Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)”

СИБАДИ®

Всероссийский Фестиваль науки

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ

М А Т Е Р И А Л Ы
Международной научно-практической конференции (к 85-летию ФГБОУ ВПО “СибАДИ”)
2 - 3 декабря 2015 года

Омск ● 2015

Согласно 436-ФЗ от 29.12.2010 «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» данная продукция маркировке не подлежит.

УДК 72:69:625.7:06
ББК 85.11:39.311:38
С34

С34 Архитектура, строительство, транспорт [Электронный ресурс] : материалы Международной научно-практической конференции (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»). – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2015. – Режим доступа:……, свободный после авторизации. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-93204-860-3

Освещены актуальные проблемы, тенденции и перспективы фундаментальных и прикладных научных исследований в дорожно-транспортном и архитектурно-строительном комплексах.

Имеет интерактивное содержание в виде закладок, позволяющих осуществлять навигацию по статьям.

Предназначен для научных работников, преподавателей, специалистов-практиков, докторантов, аспирантов, студентов и всех тех, кто интересуется проблемами, которые обсуждались на конференции.

Материалы конференции представлены в Научной Электронной Библиотеке eLABRARY.ru, а также в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Редакционный совет:
Кирничный В. Ю., *д-р экон. наук, ректор – председатель;*
Бирюков В. В., *д-р экон. наук, профессор, проректор по НИР – зам. председателя;*
Мочалин С. М., *д-р техн. наук, профессор, и.о. декана факультета «Экономика и управление»;*
Стихановская Л. М., *канд. техн. наук, доц., и.о. декана факультета «Информационные системы в управлении»;*
Щербаков В. С., *д-р техн. наук, профессор, и.о. декана факультета «Нефтегазовая и строительная техника»;*
Князев И. М., *канд. техн. наук, доцент, и.о. декана факультета «Автомобильный транспорт»;*
Чулкова И. Л., *д-р техн. наук, профессор, и.о. директора Инженерно-строительного института;*
Перфильев М. С., *канд. техн. наук, доцент, и.о. декана факультета «Автомобильные дороги и мосты»;*
Сухарев Р. Ю., *канд. техн. наук, доцент, председатель совета молодых ученых;*
Соловьев А. А., *ученый секретарь Сибирского отделения Академии военных наук, канд. физ.-мат. наук, профессор;*
Пономаренко Ю. Е., *д-р техн. наук, профессор, советник ректора.*

Текстовое (символьное) электронное издание
Системные требования : Intel или AMD ; Windows XP/Vista/7 ; мышь ;
программа для чтения pdf-файлов : Adobe Acrobat Reader

Статьи опубликованы в авторской редакции

Компьютерная верстка − Е. Р. Ищак, Т. В. Юренко, М. К. Паравян

Дата подписания к использованию 24.12.2015

Объем 65,0 МБ

Издательско-полиграфический центр СибАДИ. 644080, г. Омск, пр. Мира, 5
РИО ИПЦ СибАДИ. 644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1

© ФГБОУ ВПО «СибАДИ», 2015

Приветствие Мэра города Омска В.В. Двораковского участников Международной научно-практической конференции «Архитектура. Строительство. Транспорт», посвященной 85-летию со дня основания Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии!

Уважаемые участники Международной научно-практической конференции «Архитектура. Строительство. Транспорт»!

Я искренне рад приветствовать Вас на одной из авторитетных и значимых дискуссионных площадок, где присутствуют представители ведущих строительных и инвестиционных компаний для проведения конструктивного диалога между представителями власти и бизнеса не только города, но и региона.

Эта конференция для нас особенная, юбилейная, она посвящена 85-летию со дня основания Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии!

За годы своего существования Академия зарекомендовала себя как инновационно - ориентированный ВУЗ, обладающий мощной учебно-научной и лабораторной базой и сохранивший высокие стандарты строительства и проектирования. Благодаря профессиональному преподавательскому составу Академии подготовлено более 60 тысяч высококлассных кадров, отвечающих потребностям общества и современным тенденциям образования, занимающих ведущие посты в органах власти, различных научно-производственных объединениях, строительных трестах, архитектурных мастерских и автотранспортных предприятиях.

Обширная деловая программа, сопровождающая работу конференции, повышает интерес к ней профессионального сообщества и дает уникальную возможность обсудить актуальные аспекты в таких важных сферах как градостроительство и транспорт. Важно, что интерес к данному мероприятию проявляют не только специалисты, но и широкая общественность.

Уверен, конференция будет способствовать улучшению процесса научных исследований, а результатом работы будет дальнейшее развитие архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов нашего региона.

Желаю всем участникам, гостям и организаторам конференции успехов, плодотворной работы, новых творческих побед и свершений для развития города Омска и Омской области!

Мэр города Омска В. В. Двораковский

Уважаемые участники Международной научно-практической конференции «Архитектура, строительство, транспорт»!



От имени Министерства образования Омской области позвольте поприветствовать вас и пожелать плодотворной работы.

Министерство образования Омской области высоко ценит вклад федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» в формирование научно-образовательного потенциала Омской области в течение 85 лет.

В нашем обществе уже сложилось понимание того, что дальнейшее развитие региона невозможно без инновационной экономики, базирующейся на высоком уровне науки и образования.

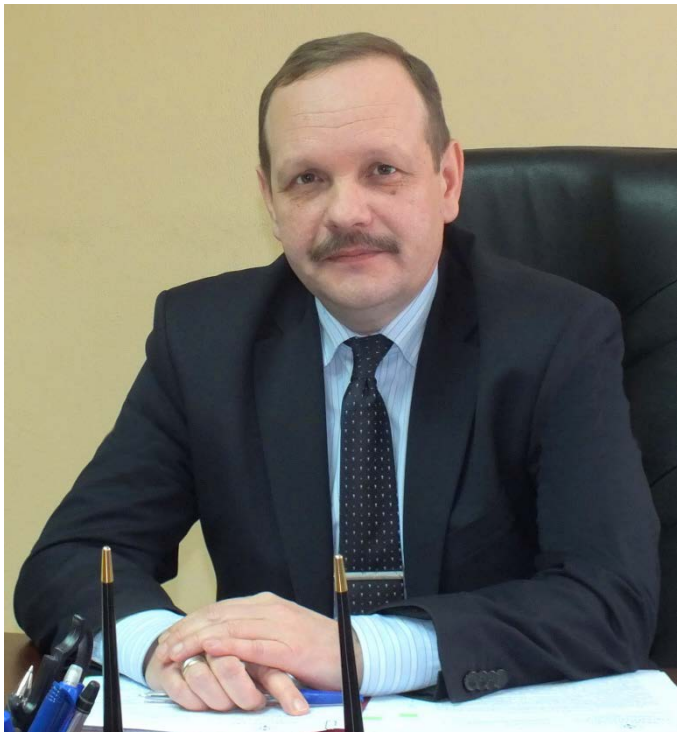
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», как интегратор научных исследований для архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов, обеспечивает научное сопровождение технологических процессов предприятий реального сектора экономики и способствует слиянию науки и производства.

Уверен, что конференция станет площадкой, где ученые, в том числе и иностранные, продемонстрируют свои достижения широкому кругу общественности.

Желаю всем участникам конструктивного диалога, деловых контактов и высоких научных достижений!

Министр образования
Омской области С. Н. Канунников

Уважаемые участники и гости Международной научно-практической конференции «Архитектура. Строительство. Транспорт»!



Приветствую вас на Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня образования ФГБОУ ВПО «СибАДИ»!

Повышение качества строительства является одной из приоритетных задач развития отрасли, достичь которую можно лишь при наличии грамотных специалистов. СибАДИ является одним из ведущих автомобильных, дорожно- и инженерно-строительных вузов России, который обеспечивает подготовку научных и высококвалифицированных кадровых ресурсов.

Уверен, что конференция «Архитектура. Строительство. Транспорт» послужит хорошей площадкой для конструктивного диалога и обмена опытом, даст возможность ее участникам проанализировать свои достижения и ознакомиться с перспективными наработками и интересными проектами.

Желаю всем участникам конференции эффективной работы и полезных контактов, а преподавательскому коллективу и студентам СибАДИ – успехов, уверенности в своих силах, настойчивости в достижении поставленных целей и всего самого доброго!

Министр строительства
и жилищно-коммунального
комплекса Омской области Б. А. Масан

Уважаемый Владимир Юрьевич!
уважаемые организаторы, участники и гости
Международной научно-практической конференции
«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ»
(к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»)



От имени Министерства промышленности, транспорта и инновационных технологий Омской области позвольте поздравить коллектив старейшего ВУЗа региона с 85-летним юбилеем вуза и открытием Международной научно-практической конференции «АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ».

Повышение качества строительства сегодня является одним из приоритетных направлений развития отрасли, достичь которого можно лишь при наличии высококвалифицированных специалистов, а Академия и является кузницей подготовки необходимых компетентных, творческих и востребованных специалистов.

Я убежден, что участие представителей ведущих отечественных и зарубежных компаний, ученых, специалистов, архитекторов и предпринимателей в работе международной конференции откроет широкие возможности для популяризации и внедрения успехов и достижений нашего региона в области промышленности, строительства и транспорта. Считаю, что это будет способствовать разработке перспективных, высокотехнологичных и оригинальных инженерных проектов, производству экологически чистых современных материалов и продукции, а также дальнейшему развитию бизнеса и взаимному обмену опытом.

Искренне желаю всем участникам интересных дискуссий, конкретных предложений, новых встреч, достижений, интересных идей и приятного творческого общения.

Министр промышленности,
транспорта и инновационных технологий
Омской области В.И. Белов

Приветственное слово
участникам и организаторам международной научно – технической конференции "Архитектура, строительство, транспорт"



Галямов Расим Насирович



Баранова Ирина Викторовна

От имени Министерства экономики Омской области приветствуем участников конференции!

Строительная и транспортная отрасли вносят значительный вклад в экономическое развитие и доходы бюджетной системы Омской области - здесь производится более 12 % ВВП. От уровня развития этих отраслей, а также от состояния архитектурной среды напрямую зависит качество жизни омичей. Вместе с тем, крайне сложные финансовые и экономические условия функционирования предприятий транспорта и строительства в последние годы требуют более активной разработки и внедрения новых эффективных проектно-технологических и научных решений.

Уверены, что Конференция позволит сформировать достойную интеллектуальную площадку по обсуждению данной тематики, организовать эффективный обмен мнениями, усилить имеющиеся и установить новые научные, международные и межрегиональные связи. Мероприятие даст много дополнительных возможностей и откроет новые перспективы тем, кто хочет заниматься научно-практической деятельностью, ищет выгодное сотрудничество с надежными партнерами, готов учиться и делиться опытом с другими.

Первый заместитель
Министра экономики Омской области Р.Н. Галямов

Руководитель Департамента
развития потребительского рынка
Омской области И.В. Баранова

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 625.8.004.67(476)

О ПЕРСПЕКТИВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ WHITETOPPING ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Д. Ю. Александров, ассистент; В. П. Бураков, студент
Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),
Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация. *В статье рассматривается технология усиления дорожных одежд whitetopping. Представлена классификация и отличительные особенности технологии. Описывается технология устройства слоев усиления из цементобетона.*

Ключевые слова*: автомобильные дороги, цементобетон, капитальный ремонт, whitetopping, дисперсное армирование.*

Модернизация цементобетонных заводов Республики Беларусь, а так же последующее сокращение темпов строительства жилья позволили вновь использовать цементобетон при строительстве автомобильных дорог. Основной объем строительных работ по устройству жестких дорожных одежд сосредоточен на второй МКАД (рис. 1). К 2017 году планируется ввести в эксплуатацию участок протяженностью 89 км.



Рис. 1. Укладка цементобетонной смеси на участках МКАД-2 (г. Минск):
- бетоноукладчиком Gomaco в один слой толщиной 24 см (слева);
- двумя бетоноукладчиками Wirtgen в два слоя общей толщиной 24 см (справа)

Цементобетонные покрытия имеют некоторые преимущества в сравнении с асфальтобетонными. Материалам кристаллизационной структуры при-

суща высокая прочность, и как следствие долговечность. Срок службы цементобетонных покрытий составляет 20-30 лет (для асфальтобетонных 5-7 лет), а теоритически он может составлять 50 лет. Светотехнические характеристики цементобетонных покрытий позволяют снизить аварийность на участке, и расходовать меньший объем средств на освещение. Для цементобетонных покрытий так же характерна стабильность сцепных качеств во времени. К недостаткам покрытий содержащих неорганическое вяжущее (цемент) можно отнести относительную сложность ремонта и зимнего содержания.

Существуют и другие технологии строительства и ремонта дорожных одежд с использованием цемента в качестве вяжущего. Это устройство слоев дорожной одежды из жестких укатываемых бетонных смесей (имеет нормативное обеспечение и уже использовалась в Республике Беларусь) и технология whitetopping (в Республике Беларусь не применялась).

Технология whitetopping (можно перевести как “белое покрытие”) предполагает устройство слоя усиления из цементобетона по эксплуатируемому асфальтобетонному покрытию, имеющему пластические деформации, трещины и другие дефекты. Применение этой технологии возможно так же при ремонте городских дорог и автостоянок.

Технология whitetopping впервые была применена в 1920-х годах в США. Дальнейшие практики использования этой технологии носили эпизодический характер. В 1990-х после внесения изменений (уменьшение толщины слоя), технология получила новый импульс к дальнейшему широкому применению. На сегодняшний день участки автомобильных дорог устроенные по технологии whitetopping находятся в США, Германии, Бельгии, Франции, Австрии, Канаде, Бразилии, Уругвае и многих других странах.

Классификация слоев усиления по технологии whitetopping представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация слоев усиления по технологии whitetopping

Наименование	Традиционный whitetopping (WT)	Тонкий whitetopping (TWT)	Ультратонкий whitetopping (UTW)
Толщина слоя, см	более 20	10 – 20	менее 10
Сцепление со слоем асфальтобетона	не предусматривается	возможно	необходимо обеспечить

При устройстве слоя цементобетона по изношенному слою асфальтобетона, в полной мере реализуются отличительные качества этих материалов с разными теплотехническими характеристиками. При устройстве слоя усиления по традиционной технологии whitetopping сцепление между слоями не предусматривается и в таком случает асфальтобетон выполняет роль упругого основания обладающего демпфирующей способностью. Снижение толщины слоя цементобетона за собой увеличение напряжений от транспортной нагрузки и перепада температур. К особенностям ультратонких слоев whitetopping относится необходимость обеспечения прочной связи между

слоями. В таком случае цементо- и асфальтобетон работают единым слоем. Швы в таких покрытиях располагаются на расстоянии не более чем 1,8 м, что позволяет снизить изгибающие напряжения в плитах. Количество анкеров на плиту зависит от параметров транспортного потока.

Одним из способов увеличения прочностных показателей дорожных цементобетонов является дисперсное армирование. В США наиболее часто для дисперсного армирования цементобетонов технологии whitetopping используется полипропиленовое волокно. Эти волокна характеризуются повышенной деформативностью, модуль упругости таких волокон составляет не более ¼ от модуля упругости бетона. Волокна из полипропилена не выполняют роль несущей арматуры, и предотвращают только образование сколов. Для повышения несущей способности бетонов необходимо применять только высокомодульные волокна [1]. К высокомодульным волокнам относятся стеклянные, углеродные, базальтовые и стальные волокна (таблица 2).

Таблица 2 – Свойства дисперсных волокон

Волокно	Плотность, г/см^3	Прочность на растяжение, МПа	Модуль упругости, МПа	Относительное удлинение, %
Полипропиленовое	0,9	400-800	3500-8000	10-25
Стеклянное	2,6	1050-3850	70000-80000	1,5-3,5
Стальное	7,8	800-3150	190000-210000	3-4
Базальтовое	2,7	1600-3200	70000-110000	1,4-3,6
Углеродное	2,0	2000-3500	200000-25000	1,0-1,6

Например, при работах по устройству слоев по технологии whitetopping в районе г. Гомеля можно использовать в качестве дисперсной арматуры базальтовое волокно, которое является отходом производства плит минералватных ОАО “Гомельстройматериалы”. Образование отходов минерального волокна в год составляет 13000 тонн. В химическом составе преобладает SiO_2 (46,25 %). Для повышения щелочестойкости волокна рекомендуется термическая обработка при температуре 500 ºС [2]. Прочность дисперсно-армированного (содержание базальтового волокна не более 7%) на 50 % выше прочности неармированного цементобетона.

Технология производства работ по устройству слоев усиления по технологии whitetopping не имеет значительных отличий от технологии устройства цементобетонных покрытий и включает следующие этапы: подготовительные работы; укладка бетона; отделка поверхности; уход за твердеющим бетоном; устройство швов.

К работам подготовительного периода относятся работы по устранению при необходимости дефектов существующего асфальтобетонного покрытия. При глубине колеи до 5 см возможно, но не обязательно, устройство выравнивающего слоя из асфальтобетонной смеси [3]. При значительных неровностях, в том числе колеи глубиной более 5 см, производится холодной фрезе-

рование глубиной до 7,5 см, при этом необходимо загерметизировать имеющиеся сквозные трещины. При наличии колеи глубиной более 5 см производится устройство выравнивающего слоя из асфальтобетона. В подготовительный период так же могут быть установлены в проектное положение анкеры деформационных швов, если существует в этом необходимость.

Далее при необходимости (ультратонкий whitetopping) устраивается слой проклеивания для обеспечения совместной работы асфальто- и цементобетона. При работах на автомобильных дрогах общего пользования и больших объемах работ для укладки цементобетонной смеси целесообразно использовать современные бетоноукладчики Gomaco и Wirtgen. При малых объемах работ, на участках с невысокими скоростями движения, на автостоянках возможно использование бетоноукладчиков производства Somero Enterprises (рисунок 2). Наиболее часто такие бетоноукладчики используются для устройства бетонных полов и оснований промышленных объектов, однако в некоторых штатах США имеется опыт устройства слоев whitetopping с использованием данных машин. Обеспечивать должную ровность удается при помощи системы контроля ровности 3D Profiler System.



Рис. 2. Бетоноукладчик Somero SXP

После укладки бетонной смеси необходимо приступит к созданию шероховатой текстуры поверхности (рис. 3), для обеспечения требуемого сцепления колеса с покрытием. Традиционным способом создания шероховатой текстуры является устройство бороздок шероховатости в незатвердевшем бетоне. Бороздки шероховатости устраиваются как механизированных способом с использованием финишеров, так и ручным инструментом. Возможно устройство шероховатой поверхности по технологии “отмытого” бетона. После укладки смеси при помощи финишёра или иных механизмов на поверхность бетона наносится замедлитель схватывания. Верхний слой бетона толщиной около 2-4 мм остается слабым и легко смывается водой, обнажая минеральный заполнитель. Уровень шума при движении по такой поверхности даже ниже чем при движении по асфальтобетонному покрытию. Таким образом нивелируется один из существенных недостатков цементобетонных покрытий по сравнению с асфальтобетонными. На второй МКАД (г. Минск)

устроен опытный двухкилометровый участок по технологии “отмытого” бетона. Нерешенным остается вопрос эксплуатационной надёжности такого решения при зимнем содержании.

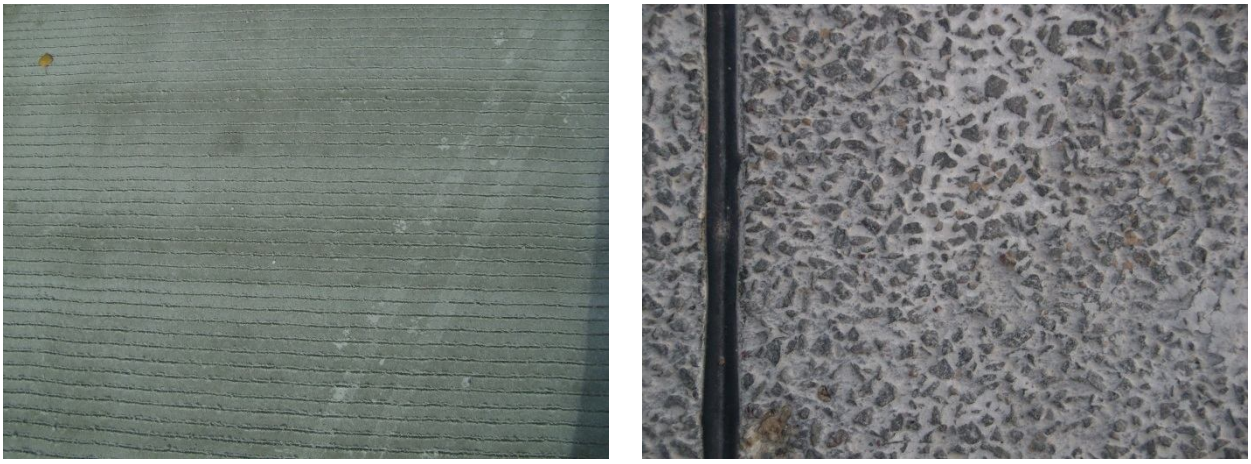


Рис. 3. Текстура поверхности цементобетонного покрытия:
- бороздки шероховатости, устроенные в незатвердевшем бетоне (слева);
- оголенный минеральный заполнитель, полученный по технологии “мытого” бетона (справа)

Уход за твердеющим бетоном включает в себя распределение пленкообразующих веществ или раскатку пленки для предотвращения излишней потери влаги, что приведёт к увеличению пористости и ослаблению верхнего слоя бетонного покрытия. Нарезка швов осуществляется в затвердевшем бетоне швонарезчиками, после производится их очистка и заполнение мастикой.

В Республике Беларусь создана достаточная материальная и теоретическая база, позволяющая использовать технологию whitetopping при ремонте городских улиц и дорог, а так же дорог общего пользования. Однако необходимо устройство опытного участка, для оценки соответствия теоретических представлений реальным данным.

Библиографический список

1. *Рабинович, Ф. Н.* Дисперсно-армированные бетоны / Ф. Н. Рабинович – М.: Стройиздат, 1989. – 176 с.

2. *Бабаев, В. Б.* Мелкозернистый цементобетон с использованием базальтового волокна для дорожного строительства: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / В. Б. Бабаев ; науч. рук. В. В. Строкова; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород, 2013. – 21 с.

3. *Богданович, С.В.* Бетон: дороже, но дешевле: [о строительстве второй Минской кольцевой автодороги: беседа со специалистами БелдорНИИ] / С.В. Богданович, В. В. Киселев // Транспортный вестник. – Минск – 2014. – № 39. – С. 8–9.

УДК 656.13;656.13.08

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕЩЕНИЯ ПОЛОС НАКАТА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ДОРОГ

Т. А. Ануфриева, инженер; Б.П. Елькин, канд. техн. наук, доцент
Тюменский государственный архитектурно-строительный университет (ТюмГАСУ), г. Тюмень

***Аннотация**. Работа посвящена совершенствованию метода смещения полос наката в рамках международной программы "Увеличение долговечности дорожной одежды путём периодического смещения полос наката (ПСПН)", руководитель программы по РФ к.т.н. М.П. Болштянский. Показаны результаты исследований по применению знаков "Антиколея" на магистральных улицах г. Тюмени, в том числе анкетного опроса водителей.*

***Ключевые слова:** смещение полос наката, не накатывай колею, держись правее (левее), анкетный опрос, реакция водителей, эффективность.*

Тюмень - первый город России, который начал и продолжает опытно-производственное внедрение одного из самых малозатратных способов продления сроков службы дорожных одежд, ПСПН - периодического смещения полос наката. Идея способа (патенты РФ №№2107124, 2159828) заключается в обеспечении максимально полного использование ресурса всего объёма материалов дорожного покрытия. Известно, что колёсная нагрузка действует неравномерно по ширине проезжей части, по так называемым "полосам наката". Следствием этого является образование недогруженных зон конструкции дорожной одежды (ДО). Расчёты показывают, что объём этих зон в 2-3 раза больше объёмов полностью нагруженного материала. Обоснование и детали технологии описаны в работах [1-5].

Смещая один раз в год линии разметки, включаем в работу недогруженные зоны конструкции ДО, тем самым продляем межремонтные сроки. Расчётный экономический эффект для дорог высоких категорий от 400 до 700 тыс. руб. на км в год. Использование технологии ПСПН позволяет экономно расходовать бюджетные средства и ослабить проблему "недоремонта" сети улиц и дорог РФ.

Основная проблема, с которой столкнулись разработчики, нежелание (незаинтересованность) руководителей дорожной отрасли смещать линии разметки, аргументирующих по-разному свою позицию: а что делать с сохранившимися линиями разметки; нет места для смещения и др. Решением этой проблемы является предложение разработчиков использовать водителей транспортных средств путём их информирования о необходимости смещать-

ся в пределах имеющихся полос движения. Для этого предложено использовать дорожные знаки (патенты РФ №№91094 и 92344), получившими условное название "Антиколея", рисунок 1.

Цель статьи - показать возможность дополнить существующие правила организации дорожного движения условиями равномерного износа покрытия по ширине. Для достижения цели были поставлены и решены задачи:

- проведён анкетный опрос водителей транспортных средств о целесообразности установки знаков "Антиколея";
- при поддержке Департамента дорожной инфраструктуры и транспорта Администрации г. Тюмени (В.И.Смолин, А.В.Васенин) запроектированы, изготовлены и установлены на двух магистральных улицах города дорожные знаки по патенту №91094;
- исследована реакция водителей на установленные знаки.



Рис. 1. Знаки дорожные "Антиколея"

По выявлению эффективности устанавливаемых знаков, было проведено два этапа опроса. Целью проведений первого этапа опроса было определение уровня восприятия водителями данного знака. Опрос водителей проводился за месяц до установки знаков на опытных участках. В опросе участвовало100 водителей города Тюмени, различного стажа вождения, управляемого транспортного средства, пола и возраста. Было опрошено: 46 женщин и 54 мужчины; стаж от 1 до 51 года; 32 водителя, управляющих грузовым транспортным средством и 68 легковым.

Условно можно разделить всех опрошенных по стажу вождения на три группы: менее 5 лет, от 5-20, более 20 лет. Участникам опроса были показаны эскизы знаков (рисунок 1) и заданы 2 вопроса: «Понимаете ли Вы значение знаков?» и «Будете ли Вы соблюдать рекомендации знаков?».

Первый этап опроса показал результаты, что из 100 опрошенных, лишь 4 ответили отрицательно, но, что примечательно, после разъяснительной беседы с обозначением цели установки данных знаков, оба ответа изменялись участниками на положительные, т.е. «Да». Наглядно распределение голосов показано на рисунках 2, 3.



Рис. 2. Распределение ответов на вопрос «Понимаете ли Вы значение знаков?»



Рис. 3. Распределение ответов на вопрос
«Будете ли Вы соблюдать рекомендации знаков?»

Второй этап был проведен уже непосредственно по факту установки знака на опытных участках. В опросе участвовало 100 водителей города Тюмени, с различным стажем вождения, управляемым транспортным средством, полом и возрастом. Было опрошено: 50 женщин и 50 мужчин; стаж вождения от 1 до 40 лет; в том числе 9 водителей управляющих грузовым и 91 легковым транспортным средством

Участников предупреждали, что будут заданы несколько вопросов. Это никак не повлияет на репутацию водителя, нужны откровенные ответы. Ни номер машины, ни ФИО водителя не будут фигурировать в отчете об эксперименте. Вопросы анкеты и результаты ответов в таблице.

Вопросы анкеты	Положительно ответили%%
1. Видели ли Вы знак?	98
2. Разобрали ли Вы надпись?	77
3. Что рекомендует этот знак?	100
4. Будете ли Вы выполнять рекомендации?	96
5. Для чего поставлен этот знак?	30% ответили для улучшения дорожного покрытия 68% для повышения безопасности и 2% другие варианты
6. Расскажете ли Вы своим знакомым об этом знаке?	44

Проектирование знаков "Антиколея" выполнено в программном продукте Топоматик Robur, изготовлены на заводе "Ремдормаш". Установлены знаки на двух опытных участках города, где ранее выполнялись операции смещения линий разметки на 0.4-0.5 м, рисунок 4,5.

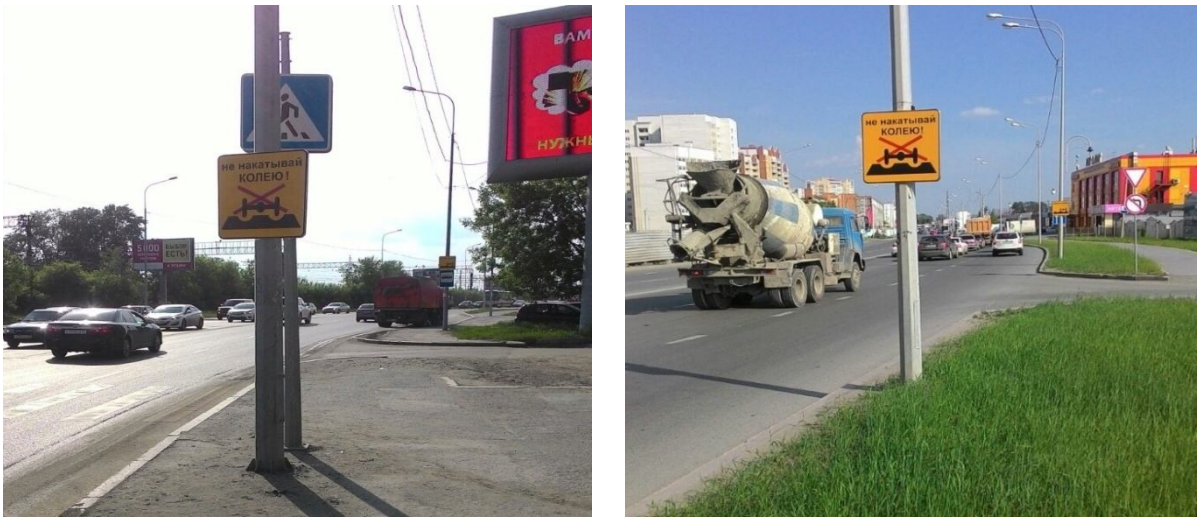


Рис. 4. Установленная опытная партия знаков на первом участке (ул. 50 лет ВЛКСМ)



Рис. 5. Установленная опытная партия знаков на втором участке (ул. Товарное шоссе)

Наблюдения за реакцией водителей на установленные знаки выполнялись двумя способами, нанесением быстро сохнущей краски на полосу движения и с помощью видеорегистратора. На рисунке 6 показаны результаты, полученные 30.05.2015.

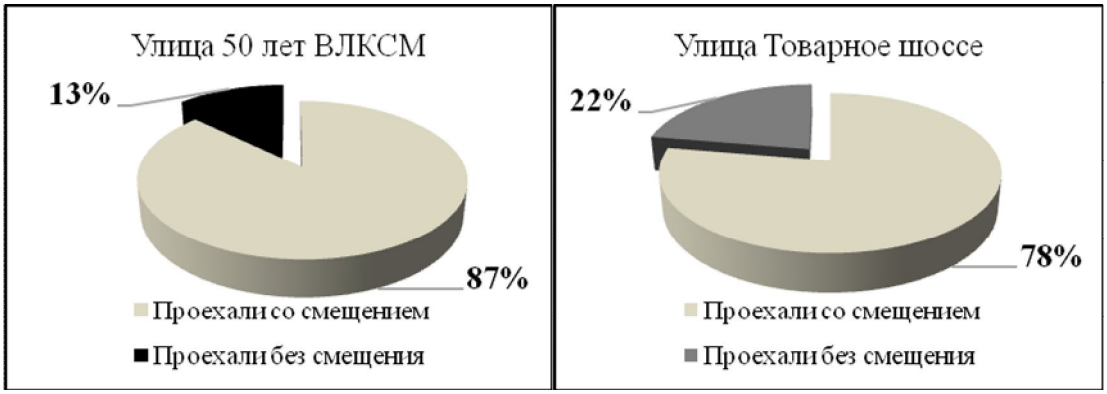


Рис.6. Количество сместившихся автомобилей на опытных участках

Результаты первых наблюдений показали, что внешние размеры знаков недостаточны для их уверенного распознавания. Эффективность восприятия предложенных эскизов знака возможно увеличить при использовании знаков больших типоразмеров, либо изменить компоновку знака с учетом исследований по аспектам восприятия дорожных знаков. Поскольку установленные знаки являются только информационными и новыми требуется проведение активной компании в СМИ о целесообразности и пользе их установки. В частности. представляется целесообразным размещение 10-и секундных видеороликов на мультимедийных рекламных щитах, установленных в местах пересечений крупных магистралей города.

Вывод. По-настоящему заинтересованными лицами в сохранении дорог являются все автовладельцы и водители транспортных средств, которые на своих карманах ощущают "достоинства" плохих дорог.

Библиографический список

1. *Болштянский, М.П.* Дорогам России – вторую жизнь / М.П. Болштянский // Автомобильные дороги. – 2007. – № 2. – С. 79 - 80.

2. *Bolshtynskiy M.* Roll the asphalt // World Highways, April 2007. – P. 69 – 70.

3. *Болштянский, М.П.* Плавающая колея / М.П. Болштянский // Автомобильные дороги. – 2010. – №11. – С. 87–88.

4. *Елькин, Б.П.* Инновационный способ эксплуатации кратно увеличивает срок службы дорожных одежд / Б.П. Елькин, А.П. Болштянский, М.П. Болштянский. – Тюмень: Изд-во ООО РИА «БЛИЦ»., 2015. – 28 с.

5. *Елькин, Б.П.* Сужение полосы движения для повышения безопасности дорожного движения и сохранения дорог / Б.П. Елькин, Р.В. Андронов // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции по БДД, 12 марта 2015 г. // Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ. – С. 91-94.

УДК 624.138.231.3

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ МАШИН ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ ВЫЕМОК И НАСЫПЕЙ

М. В. Бабков, аспирант; А. В. Захаренко, д-р техн. наук, профессор.
Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ), г. Иркутск

Аннотация. *Рассмотрены существующие машины, участвующие в процессе укрепления откосов выемок и насыпей, определены их недостатки и предложены принципиально новые конструкции машин для укрепления откосов.*

Ключевые слова: *укрепление откосов выемок и насыпей, торфо-песчаная смесь, машина для укрепления откосов.*

При проектировании и строительстве автомобильных дорог большое внимание уделяют вопросам устойчивости откосов, крутизну которых назначают с учетом механических свойств грунта. Практика показывает, что в тех случаях, когда вопросам обеспечения устойчивости откосов и их защите от размыва не уделяется должного внимания, возникают деформации земляного полотна, на устранение которых требуются немалые затраты. Из этого следует, что защитные покрытия для укрепления должны быть устойчивыми, долговечными и экономичными в строительстве и эксплуатации.

Для обеспечения эрозионной устойчивости сегодня разработано более 20 видов укреплений, которые выполняются частично вручную, частично механизированным способом [2]. В некоторых регионах России используется метод укрепления торфо-песчаной смесью. Этот метод дает хороший результат, но в нем есть весомый недостаток – укрепление откосов, длина которых превышает максимальный вылет рабочего оборудования машины (экскаватор, автогрейдер) производится вручную, а, следовательно, это маломеханизированный, низкопроизводительный процесс. Автогрейдер и экскаватор – это основные машины, которые используются в процессе укрепления откосов, длина которых не превышает максимальный вылет рабочего оборудования. Для откосов большей длины предложены принципиально новые конструкции машин. Проведён обзор, анализ технических решений и получен патент на полезную модель RU№151986, МПК E01/C21/00, опубликовано 27.04.2015 «Устройство для укрепления откосов выемок и насыпей» [4].

Оно (рис.1) расположено на базовой машине 1, основным оборудованием которой являются двигатель 2, рама 3, ходовая часть 4 и удлинённая опорно-поворотная платформа 5, на которой установлена стрела 6 с гибкими трубопроводами, закреплёнными зигзагообразно с возможностью удлинения по мере изменения вылета и положения стрелы 6 гидроцилиндрами 7. В задней части опорно-поворотной платформы 5 расположена всасывающе-нагнетательная

пневматическая транспортная установка 8, состоящая из заборного устройства (сопла) 9 (рис.2), соединенного с всасывающим трубопроводом 10, циклона 11 для отделения торфо-песчаной смеси (сыпучего материала) от воздуха с шлюзовым затвором 12, нагнетательного трубопровода 13 и центробежного вентилятора 14, имеющего привод (на рис. не показан) от двигателя 2.

Всасывающе-нагнетательная пневматическая транспортная установка 8 предназначена для транспортирования торфо-песчаной смеси (сыпучего материала) по гибким трубопроводам, расположенным на стреле 6 в укладывающий рабочий орган (короб) 15, подвешенный на стреле 6 через обводной блок 16 на канате 17, предназначенном для фиксации и корректировки положения короба 15.

Укладывающий рабочий орган (короб) 15 является основным элементом устройства и предназначен для распределения и укладки торфо-песчаной смеси на поверхность откосов. Он изготовлен из листовой стали, не имеет дна, снабжен двумя неподвижными и двумя откидными стенками (рис.3), закреплёнными на шарнирах в верхней части. Также в верхней стенке короба 15 имеются четыре отверстия 18 для выхода воздуха, и горловина 19 для подачи торфо-песчаной смеси.

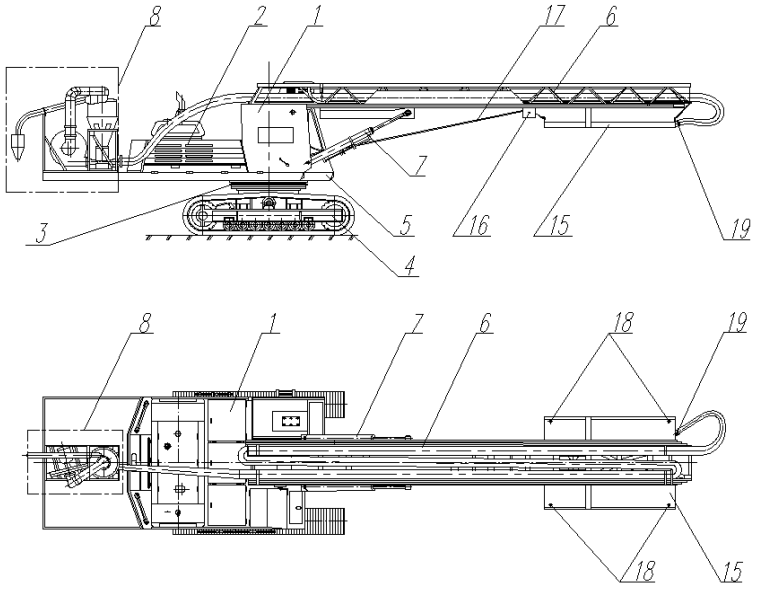


Рис. 1. Устройство для укрепления откосов выемок и насыпей на базе экскаватора

Производительность пневматических установок до нескольких десятков т/ч, а расстояние транспортирования может достигать 2 км.

При заданной производительности по материалу [1] объёмная подача воздуха определяется, $м^3/ч$:

$$Q_в = \frac{П_М}{3{,}6 * \rho_В * \mu}, \qquad (1)$$

где $\rho_в$ – плотность атмосферного воздуха, *кг/м3*; μ – коэффициент массовой концентрации смеси, т.е. отношение массы перемещаемого в единицу времени материала к массе расходуемого за это же время воздуха.

Скорость движения воздушного потока в трубопроводах $\upsilon_м$ выбирается из условия устойчивой работы установки [1] с учетом скорости витания частиц торфо-песчаной смеси $\upsilon_в$, $м/с$:

$$\upsilon_м = k_\mu * \upsilon_в, \qquad (2)$$

где k_μ – опытный коэффициент, зависящий от величины μ; $\upsilon_в$ – скорость витания частиц.

Диаметр трубопровода [1] определяется, $м$:

$$D = \sqrt{\frac{П_П}{0{,}9 * \pi * k_п * \mu * \rho * \upsilon_м}}, \qquad (3)$$

где $k_п$ – коэффициент, учитывающий потери воздуха через неплотности трубопровода и затвора.

Полученную величину D следует округлить до ближайшего меньшего значения из стандартного ряда диаметров труб, изготавливаемых промышленностью.

Технология укрепления откосов выемок и насыпей устройством на базе экскаватора следующая (рис.2).

Базовую машину 1 располагают параллельно откосу с возможностью движения, опорно-поворотную платформу 5 устанавливают перпендикулярно откосу, стрелу 6 направляют на откос выемки или насыпи. Укладывающий рабочий орган (короб) 15 опускают на откос, корректируя его положение канатом 17. Затем включают всасывающе-нагнетательную пневматическую транспортную установку 8 (рис.1) и торфо-песчаная смесь всасывается заборным устройством (соплом) 9 (рис.2) и по всасывающему трубопроводу 10 перемещается в циклон 11. В циклоне 11 торфо-песчаная смесь отделяется от воздуха и передается через шлюзовой затвор 12 в нагнетательный трубопровод 13. Центробежный вентилятор 14 одновременно всасывает воздух из циклона 11 и подаёт его в нагнетательный трубопровод 13, и торфо-песчаная транспортируется по гибким трубопроводам, закреплённым на стреле 6 в рабочий орган 15. Воздух выходит наружу через отверстия 18 (рис.1,3) в верхней части короба 15. Откидную стенку рабочего органа 15 открывают в зависимости от направления движения базовой машины 1. По мере заполнения рабочего органа 15 торфо-песчаной смесью, базовая машина 1 движется вдоль откоса, перемещая короб 15 до тех пор, пока вся полоса откоса не покроется сыпучим материалом. Затем рабочий орган 15 поднимают

и перемещают на смежный участок откоса, выше покрытого торфо-песчаной смесью, при этом необходимо открытую стенку короба 15 закрыть, противоположную открыть, так как базовая машина 1 будет двигаться в обратном направлении. Операции по укладке повторяются до тех пор, пока вся поверхность откоса не покроется сыпучим материалом.

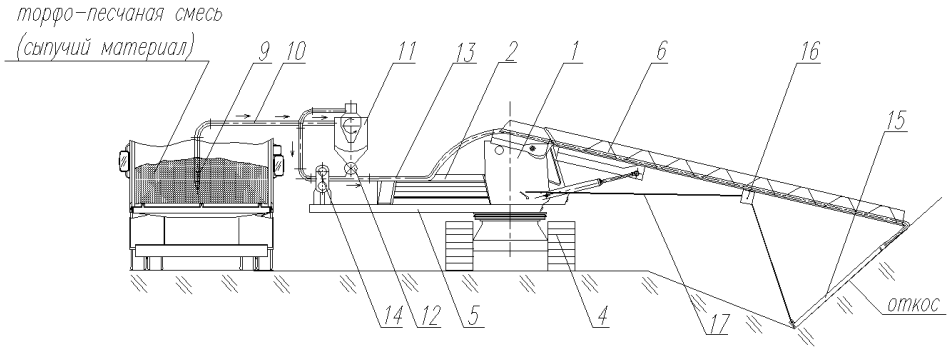


Рис. 2. Схема к технологии укрепления откосов устройством на базе экскаватора

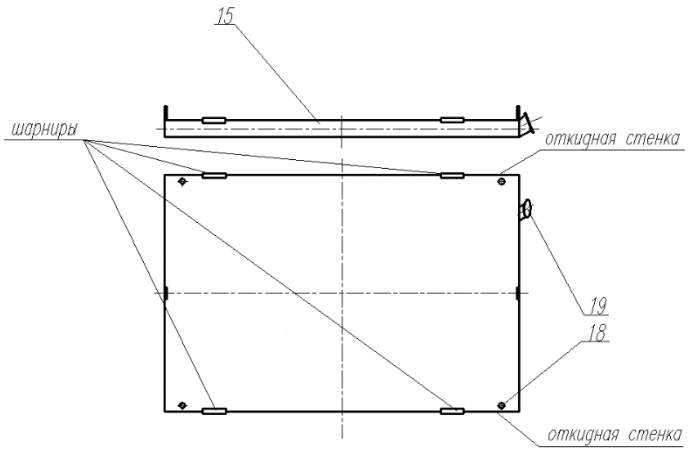


Рис. 3. Укладывающий рабочий орган (короб)

Вышеописанная конструкция имеет некоторые недостатки: сложная технология укладки, требующая от машиниста большого количества операций, сегрегация торфо-песчаной смеси из-за разной скорости движения частиц в пневматических трубопроводах и большое количество пыли в процессе укладки смеси. В связи с этим разработана другая конструкция машины для укрепления откосов выемок и насыпей.

На автогрейдере 1 (рис.4,5) установлено устройство 2 для укрепления откосов выемок и насыпей, состоящее из шнека 3, закрепленного в перевернутом желобе 4 U-образного поперечного сечения. В начале желоба имеется загрузочное отверстие 5 для подачи торфо-песчаной смеси. Шнек 3 приводится в движение гидромотором 6 и установлен на подшипниках 7 в желобе 4. Устройство 2 подвешено на тяговой раме 8 вместо промежуточного отва-

ла, на хребтовой раме 9 имеется поворотная обойма 10 для изменения угла установки устройства 2. Главным отличием шнека 3 от аналогов является наличие перемешивающих лопаток 11, назначение которых придавать однородность торфо-песчаной смеси. Длина устройства 3-4 м. Для откосов большей длины используется несколько секций желоба 4 с шнеком 3. На соединенные фланцами 12 дополнительные секции 13 монтируются опорные колеса 14, необходимые для устойчивости машины и её прямолинейного движения вдоль откоса. Также в конструкции имеются канаты (растяжки) 15 предназначенные для обеспечения жёсткости конструкции.

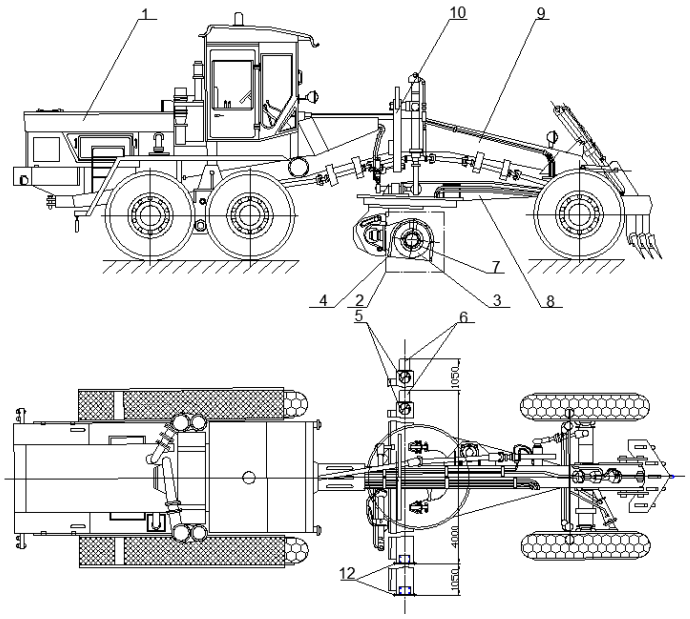


Рис.4. Устройство для укрепления откосов выемок
и насыпей на базе автогрейдера

Технология укрепления откосов выемок и насыпей устройством на базе автогрейдера следующая (рис.5).

Автогрейдер 1 располагают так, чтобы ходовая часть находилась параллельно откосу. Машинист поворачивает тяговую раму 8 и направляет устройство 2 на поверхность откоса. Устройство 2 находится в подвешенном состоянии на требуемом расстоянии от поверхности откоса. Если откос превышает длину устройства 2, то монтируются дополнительные секции 13 желоба 4 с шнеком 3. Самосвал, снабженный разгрузчиком, стыкуется с загрузочным отверстием 5 и подаёт в него торфо-песчаную смесь. Машинист запускает гидромотор 6, который приводит во вращение шнек 3. Смесь перемешивается лопатками 11 шнека 3 и укладывается на поверхность откоса. По мере заполнения поверхности, автогрейдер 1 движется и планирует откос желобом 4. В результате получается ровный и однородный слой торфо-песчаной смеси. Затем вручную разматываются геосинтетические маты по поверхности откоса и по ним укладывают еще один слой торфо-песчаной смеси с добав-

лением семян трав для достижения наилучшего укрепления и эстетичного вида поверхности откоса.

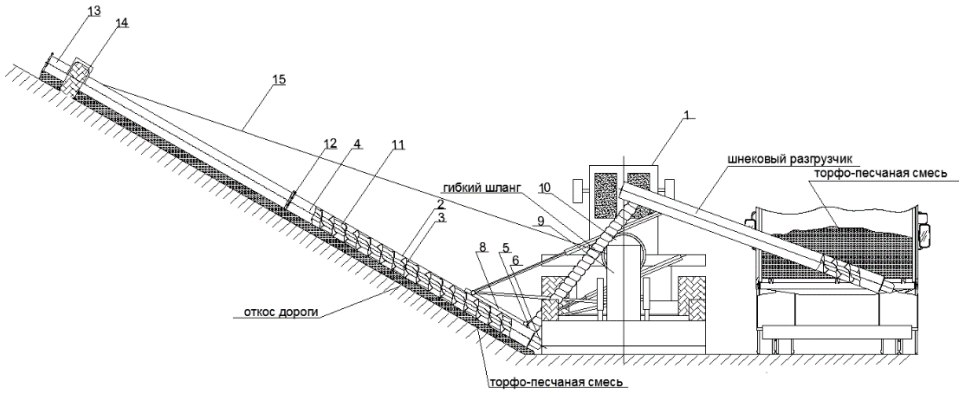


Рис. 5. Схема к технологии укрепления откосов
устройством на базе автогрейдера

Производительность устройства [3] определяется, *т/ч*:

$$Q = 47 * D^2 * s * n * \psi * p * c, \qquad (4)$$

где D – диаметр шнека (выбирается из стандартного ряда диаметров, исходя из конструктивных соображений), *м*; s – шаг шнека, *м*; n – частота вращения шнека, *об/мин*; ψ – коэффициент заполнения желоба; ρ – плотность смеси, *т/м*^{3}; c – поправочный коэффициент, зависящий от угла установки устройства.

Наибольшую допускаемую частоту вращения шнека [3] можно определить по эмпирической формуле, *об/мин*:

$$n_{max} = \frac{A}{\sqrt{D}}. \qquad (5)$$

Максимальная длина транспортирования [3] торфо-песчаной смеси будет зависеть от мощности на валу шнека. Мощность, *кВт:*

$$P_{ø} = \frac{Q * (H + L * \omega)}{360}, \qquad (6)$$

где Q – производительность устройства, *т/ч*; L – длина транспортирования, *м*; H – высота транспортирования, *м*; ω – общий коэффициент сопротивления движения торфо-песчаной смеси.

Крутящий момент на валу [3] шнека, *Н· м*:

$$M_0 = 1000 * \frac{60 * P_ш * \eta}{2 * \pi * n}, \qquad (7)$$

где $P_ш$ – мощность на валу шнека, *кВт*; η – КПД механизма привода; n – частота вращения шнека, *об/мин*.

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили, что такая конструкция машины существенно снижает сегрегацию торфо-песчаной смеси, благодаря наличию перемешивающих лопаток, и повышает качество укладки.

Для определения рациональных параметров устройства необходимо определить закономерности изменения производительности от состава смеси, крутизны откоса, рабочих параметров машины. Это задача будет решена с помощью математического моделирования и экспериментальных исследований.

Библиографический список

1. *Вайнсон, А. А.* Подъёмно-транспортные машины: учеб. для вузов / А. А. Вайнсон. – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.

2. *Львович, Ю. М.* Укрепление откосов земляного полотна автомобильных дорог / Ю. М. Львович, Ю. Л. Мотылев. – М.: Транспорт, 1979. – 159 с.

3. *Спиваковский, А. О.* Транспортирующие машины: учеб. пособие для машиностроительных вузов / А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.

4. Полез. модель 151986 РФ: МПК E01 C 21/00: Устройство для укрепления откосов выемок и насыпей / *А. В. Захаренко*, *М. В. Бабков*; ИрГТУ. - № 2014139748/03; заявл. 30.09.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 12.

УДК 625.711.1

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Р. Р. Басыров, канд. техн. наук, доцент, Д. Р. Григорьева, магистрант
Набережночелнинский институт (филиал) Казанского
(Приволжского) федерального университета, г. Набереждые челны

Аннотация. *Изложены результаты анализа причин, снижения качества автомобильных дорог в различных регионах.*

Ключевые слова: *автомобильная дорога, анализ, стоимость, качество.*

В докладе Всемирного экономического форума о глобальной конкурентоспособности, Россия заняла 136-е место в мире по качеству автомобильных дорог из 144. Их качество оценили в 2,3 балла из 7 возможных [1].

Хуже, чем в России, ситуация с дорогами лишь на Украине, в Габоне, Восточном Тиморе, Гвинее, Монголии, Румынии, на Гаити и в Молдавии (1,5 балла). При этом в рейтинге Россию обошли такие государства бывшего СССР, как Киргизия (133-е место), Казахстан (117), Таджикистан (98), Армения (80), Азербайджан (67), Эстония (61), Грузия (56).

Наиболее качественные дороги в мире на сегодняшний день во Франции – 6,5 балла. Вслед за ней идут ОАЭ, Сингапур, Португалия, Оман, Швейцария, Австрия, Гонконг, Финляндия и Германия.

На плохое состояние дорог в России указывают не только международные эксперты, но и сами отечественные автомобилисты. Проблема здесь главным образом упирается в финансирование – очевидно, что 3% ВВП, которые тратит РФ на дорожное хозяйство, недостаточно. Кроме того, из-за устаревших норм и технических регламентов строительство 1 км дороги в России обходится заметно дороже, чем в европейских странах или США. Между тем состояние дорог очень важно с точки зрения инвесторов, в том числе иностранных, ведь основная часть грузов, связанных с развитием инвестиционных проектов, идет именно по автомобильным дорогам.

Но дорожное полотно на территории нашей страны закладывалось еще во времена Советского Союза, в том числе во время Великой Отечественной войны, когда транспортный поток был минимален. Грузовые перевозки в основном выполнялись поездами. С учетом этих условий исторически сложилось, что качеству автомобильных дорог придавалось минимальное значение.

Но добиться нормального качества на большей части площади дорожного полотна просто нереально. Средства нужны огромные, но чем больше их выделяется, тем больше их не хватает. Парадоксальная ситуация возникает из-за коррупции. Для получения заказа подрядной организацией на ремонт дороги за счет средств бюджета необходимо потратить немалые деньги на незаконные вознаграждения. Из-за этого компаниям приходится экономить на качестве выполняемых работ. К тому же нередко случаются ситуации, когда государственный или муниципальный заказчик отказывается от принятия работ и конечного этапа их оплаты. Поэтому подрядчики закладывают все свои риски в результаты работ, в том числе коррупционные.

Но ситуация с дорогами в России – это действительно философский вопрос. Причины такого состояния различны, отчасти их можно объяснить климатическими условиями и особенностями почв, но в большей части, конечно, необходимо винить отсутствие единой концепции строительства. До сих пор нет ясного видения общего улучшения ситуации по всей стране, а не только по отдельным регионам. Не учитывается вся экономическая и транспортная цепочка, которая часто задействует широкий круг участников.

Главные причины: несоответствие выделяемых средств, их количества с качеством строительства и реконструкции дорожного полотна. Нарушаются технологии при укладке полотна, это связано с некомпетентными кадрами, так как набирается под эти цели самая дешевая рабочая сила, которая зачастую привлекается фирмами-подрядчиками, косвенным образом принадлежащими чиновникам, отвечающим за строительство или модернизацию. При укладке дорог не учитываются климатические и гидрогеологические особенности местности.

Удобно это и продавцам автомобилей, так как чем хуже дорога, тем быстрее транспортное средство выйдет из строя и тем быстрее будет куплено новое.

Дорожная сеть общего пользования в России имеет общую протяженность 1 миллион 400 тысяч километров, из которых 51 тысяча километров –

дороги федерального значения, 503 тысячи километров – регионального и 842 тысячи километров – дороги местного значения. Из всей протяженной сети региональных и местных дорог 29 процентов не имеют твердого покрытия. Не отвечают нормативным требованиям 53 процента федеральных дорог и 63 процента региональных, есть неучтенные и бесхозные дороги. При этом ежегодно парк автомобилей увеличивается на 6 процентов, это около 3 миллионов единиц, а объем вводимых автомобильных дорог остается на одном уровне и составляет в среднем 2200 километров [2].

Федеральный норматив на содержание и ремонт дорог четвертой категории, составляет 1 миллион 300 тысяч рублей за один километр в год. Фактические затраты в регионах не превышают 200 тысяч рублей, это лишь 15 процентов от норматива.

Для решения этой проблемы вскоре уже вступит в силу закон, согласно которому с грузовых автомобилей свыше 12 тонн будет взиматься плата за проезд по федеральным трассам и направляться в региональные дорожные фонды. Пополнять фонды за счет повышения стоимости всех видов ГСМ на один рубль, который тоже будет направляться в дорожные фонды.

В планах к 2023 году выйти на 60% протяженности региональной сети дорог, которая соответствовала бы нормативным транспортно- эксплуатационным показателям, то есть практически в 2 раза улучшить ее существующее состояние [3].

Необходимо принять меры, направленные на повышение достоверности, точности сметной документации дорожных работ. Многие методики здесь явно устарели. В итоге сохраняются так называемые «чёрные дыры», где исчезают выделенные средства. Из года в год ремонтируются одни и те же дороги – вместо того, чтобы поступательно наращивать объёмы качественного дорожного строительства.

Рост цен на щебень за последние пять лет составил 46 процентов, на песок – 79,7 процента. При перевозке в соседний регион цена щебня и гравия возрастает на 20–30 процентов, на песок – до 90 процентов. В общей стоимости стройматериалов щебень составляет от 20 до 40 процентов [4].

Однако на состоянии и перспективах дорожной отрасли сказываются не только недофинансирование, но в первую очередь многочисленные внутренние проблемы, решение которых от денег не зависит.

Нормативным требованиям не отвечают 53% федеральных дорог и 63% региональных. В еще худшем состоянии находится муниципальная сеть.

За последние пять лет в России протяженность автомобильных дорог общего пользования выросла в полтора раза, расходы консолидированного федерального бюджета на дорожное хозяйство — почти вдвое.

Обобщая материал, очевидны следующие причины плохих дорог, которые необходимо решать в ближайшее время:

• ***низкое качество работы дорожных организаций.*** Дороги не соответствуют ни строительным, ни эксплуатационным ГОСТам. Даже недавно по-

строенные автодороги нередко не соответствуют требуемым характеристикам, быстро изнашиваются, не выдерживают современных транспортных нагрузок. Перепады температур встречаются во многих странах мира, однако нигде они не являются причиной разрушения дорог. Если бы материал соответствовал ГОСТам, никакие перепады температур на него бы не влияли. Качество дорог серьезно страдает из-за ремонтных работ в неподходящее для этого время года. Если дорожные работы ведутся под открытым небом, то зимой они теряют всякий смысл и только усугубляют ситуацию. Верхний слой нельзя класть на воду или снег. После замерзания эта вода разрывает дорожное покрытие. Есть западный опыт использования тентов для работы в зимнее время, а также практика подогрева и высушивания дорожного полотна перед осуществлением ремонтных работ.

• ***устаревшая нормативная база.*** По ряду правил в этой области дорожники все еще ориентируются на нормы тридцатилетней давности. Но тогда транспортные нагрузки были совершенно другими, не говоря уже о материалах и технологиях. Технологии есть, материалы есть, а по бюрократическим соображениям их до сих пор невозможно использовать.

• ***необоснованное удорожание дорожно-строительных материалов.*** Внедрение инновационных решений пока упирается в бюрократические стены, что абсолютно не стимулирует проектировщиков и подрядчиков на использование новых, экономически целесообразных, долговечных материалов и строительных технологий. С 1 января 2014 вступил в силу ГОСТ на композиционную арматуру из стеклопластика и с тех пор строители наращивают ее использование.

• ***отсутствие интереса к мировому опыту.*** В Татарстане изучив опыт европейских стран, разработали региональный стандарт проектирования сельских дорог, рассчитанный на дороги с интенсивностью менее 100 автомобилей в сутки. Он предполагает изменение ширины проезжей части с 6 до 4,5 метра, оборудование разъездных карманов, использование двух видов покрытия — облегченного асфальтобетона или щебня. Если километр дорог пятой категории стоил 16,5 млн рублей, то при использовании первого вида покрытия стоимость будет 9,5 миллиона, второго — 4,5. Поэтому строить сложные дороги при низкой интенсивности нет никакой необходимости.

• ***нарушение правил эксплуатации дорог.*** Вред, наносимый и не компенсируемый автомобильными перевозчиками. Предполагается ввести тариф за проезд грузовых автомобилей в размере 3,7 рубля на километр. По городу ездит большое количество грузовиков, которые создают колейность улиц, разрушающую дорожное полотно.

• ***отсутствие механизмов выразить свое отношение к качеству дорог.*** Если бы, следуя западному опыту, в нашей стране были установлены высокие штрафные и компенсационные выплаты за ущерб от разрушения дорожного полотна, ситуация могла бы коренным образом измениться. Необходимо, чтобы соответствующие службы чувствовали свою ответственность за низкий уровень контроля и отвечали за каждую ямку на дороге.

Библиографический список

1. Всемирный экономический форум: Рейтинг глобальной конкурентоспособности 2014–2015 – Режим доступа: http://gtmarket.ru/news/2014/09/03/6873

2. *Басыров, Р. Р.* Использование математического аппарата в строительстве автомобильных дорог / Р. Р. Басыров, Д. Р. Григорьева, Р. Ш. Шарипов, А. Г. Файзуллина // Научно-технический вестник Поволжья. – Казань, 2015. – № 2. – С.106-108.

3. Дорогие дороги России - Режим доступа: http://expert.ru/2014/10/8/pochemu-v-rossii-dorogie-dorogi/?n=171

4. Президиум Госссовета по вопросам совершенствования семи автодорог - Режим доступа: http://news.kremlin.ru/transcripts/46754

УДК 625.

ВЛИЯНИЕ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА МЕСТНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Д. А. Безухов, студент; В. А. Шнайдер, аспирант, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены процессы инфильтрации атмосферных дождевых осадков на поверхность откоса земляного полотна автомобильных дорог. Представлен механизм образования стока при выпадении дождя. Движение воды при инфильтрации происходит под действием сил тяжести, сил сопротивления, капиллярных сил, сил инерции и давления почвенного воздуха. Рассмотрены расчетные схемы действующих сил при укреплении откоса земляного полотна геосинтетическими материалами с учетом анкеровки для повышения местной устойчивости.*

Ключевые слова: *общая и местная устойчивость откосов земляного полотна, силы тяжести, силы инерции, капиллярные силы, плоскость скольжения, геосинтетические материалы, геоматы, анкер.*

Откосы земляного полотна находятся под постоянным воздействием атмосферных осадков, в нашем случае в виде дождя. Деформации, образующиеся под воздействием процессов водной эрозии, относятся к местной устойчивости. Для повышения противоэрозионной устойчивости откосов земляного полотна в последние десятилетия применяются геосинтетические материалы. Необходимо проанализировать основные механизмы, которые могут привести к возможным деформациям укрепленных геосинтетическими материалами откосов земляного полотна до образования плотного растительного покрова [1, 2, 3].

Впитывание воды в почву, или инфильтрация воды в почву – сложный физико-химический процесс, зависящий как от количества и качества подаваемой воды, так и от впитывающей способности почвы. Впитывающая способность почвы – это максимальная скорость, с которой данная почва при

данных условиях впитывает выпадающие осадки или подаваемую на ее орошение воду [4].

Механизм образования стока при выпадении дождя, описанный Константиновым, Петровым и Высоцким в [5], состоит из следующих этапов (рис. 1):

1) с начала выпадения дождя в течение времени t_1 вся вода идет на поверхностное задержание (область 1);

2) в последующий период времени до t_2 часть выпавшей воды идет на увлажнение почвы (область 2);

3) после полного насыщения поверхностного слоя вода заполняет неровности поверхности земли (область 3);

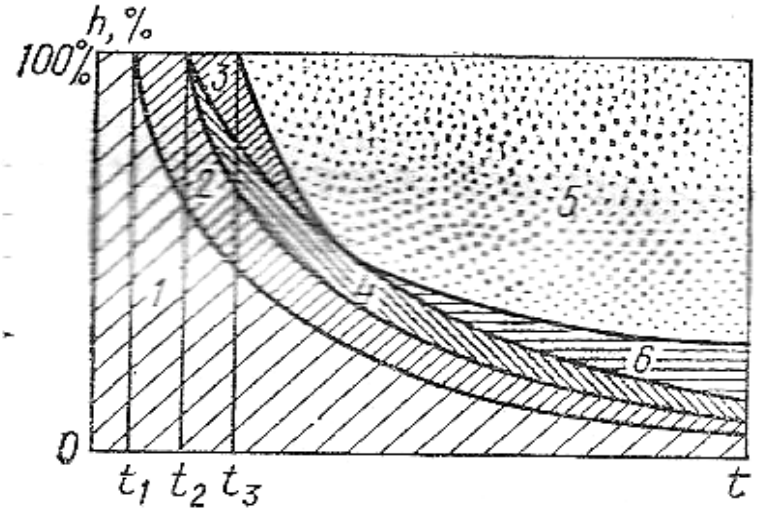


Рис. 1. Этапы механизма образования стока

4) одновременно часть влаги под действием силы тяжести из-за уклона земной поверхности начинает просачиваться по верхнему, насыщенному водой слою почвы, образуя почвенный сток (область 4);

5) заполнение неровностей поверхности земли вызывает движение свободной воды вдоль склона – склоновый сток (область 5);

6) просачивание воды до уровня поземных вод приводит к его повышению и создает условия для образования подземного стока (область 6).

Этапы 2, 4, 6 связаны с инфильтрацией – просачиванием воды по порам почвогрунтов [2].

Земляные сооружения, в нашем случае откосы земляного полотна автомобильных дорог, увлажняются атмосферными осадками. При анализе этого вопроса понимаем, что при возведении земляного полотна нарушена природная структура грунта и возможна разная степень его уплотнения. В статье [6] Смоляницкий Л.А. описывает процесс инфильтрации. Впитывание влаги характеризуется коэффициентом впитывания (водопоглощения). Процесс впитывания принципиально отличается от фильтрации. Впитывание происходит под воздействием капиллярных сил, а фильтрация – под воздействием гравитационных сил, создающих градиент фильтрационного потока. Коэффициент

поглощения – величина динамическая, изменяющаяся в процессе заполнения пор грунта водой. Через некоторое время устанавливается постоянный расход воды, начинается фильтрация воды. Фильтрация следует за поглощением, когда поры грунта заполняются водой и создается градиент потока. При этом, скорость зависит, как от градиента, так и фильтрационного свойства грунта – коэффициента, имеющего размерность скорости.

Процесс инфильтрации воды в грунт представляет собой очень сложное явление, происходящее под действием гравитационных, капиллярных, молекулярных сил. Оказывают влияние силы, обусловленные трением, вязкостью жидкости, наличием защемленного воздуха в порах грунта. Основной характеристикой этого процесса является интенсивность инфильтрации – количество воды, просачивающейся в грунт в единицу времени, которое определяется по формуле:

$$Q = q_i T, \quad (1)$$

где q_i – количество воды, просачивающейся за единицу времени м^3; T – время просачивания воды, с.

Также в своей статье [6] Смоляницкий, опираясь на эксперименты, описывает процесс инфильтрации атмосферных осадков при постоянной интенсивности дождя в виде трех характерных фаз:

1) интенсивность инфильтрации равна интенсивности дождя: все выпавшие на поверхность осадки расходуются на смачивание и заполнение пор;

2) интенсивность инфильтрации резко уменьшается: заполнены водой поры верхнего слоя грунта, часть осадков стекает с поверхности земляного плотна;

3) интенсивность просачивания постоянна: грунт достаточно глубоко заполнен водой, начинается процесс фильтрации.

В работе [7] Омуралиев С.Б. рассматривал влияние процесса инфильтрации при оценке оползнеопасных склонов, т. е. решались вопросы общей устойчивости. Движение воды при инфильтрации происходит под действием сил тяжести, сил сопротивления, капиллярных сил, сил инерции и давления почвенного воздуха. На основе экспериментов и вычислений, в работе [4] пренебрегают двумя силами: сила инерции и давление воздуха, вытесняемого водой грунта.

Сила тяжести обуславливается весом столба воды, который определяется мощностью насыщенного слоя и весом столба воды, находящейся на поверхности почвы:

$$F_T = \rho g (y + h_н), \quad (2)$$

где F_T – силы тяжести, Н; ρ – плотность воды, кг/м^3; g – ускорение свободного падения, м/с^2; y – мощность насыщенного слоя, м; $h_н$ – вес столба воды, кг.

Силы сопротивления пропорциональны первой степени скорости, а также мощности насыщенного слоя грунта:

$$F_c = \alpha \vartheta y, \quad , \quad (3)$$

где F_c – сила сопротивления, Н; α – коэффициент пропорциональности; ϑ – скорость движения фронта воды, м/с.

Капиллярные силы определяются по следующей формуле:

$$F_k = \rho g h, \tag{4}$$

где F_k – капиллярная сила.

Силы инерции, направленные в сторону движения колонны впитывания:

$$F_u = \rho y \frac{d\vartheta}{dy}, \tag{5}$$

где F_u – капиллярная сила, Н.

$$F_u = \rho y \vartheta \frac{d\vartheta}{dy}, \tag{6}$$

Силы давления почвенного воздуха:

$$F_в = \rho g \lambda \vartheta (L - y)/k, \tag{7}$$

где $F_в$ – сила давления воды, Н;

$$\lambda = \frac{\upsilon_в}{\upsilon}, \tag{8}$$

k – коэффициент фильтрации для воды; ϑ – соответствующий ей коэффициент кинематической вязкости; $\vartheta_в$ – кинематический коэффициент вязкости воздуха; L – высота колонны грунта; y –положение фронта впитывания [4].

В работе [8] рассматривается схема укрепления откосов водоотводной дамбы с помощью геосинтетических материалов с анкеровкой. Схема расчета местной устойчивости откоса с учетом возникающих действующих сил при инфильтрации воды представлены на рисунке 2 и описаны ниже.

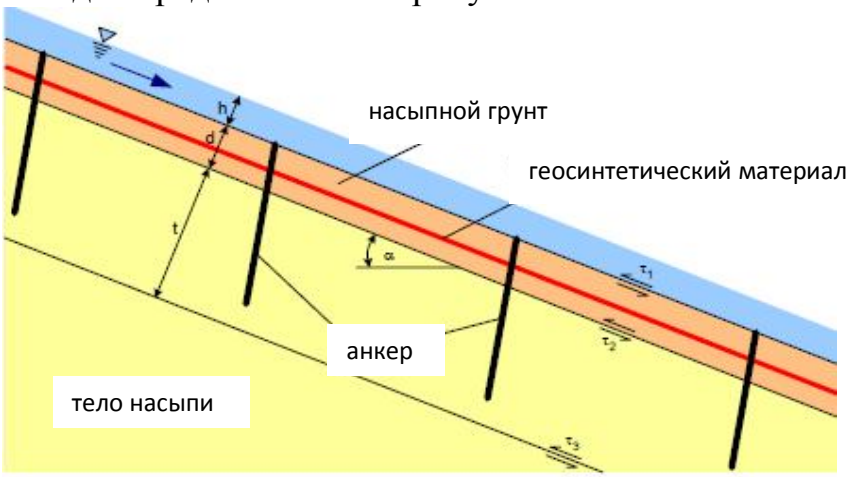


Рис. 2. Схема укрепленного откоса при инфильтрации воды и действующие силы

Напряжение сдвига рассчитывается на границе между водой и покрытием (геосинтетическим матом, заполненным грунтом), Н/м^2 :

$$\tau_1 = \gamma_w h \sin \alpha, \quad (9)$$

где γ_W – удельный вес воды, Н/м^3; h – глубина потока, м; α – уклон откоса.

Напряжение сдвига между покрытием и упорной призмой рассчитывается по формуле:

$$\tau_2 = (\gamma_w h + \gamma_E d) \sin \alpha, \quad (10)$$

где γ_w – удельный вес воды, Н/м^3; h – глубина потока, м; γ_E – удельный вес противоэрозионной защиты (грунт + геосинтетический материал), Н/м^3; d – толщина эрозионной защиты, м; α – уклон откоса.

При полном насыщении водой может возникнуть напряжения сдвига в плоскости скольжения:

$$\tau_3 = (\gamma_w h + \gamma_E d + \gamma_s t) \sin \alpha, \quad (11)$$

где γ_s – удельный вес слоя скольжения воды, Н/м^3; α – уклон откоса; t – величина слоя скольжения поверхности.

Для предотвращения скольжения противоэрозионной защиты должно соблюдаться условие: касательное напряжение больше, чем противоположное касательное напряжение, вызванное потоком воды

$$\tau_{Gr} + \tau_N + \mu d \ (\gamma_E - \gamma_w) \cos\alpha > (\gamma_w h + \gamma_E d) \sin \alpha, \quad (12)$$

где τ_{Gr} – сопротивление сдвигу от растительных корней, Н/м^2; τ_N – сопротивление сдвигу от анкера, Н/м^2; d – толщина эрозионной защиты, м; α – уклон откоса; t – величина слоя скольжения поверхности.

Проанализировав данный материал с учетом типов местности по характеру и степени увлажнения [9], назначаем две схемы расчета на местную устойчивость откоса земляного полотна, укрепленного геоматами, без образовавшегося травяного покрова (рис. 3):

1-я схема расчета: при 1 и 2 типе местности по условию увлажнения (грунтовые воды оказывают влияние на увлажнение верхней толщи грунтов) - учитываются сила тяжести, силы сопротивления, удерживающая сила от анкеров. Пренебрегаем следующими силами: инерции, давления почвенного воздуха, капиллярными;

2-я схема расчета при 3 типе местности по условию увлажнения (грунтовые воды влияют на увлажнение верхней толщи грунтов) – учитываются сила тяжести, сопротивления, капиллярные силы, удерживающая сила от анкеров. Пренебрегаем следующими силами: инерции, давления почвенного воздуха.

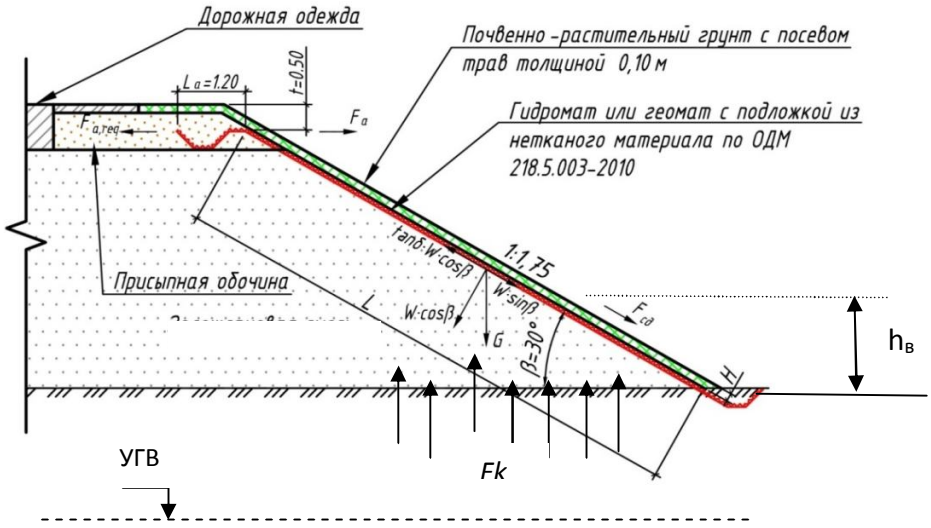


Рис. 3. Расчетная схема к определению сдвигающей силы,
действующей на геосинтетический материал с учетом капиллярных сил

Для решения вопросов местной устойчивости откосов земляного полотна при укреплении геосинтетическими материалами необходимо рассчитывать с учетом величины возможной зоны скольжения, равную длине анкера (от 30 до 50 см). Необходимо произвести эксперименты, на основе которых сможем назначать тип укрепления из геосинтетических материалов, тип анкеровки, заложение откоса в зависимости от дорожно-климатической зоны и количества выпадающих дождевых осадков.

Библиографический список

1. *Шнайдер, В. А.* Новая классификация типов укрепления откосов земляного полотна / В. А. Шнайдер, В. В. Сиротюк // Вестник СибАДИ. – 2011. – № 3 (21).– С. 24-28

2. *Юмашев, В. В.* Применение геоматов для снижения процессов водной эрозии на откосах земляного полотна / В. В. Юмашев, В. А. Шнайдер // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России. г. Волгоград Материалы VII международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 14-16 мая 2014 г. Волгоград / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгоградский гос. архит.-строит. ун-т. – Электронные текстовые и графические данные (30,7 Мбайт). – Волгоград: ВолгАСУ, 2014. – 402 с.

3. Müller-Rochholz. Geokunststoffe im Erd- und Verkehrswegebau. 2 Auflage. 2008 Wolters KluwerDeutschland GmbH, Köln.

4. *Ларионова, А. М.* Впитывающая способность почв при поливах дождеванием: Автореф. дис. д-р техн. наук. – М., 2004. – 42 с.

5. *Константинов, Н. М.* Гидравлика, гидрология, гидрометрия: Учебник для вузов: В 2 ч. Ч. II. Специальные вопросы / Константинов Н. М., Петров Н. А., Высоцкий Л. И..; Под редакцией Н.М. Константинова. – М.: Высш. школа., 1987. – 431 с.

6. *Смоляницкий, Л. А.* Капиллярное увлажнение грунтов земляных сооружений / Л. А. Смоляницкий // Вестник ВГУ, СЕРИЯ ГЕОЛОГИЯ. – 2012. – №1.

7. *Омуралиев, С. Б.* Моделирование процесса инфильтрации жидкости в грунтах оползнеопасных склонов: Автореф. дис. канд. физ.-математ. наук. – Бишкек, 2007. – 23 с.

8. Jesper Steuernagel aus Langen (Hessen). Dissertation von Dipl.-Ing. Mȍglichkeiten zur Optimierung von Sanierungsmaβnahmen an Fluβdeichen. Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft Technische Universität Darmstadt. Darmstadt. 2008. 125 p.

9. СП 34.1330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. – 2013.

УДК 625.731.2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В УПРУГОМ СЛОЕ

А. С. Белокопытов, студент; С. А. Матвеев, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье предложено использовать экспоненциальную зависимость для описания закона распределения перемещений по глубине упругого слоя, лежащего на жестком основании. Дается сравнение предложенной зависимости с результатами расчетов методом конечных элементов для различных толщин слоя.*

Ключевые слова: *упругий слой, перемещение, функция распределения перемещений, коэффициент затухания, метод конечных элементов, экспоненциальная зависимость.*

Введение.

При расчете дорожных одежд важно знать глубину активной зоны земляного полотна, в пределах которой происходят деформации от воздействия автомобильной нагрузки. Глубина активной зоны напрямую связана с перемещениями, возникающими в грунте. За нижнюю границу активной зоны обычно принимают глубину, на которой перемещения затухают. Определение характера распределения перемещений по глубине упругого массива является актуальной инженерной задачей и, одновременно, целью данной статьи. Задачами настоящего исследования являются: 1)определение аналитической зависимости, описывающей закон изменения по глубине упругого полупространства перемещений, возникающих от воздействия равномерно распределенной нагрузки, приложенной на площадке малых размеров; 2) решение задачи методом конечных элементов; 3) сопоставление и оценка результатов, полученных аналитически и с помощью численного метода.

Аналитическое решение.

Рассмотрим упругий слой толщиной h, загруженный на поверхности равномерно распределенной полосовой нагрузкой интенсивностью q (рис. 1).

Для определения вертикальных перемещений $w(x,\mathrm{y},z)$ по глубине слоя используем зависимость

$$w(x,\mathrm{y},z) = w_0(x,y)\psi(z). \qquad (1)$$

Здесь $w_0(x, y)$ - перемещения координатной поверхности; $\psi(z)$ - функция распределения по толщине слоя перемещений $w(x, y, z)$:

$$\psi(z) = B\exp[-\gamma z], \tag{2}$$

где B - константа, характеризующая осадку на поверхности, γ - коэффициент затухания осадки по глубине слоя.

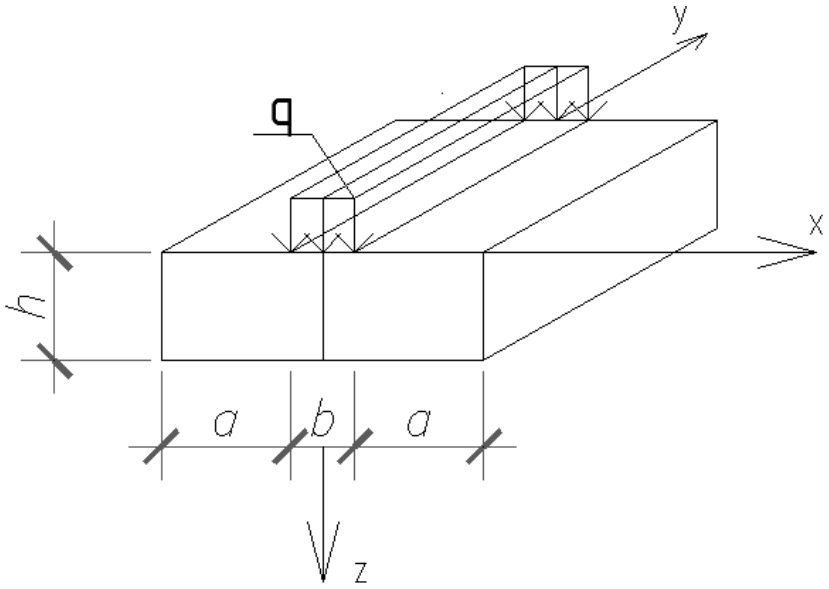


Рис. 1. Расчетная схема упругого слоя

Экспоненциальная зависимость, аналогичная выражению (2), используется в методе ХАДИ [1] для описания закона распределения модулей упругости слоев дорожной одежды по глубине, а также в работах [2-4] при описании закона распределения перемещений по толщине многослойной конструкции.

Рассматривая данную задачу как плоскую задачу теории упругости, расчетную схему представим в следующем виде (рис. 2):

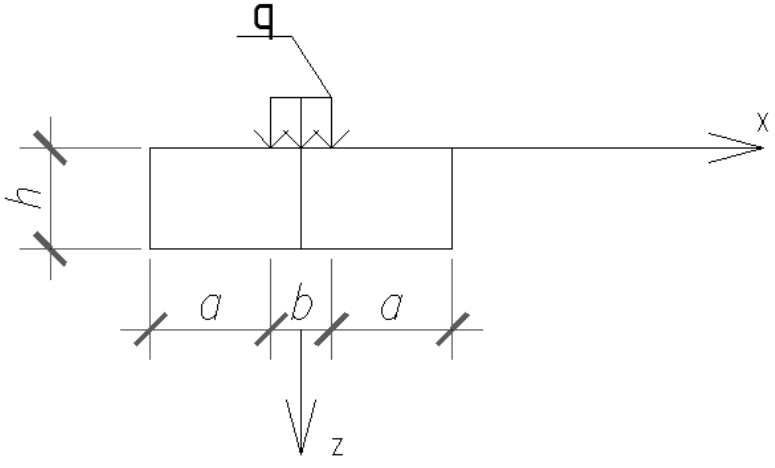


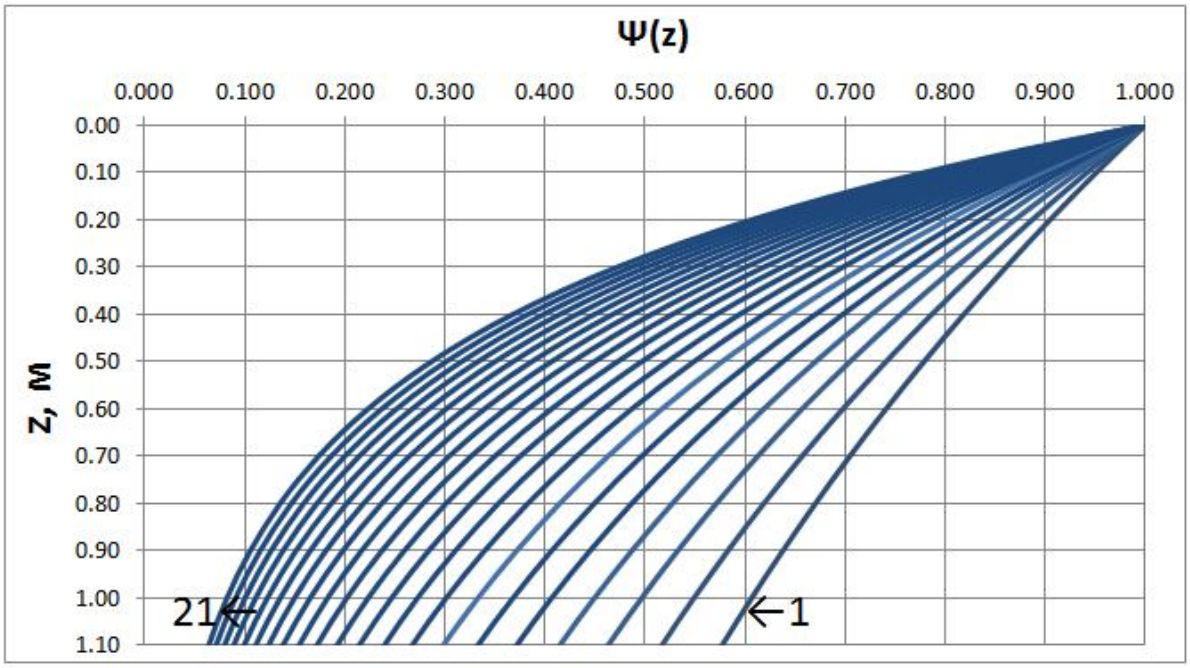
Рис. 2. Расчетная схема упругого слоя для плоской задачи

Для однослойной системы постоянная $B = 1$. Тогда функция распределения перемещений (2) будет иметь вид:

$$\psi(z) = \exp[-\gamma z]. \tag{3}$$

На поверхности слоя при z=0 имеем $\psi(0) = 1$.

Задаваясь значениями γ, можем определить значения $\psi(z)$ и полученные данные отобразить графически (рис. 3).



Номер линии	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
γ	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5

Рис. 3. График изменения функции перемещения
по глубине слоя в зависимости от коэффициента затухания

Из представленных графиков видно, что с увеличением γ функция $\psi(z)$ перемещается влево, при этом происходит более интенсивное затухание перемещений w по глубине z.

Численное решение.

Теперь смоделируем нашу задачу в конечно-элементной постановке, для чего используем программный комплекс «ЛИРА-САПР». Конструкцию рассмотрим как балку-стенку (рис. 4) размерами 1Х1м, узлы основания жестко закреплены, размеры конечных элементов 0,05мХ0,05м, модуль упругости Е = 130 МПа, коэффициент Пуассона ν = 0,33, распределенная нагрузка q=0.105 КН/м, действующая в пределах грузовой площадки шириной 0,3м. Найдем перемещения $w(x, y, z)$ в точках, расположенных на оси z при x = y = 0.

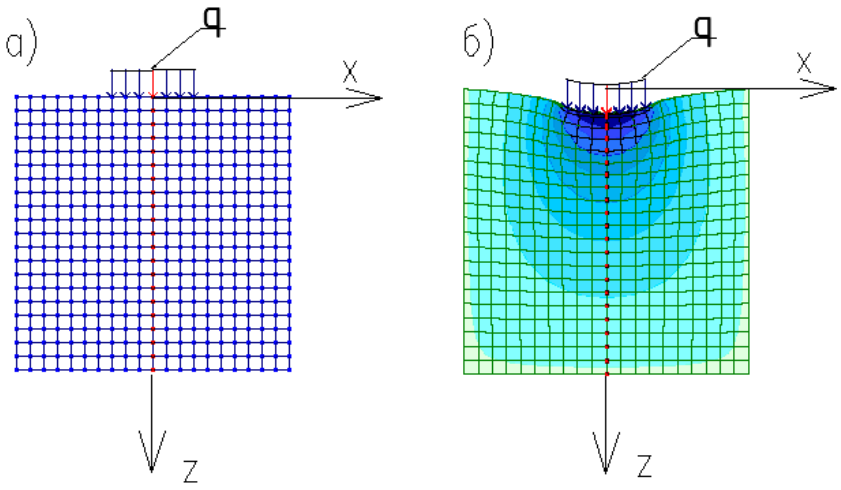


Рис. 4. Расчет упругого слоя методом конечных элементов:
а – расчетная схема; б – результаты расчета

Расчеты перемещений узлов, расположенных на оси z, дали следующие результаты (таблица 1):

Таблица 1 – Результаты расчета методом конечных элементов

№ узла	Z	$w(z)$	Ψ1(z)	№ узла	Z	$w(z)$	Ψ1(z)
1	0.00	0.809	1.000	12	0.55	0.213	0.264
2	0.05	0.750	0.927	13	0.60	0.183	0.227
3	0.10	0.680	0.840	14	0.65	0.156	0.192
4	0.15	0.606	0.749	15	0.70	0.130	0.160
5	0.20	0.536	0.662	16	0.75	0.105	0.130
6	0.25	0.472	0.584	17	0.80	0.082	0.101
7	0.30	0.415	0.514	18	0.85	0.060	0.074
8	0.35	0.365	0.452	19	0.90	0.038	0.047
9	0.40	0.321	0.397	20	0.95	0.018	0.023
10	0.45	0.281	0.348	21	1.00	0.000	0.000
11	0.50	0.246	0.304				

Используя полученные результаты построим графики изменения перемещений $w(x, y, z)$ в точках с координатами x = 0, y = 0, $0 \le z \le h$, при значениях h = 1м; 1,5м; 2м (рис. 5):

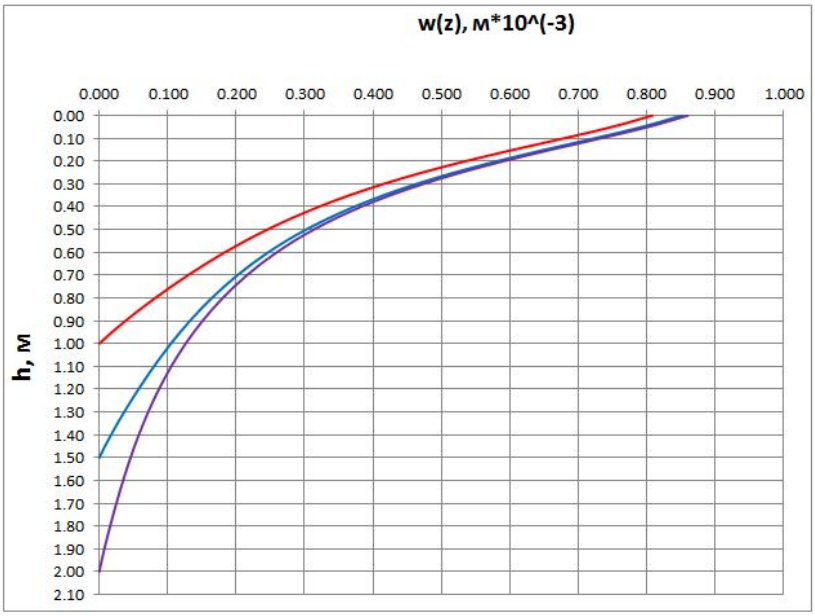


Рис. 5. Изменение перемещений w по глубине слоя

Значения осадок $w(0)$ на поверхности слоя толщиной h = 1м; 1,5м; 2м равны соответственно $w_{01} = 0,808м$, $w_{02} = 0,852м$, $w_{03} = 0,861м$

Вычисляя отношения $\frac{w(x,y,z)}{w_{0i}}$ для различных толщин h = 1м $(i=1)$; h = 1,5м $(i=2)$; h = 2м $(i=3)$, получим графическое представление реальных зависимостей ψ_1, ψ_2, ψ_3 распределения перемещений w по глубине слоя для различных толщин слоя.

Полученные зависимости ψ_1, ψ_2, ψ_3 соответственно для слоев h = 1м; 1,5м; 2м показаны на графиках (рис. 6, 7, 8) в сравнении с аналитической функцией $\psi(z)$, представленной выражением (2).

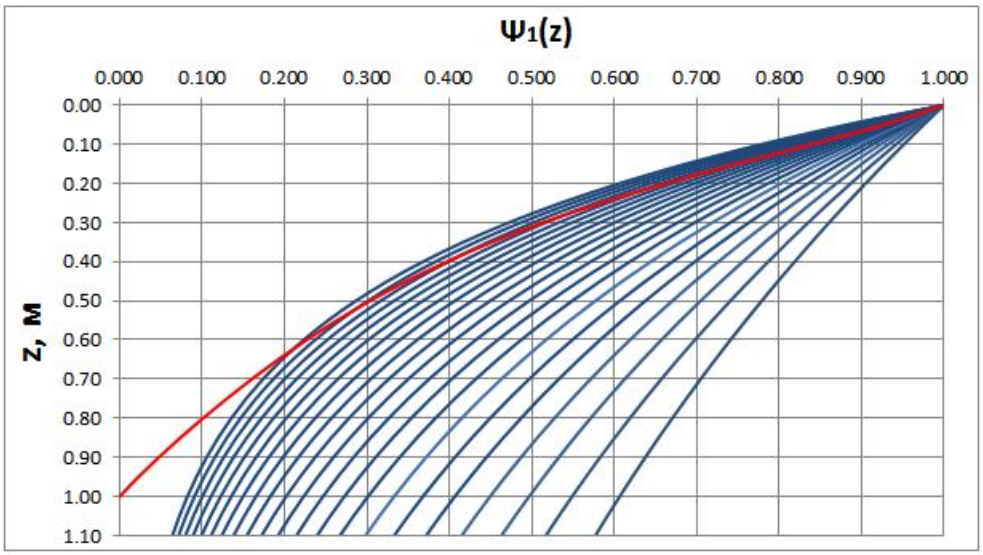


Рис. 6. Сравнение графика функции $\psi(z)$ с графиком $\psi_1(z)$ при толщине слоя h = 1м

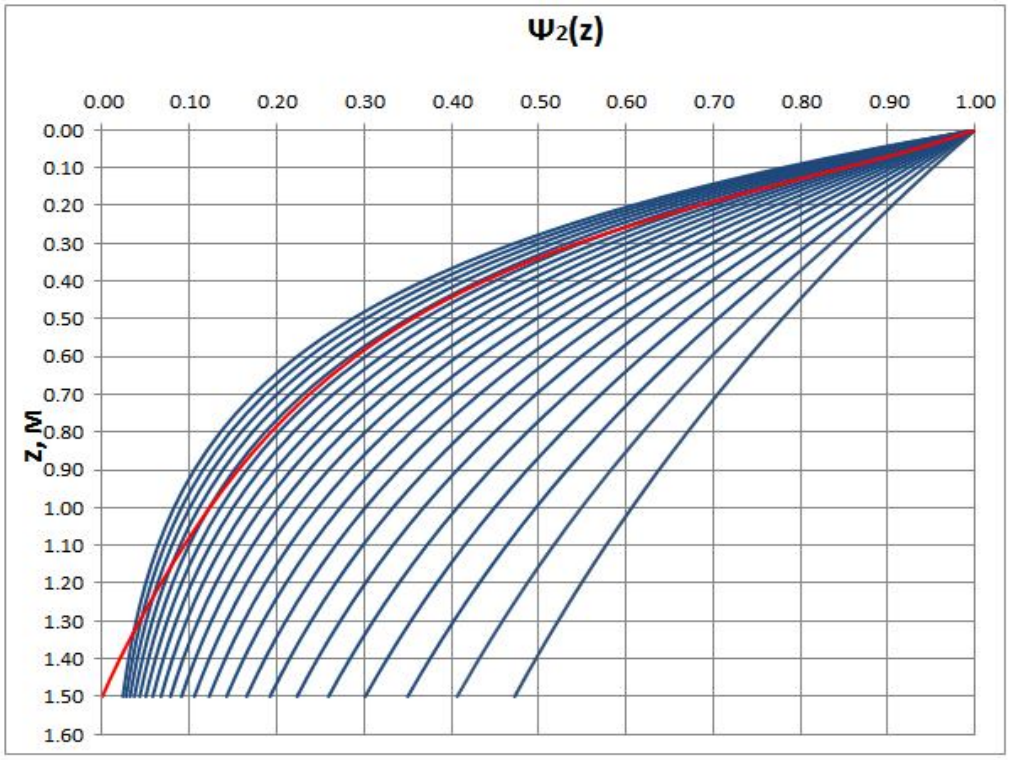


Рис. 7. Сравнение графика функции $\psi(z)$ с графиком $\psi_2(z)$
при толщине слоя h = 1,5м

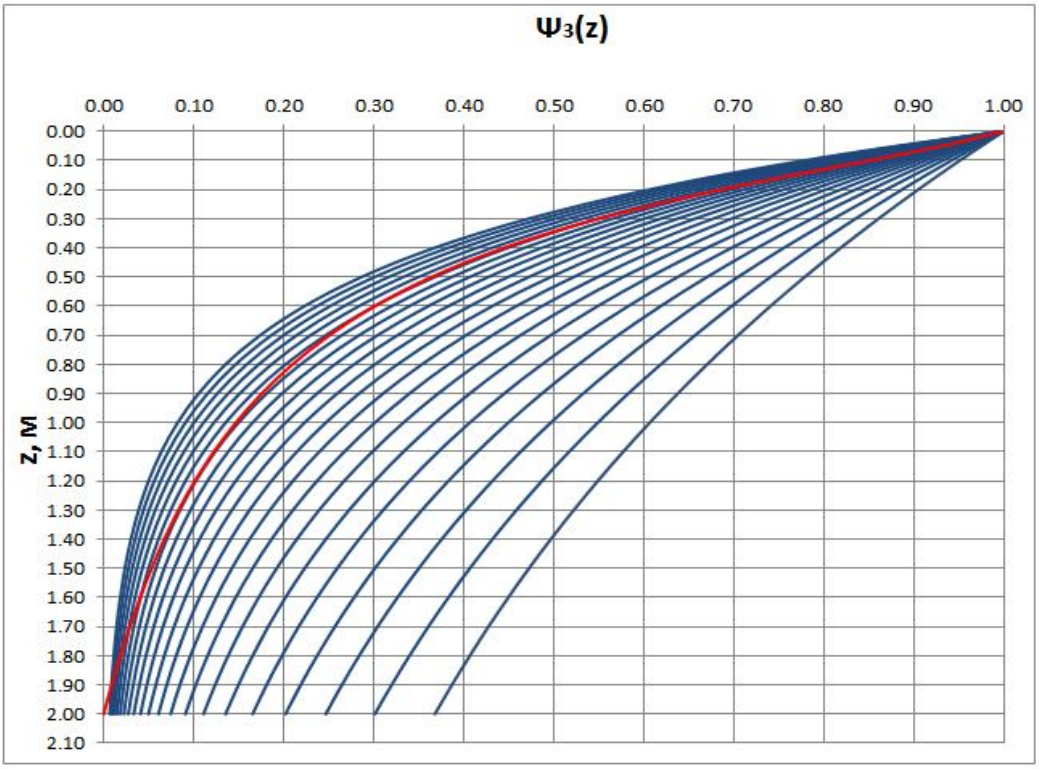


Рис. 8. Сравнение графика функции $\psi(z)$ с графиком $\psi_3(z)$
при толщине слоя h = 2м

Заключение.

Для слоя толщиной h = 2м экспоненциальная зависимость с коэффициентом затухания γ =1 идеально подходит для описания закона распределения перемещений на глубину до 1,5 м

(0 ≤ z ≤1,5 м). При большей глубине наблюдаем интенсивное затухание перемещений. Так, на глубине более 1,5 м перемещения, определяемые с помощью МКЭ и описываемые экспоненциальной функцией, не превышают 5% от максимальных перемещений на поверхности слоя. На такой глубине, соизмеримой с глубиной активной зоны грунта, точность определения перемещений теряет практический смысл ввиду малости перемещений.

Для слоя толщиной h = 1,5 м экспоненциальная функция с коэффициентом затухания γ =0,9 идеально подходит для описания перемещений на глубину до 1,1 м (0 ≤ z ≤1,1 м).

Наихудший результат экспоненциальная функция показывает при описании перемещений в слое толщиной h = 1 м. Такую функцию можно использовать для описания перемещений лишь в верхней части слоя, при 0 ≤ z ≤ 0,65 м и при разбросе значений коэффициента затухания γ в диапазоне от 0,5 до 1,0.

Библиографический список.

1. *Бабков, В. Ф.* Проектирование автомобильных дорог / В. Ф. Бабков, О. В. Андреев. – Ч.1: учебник для вузов. – М.: Транспорт. – 1979. – 367 с.

2. *Пискунов, В. Г.* Многослойные балки и пластины / В. Г. Пискунов // Метод конечных элементов. – Киев: Вища шк., 1981. – С. 100–120.

3. Расчет неоднородных пологих оболочек и пластин методом конечных элементов / В. Г. Пискунов, В. Е. Вериженко, В. К. Присяжнюк и др.; ред. В. Г. Пискунова. – Киев: Вища шк. – 1987. – 200 с.

4. *Матвеев, С. А.* Расчет напряжений многослойного упругого основания / С. А. Матвеев, А.С. Белокопытов // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практической конференции 15-16 декабря 2014 г. / СибАДИ – Омск, 2014. − Кн. 1. − С. 108-111.

УДК 625.731: 658.5

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Т. В. Боброва, д-р техн. наук, профессор; А. И. Исакова, канд. техн. наук, доцент;
Е. А. Покалюхина, аспирантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Определено понятие устойчивости технических систем применительно к дорожным конструкциям, технологическим и организационным процессам в дорожном строительстве. Рассмотрены примеры*

прогнозирования устойчивости проектных решений с использованием двух подходов: 1 –оценка вероятности отказов системы при статистическом моделировании; 2 – расчет устойчивости проектных решений на основе функциональных связей ее элементов и их вариативности.

Ключевые слова: *система, статистическое моделирование, вариативность параметров системы, статистическая однородность, допуски, управление качеством.*

Устойчивость является первичным качеством любой системы. Устойчивость объединяет различные свойства: стойкость к воздействию внешних факторов, стабильность, надежность и т.д. Как свойство устойчивость проявляется в ответах системы на возмущения различного вида. Особенно большое значение это свойство имеет для динамических систем, т.е. систем, параметры которых изменяются со временем.

Под устойчивостью системы в наиболее общем представлении понимается способность системы сохранять текущее состояние под влиянием внешних воздействий [1]. В то же время применительно к различным объектам это понятие уточняется и конкретизируется. Так, в технике устойчивость определяется как свойство технических систем сохранять значения конструктивных и режимных параметров в заданных пределах. В теории вероятностей статистическая устойчивость характеризуется сходимостью частот значений результатов измерения физической величины. С позиции экономической кибернетики предприятие как хозяйственная система является экономически устойчивым, если способно найти оптимальное соотношение между всеми ее элементами, установить связи между ними, которые позволяют максимально долго поддерживать жизненно важные параметры на заданном уровне, эффективно противодействуя возмущающему воздействию внешней среды [2]. То есть устойчивость экономической системы характеризуется наличием механизмов саморегуляции.

В настоящее время методы прогнозирования устойчивости проектных решений в дорожном строительстве рассматриваются в разных аспектах с учетом развития методологии управления проектами и качеством строительной продукции на стадиях ее производства и эксплуатации.

Прогнозирование устойчивости проектных решений (конструктивных, технологических и организационных) тесно связано с понятием надежности, но на наш взгляд, устойчивость является более широким и объективным понятием, так как позволяет оценить не только риск выхода результата функционирования системы за определенный предел, но позволяет оценивать состояние системы в различных границах изменения выходного расчетного параметра. Прогнозирование устойчивости можно осуществлять на основе статистического моделирования, прогнозируя вероятность отказов системы при разных значениях вероятностных параметров ее элементов. Второй метод предусматривает расчет устойчивости проектных решений на основе по-

казателей вариативности ее элементов. При этом мероприятия по повышению устойчивости системы можно рассматривать в двух аспектах: 1- повышение средних значений параметров, влияющих на качество и устойчивость системы; 2 – повышение статистической однородности элементов системы.

В работе [3] приводится пример эффективности второго метода для увеличения прочности цементогрунта. По расчетам В.А. Семенова, чтобы увеличить прочность цементогрунта в 2 раза, нужно примерно в два раза увеличить содержание цемента, что влечет повышение стоимости продукта примерно на 40-50%. Обеспечив более высокую степень однородности параметров дозирования, размельчения, перемешивания, ухода и т.д., можно получить тот же результат по прочности с увеличением стоимости до 5%.

В работах [4,5] доказано, что можно прогнозировать надежность конструкции дорожной одежды, базируясь на статистическом анализе качества исходных материалов, уровня технологий, вероятностных факторов природной среды. По формуле распространения ошибок, известной из теории вероятности и предложенной для дорожных конструкций И.А.Золотарем [4] вычисляется дисперсия функции (результата) на основе дисперсий составляющих ее элементов:

$$\sigma_F^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial F}{\partial x_i}\right)^2 \cdot \sigma_{x_i}^2)^2, \quad (1)$$

где F – рассматриваемая функция, дисперсия которой σ_F^2 находится; $x_i, \sigma_{x_i}^2$ – элементы функции (аргументы) и их дисперсия.

И.А. Золотарь, Ю.А. Мальцев В.А. [4,5] используя данную формулу, на основе вероятностной природы геометрических и прочностных характеристик слоев дорожной одежды, разработали алгоритм расчета показателя дорожной конструкции (эквивалентного модуля упругости), обеспечивающего вероятность безотказной работы дороги в течение нормативного срока. Для этого использовали известные функциональные зависимости

$$E_э = f(E_i, h_i) \quad (2)$$

где $E_э$ – значение эквивалентного модуля упругости дорожной одежды, МПа; E_i- модуль упругости i-го слоя, Мпа; h_i – толщина i-го слоя, см.

На основании полученных статистических характеристик проектного решения оценивалась надежность конструкции, т.е. определялась вероятность ее безотказной работы в течение заданного периода (жизненного цикла) по формулам

$$H = 1 - P(t), \quad (3)$$

$$P(0 \le E_э \le \beta) = \frac{1}{2}\left(\Phi\frac{\beta - \mu_E}{\sqrt{2}\sigma_E} - \Phi\frac{0 - \mu_E}{\sqrt{2}\sigma_E}\right), \quad (4)$$

где *P(t)* – вероятность отказа; β – минимально допустимое значение эквивалентного модуля *E*; $\Phi\frac{\beta-\mu_E}{\sqrt{2}\sigma_E}$ и $\Phi\frac{0-\mu_E}{\sqrt{2}\sigma_E}$ интегральные функции Лапласа, значения которых приведены в справочной литературе; μ_E – математическое ожидание модуля упругости, определенное как функция от случайных значений аргументов; σ_E – среднее квадратическое отклонение этого показателя.

В.А. Семеновым [3] с использованием численных методов установлено, что повышение однородности показателей земляного полотна и дорожной одежды в 2 раза приводит к соответствующему увеличению надежности и сроков службы автомобильной дороги.

При проектировании дорожной одежды можно управлять требованиями к допустимым значениях показателей ровности, толщины слоев, коэффициентов уплотнения, модулей упругости и т.д., ограничивая разброс их значений допусками и предельными значениями в соответствии с нормативными документами, тем самым обеспечивая однородность факторов, влияющих на качество и надежность дорожной конструкции. Допуск - это интервал (поле) разрешенных отклонений измеряемых признаков, характеризующих определенные проектные решения. Технические пределы допуска - это значения переменной, выбранные в качестве верхней и нижней границ разрешенных отклонений.

Возможности влияния на изменчивость природных факторов при проектировании земляного полотна существенно ограничены В процессе проектирования и строительства необходимо учитывать их и создавать определенные условия для проектирования в более однородной среде. Собственно все вопросы дорожного районирования направлены на решение именно этой задачи. Установлено [6,7,8], что повышение однородности исходных данных в процессе районирования территорий в Западной Сибири позволяет повысить устойчивость (надежность) проектной конструкции.

Особое значение имеет повышение устойчивости дорожных насыпей на многолетнемерзлых грунтах. В соответствие с ВСН 84-89 [9] под устойчивостью насыпи понимается такое состояние ее основания, при котором верхний горизонт вечномерзлых грунтов (ВГВМ) будет сохраняться в критический по балансу тепла год на требуемой (допустимой) глубине с учетом принятых принципов проектирования.

В работе [10] при расчете конструкций земляного полотна в условиях многолетнемерзлых грунтов (ММГ) в качестве функции предложено рассматривать вероятностные теплотехнические свойства насыпи определенной конструкции, в качестве аргументов математические ожидания и дисперсии теплотехнических и физических характеристик грунтовых слоев основания и конструкции. Тогда устойчивость насыпи земляного полотна на ММГ, запроектированной по первому принципу проектирования, можно рассматривать как вероятность того, что отрицательная годовая температура в основании насыпи будет сохраняться ниже температуры замерзания грунта, °С. Для

второго принципа проектирования должны обеспечиваться условия, при которых среднегодовая температура основания насыпи должна быть меньше $0^{\circ}C$ и выше температуры замерзания грунта. Т.е для оценки тепловой устойчивости основания справедливы выражения:

а) для первого принципа проектирования:

$$P\left(t_{\text{ср.год}}^{\text{осн}} \leq \theta_{\text{зг}}\right) = \frac{1}{2}\left[\Phi\left(\frac{\theta_{\text{зг}}-\mu_{\tau}}{\sqrt{2}\sigma_{\tau}}\right) - \Phi\left(\frac{0-\mu_{\tau}}{\sqrt{2}\sigma_{\tau}}\right)\right] \quad (5)$$

б) для второго принципа проектирования

$$P\left(\theta_{\text{зг}} \leq t_{\text{ср.год}}^{\text{осн}} \leq 0^{\circ}C\right) = \frac{1}{2}\left[\Phi\left(\frac{0^{\circ}C-\mu_{\tau}}{\sqrt{2}\sigma_{\tau}}\right) - \Phi\left(\frac{\theta_{\text{зг}}-\mu_{\tau}}{\sqrt{2}\sigma_{\tau}}\right)\right] \quad (6)$$

где $\theta_{\text{зг}}$ – минимально допустимое значение температуры замерзания грунта, °С; $t_{\text{ср.год}}^{\text{осн}}$ –отрицательная среднегодовая температура в основании насыпи, °С; μ_{τ}, σ_{τ} – соответственно математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение температуры замерзания грунтового основания, °С.

Методы оценки проектных решений применимы и к организационным решениям. Запланированный процесс производства работ должен иметь такие параметры, которые позволили бы ему, несмотря на воздействие дестабилизирующих факторов, сохранять свою работоспособность в течение заданного промежутка времени и, главное, обеспечить определенный результат по истечении этого промежутка [11]. Названные свойства определяют понятие надежности производственных процессов и позволяют оценить степень риска при выполнении комплекса дорожных работ.

Календарный план при реализации проекта может иметь разную степень риска, т.е. термин риска в этом случае применяется к результату функционирования системы. Риск тех или иных организационных решений или управляющих воздействий можно рассматривать только применительно к определенной системе, реализующей эти решения. Опыт показывает, что исключить полностью воздействие дестабилизирующих случайных факторов на ход строительства невозможно. Использование методов имитационного моделирования позволяет количественно оценить степень воздействия этих факторов и предусмотреть определенные стабилизационные механизмы, чтобы повысить устойчивость системы к внешним воздействиям.

Основными параметрами дорожно-строительного процесса с точки зрения устойчивости его функционирования являются:

- сменная производительность отрядов;
- время работы потоков и время простоев по разным причинам.

Эти показатели являются вероятностными в силу воздействия на них случайных факторов, поэтому они должны характеризоваться законами распределения и параметрами случайных величин. Для прогнозирования и обес-

печения устойчивости системы параметры должны быть ограничены определенными допусками.

Вероятность завершения работ в установленный срок, т.е. надежность проекта Н, определяют на основе статистического моделирования по формуле

$$\text{Н} = P(\alpha \le T \le \beta) = \frac{1}{2}\left(\Phi\frac{\beta - \mu_T}{\sigma_T} - \Phi\frac{\alpha - \mu_T}{\sigma_T} \right), \quad (7)$$

где α– минимальный возможный срок реализации проекта; β– максимально допустимый срок; $\Phi\frac{\beta - \mu_T}{\sigma_T}$ и $\Phi\frac{\alpha - \mu_T}{\sigma_T}$ – интегральные функции Лапласа; μ_T–математическое ожидание продолжительности строительства, определенное по результатам моделирования; σ_T –среднее квадратическое отклонение этого показателя.

Методы статистической оценки устойчивости проектных решений позволяют не только оценить степень риска реализации проекта, но и прогнозировать возможный результат в зависимости от вариативности параметров структурных элементов проекта. Расчеты с использованием вероятностных моделей позволяют на предпроектной стадии заложить необходимые резервы для повышения устойчивости функционирования строительных объектов на стадиях проектирования, производства строительных работ и в процессе эксплуатации объекта, а также обозначить допустимые границы изменения параметров элементов исследуемой системы.

Библиографический список

1. Устойчивость систем [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://voluntary.ru/dictionary/662/word/ustoichivost-sistemy, Загл.с экрана (дата обращения 05.11.2015).

2. *Никешин, С. Н*. Предприятие и переходная экономика (некоторые аспекты). / С. Н. Никешин. – СПб.: Изд. СПбГИЭА. – 1996.

3. *Семенов, В. А.* Качество и однородность автомобильных дорог / В. А.Семенов. – М.: Транспорт, 1989. – 125с.

4. *Золотарь, И. А*. Экономико-математические методы в дорожном строительстве / И. А. Золотарь. – М.: Транспорт, 1974. – 248с.

5. *Мальцев, Ю. А.* Экономико-математические методы проектирования транспортных сооружений: учебник для студ. учреждений высш.проф.образования / Ю. А. Мальцев. – М.: Издательский центр «Академия» .2010. – 320 с.

6. *Ефименко, В. Н.* Пути обеспечения эксплуатационной надежности автомобильных дорог в природных условиях Сибири / В. Н. Ефименко, С. В. Ефименко, М. В. Бадина // Транспортное строительство/ Транспорт Российской Федерации. – 2007. – №1. – 112с.

7. *Боброва, Т. В.* Оценка экономической эффективности учета изменчивости геокомплексов при проектировании дорожных одежд автомобильных дорог/ Т. В. Боброва, С. В. Ефименко. – Вестник СибАДИ №4(32) – 2013 – С. 136-140.

8. *Дубенков, А. А.* Комплексная оценка инженерно-геологических и мерзлотных условий при районировании трассы дороги / А. А. Дубенков // Вестник СибАДИ. – 2013. – №4 (32) – С 46-52.

9. Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в условиях вечной мерзлоты: ВСН 84-89 / Минтрансстрой: Введ. 30.03. 1989. Взамен ВСН 84-75. – М.: Союздорнии, 1990. – 271 с

10. *Дубенков, А. А.* Структурно-модульный подход к проектированию земляного полотна автомобильных дорог на основе линейного районирования: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.11. – Омск– 2015. – 23с.

11. *Боброва, Т. В.* Проектно-ориентированное управление производством работ на региональной сети автомобильных дорог: Монография / Т. В. Боброва. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – 334с.

УДК 624.042

РАСЧЕТ БАЛКИ НА ПЕРЕМЕННОМ ПО ДЛИНЕ УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

О. Л. Власенко, ст. преподаватель;
Е. А. Мартынов, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ».

Аннотация: *В статье приведены общие сведения о наиболее распространенных моделях упругого основания. Произведен расчет металлической балки на переменном по длине упругом основании. Приведены результаты определения максимальных прогибов и изгибающих моментов в зависимости от места положения границы разделов и соотношения модулей упругости двух зон грунта.*

Ключевые слова: *грунтовое основание, расчет, модель основания.*

Расчет балок и плит на упругом основании является одной из старейших и актуальнейших тем инженерного дела. В качестве балки могут быть рассмотрены ленточные фундаменты, гибкие ростверки, водопропускные трубы автомобильных дорог, трубопроводы и т.д. К плитам на упругом основании относятся плитные фундаменты. Дорожные одежды автомобильных дорог при расчетах относят как к плитам, так и к балкам в зависимости от их конструкции.

В строгой постановке расчет сводится к решению контактной задачи между конструкцией и основанием. Сложность решения контактных задач в строгой постановке общеизвестна, поэтому для решения инженерных задач применяются приближенные подходы, суть которых заключается в том, что предварительно устанавливается связь между реактивным отпором и осадкой поверхности основания.

Методы расчета конструкций, лежащих на грунтах, в зависимости от принятых моделей основания, можно разбить на группы: методы, базирующиеся на винклеровой модели основания; методы, базирующиеся на теории упругого полупространства; методы, базирующиеся на комбинированных

моделях упругого основания; методы, основанные на использовании вероятностного подхода при создании модели неоднородного основания.

В настоящее время наибольшее распространение и популярность получил метод конечных элементов, реализованный в многочисленных программных комплексах и позволяющий моделировать упругое основание различными способами. При этом возникает ряд проблем, детально показанных в работе [1].

В основу решения конструкций на упругом основании положены модели грунта [2-6]. Рассмотрим некоторые из них.

1. Исторически первой моделью грунтового основания является модель Фусса – Винклера, часто именуемая в технической литературе винклеровым основанием или гипотезой коэффициента постели. Расчетная механическая модель винклерового основания представляет собой ряд не связанных между собой упругих пружин, укрепленных на жестком основании. Штамп, приложенный к поверхности модели, при нагружении вдавливается на глубину, пропорциональную среднему удельному давлению, а при снятии нагрузки возвращается в исходное положение. Поверхность модели за пределами штампа не деформируется.

Реакция со стороны основания в произвольной точке, при соблюдении условий проскальзывания на контактной поверхности между подошвой балки и основанием, принимается пропорциональной прогибу:

$$r(x) = -C \cdot w(x), \qquad (1)$$

где $r(x)$ – реакция основания, приходящаяся на единицу длины балки, (Н/м); $w(x)$ – просадка основания; $C = C_1 \cdot b$; b – ширина подошвы балки; k_1 – коэффициент, характеризующий жесткость основания и называемый коэффициентом податливости основания или коэффициентом постели, (Н/м^3).

Коэффициент k_1 представляет собой отпор основания, приходящийся на 1 м^2 площади при просадке, равной единице. Знак минус в выражении (1) означает, что реакция противоположна направлению просадки.

2. Модель Горбунова-Посадова предполагает расчет с одним переменным коэффициентом постели, который определяется путем деления давления по подошве плиты на величину ожидаемой осадки в данной точке. Принцип расчета заключается в итерационном совмещении расчетов осадок упругого основания от давления по подошве плиты и расчетов усилий в плите или балке от неравномерности осадок. Как показывает практика, недостаток такого подхода заключается в медленной сходимости итерационного процесса, что приводит к существенной трудоемкости и неэффективности расчетов. По этой причине данный принцип не получил распространения в расчетной практике и не был реализован в известных компьютерных программах. Модель не позволяет учитывать пространственную работу грунта, взаимное

влияние площадей нагружения и может привести к существенной недооценке усилий.

3. П. Л. Пастернак предложил ввести второй коэффициент постели, учитывающий распределительную способность грунта за пределами штампа. Им же были предложены формулы для вычисления коэффициентов постели для однослойного основания.

При этом первый коэффициент постели C_1 – коэффициент сжатия, эквивалентен коэффициенту постели модели Винклера.

Второй коэффициент постели C_2 – коэффициент сдвига, дает возможность выразить интенсивность вертикальной силы (или изгибающего момента) в виде произведения C_2 на производную осадки в соответствующем направлении.

Тогда уравнение (1) принимает следующий вид:

$$r(x) = -C_1 \cdot w(x) + C_2 \frac{dw(x)}{dx}, \tag{2}$$

4. Модель упругого полупространства.

Модель устранила недостатки, присущие теории Винклера, в расчетные формулы стали входить более понятные величины – модуль деформации E и коэффициент Пуассона v, но решение конкретных задач по новой теории стало более сложным.

Модель упругого полупространства, при которой считается, что при действии вертикальной нагрузки поверхность грунта оседает как в пределах площади загрузки, так и за ее пределами. Грунт основания рассматривается как линейно деформируемая среда, подчиняющаяся решениям механики сплошных сред. Модуль упругости заменяется понятием «модуль общей деформации», а нагрузка, действующая на поверхность полупространства, создает непрерывный и нечетко ограниченный прогиб.

В случае плоской деформации прогиб поверхности под действием сосредоточенной силы P описывается уравнением:

$$w(x) = \frac{P}{\pi C} \ln(x - a), \tag{3}$$

где $C = E/(1 - \nu^2)$ – коэффициент постели основания; x – координата точки поверхности, в которой определяется осадка; a – координата точки приложения силы P.

Недостаток модели упругого полупространства заключается в том, что в ней не ограничивается мощность сжимаемой толщи в основании сооружения, что завышает усилия и, особенно, деформации.

5. Модель основания в виде упругого слоя подстилаемого несжимаемой толщей, которую также называют моделью грунта конечной мощности. Для

этой модели зависимость между напряжениями и деформациями имеет более общий вид:

$$w(x, y) = \iint_A C(x - x', y - y', h) \cdot p(x', y') dx' dy'. \quad (4)$$

Решение задачи об осадке поверхности упругого слоя толщиной h для точки с координатами (x, y), нагруженной сосредоточенной силой в точке (x', y') было получено Маргерром в 1933 г. Модель упругого слоя в математическом отношении является более общей, чем модель упругого полупространства. Поэтому положительные стороны модели упругого полупространства целиком присущи и модели упругого слоя. Использование модели упругого слоя позволило «снизить» расчетные значения усилий, и особенно деформаций в конструкциях на упругом основании. Однако, введение упругого слоя еще более усугубило математические трудности теории, т.к. ядро интегро-дифференциального уравнения стало еще более сложным.

6. М. И. Филоненко-Бродич предложил так называемую «мембранную» и «ламинарную» модели, где «винклеровские» независимые пружины дополняются нерастяжимой нитью с постоянной горизонтальной проекцией натяжения T, помещаемой поверх пружин (в пространственном случае нить заменяется мембраной). Необходимо отметить, что дифференциальное уравнение поверхности мембраны, поддерживаемой пружинами, было приведено ранее Т. Карманом:

$$q(x, y) = -C \cdot w + T \cdot \nabla^2 w. \quad (5)$$

7. В. З. Власов рассмотрел в качестве основания упругий слой весьма малой толщины, сделав при этом ряд упрощающих предположений, приняв, в частности, что горизонтальные перемещения внутри слоя равны нулю, а вертикальные – линейно убывают с глубиной, обращаясь в ноль на нижней границе упругого слоя.

Приведенные модели не являются единственными, но получили наибольшее распространение.

При всем многообразии моделей, они имеют общий недостаток: упругие характеристики грунта считаются постоянными по длине конструкции. При малых размерах плиты или балки такое допущение вполне обосновано. На практике для протяженных конструкций грунтовое основание может быть различным по длине элемента.

Решение такой задачи можно получить аналитически. Балка разбивается на несколько балок, каждая из которых находится на однородном основании. Тогда можно использовать существующие решения, вводя дополнительные граничные условия: в местах сопряжения балок прогибы и изгибающие моменты в них должны быть равны. Аналитический расчет при этом, безусловно, усложняется. При этом возникает вопрос, а есть ли в этом практический

смысл, приведет ли это к качественному изменению результатов или достаточно взять какие-то осредненные значения по длине балки.

В качестве тестовой задачи рассмотрим балку длиной 30 м из двутавра № 24, свободно лежащей на упругом основании (рис. 1). Упругое основание состоит из двух сред с модулем упругости E_1 и E_2 соответственно. Коэффициент Пуассона примем для упрощения одинаковым $\nu = 0{,}15$. Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой $q = 10$ кН/м.

В качестве выходных параметров будем определять максимальные прогибы и максимальные изгибающие моменты, как наиболее важные с точки зрения инженерного расчета. Расчет выполнен методом конечных элементов по модели упругого слоя конечной мощности (мощность слоя принята 2 м).

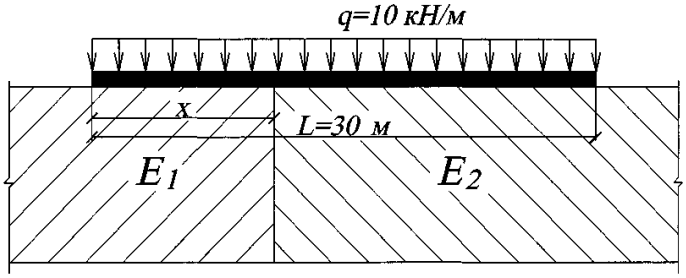


Рис. 1. Расчетная схема

На рисунках 2 и 3 приведены результаты расчета при $E_1 = 100$ МПа.

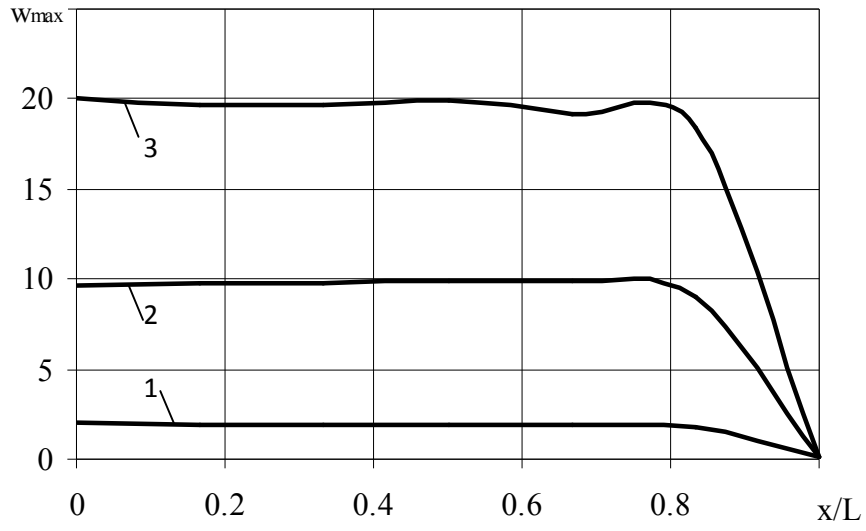


Рис.2. Максимальные прогибы, мм: 1) при E_1/E_2=10;
2) при E_1/E_2=50; 3) при E_1/E_2=100

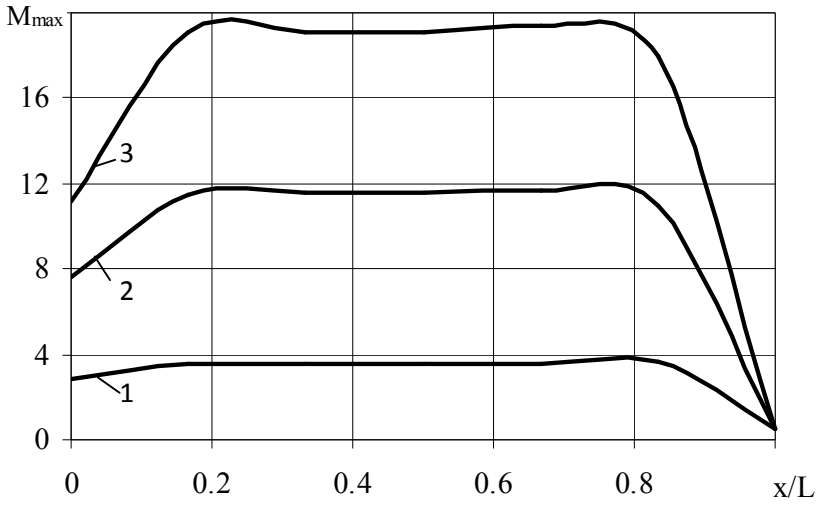


Рис.3. Максимальные моменты, кН·м:
1) при E_1/E_2=10; 2) при E_1/E_2=50; 3) при E_1/E_2=100

Из анализа результатов расчета можно сделать вывод, что при расчете балок на неоднородном по длине упругом основании необходимо учитывать фактические характеристики грунта. Осреднение характеристик приводит к значительным погрешностям.

Библиографический список:

1. *Матвеев, С. А.* Моделирование неоднородных оснований при расчете автодорожных эстакад / С. А. Матвеев, Е. А. Мартынов // Транспорт и дороги Казахстана. – 2013. – №4 (54). – С. 2-5.

2. *Клепиков, С. Н.* Расчет конструкций на упругом основании / С. Н. Клепиков. – Киев: Будівельник, 1967. – 184 с.

3. *Пастернак, П. Л.* Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели / П. Л. Пастернак. – М.: Госстройиздат, 1954. – 56 с.

4. *Горбунов-Посадов М. И.* Расчет конструкций на упругом основании / М. И. Горбунов-Посадов, Т. А. Маликова. – М.: Стройиздат, 1973. – 627 с.

5. *Власов, В. З.* Балки, плиты и оболочки на упругом основании / В. З. Власов, Н. Н. Леонтьев. – М.: Физматгиз, 1960. – 491с.

6. *Горб, А. М.* Определение расчетных параметров грунтового основания при проектировании конструкций полов производственных зданий / А. М. Горб, И. А. Войлоков // Мир строительства и недвижимости. – 2009. – №33. – С. 2-6.

УДК 625.731.3

ПРИМЕНЕНИЕ БИОМАТОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА ОТКОСАХ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Р. И. Гогунов, А. В. Маглан, студенты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Откосы земляного полотна подвержены постоянному воздействию атмосферных осадков. Представлена классификация типов укрепления откосов земляного полотна. Применение биоматов для снижения противоэрозионных процессов в дорожном строительстве. Представлено деление на группы биоматов в зависимости от конструкции и свойств, климатических условий. Описаны типы биоматов, применяемых в Германии. Опыт использования биоматов в России. Перечислены положительные стороны применения биоматов в дорожном строительстве.*

Ключевые слова: *откосы земляного полотна, дорожное строительство, биоматы, гидропосев, процессы водной эрозии.*

Сооружения транспортного комплекса находятся под постоянным воздействием погодно-климатических факторов. Наиболее опасным природным фактором является эрозия (от латинского слова «erosio» - «разъедание») – это многообразные процессы разрушения и сноса почв и рыхлых пород потоками воды и ветром. Разрушение почв и пород дождевыми, талыми и поливными водами называют водной эрозией, а ветром – ветровой эрозией или дефляцией. Основные виды эрозии почв:

1. Возникновение оврагов. Каждую весну вместе с талой водой уносится и часть поверхностного слоя почвы. В почве начинают возникать промоины, это первый шаг к образованию оврагов. Овраги, веером расходясь от центрального «стержня», образуют балки, разрушают поля, луга, перерезают дороги. Нередко длина балки достигает десятков километров. Вовремя не остановленный овраг растёт вглубь и вширь, захватывая все больше и больше плодородной земли.

2. Ветровая эрозия вызывается бурями. При сильном ветре выдувается до 20 см поверхностного слоя почвы, эту почву переносит ветром, и она оседает в других местах. Возникают наносы, которые достигают высоты 2 м.

3. Водная эрозия наблюдается при определённом уклоне рельефа. При водной эрозии продукты разрушения перемещаются только сверху вниз. При водной эрозии в текущей воде происходит растворение питательных веществ и их удаление.

Поэтому решение задач в области проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог в настоящее время возможно путем более

детального исследования различных явлений, оказывающих влияние на состояние транспортных сооружений. К таким явлениям относятся вопросы укрепления откосов земляного полотна для повышения противоэрозионной устойчивости [1, 2].

На основе анализа типов укрепления откосов земляного полотна, основных воздействующих факторов влияющих на развитие процесса водной эрозии [1,2], пришли к выводу, что самой необходимой и важной составляющей при укреплении откосов земляного полотна автомобильных дорог (железных дорог, водоотводящих сооружений) является равномерный плотный травяной покров (рис.1).



Рис. 1. Воздействие водной эрозии при отсутствие
Равномерного травяного покрова

Действующая на сегодняшний день классификация типов укрепления, разработанная СоюздорНИИ, подразделяется на 3 группы [2]:

1) биологические – предназначены для защиты откосов от эрозии, сплывов, оплывин в районах с благоприятными грунтовыми и климатическими условиями;

2) несущие – предназначены для компенсации сдвигающих усилий, возникающих в грунте поверхностных слоев откосов, а так же силовых воздействий паводковых и поверхностных вод;

3) защитные и изолирующие конструкции – предназначены для изоляции поверхностных слоев откоса от температурных воздействий, впитывания атмосферных осадков и отвода грунтовых вод.

К мерам, применяемым против размыва откосов, относятся: укрепление откосов засевом травы; одерновка сплошная, в клетку или в стенку; укрепление хворостом; укрепление фашинами; посадка кустарника или деревьев; укрепление плетневыми клетками; замощение; укрепление геосинтетическими материалами; укрепление биоматами.

Биомат – это проницаемая дискретно-упрочненная пространственная конструкция из полимерных мононитей, волокон и других элементов, содержащая в своей структуре семена [3]. Одним из неоспоримых преимуществ использования биомата является быстрое и эффективное озеленение укреп-

ляемого участка. Практика показывает, что при соблюдении правил укладки, полное озеленение территории наступает в среднем в течение 2 месяцев. Биоматы производятся и поставляются в рулонах, что обеспечивает лёгкость укладки материала: достаточно раскатать рулон по склону с перекрытием соседних слоёв, закрепить биомат специальными деревянными колышками с определённым шагом, а также при необходимости засеять семенами.

Растениями можно укрепить и более пологие склоны, в частности те, уклон которых доходит до 45%. Однако в этом случае велика вероятность, что пока высаженные травы нарастят необходимую для связки почвы корневую систему, склон начнет разрушаться. Чтобы этого не произошло, в дополнение к растениям используют биоматы – полотна, состоящие из волокон соломы и кокоса, наложенных на слой целлюлозы. Для укрепления рельефа, рулоны биоматов разматывают и укладывают по всей поверхности склона. Затем прямо поверх матов высеивают семена растений, которые прорастают сквозь проницаемые волокна и, через некоторое время, образуют вместе с ними плотное армированное полотно.

Нами были переведены и проанализированы материалы по применению биоматов в Германии [4, 5]. На основе данных материалов пришли к выводу, что первые биоматы в Германии разрабатывались исключительно для защиты рыхлых грунтов от эрозии и представляли собой по существу обыкновенные циновки. Но при включении в состав семян, удобрений и добавок для улучшения почв, биоматы превратились в довольно сложные конструкции, способные не только противодействовать ветру и водным потокам, но и служить для создания высококачественных газонов. В состав биоматов входят биоразлагаемые вещества, которые полностью разрушаются через 1–3 года, включаясь в природный круговорот веществ. Этим они отличаются от геоматов, которые содержат синтетику и плохо разлагаемые минеральные компоненты, нарушающие баланс экосистем.

По конструкции и свойствам биоматы можно разделить на 3 группы:

1.**С семенами, приклеенными к основе** (бумага, тканое или нетканое полотно, и т.д.). Это самый дешевый вариант, но по качеству наихудший. Для крепления семян к несущему материалу используют только водорастворимые клеи, которые при контакте с семенами резко снижают их всхожесть.

2.**Изготовленные на иглопробивных машинах** с использованием нескольких слоев нетканого полотна. Очень хорошая конструкция – максимально подходит для озеленения, но встречается в продаже довольно редко из-за высокой стоимости. На такой биомат идет больше материалов, производительность оборудования для его изготовления невысока.

3. **Прошитые** – самый распространенный вид. Обычно изготавливаются из одного слоя нетканого полотна и водопроницаемой бумаги. Их недостаток в том, что при небрежной укладке семена могут высыпаться, тогда травостой будет неравномерным.

Биомат, состоящий из мульчи (рис. 2а), представляет собой сочетание кокосовых волокон с двойной прорезью полипропиленовой пленки. Влажность проходит через мат сверху вниз, что предотвращает рост диких трав. Область применения в основном – классическое садоводство, но ограничение роста нежелательной растительности дает возможность использования и при дорожном строительстве.

Для биоматов, содержащие семена (рис. 2б), гидропосев не используется. Эти биоматы (коврики) содержат различные органические нетоксичные вещества, которые полностью разлагаются, обогащая землю минералами. При помощи таких биоматов можно достаточно надежно укрепить грунт на склонах. Семена, прорастая вглубь земли, образуют крепкую корневую систему и тем самым препятствуют смещению грунта. Главным плюсом такого вида является отсутствие затрат на гидропосев.

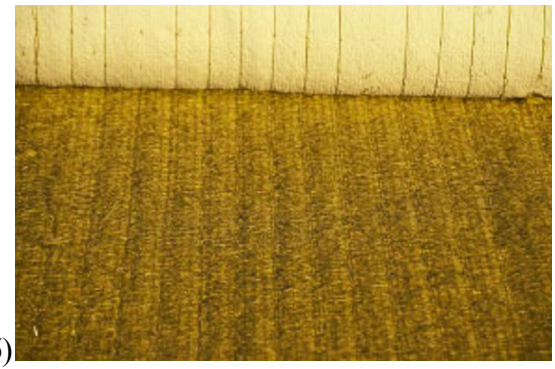
а)  б) 

Рис. 2. Биомат, содержащий мульчу (а) и семена (б)

Биоматы из соломы или кокосового наполнителя без содержания семян, как правило, применяются в сочетании с гидропосевом (рисунок 3). Биомат, состоящий из соломы, подходит для склонов со слабо выраженной эрозией. Он достаточно быстро разлагается, поскольку ему свойственна наибольшая фильтрация поверхностного слоя грунта. Все биоматы изготовлены из природных волокон, простейший вариант – с соломой. Этот вариант имеет короткий срок службы, но имеет преимущество: структура из соломы или сена, особенно в летние месяцы, сможет особенно хорошо сохранять влагу по сравнению с кокосовым волокном. Соломенные маты эффективно используются при борьбе с эрозией как в период вегетации (период времени, при котором наблюдается рост растений), так и при небольших механических нагрузках.

Биоматы смешанного типа (рис. 4 а), состоящие из волокон кокосового ореха или джута (т.е. полотно из кокосовых волокон, скрепленных джутовой нитью или наоборот). Эти маты также устанавливаются в сочетании с гидропосевом (рисунок 4 б). Посев может быть выполнен до или после укладки матов, за исключением самых тяжелых биоматов, потому что их коэффициент покрытия является относительно низким. Если говорить непосредственно о джутовом мате, то это многослойный, полностью разлагающийся материал, состоящий из волокон джута. Между отдельными слоями биомата уложена

смесь, состоящая из семян различных многолетних растений, а также питательных веществ (органических, минеральных удобрений, почвообразующих бактерий, стимуляторов роста растений). Она служит в качестве краткосрочной защиты от эрозии. Используется в основном на для укрепления откосов набережных. В связи с быстрой биодеградацией при постоянном воздействии воды и высокой влажности, джутовая быстро рушится и поэтому не рекомендуется при тяжелых дорожных условиях при 3 типе местности по условию увлажнения.

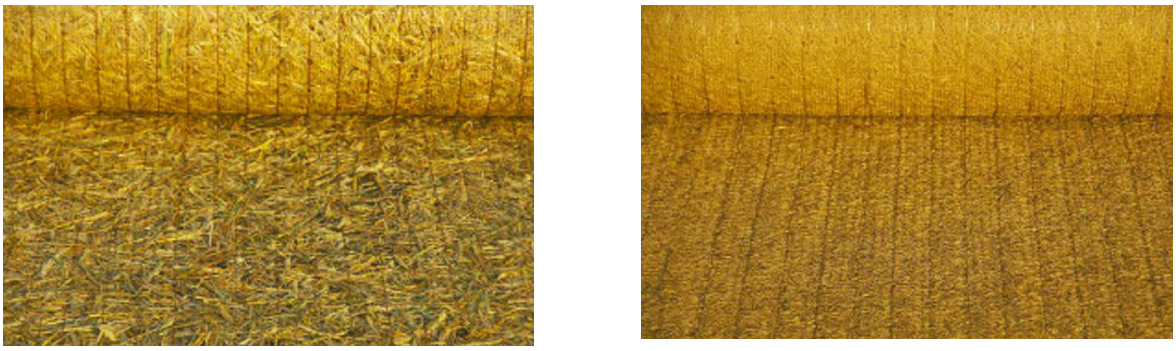


Рис. 3. Биомат, состоящие из натурального наполнителя
(солома, кокосовое волокно)

Биомат из кокосовых волокон разлагается медленно, создавая надежную защиту склонов от дождей, ветра и колебаний температуры на продолжительное время. Данный вид материала отлично справляется с большим поверхностным стоком и значительной эрозией. Биомат из волокна кокосового ореха выглядит наиболее предпочтительным для применения в дорожном строительстве [4, 5].



а) б)

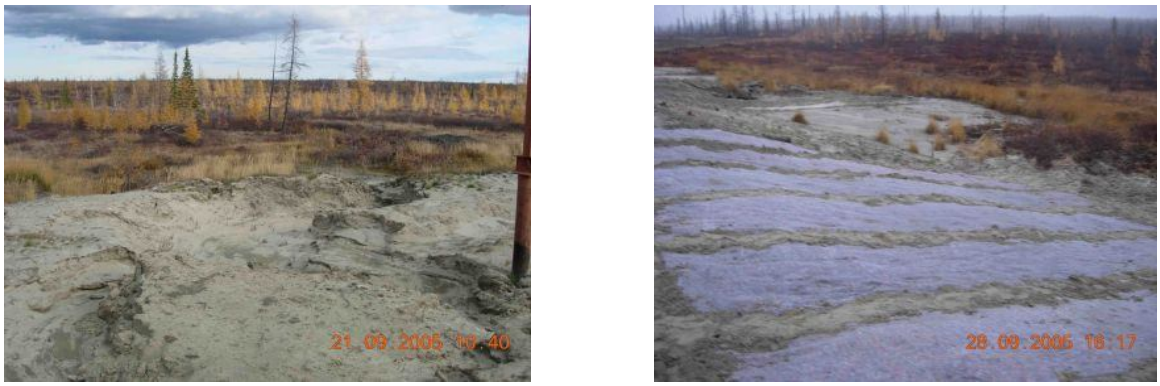
Рис. 4. Биомат смешанного типа (а);
гидропосев при использовании биомата смешанного типа (б)

Выше были представлены основные виды биоматов, использующихся при строительстве автомобильных дорог в Германии. Возможны также комбинированные виды, но это зависит уже от различных факторов. Аналогично рулонным газонам биоматы существенно облегчают процесс озеленения и

снижают риск получения некачественного газона из-за несоответственного ухода. Однако результат приходится ожидать гораздо дольше, ведь трава постепенно развивается из семян, как и при обычном прямом посеве.

Биомат по принципу работы ничуть не уступает геоматам, изготовленным полностью из синтетических материалов. Но, в отличие от них рыночная стоимость биомата ниже, он более доступен в укладке, более надежен в эксплуатации. Как правило, с течением времени у геоматов неизбежно вымывание наполнителя, вследствие чего понижается степень их защиты грунтовых поверхностей от естественной эрозии. В то время как биомат, уложенный на грунтовую поверхность, выполняет роль фильтра, не допуская вымывание водным потоком грунтовых частиц.

Первые разработки биоматов марки БТ (биомат технический) в России предпринимались еще в 70-х годах 20 века. В конце 90-х годов были возобновлены исследования и эксперименты исследовательской группой ООО "Стройгеооснования". Были созданы базовые рекультивационные составы (подобранные смеси семян, минеральных и органических удобрений; стимуляторов роста; добавок почвообразующих бактерий; влагоудерживающих компонентов), применяемые в зависимости от географического региона и условий работы биомата (с учетом природно-климатических, почвенно-грунтовых и условий местности по увлажнению). Опытным путем были подобраны составы биоматов, армирующей основы из натуральных и синтетических волокон, обеспечивающих с одной стороны эффективную защиту грунтовых поверхностей от размывания, сохранность семян и других компонентов биомата, а с другой стороны – беспрепятственное прорастание семян через слой армирующей основы. Применение биоматов возможно как в жарких засушливых районах, в нормальных условиях средней полосы, так и в суровых северных районах. Эффективное их использование подтверждено многолетними наблюдениями в Московской области, Новгородской области, Сочи, Приморском крае, Красноярском крае, Якутии, Ненецком АО, Ямало-Ненецком АО, полуострове Ямал, Казахстан (рис. 5, 6) [6].



а) б)

Рис. 5. Откос насыпи, подверженный активной водной эрозии (а)
(практически ежегодные работы по восстановлению, путем отсыпки грунта
и планировки); тот же участок откоса насыпи после восстановления и укладки (б)



Рис. 6. Тот же участок откоса насыпи через год
после укладки биоматов (высокий процент всхожести трав,
отсутствие эрозионных процессов)

В статье [7] были представлены следующие положительные рекомендации по применению биоматов в дорожном строительстве:

1) использование биоматов, по сравнению с традиционным посевом семян, позволяет существенно снизить эрозионные процессы на склонах;

2) при задернении склонов с использованием биоматов достигается существенная экономия за счет ускорения процесса и за счет устранения повторных пересевов и исправления дефектов, возникающих при использовании посева семян;

3) применение биоматов существенно растягивает период, благоприятный для успешного создания дерновых покрытий;

4) возможно использование биоматов и для рекультивации равнинных участков, особенно при отсутствии специализированной техники и небольшой площади участка;

5) возможность длительного хранения биоматов, в том числе и на месте использования, при соблюдении сравнительно несложных условий повышает оперативность их применения.

Учитывая опыт применения дорожно-строительными организациями биоматов, можно назвать следующие минусы по применению биоматов в дорожном строительстве для снижения процессов водной эрозии:

1) при транспортировке и длительном хранении биоматов с семенами необходимо соблюдать температурный режим и особенно важно влажность в помещении;

2) при укреплении откосов земляного полотна биоматами наблюдалось отсутствие образования травяного покрова через год после посадки - плохое качество семян многолетних трав, либо применение семян однолетних растений;

3) не желание работать с новыми материалами строителей и проектировщиков.

Библиографический список

1. *Юмашев, В. В*. Применение геоматов для снижения процессов водной эрозии на откосах земляного полотна / В. В. Юмашев, В. А. Шнайдер // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России. г. Волгоград Материалы VII международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 14-16 мая 2014, Волгоград / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгоградский гос. архит.-строит. ун-т.- Электронные текстовые и графические данные (30,7 Мбайт). – Волгоград: ВолгАСУ, 2014. – 402 с.

2. *Шнайдер, В. А*. Новая классификация типов укрепления откосов земляного полотна / В. А. Шнайдер, В. В. Сиротюк // Вестник СибАДИ. – 2011. – № 3 (21). – С.24-28

3. Классификация, термины, определения геосинтетических материалов применяемых в дорожном строительстве. – ОДМ 218.5.005-2010. – Москва: Федеральное Дорожное Агентство (РОСАВТОДОР). – 2010 г. – 18 с.

4. Müller-Rochholz. Geokunststoffe im Erd- und Verkehrswegebau. 2 Auflage. – 2008 Wolters KluwerDeutschland GmbH, Köln.

5. Geotextilien zum Erosionsschutz und zur Böschungssicherung – Eine vergleichende Analyse. – Straβe und Autobahn/ STA_06-2012_S-362-370-PDF-XChange Viewer. – s. 362 - 370.

6. Электронный ресурс: stroygeo.net. Биомат.

7. Рекультивация и закрепление откосов различного происхождения с помощью биоматов. – Журнал современных строительных технологий "Красная Линия". Выпуск "Дороги". № 70/июнь 2013 г. – С. 59-61.

Научный руководитель - ст. преподаватель, аспирантка В. А. Шнайдер

УДК 625.72

ПРИМЕНЕНИЕ ДОРОЖНОГО ГРУНТОБЕТОНА НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ТРАССЫ «ЧИТА-ХАБАРОВСК»

Е. А. Голубева, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрен опыт строительства основания дорожной одежды из грунтобетона. В целях повышения деформативных свойств дорожного грунтобетона предложено ввести в композиционный материал полимерную добавку.*

Ключевые слова: *автомобильная дорога, дорожный грунтобетон, полимерная добавка, деформативные свойства.*

Автомобильная дорога, как сложная динамическая система, обусловлена изменением структуры материалов конструктивных слоёв, в следствие интенсивного протекания физико-химических процессов приводит к определённым структурным и гранулометрическим изменениям в материалах. Происходит снижение во времени деформативных характеристик материалов и конструктивных слоёв из них, перераспределение напряжений в составляющих конструктивных слоях и, в конечном счёте, преждевременному выходу

из строя участков автомобильной дороги. Причинами повреждений, в числе прочих, являются и коррозионные процессы, развивающиеся в результате неблагоприятного воздействия окружающей среды. Интенсивность протекания внутренних процессов зависит от внешних воздействий. Последствия внешних воздействий зависят также и от степени дефектности структуры конструктивных слоёв к началу этих воздействий. Развитие дефектов во времени определяется, помимо прочего и технологией изготовления (строительства), степенью начальной дефектности и прошлым (предысторией) отдельных конструктивных слоёв и дороги в целом [1].

На сегодняшний день известно, что такие свойства как: водо- и морозоустойчивость, а также деформативные свойства дорожных одежд, определяющие потребительские свойства в широком диапазоне эксплуатационных температур, характерных для условий Юго-Западной Сибири, определяются показателями свойств материалов, из которых они построены.

Дорожный грунтобетон – композиционный материал, используемый для устройства оснований и покрытий дорожных одежд. При укреплении грунтов цементом применяют различные добавки с целью создания оптимальных условий твердения цемента и улучшения технологических свойств грунтобетонов, повышения деформативных свойств грунтобетона и как следствие повышения прочности и долговечности грунтобнтонов, расширения количества видов грунтов, пригодных для укрепления, а также в целях экономии цемента [2].

Для улучшения деформативных свойств грунтобетонов в мире используют полимерные добавки [3].

В лабораторных условиях исследовались образцы дорожного грунтобетона модифицированного полимерной добавкой «Ренолит», по критерию «прочность при сжатии и прочность на растяжение при изгибе». Содержание цемента варьировали от 8 до 14%. «Ренолит» -7.5% от массы цемента. На рис.1 показан рост показателей *Rсж* и *Rизг* в возрасте образцов 28 суток.

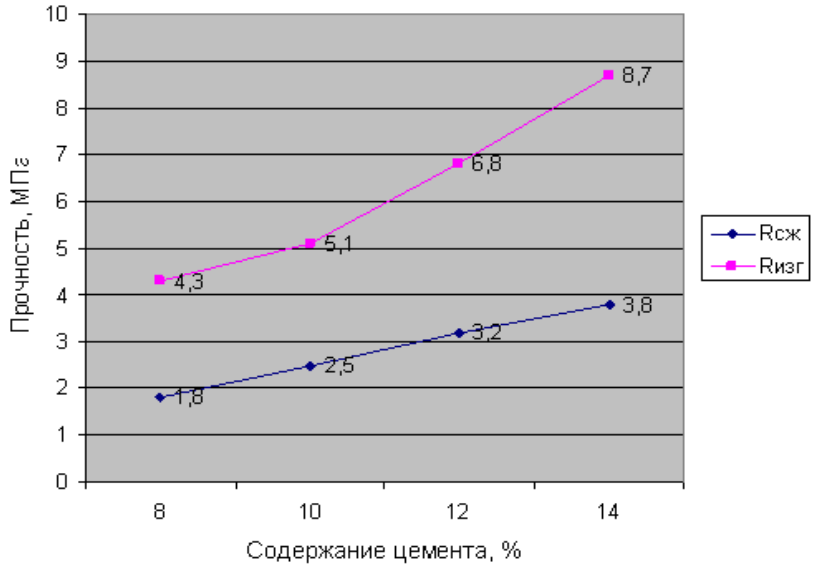


Рис. 1 Зависимость прочности образцов от содержания цемента при объеме полимерной добавки «Ренолит» 7.5%

Результаты исследований были опробованы на автомобильной трассе «Чита-Хабаровск». Построен участок автомобильной дороги с основанием из грунтов, укрепленных цементом и полимером «Ренолит», на участке автомобильной дороги «Чита-Хабаровск» 1680-1681 км. (рис. 1). Конструкция дорожной одежды включала следующие конструктивные слои: покрытие из асфальтобетона, верхний слой основания- из дорожного грунтобетона, и нижний слой основания - из оптимальной щебеночно-песчанной смеси. Готовили смесь марки 40. Расход цемента составил 8% , полимера 7.5%. Смесь готовили в установке.



Рис. 2. Строительство участка дороги

Для лабораторного контроля из производственной смеси были изготовлены балочки размером 40*40*160 мм в количестве 6 штук. Испытания показали: при хранении в нормальных условиях образцов грунтобетона в течении 28 суток, прочность при сжатии составила 4.64 МПа, что составило 116% от нормальной прочности грунтобетона марки 40 по ГОСТ 23558-94. Прочность на растяжение при изгибе составила 0.81МПа, что составило 101% от нормативной. Коэффициент морозостойкости после 25 циклов замораживании-оттаивании составил - 0.98. Укладку слоя производили с помощью асфальтоукладчика.

Далее были проведены испытания кернов, выбуренных из конструкции дорожной одежды опытного участка автомобильной дороги, после года эксплуатации, (рис. 3). В таблице 1 приведены составы подобранных для этого строительства смесей и обобщенные результаты испытаний их образцов.

Через год были повторно выбурены керны и проведено их испытание. Физико-механические показатели прочности исследуемых кернов не отличались от эталонных образцов, сформированных из смеси, отобранной с установки более чем на 10,1%. После года эксплуатации прочностные характери-

стики материала из грунтобетона соответствуют существующим нормативным документам. Сравнения показателей прочности грунтобетонов с требованиями ГОСТов приведены в табл. 2. Результаты обследования после года эксплуатации автомобильной дороги подтвердили лабораторные данные и показали практическую целесообразность применения грунтобетона для устройства оснований дорожных одежд. При этом полевые исследования подтвердили лабораторные исследования в части эффективности модификации дорожного грунтобетона полимерными добавками, которые позволили увеличить деформативные качества и тем самым повысить морозостойкость материала.



Рис. 3. Выбуренный керн из основания опытного участка автомобильной трассы «Чита-Хабаровск»

Таблица 1 – Показатели прочности образцов

Смесь	Метод определения свойств	Параметры прочности						
		Еу, МПа	*Rсж*, МПа	*Rизг*, МПа	Морозостойкость			
					Q циклов МРЗ	*Rсж* после *Q* циклов	*Кмрз* после *Q* циклов	*Кмрз* после 25 циклов
Песок Цемент Полимер	Лаборатор.	2630	3,86	1,68	25	2,91	0,754	0,754
	По моделям	2970	4,24	1,70	25	2,66	0,627	0,627
	Испытанием кернов	1335 - 1721	13,76-16,52	3,62 - 3,91	-	-	-	-

После года эксплуатации были повторно вырублены керны и оценены прочностные характеристики материала из грунтобетона. Результаты исследований показали, что вырубки кернов соответствуют существующим нормативным документам.

Физико-механические показатели исследуемых образцов в сравнение с нормативными приведены в таблице 2.

Приведённые в таблице данные указывают, что после года эксплуатации прочностные характеристики материала соответствуют существующим нормативным документам.

Отметим, одним из наиболее существенных и важных результатов деятельности дорожников является обеспечение надежности и долговечности автомобильных дорог в целом. Для обеспечения нормативной долговечности необходимы координация и концентрация усилий всех, кто имеет отношение к дорогам: изыскателей, проектировщиков, строителей, кто обеспечивает содержание дороги, на всем протяжении жизненного цикла объекта.

Таблица 2 – Сравнение прочности кернов с требованиями нормативных документов

Показатель прочности	Ед. изм.	Прочность кернов	ГОСТ 23558-94	ГОСТ 30491 -97,**	СНиП 2.05.02-85
Предел прочности на сжатие сухих образцов	МПа	13.7-13.83	1.0-10	1.5	4-7.5
Сопротивление растяжению при изгибе	Мпа	3.66-3.91	0.2-2.0*	0.4	0.2-1.0*
Модуль упругости	МПа	1335-1721	-	-	-
Коэффициент МРЗ		-	0.75	0.7	0.6

Библиографический список

1. *Баженов, Ю. М.* Технология бетона: учебник / Ю. М. Баженов. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.

2. *Безрук, В. М.* Технология и механизация укрепления грунтов в дорожном строительстве: учебник / В. М. Безрук. – М.: Транспорт, 1976. – 232 с.

3. *Безрук, В. М*. Основные принципы укрепления грунтов: учебное пособие / В. М. Безрук. – М.: Транспорт, 1987. –32 с.

УДК 625.72

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА РЕКИ ИРТЫШ НА ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА СЧЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОУЗЛА

В. А. Горьковенко, магистр; Е. А. Голубева, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассмотрены проблемы, оказывающие влияние на изменение водного режима р. Иртыш. По результатам анализа различных вариантов решения водных проблем, выбран оптимальный вариант строительства водоподъемного гидроузла, который будет удовлетворять потребности всех водопотребителей и водопользователей р. Иртыш.*

Ключевые слова: *водоподъемный гидроузел, водоснабжение, регулирование стока, р. Иртыш.*

Река Иртыш – самый большой левобережный приток Оби. Берет начало в горах на территории Китайской Народной Республики (КНР), протекает по территории Республики Казахстан.

Состояние трансграничных рек, которые протекают по территории Китая, Казахстана и России, стало привлекать к себе все больше и больше внимания. Особый интерес вызывает проблема Иртыша, от решения которой зависит водоснабжение Восточного Казахстана и Центральной части Западной Сибири.

В КНР в 2000 году введен в эксплуатацию гидроузел на р. Иртыш и канал. На территории Республики Казахстан из р. Иртыш берет начало канала им. Сатпаева, эксплуатация первой очереди которого началась в декабре 1974 года. Расчетный расход канала в голове составляет 75 $м^3/с$.

С 1953 года в Республике Казахстан работает Усть-Каменогорская ГЭС, осуществляющая суточное и недельное регулирование стока и не оказывающая влияние на режим стока р. Иртыш на территории Омской области. В 1960 году введена Бухтарминская ГЭС, расположенная в 1360 км выше по течению от г Омск. Бухтарминское водохранилище полезной емкостью 30,81 $км^3$ осуществляет многолетнее регулирование и является основным регулятором стока р. Иртыш на всем его протяжении ниже водохранилища. Шульбинская ГЭС, нижняя ступень Верхне-Иртышского каскада гидроузлов, расположена в 1094 км выше по течению от г. Омск. В 1988 году пущен первый агрегат Шульбинской ГЭС. Первая очередь водохранилища полезным объемом 1,47 $км^3$ осуществляет сезонное регулирование.

Водный режим р. Иртыш до ввода в эксплуатацию в 1960 году Бухтарминской ГЭС является естественным, после 1960 года – зарегулированным.

Водный режим р. Иртыш на территории Омской области значительно искажен влиянием работы вышерасположенных гидротехнических сооружений.

Экономика Китайской Народной Республики настроена на постоянный рост. Сейчас Китай отбирает порядка 20% и более от стока верхнего Иртыша. Что в свою очередь может привести к очень серьезным проблемам в регионе, прежде всего экономическим и экологическим. Под угрозой окажутся уникальные места воспроизводства биопродукции, существенно ухудшится самоочищающаяся способность озера Зайсан и Бухтарминского водохранилища. Поскольку из Китая в Иртыш поступает уже загрязненная тяжелыми металлами, нитратами и нефтепродуктами вода. Китай, очевидно, не сможет брать воды меньше, чем он берет сейчас. Поэтому главной проблемой обмеления Иртыша был и остается Казахстан.

Между Россией и Казахстаном действует соглашение по совместному использованию и охране трансграничных водных объектов. Работает Российско-Казахстанская комиссия по совместному использованию водных ресурсов Иртыша. Однако существенного прогресса в этом не наблюдается. Экс-

плуатацию ГЭС в Казахстане осуществляют американские компании, интересы которых далеки от проблем Омской области.

Проблема Иртыша – проблема не только Омской области. Деформация стока происходит по всему бассейну, включая Обь. Когда на Иртыше расход воды падает до 400-500м3/с, начинается проседание уровня всех его притоков. Даже на Крайнем севере в притоки, куда еще совсем недавно беспрепятственно заходили большие суда, возникают сложности с доставкой грузов. Отрицательные последствия того, что происходит в Китае и Казахстане, сказываются на северном завозе в Ямало-Ненецкой и Ханты-Мансийский автономные округа. Это уже напоминает глобальный процесс.

Таким образом, изменение водного режима Иртыша вызвало ряд серьезных проблем, острота которых нарастает с каждым годом и требует своего решения.

Было принято решение, о создании гидроузла на реке Иртыш с водохранилищем сезонного регулирования для накопления стока в период половодья и сработки его в межень.

Рассмотрено 12 потенциальных створов расположения гидроузла. К детальному рассмотрению принято 5 створов: Пристанской, Розовский, Усть-Заостровский, Красногорский и Калачевский.



Рис. 1. Схема расположения потенциальных створов гидроузла

Анализируя водохозяйственные расчеты, на основании которых определен полезный объем водохранилищ, нормальный подпорный уровень (НПУ), а также объекты, попадающие в зону затопления.

Было детально рассмотрено два варианта решения проблемы.

По первому варианту (создание гидроузла с водохранилищем сезонного регулирования) к технико-экономическому сравнению представлено два створа: Пристанской и Розовский. Водохранилища в Пристанском и Розовском створах улучшают от границы с Казахстаном до севера области в засушливые годы условия водоснабжения населения, промышленности, транспорта и рекреации на территории Омской области.

Во втором варианте (каскад из трех низконапорных переливных плотин) каждый створ решает проблемы по мере их актуальности. Весь каскад, состоящий из трех плотин обеспечит безаварийную работу городских водозаборов г. Омска и обеспечит навигационные глубины для судоходства из г. Омска на север и до р.п. Черлак на юг Омской области [1, 3].

Усть-Заостровский створ – предназначен для улучшения водоснабжения и обеспечения судоходства до р.п. Черлак. Протяженность водохранилища 97 км. Красногорский створ – предназначен для обеспечения безаварийной работы городских водозаборов г. Омска, рекреации и навигационных глубин от Красногорского створа до Усть-Заостровского. Протяженность водохранилища 65,4 км. Калачевский створ – предназначен для улучшения водоснабжения условий пароходства на севере Омской области.

Таблица 1 – Стоимость строительства гидроузла по вариантам, млн. руб.

Сооружения	Вариант 1		Вариант 2			
	Пристанской створ	Розовский створ	Усть-Заостровский створ	Красногорский створ	Калачевский створ	Итого по Варианту 2
Земляная плотина	685,74	767,59	-	-	-	-
Бетонная плотина	-	-	551,03	527,31	294,5	1372,83
Водосброс	689,86	689,86	-	-	-	-
Судоходный шлюз	801,68	801,68	801,68	801,68	801,68	2405,05
Аванпорт	27,92	27,92	27,92	27,92	27,92	83,76
ГЭС	125,91	125,91	101,93	101,93	101,93	305,79
Рыбоход	8,52	5,77	16,76	11,03	16,76	44,55
Подъездные автодороги	12,24	6,12	14,53	40,26	14,53	69,32
Водохранилище	4043,09	4285,41	-	-	-	-
Автомобильный мост ч/з Иртыш	-	-	-	1897,27	-	1897,27
Эксплуатационный мост	-	-	20,44	-	44,98	65,42

Продолжение таблицы 1

Итого сооружения в ц.2001 г.		6394,96	6710,29	1534,30	3407,40	1302,30	6244,0
Всего	гл.1-7 в ц. 2001 г.	6758,80	7095,22	1804,86	3686,95	1551,33	7043,5
	в ц. 2007 г.	31079,57	32610,99	11318,82	18470,68	10400,80	40190,31

В стоимость водохранилища вошла стоимость подготовки территории водохранилища, компенсации за вынос объектов из зоны затопления водохранилищем, и строительство новых жилых домов.

Срок окупаемости бюджетных средств по створам:

- Пристанской створ – 152 года;
- Красногорский створ – 131 год;
- Усть-Заостровский створ – 195 лет;
- Каскад из трех низконапорных переливных плотин – 147 лет.

Как видно из таблицы, самым дешевым вариантом оказался вариант 1 (Пристанской створ), но учитывая то, что в стоимость каскада переливных плотин входит мост «Северный обход», в качестве основного варианта рекомендуется принять вариант 2 – каскад переливных низконапорных плотин [3].

Плотины разбивают реку на отдельные бьефы, сопрягающиеся между собой судоходными шлюзами. В результате водный поток приобретает ступенчатый вид. Для получения необходимых судоходных глубин по всей длине шлюзуемой реки вышестоящая плотина расположена в том створе, где глубина равна требуемой судоходной (4 м). Переливные железобетонные плотины устраиваются в русле реки. В каждом створе переливной плотины для пропуска судов предусмотрены судоходные шлюзы. Предлагается два варианта расположения переливных плотин по р. Иртыш: первый – четыре напорных переливных плотины в створах Старокарасукский, Крутогорский-1, Ачаирский, Верхнеомский. Второй вариант – три напорных переливных плотины в створах: Калачевский, Усть-Заостровский, Красногорский.

Преимущества переливных плотин в следующем: они запроектированы в русле, постоянное затопление территории отсутствует, ущерб, наносимый экологии, наименьший, но стоимость строительства может оказаться выше.

Переливной плотиной в Красногорском створе решается проблема со всеми водозаборами в Омске и в устье Оми. Уровень воды поднимется на 2,40 м выше отметки в год 95%- обеспеченности в летне-осеннюю межень. При завершении строительства канала Иртыш - Омь и переливной плотины в Красногорском створе, которая будет совмещена с мостом северной окружной дорогой, решится проблема с водоснабжением Калачинского и Нижне-

омского районов. Получен ответ на три главных вопроса: необходимость регулирования стока реки Иртыш в пределах Омской области; основной вариант регулирования стока реки Иртыш; экономическая эффективность инвестиций в строительство сооружений по регулированию стока реки Иртыш.

Красногорское водохранилище будет образовано Красногорским водоподъемным гидроузлом на р. Иртыш, проектируемым на 1813 км от устья р. Иртыш [2].

В состав Красногорского гидроузла входят следующие основные сооружения: водосброс (водослив с широким порогом, пролеты которого перекрываются плоскими затворами); земляная плотина; судоходный шлюз; рыбопропускное сооружение.

Режим работы гидроузла, определяющий порядок регулирования режимов работы водохранилища, можно разделить на четыре основных периода: период летне-осенней межени; период зимней межени; период весеннего ледохода; период весеннего половодья.

Устойчивое водообеспечение г. Омска и Омской области возможно только при создании водохранилища и при достаточно квалифицированной его эксплуатации.

Библиографический список

1. О внесении изменений и дополнений в Федеральный Закон «Об охране окружающей среды»: федер закон Рос.Федер., 10. янв. .2002 г. № 7-ФЗ [Электрон. ресурс] // Гарант-Максимум с региональным законодательством / НПП Гарант-Сервис. - М., 2002.

2. Водный Кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г.-М.:ВИТРЭМ.2006.-120с.

3. Постановление Правительства Омской области "Об утверждении государственной программы Омской области "Охрана окружающей среды Омской области". от 15.10.2013г. № 255-п [Электрон. ресурс] // Гарант-Максимум с региональным законодательством / НПП Гарант-Сервис.,- М., 2013.

УДК 625.72

О ПРОБЛЕМАХ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В ОСНОВАНИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ИЗ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ

И. М. Карамышев, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрены проблемы образования отраженных трещин в основания дорожных одежд; предложен перечень полимерных добавок, улучшающих деформативные свойства укрепленных грунтов.*

Ключевые слова: *монолитные основания, полимеры, деформативные свойства, укрепленные грунты.*

Ярким свидетельством эффективности использования монолитных оснований дорожных одежд с точки зрения их долговечности могут служить римские дороги, отдельные участки которых сохранились и в наши дни в пригодном состоянии Грунт – является одним из наиболее древних строительных материалов в истории человечества. Помимо всего прочего этот материал отличается достаточной прочностью и долговечностью.

В 50-е годы было начато широкое внедрение в практику строительства фундаментов из грунтов, стабилизированных цементом, в Западной Сибири, Средней Азии, в Украине. Впервые устройство фундамента из цементогрунтовой смеси было осуществлено в 1952 г. в районе г. Омск и Чарджоу. Теоретические основы и технология устройства монолитных фундаментов из цементогрунта были разработаны в НИИОСП им. Н.П. Герсеванова. Эти работы успешно продолжаются и в наши дни.

Особенно широко применяли стабилизированные цементом грунты в качестве стенового материала в 1955-1956 гг. при освоении целинных и залежных земель в Казахстане, Западной Сибири и в других районах страны. Практика строительства автомобильных дорог показывает, что длительная работоспособность дорожных одежд не может быть обеспечена без устройства монолитных оснований [1-3].

На первом этапе применение укрепленных грунтов осуществлялось с целью снижения стоимости и увеличения объемов строительства автомобильных дорог, за счет применения местных грунтов. Особенно это проявлялось в тех районах строительства, где отсутствовали месторождения каменных материалов, а завоз их за сотни километров приводил к существенному удорожанию стоимости строительства дорог. В настоящее время у нас в стране построены десятки тысяч километров автомобильных дорог, где применены местные грунты, мало прочные каменные материалы и побочные продукты производства, укрепленные различными вяжущими материалами, для устройства оснований дорожных одежд, в том числе и на дорогах высоких категорий. Многолетняя практика эксплуатации дорог с использованием укрепленных материалов подтвердила технико-экономическое преимущество таких дорожных одежд по сравнению с одеждами, где в качестве оснований, использовались зернистые материалы.

Вместе с тем, наблюдения, проводимые за работой дорожных одежд со слоями из укрепленных материалов, показывают, что и у них надёжность и срок службы различны. Так, материалы, обработанные органическими вяжущими, хотя и лучше распределяют нагрузку на подстилающий грунт, чем зернистые материалы, но и они подвержены образованию необратимых деформаций, особенно в жаркий период года. Цементогрунты в этом отношении являются, более устойчивыми, однако в них образуются усадочные трещины, которые впоследствии под действием транспортной нагрузки и температурных изменений отражаются на покрытии и служат источником его разрушения.

В ФРГ с целью ограничения образования усадочных трещин в цементогрунтовых основаниях было предложено снижать в них расход воды до 70-80% от потребной влажности. Но это не гарантирует, как утверждают сами исследователи, полного исключения образования усадочных трещин. К тому же уменьшение влажности по отношению к оптимальному ее содержанию, как правило, приводит к ухудшению физико-механических показателей цементогрунта.

Наиболее простым и распространенным конструктивным решением для борьбы с отраженными трещинами является устройство на цементогрунтовых основаниях асфальтобетонных покрытий увеличенной (по сравнению с требуемой по условиям прочности) толщины. Так, в Германии считается, что минимальная толщина асфальтобетона на цементоминеральных основаниях должна быть не менее 12 см. В Чехословакии 12-17 см, а в средней полосе России по расчетам Л.А.Маркова и Б.С.Фарбер - 18 см. Поскольку толщина, этих слоев, как правило, превышает необходимую толщину по критерию прочности это мероприятие по борьбе с отраженными трещинами приводит к снижению эффективности применения монолитных оснований. К тому же увеличение толщины асфальтобетонного слоя покрытия не всегда гарантирует предохранение его от образования в нем отраженных трещин.

Для повышения, гарантий от образования, отраженных трещин в Ленинградском филиале Союздорнии было предложено увеличить деформативную способность цементогрунта путем введения специальных добавок, различных полимеров, ПАВ, битумных эмульсий и др. Экспериментально была подтверждена возможность повышение деформативности и соответственно трещиностойкости цементогрунта путем введения в его структуру гибкого элемента.

Сейчас рынок дорожной продукции предлагает множество полимерных добавок с различными физико-механическими характеристиками и огромны диапазоном цен. (табл.1)

Таблица 1 – Основные стабилизаторы грунтов, их стоимость и производители

Добавка к смесям	Цена за галлон (фунт)	Фирма - производитель	Адрес
1	2	3	4
Base Seal	$ 10.00	Base Seal International, Inc.	15822 River Roads Houston TX 77079 Phone: (281) 497-7743 or (800) 729-6985 http://www.baseseal.com/
Top Shield	$ 10.00	Base Seal International, Inc.	15822 River Roads Houston TX 77079 Phone: (281) 497-7743 or (800) 729-6985
B.C. Stabilizer	$40.00-$50.00	California-Fresno Oil	3242 E. Garrett Fresno, CA 93706 Phone: (559) 486-0220 calfres@calfresno.com http://www.calfresno.com/

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
5DESCOB -OND 500	$40.00-$50.00	California-Fresno Oil	3242 E. Garrett Fresno, CA 93706 Phone: (559) 486-0220 http://www.calfresno.com/
Klingstone 40 Klingstone 400	$20	Green Mountain International, Inc.	235 Pigeon Street Waynesville, NC 28786 Phone: 1 800 942 5151 Fax: 1 888 632-5360 mailto:info@mountaingrout.com http://www.mountaingrout.com/
Perma-Zyme – 11X	$ 100.00	Enfra, LLC	4081 East La Palma Avenue, Suite A Anaheim, CA 92807 Phone: 800 -501-9007 Perma-Zyme Toronto, Canada (775) 522-4891 Fax info@canstar.net (отрицательное заключение Омского филиала Союздорнии по результатам исследования свойств смесей в 2003 году)
Lignosite	-	Dustpro Incorporated	Dustpro Incorporated 725 S 12th PL Phoenix, AZ 85034-4127 Phone: 602-251-3878 http://www.dustpro.com/ NoDust@dustpro.com
ГКЖ -94, -11, -10 и т.п.	-	Россия	Заводы по производству жидкого стекла
Road Bond	-	ЮАР	Отрицательное заключение СоюзДорНИИ (Балашиха). Низкие показатели прочности смесей при опытном строительстве в Самарской и Новосибирской областях.
Добавки по ВСН 158-69	По договор	Россия	Состав определяется по рекомендациям ВСН 158-Техническая эффективность каждой добавки определятся ВСН 158-69

Но поскольку такой способ повышения трещиностойкости связан с дополнительными затратами, позднее Ю.М. Васильевым был предложен более простой метод снижения жесткости цементогрунта - путем рационального подбора его состава с учетом образующихся структур. Для каждого вида грунта, т.е. от содержания в нем глинистых частиц, им были установлены пределы количества цемента, при которых достигается наибольшая прочность гибких связей в самом цементогрунте. При превышении этих пределов происходит снижение трещиностойкости цементогрунта, в результате возрастания их жесткости. Полученные закономерности позволили Ю.М. Васильеву разработать классификацию цементогрунтов по типу структурных связей. Такое разделение цементогрунтов, как считает Ю.М. Васильев, дает возможность целенаправленно решать вопросы конструирования дорожных одежд со слоями из цементогрунтов. Так, например, цементогрунт со сплошным структурным каркасом и жесткими структурными связями (III тип) целесообразно применять только в нижних слоях основания дорожных одежд.

Общая толщина верхнего слоя основания и покрытия из асфальтобетона для предотвращения отраженных трещин, в этом случае должна быть не менее 12-16 см. В случае использования цементогрунта II_2 типа, в котором также преобладают жесткие связи, но присутствуют и гибкие связи с максимальной прочностью, за счет чего его деформативная способность в 1,5 раза больше цементогрунта III типа, толщина асфальтобетонного покрытия над таким основанием может быть уменьшена на 20-30%. Цементогрунты II_1 типа с прерывистым структурным каркасом, как и типа II_2, где преобладают гибкие структурные связи, может быть использован только для устройства нижних слоев основания и укрепления верхней части земляного полотна, поскольку прочность и морозостойкость такого материала не велика. Таким образом, повышение трещиностойкости цементогрунта в данном случае достигается, путем снижения расхода цемента, следовательно, за счет уменьшения его прочности. Но и это не дает полных гарантий предотвращения отраженных трещин в покрытии, поскольку, оптимальное содержание цемента назначается от количества глинистых частиц в грунте без учета их минералогии. А, как известно, химико-минералогический состав глин оказывает существенное влияние на процессы структурообразования в цементогрунтах. Поэтому поиск путей уменьшения образования отраженных трещин в асфальтобетонных покрытиях на цементоминеральных основаниях продолжается и сегодня, и в этом направлении уже предложен целый ряд мероприятий. Это и применение армированного волокнами и сетками асфальтобетона и применение полимерасфальтобетонов и создание искусственных трещин в цементоминеральном основании с шагом 0,7-1,2 м, а также устройство трещинопрерывающих прослоек и устройство оснований повышенной гибкости и деформативности.

Однако эти мероприятия в той или иной степени повышают стоимость строительства и тем самым снижают эффективность применения укрепленных оснований, при этом поставленная цель достигается не всегда. Так одни исследователи отмечают высокую работоспособность конструкций с трещинопрерывающими прослойками из щебня, толщиной 8-12 см, в другой работе отмечается возможность появления со временем отраженных трещин в таких конструкциях, хотя, в общем, дается положительная оценка этому мероприятию. Третьи указывают, что эффективная борьба с отраженными трещинами может быть обеспечена только при сочетании конструктивных и материаловедческих решений, включающих разработку специальных оптимальных составов асфальтобетонных смесей и требований к ним для различных климатических районов.

Неоднозначно складывается мнение и в отношении комплексного укрепления грунтов, осуществляемое с целью снижения жесткости оснований. Хотя в ряде работ и указывается на высокую эффективность этого мероприятия, имеется и противоположное мнение. Так Т.Л. Динх исследуя песчано-гравийные смеси, укрепленные минеральными вяжущими, пришел к выводу,

что комплексное укрепление ведет к снижению прочности материала (по сравнению с укреплением одним минеральным вяжущим), при этом трещиностойкость мало улучшается. На основании этого он делает вывод, что комплексное укрепление каменных материалов не является правильным решением, поскольку образованию температурных трещин оно не препятствует, а следовательно необходимо искать другие способы, улучшающие трещиностойкость укрепленных грунтов.

Одним из таких решений является укрепление грунтов шлаковыми и зольными вяжущими и устройство оснований из активных отвальных шлаков. Так А.Я. Тулаев, изучая опыт устройства оснований из активных отвальных шлаков Липецкого металлургического завода в Липецкой, Воронежской, Курской и других областях отмечал, что "преимуществом таких оснований, в отличие от бетонных, является наличие на асфальтобетонных покрытиях редких температурных трещин".

Уменьшению в покрытии отраженных трещин способствует и введение золы уноса в состав бетона оснований дорожных одежд. Такие бетоны широко используется в Австралии, применение которых почти исключает появление поперечных трещин в покрытии. Ценность золы для дорожного строительства заключается в ее явной или скрытой способности проявлять вяжущее свойства. Это многотоннажный отход, который имеет минимальную стоимость. Зола вполне может заменить дорогостоящее минеральное вяжущее или дополнить его.

Систематическое совершенствование монолитных оснований проводится не только в части повышения их деформативных свойств, но и в части улучшения их теплофизических характеристик. Это обусловлено тем, что грунты, укрепленные цементом, имеют высокий коэффициент теплопроводности, а поэтому для обеспечения долговременной работы дорожных одежд со слоями из цементоминеральных материалов часто приходится устраивать дополнительные морозозащитные или теплоизоляционные слои. Устройство таких дополнительных слоев приводит к существенному удорожанию строительства дорожных одежд. Поэтому во всех странах с глубоким сезонным промерзанием грунтов изыскиваются пути снижения теплопроводности цементоминеральных материалов с целью уменьшения толщины морозозащитных слоев или полного их исключения. В настоящее время уже разработан и опробован целый ряд таких мероприятий. Это и введение резиновой крошки, и пенополистирольных шариков, и воздухововлекающих добавок, и керамзита, а также отходов промышленности, таких как гранулированные шлаки и золы-уноса ТЭС.

Введение этих добавок несколько усложняет технологию приготовления цементоминеральных смесей, поскольку требует устройства дополнительных емкостей для хранения и дозировки этих добавок, а для некоторых из них (воздухововлекающих) еще и емкостей для приготовления рабочих растворов [2]. Использование таких добавок как полистирольные шарики, резиновая крошка и керамзит приводит еще и к удорожанию стоимости ввиду высокой стоимости этих добавок. А первые две добавки (полистирольные шарики и

резиновая крошка) приводят ещё и к снижению прочности цементогрунта по сравнению с использованием одного цемента. В целом же получается та же картина, что и при способах, повышающих деформативность цементоминеральных материалов: улучшаются одни показатели - ухудшаются другие. При этом комплексного решения задачи по снижению стоимости, строительства при одновременном повышении долговечности дорожной конструкцией и снижению за счет этого эксплуатационных затрат не получается [3].

Неудачи в комплексном решении задачи объясняются фрагментарным подходом к ее решению, когда рассматриваются отдельные свойства материала, а не сразу весь комплекс его свойств с точки зрения их соответствия условиям строительства и эксплуатации оснований дорожных одежд. Именно это и не позволяет, коренным образом изменять ситуацию в направлении повышения долговечности дорожных конструкций при одновременном снижении затрат на их устройство и содержание, поскольку уже на этапе выбора материала, для оснований дорожных одежд фрагментарный подход не дает возможности найти правильное решение. И сколько бы впоследствии не совершенствовали изначально неверно выбранный материал, который не соответствует по своим свойствам условиям эксплуатации и технологическим условиям строительства оснований дорожных одежд, решить такую задачу, как правило, не удается. Следовательно, начинать решать эту проблему необходимо с выбора материала. А для этого прежде всего необходимо определиться с перечнем свойств, которыми должен обладать материал оснований, исходя из выполняемых ими функций поскольку, как отмечалось ранее, долговечность любой конструкции при минимальных эксплуатационных затратах может быть обеспечена только в случае, если материал конструкции соответствует условиям ее эксплуатации.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Высокая эксплуатационная устойчивость дорожных конструкций достигается при использовании монолитных оснований дорожных одежд.

2. Большая эффективность при строительстве монолитных оснований может быть достигнута только в случае соответствия материала основания условиям работы дорожных конструкций и специфическим для дорожного строительства технологическим требованиям. Этим условиям могут удовлетворять только отходы промышленности (шлаки, шламы, золы), обладающие способностью к самостоятельному омоноличиванию.

Библиографический список

1. *Безрук, В. М.* Теоретические основы укрепления грунтов цементами: учебник / В. М. Безрук. – М.: Автотрансиздат, 1958. – 159 с.

2. *Баженов, Ю. М*. Бетонополимеры: учебник / Ю. М. Баженов – М.: Стройиздат, 1983. – 472 с.

3. *Баженов, Ю. М.* Технология бетона: учеб. пособие для технологических строительных вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая. школа, 1987. – 415 с.

УДК 625.07

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМОВ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Ю. В. Коденцева, канд. техн. наук, доцент; М. Е. Сизов, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В статье рассматривается определение ГЧП, как нового механизма развития транспортной инфраструктуры, его модели, преимущества и недостатки. Большое внимание в данной работе уделено опыту зарубежных стран, показаны примеры осуществления инфраструктурных проектов с использованием данного механизма. Показана роль государства, частного партнера, их функции, полномочия и результаты деятельности. В заключение приводится рекомендации для достижения максимального эффекта от использования механизмов государственно-частных партнерств и показана необходимость применения опыта зарубежных стран с учетом российской действительности.*

Ключевые слова: *модели и методы государственно-частного партнерства, транспортные инфраструктуры, дорожная отрасль.*

В настоящее время во многих странах характерной тенденцией становится развитие транспортной инфраструктуры, так как ее низкое качество препятствует стабильному экономическому росту страны и повышению её конкурентоспособности на международном рынке. К тому же инфраструктурные проекты обладают значительным положительным социальным эффектом [5].

Ввиду ограниченности бюджетного финансирования и с целью повышения эффективности управления правительства ищут пути привлечения частных инвестиций в развитие инфраструктуры, при сохранении за государством главенствующей роли. Одним из решений стало активное сотрудничество государства и частного бизнеса. Данный вид кооперации получил название «государственно-частное партнёрство» (далее - ГЧП), который стал одним из инструментов в арсенале государства, благодаря которому предполагается увеличить объём инвестиций в инфраструктуру и повысить их эффективность.

ГЧП в настоящее время является центром внимания общественности и власти. Так о необходимости активного использования государственно-частного партнерства говорил В. В. Путин: «Государственно-частное партнерство - эффективный способ решения задач развития. Такие инструменты сформированы и работают во многих странах мира. Россия не должна быть исключением».

Государственно-частное партнерство за рубежом рассматривается как юридически оформленное, на определенный срок, взаимовыгодное сотрудничество органов и организаций публичной власти и субъектов частного

предпринимательства. Его целью является одновременное получения прибыли и достижения общественно полезных целей в отношении объектов, находящихся в сфере непосредственного государственного интереса и контроля. Также ГЧП предполагает распределение рисков между партнерами, осуществляемое в целях наиболее эффективной реализации проектов, имеющих важное государственное и общественное значение.

Обобщенно ГЧП можно определить как средне- или долгосрочное взаимодействие государства и частного сектора для решения общественных и социальных задач, на взаимовыгодных условиях. Т.е. это союз между государством и бизнесом, созданный в целях реализации значимых проектов в широких сферах деятельности: от обеспечения социальных услуг до развития стратегически важных отраслей промышленности [4].

На сегодняшний день за рубежом используют разные модели ГЧП партнерств. Одни – традиционные, давно используемые формы, такие как заключение с частными субъектами контрактов на выполнение определенных работ для нужд публичного сектора, другие – современные, более сложные модели взаимодействия, в которых государственный сектор привлекает частных партнеров к участию в финансировании, проектировании, строительстве, эксплуатации и управлении инфраструктурными объектами в разных отраслях экономики [3]. Рассмотрим наиболее распространенные, на сегодняшний день, схемы ГЧП при реализации инфраструктурных проектов в зарубежной практике (таблица 1).

Таблица 1 – Схемы ГЧП и их характеристики

Схемы ГЧП	Характеристика
Разнообразные контракты (контракт на управление и эксплуатацию, сервисный контракт)	Государство предоставляет частным компаниям контракт на выполнение работ, оказание общественных услуг и технической помощи. Право собственности при этом остается в руках государства.
Арендные отношения	Возникают в связи с передачей государством в аренду частным компаниям своей собственности. Частная компания получает доходы от объекта, находящегося в собственности государства, обязуясь уплачивать фиксированные арендные платежи государству, эксплуатировать и содержать объект.
«Проектирование, строительство, финансирование и эксплуатация»	Частная сторона проектирует, строит, владеет, эксплуатирует и управляет объектом без обязательной передачи права собственности государству.
Концессия. Возможно несколько вариантов реализации данной схемы: - «Строительство, аренда, владение и передача» - «Строительство, владение, эксплуатация и передача» - «Строительство, аренда, эксплуатация и передача» - «Строительство, передача и эксплуатация»	Частная сторона за свой счет обеспечивает проектирование, строительство и эксплуатацию объекта, с возвратом его государству по истечении срока контракта (или в установленный срок).

Последняя схема (табл. 1) является самой распространенной формой ГЧП при осуществлении крупных, капиталоемких проектов дорожного строительства в зарубежных странах. Главным преимуществом данной схемы является возможность воздействия на концессионеров в случаях нарушения им условий концессии, а также при возникновении необходимости защиты общественных интересов.

ГЧП правительствами большинства стран рассматривается как наилучший способ организации и управления отношениями государства и бизнеса. Однако лишь незначительное число стран по оценке ООН имеют успех в реализации проектов ГЧП, большинство же находится на начальном этапе развития.

Развитие ГЧП, согласно исследованиям многих международных организаций, связано с принятием регламентирующих положений, созданием институциональной среды ГЧП. Так в Европейском союзе принят ряд регламентирующих положений в сфере государственно-частного партнерства, которые рекомендуется использовать при формировании национального законодательства: документ по концессиям, руководство по эффективному управлению ГЧП и общественный закон о контрактах с государством и концессиях. Положения содержат законодательные рекомендации и пояснительные материалы для оказания помощи национальным законодательным органам в создании юридической базы, благоприятной для проектов государственно-частного партнерства.

Также в зарубежных странах для развития ГЧП, создаются центры ГЧП. Такие центры обеспечивают эффективное управления проектами ГЧП, его пошаговое сопровождение. Так, например, поступили в Канаде, где по ГЧП соглашениям в Ванкувере были построены олимпийские объекты Олимпиады 2010 г. Кроме этого, возможно создание коммерческих структур, полностью контролируемых государством, которые заключает соглашения о реализации проектов ГЧП с заинтересованными инвесторами. Например, ОАО «Казахстанский центр ГЧП». Еще одним из вариантов управления проектами ГЧП может быть создание управляющей компании, сформированной под конкретный объект.

Чаще всего структуры по организации и работе с проектами ГЧП создаются при центральном органе исполнительной власти. Подобный подход применяется в таких странах, как Франция, Нидерланды, Ирландия. Варианты, в которых функции по организации и работе с проектами ГЧП, а также их анализу, оказанию экспертной поддержки и формированию методологических основ перекладываются на частные организации, распространены в странах с высоким уровнем развития инструментов и институтов ГЧП. Примером такой организации является центральная группа по работе с ГЧП проектами в Великобритании: «Партнерство Великобритании», которая осуществляет свою деятельность на основе частного капитала, но несет ответственность перед Правительством Великобритании.

По примеру зарубежных центров в России был учрежден Центр, для становления и развития ГЧП. Центр ГЧП активно участвует в законодательной деятельности, способствуя становлению и совершенствованию государственно-частного партнёрства в России. Рассмотрим отдельно наиболее эффективные примеры применения ГЧП в зарубежных странах.

Например, строительство порта Хельсинки «Вуосаари», Финляндия. Порт Хельсинки функционирует в качестве основного транспортного узла для международных грузов, ввозимых и вывозимых из Финляндии, а также является транзитным пунктом для товаров, транспортируемых в Россию, из России и других стран.

Еще одним из примеров эффективного и удачного использования ГЧП в реализации инфраструктурных проектов является Бельгийский порт Гент. Порт, расположенный на слиянии рек Лейе и Шельда у города Гент и имеющий возможность принимать морские суда, проходящие по Северному морю, является европейским лидером по перегрузке зерновых продуктов с емкостью хранилищ более миллиона тонн [2].

В Канаде наиболее известным проектом ГЧП является проект Canada Line, который представляет собой соглашение о ГЧП на проектирование, строительство, финансирование, обслуживание и эксплуатацию автоматизированной 19,5-километровой скоростной линии легкого метро, соединяющей центр Ванкувера с Ричмондом и международным аэропортом Ванкувера.

Проекты по схеме ГЧП реализуются также в Ирландии с 1998 года. За этот период страна накопила большой опыт в реализации крупных инфраструктурных проектов, в том числе в транспортной сфере, и потому является привлекательной для изучения зарубежных практик в области ГЧП. Одним из самых известных и успешных проектов является ГЧП-проект «Туннель Лимерик». Сведем характеристики рассмотренных примеров в таблицу 2 [6].

Рассмотрев особенности использования механизма ГЧП за рубежом, можно сделать вывод, что ГЧП является эффективным механизмом создания и обновления транспортной инфраструктуры государства.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика реализации проектов развития транспортных инфраструктур с использованием механизмов ГЧП

Показатели	Объекты транспортных инфраструктур			
Название объекта	Порт Хельсинки «Вуосаари»	Бельгийский порт Гент	Проект «Canada Line»	«Туннель Лимерик»
Характеристика объекта (площадь или протяженность)	Территория порта составляет - 225 га	Территория порта составляет - 4085га	19,5 км участок линии метро	Автодорога общей длиной 9,75 км

Продолжение таблицы 1

Партнерство	Совместный проект Порта Хельсинки, государства и частных компаний	Строительство осуществляется на основе концессионных соглашений между «Компанией порта Гент» и частными инвесторами.	Концессионное соглашение подписано с частным консорциумом InTransitBC	Со стороны публичного партнера выступает исполнительный орган по развитию национальных дорог, который дает землю для строительства
Характеристика партнерства	Земля принадлежит муниципалитету Хельсинки и передана в аренду на 50 лет публичной компании «Порт Хельсинки», является управляющей компанией действующего морского порта Хельсинки	Функции портовой администрации, общее управление портом и развитие портовых территорий осуществляет муниципальная компания «Компания порта Гент»	Частная компания создает быстрый, прямой маршрут для граждан, желающих добраться в Международный аэропорт Ванкувера	Частный партнер обязуется выполнить проектирование, строительство, обслуживание, эксплуатацию, рефинансирование на момент передачи объекта публичному партнеру в конце соглашения и финансирование
Финансирование	Финансирование строительства осуществляется на 50% государством и на 50% - компанией «Порт Хельсинки»	Привлекают частные инвестиции, отдавая в концессию участки порта	Проект финансировался за счет как государственных средств, доля которых 65%, частных – 35%	Финансирование проекта происходит преимущественно за счет собственного капитала участников проекта, а также за счет заемных средств
Срок реализации	50 лет	25 лет	35 лет	35 лет

Выделим основные преимущества ГЧП:

1) Долгосрочность предоставления услуг и снижение расходов государства. У государства появляется возможность направить высвободившиеся государственные средства в другие приоритетные сферы. Это особенно важно в условиях нестабильной экономической ситуации в стране, часто сопровождающейся бюджетным дефицитом.

2) Оптимальное распределение рисков. При использовании схемы ГЧП каждая из сторон берет на себя только те риски, которыми она может управлять наиболее эффективно.

3) Возможность реализации большого числа проектов и использовании инновационных решений и опыта частных инвесторов.

4) Повышение качества предоставляемых услуг

5) Сотрудничество стимулирует малый и средний бизнеса. Участвуя в ГЧП, частное предприятие обеспечивает себе стабильную прибыль в течение продолжительного периода времени.

6) Стимулирует экономику, создает новые рабочие места.

Наряду с достоинствами, реализация проектов с использованием механизма ГЧП сопряжена с определёнными трудностями, а именно:

1) Сложные структурирования отношений между участниками ГЧП. Без соответствующего законодательства, рассмотрение прав и обязанностей каждой из сторон партнерства должно осуществляться непосредственно в контракте, что существенно затрудняет процесс его реализации.

2) Вероятность потери государственного контроля над стратегически важными объектами.

3) Сложность корректирования соглашений при изменениях внешних условий, ввиду масштабности ГЧП проектов их долгосрочности реализации.

4) Угроза потери финансовой выгоды от привлечения частного капитала, из-за долговременных и затратных процедур проведения инвестиционных конкурсов.

Рассмотрев мировую практику применения ГЧП, сущность и содержание таких партнерств, их достоинства и недостатки на основе зарубежного опыта, перейдем к российской действительности.

Сейчас у нашего государства существует понимание того, что ГЧП способно значительно повысить конкурентоспособность инфраструктурных проектов на рынке частных инвестиций, а за счет привлечения технологий и опыта частного сектора в сфере управления и работы с потребителями ГЧП возможно заметно улучшить качество и эффективность предоставления публичных услуг. Так в июле 2015г. Президент России Владимир Путин подписал закон о ГЧП и внесении изменений в отдельные законодательные акты. Закон будет регулировать правоотношения, возникающие в связи с подготовкой проектов ГЧП, а также с заключением, исполнением и прекращением соглашения о ГЧП. В документе установлен круг субъектов, которые признаются государственным и частным партнёрами, их права и обязанности, а также перечень объектов соглашения о ГЧП. Объектами соглашения о ГЧП, в частности, могут являться частные автодороги или их участки, мосты, защитные дорожные сооружения, искусственные дорожные сооружения, производственные объекты, элементы обустройства автодорог, пункты взимания платы, объекты придорожного сервиса [1].

В настоящее время в России происходит обсуждение актуальных вопросов разработки и применения международных стандартов ГЧП в целях наиболее эффективной реализации проектов государственно-частного партнерства. Например, проводиться дискуссия: «Международные стандарты ГЧП: разработка и применение»

На данный момент для проектов ГЧП в России характерны следующие тенденции:

1) постепенная замена бюджетного финансирования инфраструктуры финансированием за счет средств частного бизнеса;

2) расширение форм государственной поддержки концессий;

3) рост популярности концессионной модели ГЧП после принятия нового концессионного законодательства;

4) развитие законодательной базы на уровне регионов.

Для достижения максимального эффекта от использования механизмов ГЧП, в России необходимо применить опыт зарубежных стран с учетом российской действительности, а именно:

1) Гармонизировать различные законодательные акты бюджетного, налогового и земельного законодательства, применимые к проектам ГЧП

2) Подготовить методические указания, разъясняющие порядок использования механизмов ГЧП в регионах

3) Разработать собственную концепцию ГЧП, подкреплённую институциональной, правовой и экономической базами на федеральном и региональном уровне

Использование механизмов ГЧП в России позволит избежать недостатка прямого государственного регулирования экономики и «провалов» рынка. Главный аргумент в поддержку ГЧП состоит в том, что и государственный и частный сектор экономики обладают собственными уникальными преимуществами, при соединении которых формируются условия эффективных действий и достигаются лучшие результаты. Следовательно, выстраивание взаимодействий государственного и частного секторов экономики становится на ближайшие годы одной из важнейших задач для региональных и местных властей.

Итак, анализ мирового опыта реализации ГЧП проектов показывает, что выстраивание отношений государства и частного бизнеса на принципах ГЧП полностью себя оправдывает, способствуя развитию инфраструктуры и достижению положительного социального эффекта на уровне государства. Следовательно, развитие механизмов ГЧП является одной из приоритетных задач и объектом пристального внимания властей.

Библиографический список

1. О государственно - частном партнерстве, муниципально - частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 13 июля 2015 г. № 224-ФЗ

2. Предварительный отчет по организационно-правовой схеме реализации проекта «Комплексное развитие Мурманского транспортного узла» – М.: ООО «ТРАНСПРОЕКТ», 2011.

3. *Айрапетян, М. С.* Зарубежный опыт использования государственно-частного партнерства / М.С. Айрапетян // Государственная власть и местное самоуправление: практическое и информационное издание. – М.: ИГ "Юрист", 2009. – № 2. – С.35-42

4. *Варнавский, В Г.* Государственно-частное партнерство. В 2-х томах. – М., ИМЭМО РАН, 2009. – 245с.

5. *Каримов, Б. Б.* Финансирование дорожной отрасли (опыт ближнего и дальнего зарубежья): учеб. пособие/ Б. Б Каримов, В. И. Мруг, Н. А. Чебану. – М., 2013. – 270 с.

6. *Максимов, В.* ГЧП в транспортном секторе: зарубежный опыт / В. Максимов // Международная экономика – 2008. - №1 – С. 25-36.

7. *Холодная, Н. Д.* Государственно-частное партнерство – новый тип отношений в российской экономике / Н. Д. Холодная // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2009. – № 2 – С. 26-41.

УДК 625.72

ИННОВАЦИОННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТАХ

Б. В. Лесной, магистрант; И. М. Карамышев, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье даны основные понятия, инновационные способы обработки свай, а также приведено технико- экономическое сравнение материалов. Авторы указывают конкретные марки химических добавок, которые позволяют значительно повысить срок службы железобетонных свай.*

Ключевые слова: *сваи деревянные, металлические, железобетонные стержни, грунт, прочность, фундамент.*

Фундаменты с использованием свай в качестве опор активно используются при возведении различных сооружений в гражданском и промышленном строительстве. Фундамент возводится на сложных грунтах под многоэтажные здания, загородные коттеджи, дачные домики, гаражи, причалы. Использование свайного фундамента значительно сокращает или полностью исключает выполнение земляных работ.

Как и везде, при возведении свайного фундамента встречаются некоторые нюансы, без устранения которых, свайный фундамент может потерять несущую способность, а значит, здание будет считаться аварийно- опасным. Одним из нюансов является засоленность грунтов.

История возникновения железобетонных свай в России принадлежит Н.Н. Абрамову, В.П. Некрасову, А.Э Страусу в XIX веке[1,2]. Уже тогда ученые разрабатывали способы возведения объектов на “слабых” грунтах, в условиях невозможности использования альтернативного вида фундамента. К таким объектам, к частности, относятся: мостовые строения, причалы, промышленное и гражданское строительство и многое другое, рис.1. Практика свидетельствует, что свайный фундамент характеризуется продолжительным сроком службы (до 150 лет). Существуют показательные примеры: свайные шедевры древних зодчих в северо- западной части России, которые уже около 200 лет без видимых разрушений сохранились до наших дней и находятся

в хорошем состоянии. Несмотря на долговечность свайного фундамента, без соблюдения условий требуемого производства, а также без надежной вакуумизации свай от неблагоприятных внешний факторов, надежным данный фундамент назвать нельзя.



Рис. 1. Применение свай в строительстве

Одним из неблагоприятных факторов является засоленный грунт. Засоленный грунт - это грунт, содержащий водорастворимые соли разной степени растворимости [3]. Соли имеют разную степень растворимости и делятся на три группы [3]:

- Легкорастворимые;
- Среднерастворимые;
- Труднорастворимые;

К легкорастворимым относят хлористые и сернокислые соли натрия, калия, магния; карбонаты натрия; хлориды кальция; нитраты натрия и магния и другие. К среднерастворимым относят сульфаты кальция. К труднорастворимым[2] относят карбонаты кальция и магния; фосфаты кальция, алюминия, железа. Засоленность грунтов зависит от типа грунта, условий его залегания и характера современных геохимических процессов.

Знание засоленности грунтов, толщины слоя и условий их залегания необходимо для оценки агрессивности засоленных грунтов по отношению к бетону и железобетону. По отношению к бетону наиболее опасными являются грунты смешанного карбонатно- хлоридно- сульфатного засоления, содержащие в значительных количествах гипс и сернокислый натрий. Данное засоление вызывает значительное напряжение в порах бетона, способствующее к разрушению его структуры. На территории Россиийской Федерации засоленные грунты занимают площадь, равную 800 миллионов гектар, распространены в зоне сухих и пустынных степей, встречаются в лесостепной и таежно-лесной зонах. Наиболее засоленные грунты в Поволжье и Западной Сибири.

В связи с данными обстоятельствами в настоящее время специалисты разработали специальные химические добавки для предотвращения данных неблагоприятных факторов. Наиболее инновационными и эффективными из них являются: «КТтрон-1» и «Пенетрон- адмикс », рис.2 [3].

«КТтрон-1» изготавливается на заводе ООО ”Завод КТтрон”[4] в Екатеринбурге, химическая добавка представляет собой сухую порошкообразную смесь белого цвета.



Рис. 2. Инновационные добавки

Данная добавка является проникающей гидроизоляцией, обладающей следующими свойствами:

- долговечность. Срок службы проникающих составов равен сроку службы бетона;
- стойкость к воздействию многих агрессивных сред, в том числе засоленность почвы;
- повышение коррозионной стойкости бетона, в том числе стойкости к газовой коррозии;
- не вызывает коррозию арматуры;
- сохранение паропроницаемости бетона (молекулы воды не проходят вглубь бетона, а молекулы воздуха проходят);
- разрешение к применению в контакте с питьевой водой;
- безопасен для человека;
- экологически чист;
- легок в использовании.

Перед нанесением химической добавки «КТтрон-1», поверхность сваи следует подготовить следующим образом: очистить механически от загрязнений, цементного молочка, следов масла; промыть водой под высоким давлением (более 250 бар) до полного открытия пористой структуры бетона; сваи промочить в воде до полного насыщения (возможно погружение свай в специальные резервуары, возможно многократное смачивание в период трех суток перед нанесением «КТтрон-1»); «КТтрон-1» приготовить и наносить, согласно инструкции по применению, кистью в два слоя, общей толщиной 2 мм; уход за нанесенным материалом осуществлять 7 дней согласно приложенной инструкции.

После химической обработки, бетон в свае стоек: к сильноагрессивной аммонийной среде, с концентрацией $NH4+$ более 2000 г/м3; к магнезиальной среде, с концентрацией до 10000 г/м3; к сульфатной среде с концентрацией $SO3$ до 5000 г/м3; к щелочной среде; к газовой среде; сероводорода до 0,0003 г/м3; метана до 0,02 г/м3; к морской воде.

«Пенетрон- адмикс » изготавливается на заводе “PENETRON” в Москве, химическая добавка представляет собой сухую порошкообразную смесь серого цвета[3]. Химическая добавка «Пенетрон- адмикс » обладает похожими свойствами, что и «КТтрон-1», существенных различий не выявлено. Перед нанесением химической добавки, производитель рекомендует: очистить сваю механически от загрязнений; промыть сваю водой под высоким давлением (более 250 бар) до полного открытия пористой структуры бетона; «Пенетрон-адмикс » приготовить и наносить, согласно инструкции по применению, кистью в два слоя, общей толщиной 2 мм; уход за нанесенным материалом осуществлять 5 дней согласно приложенной инструкции.

После химической обработки, бетон в свае стоек: к сильноагрессивной аммонийной среде, с концентрацией NH4+ более 2000 г/м3; к магнезиальной среде, с концентрацией до 10000 г/м3; к сульфатной среде с концентрацией SO3 до 5000 г/м3; к щелочной среде; к газовой среде; сероводорода до 0,0003 г/м3; метана до 0,03 г/м3; к морской воде.

Различия в составе химических добавках минимальны, нанесение добавки практически идентичное.

Технико-экономическое сравнение химических добавок.

Для сравнения стоимости химических добавок зададимся железобетонной сваей квадратного сечения серией 1.011.1 [1].

$L_{сваи}$= $8_м$;

$H_{сваи}$= $0,3_м$;

$B_{сваи}$= $0,3_м$.

Рабочая обмазочная площадь сваи S_o= ($H_{сваи}$× $L_{сваи}$× 4)+($H_{сваи}$× $B_{сваи}$) = =(0,3× 8× 4)+(0,3× 0,3)=9,69м^2;

Острием сваи пренебречь.

Вариант №1- химическая добавка «КТтрон-1».

Заводом- изготовителем рекомендуемая розничная цена химической добавки «КТтрон-1» за 25 кг составляет 1800 рублей. Расход химической добавки на 1м^2 площади поверхности сваи, рекомендуемой толщиной нанесения = 2 мм, составляет 2,4 кг.

- Расход химической добавки на S_o=9,69м^2= (2,4× 9,69)= 23,256 кг.
- Остаток материала составляет: 25кг-23,256кг= 1,744кг;
- Стоимость 1кг «КТтрон-1» = (1800÷ 25)=72 рубля;
- Стоимость обмазки сваи S_o=9,69м^2 толщиной 2мм = =1647,432 рублей;
- Стоимость остатка материала = (1,744× 72)=125,568 рублей.

Вариант №2 - химическая добавка «Пенетрон- адмикс ».

Заводом- изготовителем рекомендуемая розничная цена химической добавки «Пенетрон- адмикс »за 25 кг составляет 2130 рублей. Расход химической добавки на 1м^2 площади поверхности сваи, рекомендуемой толщиной нанесения = 2 мм, составляет 2,1 кг.

- Расход химической добавки на S_o=9,69м^2= (2,1× 9,69)= 20,349 кг.

- Остаток материала составляет: 25кг-20,349кг= 4,651кг;
- Стоимость 1кг «Пенетрон- адмикс »= (2130÷ 25)=85,2 рубля;
- Стоимость обмазки сваи S_o=9,69м^2 толщиной 2мм = =1733,73рублей;
- Стоимость остатка материала = (4,651× 85,2)=396,27 рублей.

Вывод: при S_o=9,69м^2 стоимость химической добавки «КТтрон1» выгоднее химической добавки «Пенетрон- адмикс», так как 1647,43 рублей 1733,73 рублей. Экономический эффект: 86,29 рублей.

В заключение отметим, возведение свайного фундамента на засоленных грунтах требует ответственности и понимания строителей. Правильно обработанные сваи прослужат значительно дольше необработанных свай, фундамент будет значительно прочнее, следовательно аварийность здания будет значительно ниже.

Библиографический список.

1. Методические указания к курсовой работе по механике грунтов для студентов специальности «Мосты транспортные тоннели» / СибАДИ; сост. Н.И. Барац. – Омск: СибАДИ, 2004. – 32с.

2. Научная электронная библиотека РусАрх [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://rusarch.ru/ (03.02.2015).

3. Сайт завода - изготовителя «КТтрон-1» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.kttron.ru/

4. Сайт завода - изготовителя «Пенетрон» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://penetron.ru//

УДК 625.7

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ЕЗДОВОГО ПОЛОТНА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МОСТОВ

А. Г. Малофеев, канд. техн. наук, доцент;
Л. С. Морозова, ст. преподаватель; С. М. Абросимов студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрена специфика работы асфальтобетонного покрытия на металлических мостах с ортотропной плитой. Предложены способы решения задачи, для того чтобы исключить образование продольных трещин в асфальтобетонном покрытии.*

Ключевые слова: *ездовое полотно мостов, покрытие, асфальтобетонные смеси, ортотропная плита, модуль упругости, цилиндрическая жесткость, коэффициент линейного расширения, напряжения, деформации, кривизна поверхности.*

В России и за рубежом широко применяются металлические мосты с ортотропной плитой. Ортотропная плита опирается на поперечные балки и включается в состав основных несущих элементов.

В качестве покрытия на металлических мостах с ортотропной плитой применяют слои из плотных асфальтобетонных смесей, срок службы которых составляет от 2 до 5 лет. Требования, предъявляемые к данным асфальтобетонам аналогичны тем, которые используются на автомобильных дорогах и соответствуют ГОСТ 9128-2013 [1], хотя условия их работы значительно отличаются, то есть данные материалы не предназначены для работы в столь специфических условиях. Рассмотрим особенности условий работы слоев покрытий на мостах с ортотропной плитой.

Как считают многие специалисты, включение асфальтобетонного покрытия в совместную работу с ортотропной плитой моста приводит к снижению напряжений возникающих в дорожной одежде и, следовательно, к увеличению срока их службы. Как показывает опыт [2] срок службы покрытий оказывается более низким, чем на дорогах. Следовательно, это условие обязательное, но не достаточное для обеспечения их расчетной долговечности.

В обзорной информации [2] рассматривается проблема устройства и эксплуатации нежестких дорожных одежд на металлических мостах с ортотропной плитой. Рассмотрены основные дефекты асфальтобетонных покрытий на основе опыта и теоретических разработок отечественных и зарубежных специалистов. Приводится анализ и сравнение различных материалов и типов дорожных конструкций с точки зрения критерия усталостной долговечности.

Эксплуатационные требования к мостовым конструкциям, в том числе и к дорожным одеждам, являются основными и могут быть сформулированы следующим образом: сооружение должно обеспечивать безопасность и удобство движения без снижения скорости движения в течение заданного срока эксплуатации; сооружение должно быть жестким, чтобы деформации и перемещения при движении транспортных средств не были выше допустимых; сооружение должно иметь удобные, для движения транспортных средств, продольный и поперечный профили; ездовое полотно должно быть выполнено из износостойкого материала с обеспеченным отводом воды; конструкция моста должна обеспечивать возможность осмотра, ремонта и реконструкции.

Отмечается [2], что основным видом дефектов покрытия является появление продольных трещин. Эти трещины чаще всего возникают по колее движения транспортных средств, как между ребрами жесткости, так и в зоне самих ребер металлической ортотропной плиты. Трещины возникают чаще на мостах с ребрами замкнутого профиля. При этом между ребрами жесткости фиксировались значительные растягивающие напряжения, несмотря на то, что усилия, воздействующие на покрытие, были преимущественно сжимающими.

По результатам экспериментальных исследований [2], продольные трещины, зарождались на поверхности и развивались вглубь покрытия. Причем наиболее интенсивный их рост отмечался при температуре покрытия +55°С.

Согласно обзорной информации можно сформулировать некоторые особенности работы дорожных одежд на металлических мостах:

- дорожная одежда работает при динамическом приложении нагрузки, которая возникает от совместного воздействия движущихся транспортных средств и колебаний самого моста и изменяется в широких пределах, как в продольном, так и в поперечном направлениях;

- наиболее значимыми, для работы дорожных одежд на мостах, являются сдвигающие и изгибающие напряжения и деформации;

- при использовании асфальтобетона в качестве дорожного покрытия на ортотропной плите металлического моста следует учитывать возрастание роли пластично - упругих его свойств;

- вода, попадая внутрь покрытия и испытывая осмотическое воздействие движущихся транспортных средств, является одной из причин появления трещин в теплое время года;

- погодно - климатические воздействия на дорожную одежду моста усугубляются большой разницей в теплопроводности материала покрытия и металла моста.

Из этого анализа не были получены конкретные рекомендации по проектированию покрытия из асфальтобетонных слоев на ортотропной плите. Таким образом, необходимо проектировать дорожные одежды с учетом работы конструкции проезжей части моста в целом. При этом предъявляемые к покрытиям требования должны отличаться от нормативов, применяемых для автомобильных дорог ГОСТ 9128–2013 [1].

При анализе работы покрытий учтены не все факторы, которые вызывают образование продольных трещин. На автомобильных дорогах такие разрушения обусловлены недостаточной прочностью дорожной одежды. Для ортотропной плиты причина другая.

В отличие от автомобильных дорог и в соответствии с п. 5.66 СП 35.13330.2011 [3] на мостах с ортотропными плитами не допускается применять асфальтобетоны на полимерно-битумном вяжущем. Это требование не обоснованно, поскольку применение полимеров повышает растяжимость битумов и их эластичность, что способствует снижению трещинообразования.

Вычислим цилиндрическую жесткость асфальтобетонного слоя D_1 при различных температурах (0°С, +10°С, +20°С и +40°С) и ортотропной плиты D_2:

$$D_1 = \frac{E_1 h_1^3}{12(1-\mu_1^2)} \text{ и } D_2 = \frac{E_2 h_2^3}{12(1-\mu_2^2)}, \quad (1)$$

где E_1 и E_2 – модуль упругости асфальтобетона и материала плиты; h_1 и h_2 – толщина соответственно асфальтобетона и ортотропной плиты; μ_1 и μ_2 – коэффициент Пуассона асфальтобетона и материала плиты.

Толщину слоя асфальтобетонного покрытия и ортотропной плиты принимаем в соответствии с требованиями СП 35.13330.2011 [3]. Модуль упру-

гости стали – $2{,}06 \cdot 10^5$ МПа. Модуль упругости асфальтобетона зависит от температуры покрытия и принят в соответствии с ОДН 218.046-01 [4]. Коэффициент Пуассона – 0,25. Исходные данные и результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета цилиндрической жесткости

Материал	Толщина слоя, м	Температура, °С	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона	Цилиндрическая жесткость, МН·м	Относительная жесткость, D_1/D_2
ортотропная плита	$14 \cdot 10^{-3}$		$2{,}06 \cdot 10^5$	0,25	0,050	1,00
плотный мелкозернистый асфальтобетон на битуме БНД 90/130	$11 \cdot 10^{-2}$	0	3600	0,25	0,425	8,48
	$11 \cdot 10^{-2}$	+10	2400	0,25	0,283	5,65
	$11 \cdot 10^{-2}$	+20	1200	0,25	0,142	2,83
	$11 \cdot 10^{-2}$	+40	550	0,25	0,065	1,30

Расчеты показали, что цилиндрическая жесткость асфальтобетонного слоя больше цилиндрической жесткости ортотропной плиты и при снижении температуры эта разница резко увеличивается. Так при температуре +40°С в 1,30 раза, при температуре +20°С – в 2,83 раза, при температуре +10°С – в 5,65 раза, при температуре 0°С – в 8,48 раза.

При совместной работе ортотропной плиты и асфальтобетонного слоя при свободном смещении слоя по плите общая цилиндрическая жесткость конструкции равна сумме жесткостей. При надежном скреплении (склеивании) слоев положение нейтральной плоскости изгиба останется в пределах ортотропной плиты. При нагружении ездового полотна вертикальной нагрузкой в асфальтобетоне будут действовать сжимающие напряжения, что исключает образование трещин. Трещины могут возникнуть, если растягивающие напряжения в ортотропной плите превысят предел прочности и начнет возникать пластическое течение металла. Такое явление не возможно, поскольку металл работает по условиям проектирования только в пределах упругой области. Это приводит к выводу, что причиной образования продольных трещин не может быть вертикальная подвижная нагрузка

При этом следует учесть, что появление продольных трещин в асфальтобетонном слое наблюдается при высоких температурах (+50°С), т.е. причина кроется не в механических свойствах асфальтобетона. При высоких температурах асфальтобетон становится пластичным. На автомобильных дорогах при таких температурах наблюдаются явления закрытия трещин, происходит закатывание их колесами движущихся автомобилей.

Попытаемся выяснить другие причины образования продольных трещин в покрытии. Толщина дорожной конструкции, которая включает дорожную одежду и рабочий слой земляного полотна, составляет более 1,5 – 2,0 м, (са-

ма дорожная одежда 0,6 – 0,8 м) при такой толщине конструкция имеет высокую теплоемкость. Годовое колебание температур всей конструкции не превышает 40°С. Диапазон изменения температуры поверхности покрытия может достигать 70 – 80°С. Нижние слои основания имеют значительно меньший диапазон температур. Коэффициенты теплопроводности

λ Вт/(мК) асфальтобетонов и слоев основания из щебня практически одинаковые. В осенний период при резком снижении температуры воздуха в покрытии могут возникнуть морозобойные трещины, при этом температура по глубине изменяется с меньшей скоростью. Асфальтобетонное покрытие укладывается на основание, которое устраивается часто из дискретных материалов, которые не воспринимают растягивающие напряжения и материал покрытия работает как свободно лежащая на упругом основании плита и сопротивление перемещению при нагревании и охлаждении возникает за счет трения слоев.

Значительные температурные изменения наблюдаются в покрытии на ортотропной плите. Прежде всего, это диапазон годовых колебаний температур, который составляет от +50 до –40°С. Диапазон суточных колебаний температур достигает 30°С. В течение года такие амплитуды могут повторяться несколько десятков раз. Низкая теплоемкость системы приводит к высокой скорости изменения температуры.

Модуль упругости асфальтобетона зависит от температуры и для построения графика (рисунок 1), в качестве исходных данных по модулю упругости асфальтобетона при различных температурах, используем ОДН 218.046-01 [4].

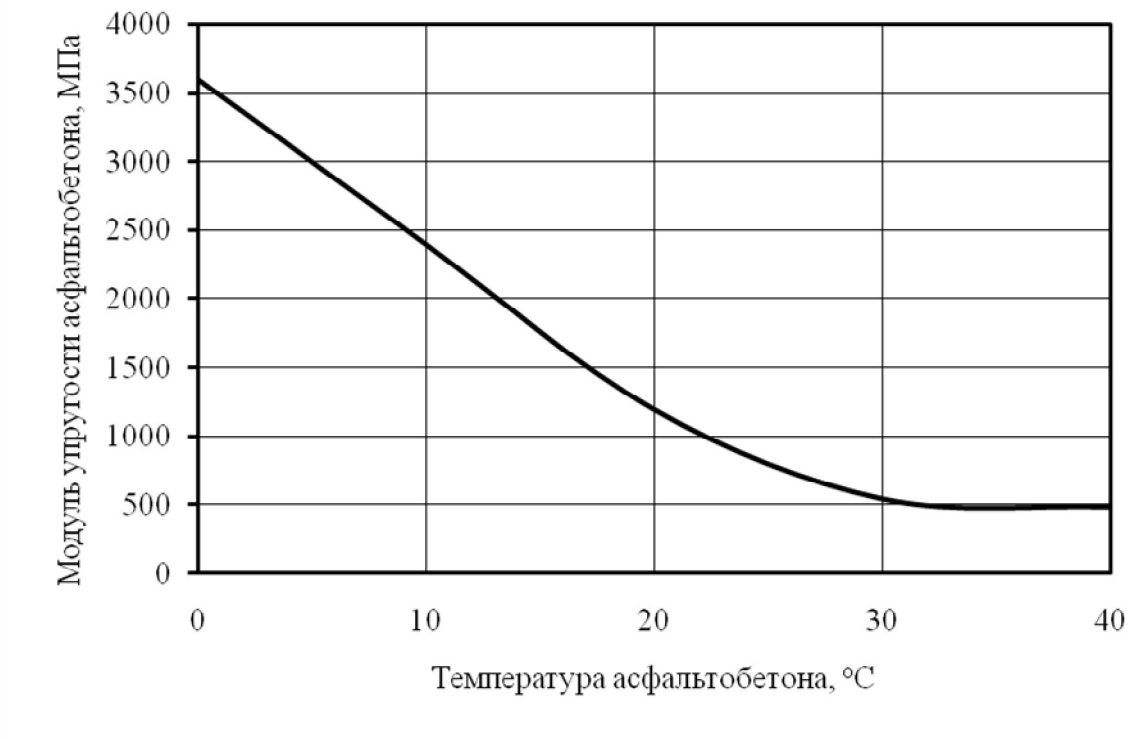


Рис. 1. Зависимость модуля упругости асфальтобетона от температуры

Предел прочности асфальтобетона на растяжение зависит от температуры испытаний. По результатам экспериментальных исследований, выполненных к.т.н. Левашовым Г.М в СибАДИ [5] построен график рисунок. 2.

При изменении температуры будут изменяться линейные размеры физических тел. Увеличение линейных размеров при нагревании характеризуется коэффициентом линейного расширения α_L, который зависит от вида материала и показывает относительное изменение длины тела при нагревании на температуру ΔT

$$\alpha_L = \frac{\Delta L}{L \Delta T}, \qquad (2)$$

где L – длина тела; $\Delta L = L_1 - L_2$ - изменение длины тела; $\Delta L/L$ – относительное удлинение; $\Delta T = T_1 - T_2$ — изменение температуры при нагреве.

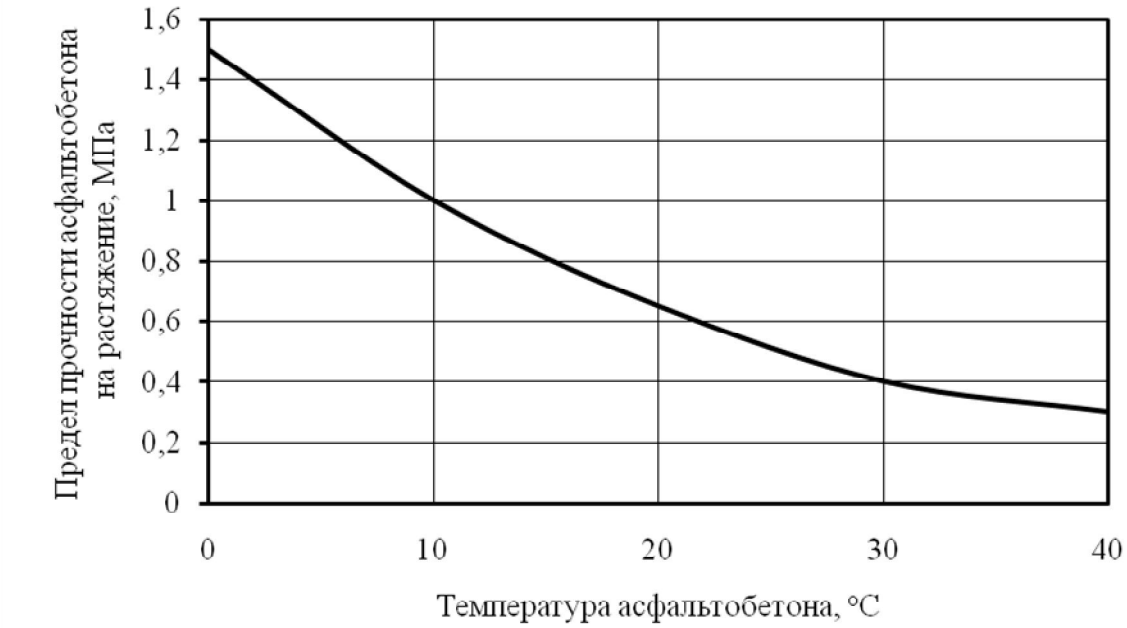


Рис. 2. Зависимость предела прочности асфальтобетона на растяжение от температуры

В общем случае, коэффициент линейного теплового расширения может быть различен при измерении вдоль разных направлений: α_x, α_y, α_z. Поскольку размер ортотропной плиты в плане значительно больше, чем по толщине, изменение толщины α_z рассматривать не будем.

Асфальтобетонное покрытие с ортотропной плитой соединено через слой гидроизоляции и при изменении температуры по толщине конструкции возникают на контакте слоев сдвигающие усилия и конструкция стремится изогнуться в вертикальной плоскости. Возникает «эффект биметаллической пластинки». Форма биметаллической пластинки приведена на рисунке 3.

а) б)

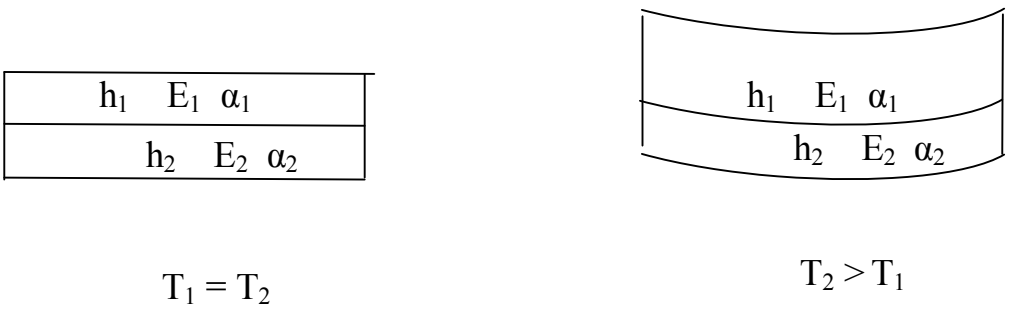


Рис. 3. Форма биметаллической пластинки до нагрева (а), при нагревании (б)

Мостовые конструкции с ортотропной плитой проектируют при изотермических условиях (постоянной, а не при переменной температуре, чаще всего принимается положительная температура + 20°С).

Кривизна поверхности (обратная величина радиуса кривизны $R = 1/\kappa$) биметаллической пластины [7] определяется по формуле:

$$\kappa = \frac{6E_1E_2(h_1+h_2)h_1h_2\varepsilon}{E_1^2h_1^4 + 4E_1E_2h_1^3h_2 + 6E_1E_2h_1^2h_2^2 + 4E_1E_2h_2^3h_1 + E_2^2h_2^4} \quad (3)$$

где E_1 – модуль упругости материала покрытия (асфальтобетона); E_2 – модуль упругости материала ортотропной плиты; α_1 – коэффициент теплового расширения асфальтобетона; α_2 – коэффициент теплового расширения материала плиты; h_1 – толщина асфальтобетона; h_2 – толщина ортотропной плиты; $\varepsilon = (\alpha_1 - \alpha_2)\,\Delta T$ – относительное удлинение; ΔT – разность между температурой, при которой вычисляется изгиб, и температурой, при которой изгиб отсутствует.

В соответствии с требованиями нормативных документов п. 5.1.1 [7] «Покрытия из асфальтобетонной смеси устраивают на сухом основании при положительной температуре окружающего воздуха не ниже: весной +5°С; осенью +10°С». Для расчета принята температура ортотропной плиты при устройстве асфальтобетонного покрытия +10°С. Температура асфальтобетонного покрытия и плиты в летнее время достигает +40°С.

Выполним расчет кривизны поверхности и радиуса кривизны $R = 1/\kappa$ в ортотропной плите при изменении температур между плитой и асфальтобетонным покрытием для исходных данных, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные

Параметр	Ед.изм.	Значение
E_1 – модуль упругости материала покрытия (асфальтобетона)	МПа	1200
E_2 – модуль упругости материала ортотропной плиты	МПа	206000
α_1 – коэффициент теплового расширения асфальтобетона		0,000008
α_2 – коэффициент теплового расширения материала плиты		0,000012
h_1 – толщина асфальтобетона	м	0,11
h_2 – толщина ортотропной плиты	м	0,014
$\varepsilon = (\alpha_1 - \alpha_2)\,\Delta T$ – относительное удлинение		0,00012
$\Delta T = T_1 - T_2$ – изменение температуры	^{o}C	30°C

Результаты расчета радиуса кривизны системы «асфальтобетонное покрытие – ортотропная плита» приведены на рисунке. 4.

Растягивающие напряжения возникающие в асфальтобетонном слое системы «асфальтобетонное покрытие – ортотропная плита» вычислим по формуле:

$$\sigma_1 = E_1 \frac{h_1}{R}, \tag{4}$$

где E_1 – модуль упругости асфальтобетона;h_1 – толщина слоя асфальтобетона; $R = 1/\kappa$ – радиус кривизны системы; κ – кривизна.

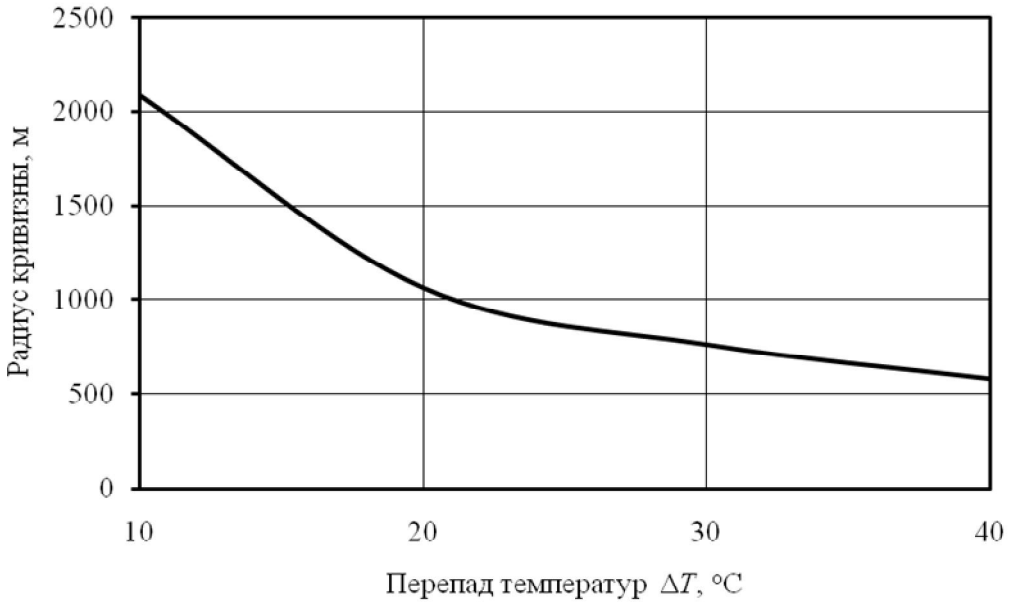


Рис. 4. Зависимость радиуса кривизны системы «асфальтобетонное покрытие – ортотропная плита» от перепада температур

На рисунке 5 приведены результаты расчета - график зависимости растягивающих напряжений в асфальтобетонном покрытии системы «асфальтобетонное покрытие – ортотропная плита» от перепада температур.

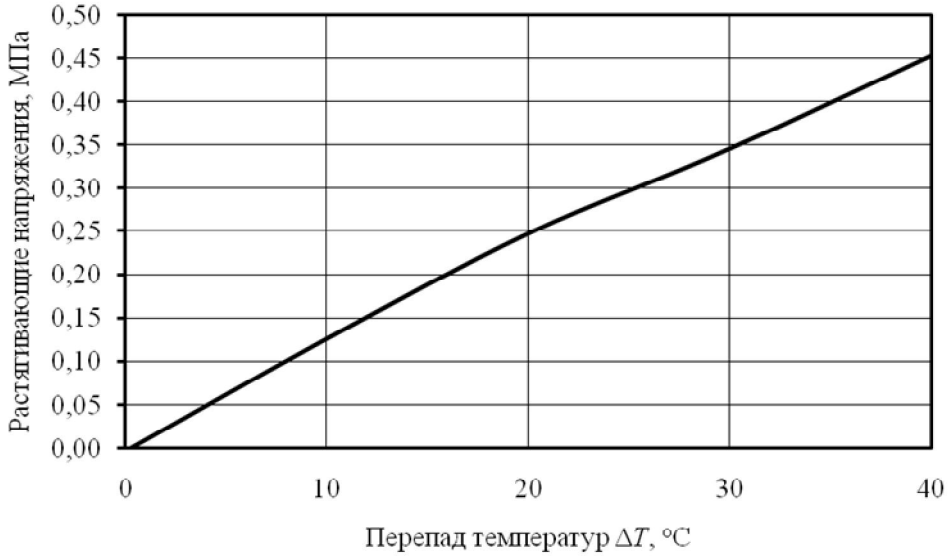


Рис. 5. Зависимость растягивающих напряжений в асфальтобетонном покрытии системы «асфальтобетонное покрытие – ортотропная плита» от перепада температур

Как следует из графика, чем больше перепад температуры, тем выше растягивающие напряжения.

Поскольку ортотропная плита прочно соединена с асфальтобетоном через слой гидроизоляции (приклеена), то при свободном опирании эта конструкция изгибалась бы как биметаллическая пластина. Вертикальное перемещение краев исключено, то происходит изменение линейных размеров: плита удлиняется больше, чем слой асфальтобетона. Причем граница слоев по длине не изменяется.

При перепаде температур 30°С растягивающие напряжения в асфальтобетоне системы «асфальтобетонное покрытие – ортотропная плита» составляют 0,35 МПа (рисунок 5), а предел прочности асфальтобетона на растяжение составляет 0,40 МПа (рисунок 2). При дальнейшем возрастании перепада температур прочность покрытия на растяжение снижается, а растягивающие напряжения превысят предел прочности, что приведет к образованию температурной трещины. Прочность материала ортотропной плиты на сжатие на несколько порядков выше, чем прочность асфальтобетона на растяжение, поэтому при нагревании в асфальтобетоне возникнут продольные трещины. В местах усиления ортотропной плиты ребрами жесткости, прочность плиты значительно выше, чем в пролете. Это как раз и способствует возникновению трещин над ребрами жесткости. При проектировании асфальтобетонных покрытий на мостах следует учитывать свойства асфальтобетона: плотность, теплоемкость, теплопроводность и температурный коэффициент расширения. Указанные свойства предопределяются свойствами материалов, входящих в состав асфальтобетонов: битума, щебня, песка, минерального порошка и добавок, улучшающих свойства.

Основным компонентом асфальтобетона является щебень, который создает каркас смеси. ГОСТ 9128–2013 [1] регламентирует применяемый ще-

бень по фракциям, по марке и генезису, но не регламентирует по коэффициенту линейного температурного расширения. Применительно для автомобильных дорог, чтобы уменьшить трещинообразование на покрытиях при колебаниях температуры воздуха, целесообразно применять щебень с минимальным коэффициентом линейного температурного расширения.

Для покрытия металлических мостов желательно применять в асфальтобетоне материалы с коэффициентом линейного температурного расширения близким к коэффициенту линейного температурного расширения материала ортотропной плиты. Наиболее близкий коэффициент линейного расширения к коэффициенту стали имеет кварцит шокшинский ($12{,}2 \cdot 10^{-6}$) и мрамор белогорский ($11{,}4 \cdot 10^{-6}$). Из этих материалов следует изготавливать щебень и искусственный песок.

При повышении температуры плиты и асфальтобетонного слоя, сталь получит большее удлинение, чем асфальтобетон и такая двухслойная пластинка будет изгибаться. Центр изгиба будет располагаться со стороны материала имеющего меньший коэффициент линейного расширения, т.е. со стороны асфальтобетона. Это соответствует загружению ездового полотна равномерно распределенной нагрузкой. То есть температурные напряжения от нагрева создают дополнительные усилия, которые следует учитывать при проектировании мостов с ортотропной плитой. Причем эти температурные нагрузки совпадают по направлению с подвижной нагрузкой и создают дополнительный изгибающий момент. Поэтому при проектировании ортотропной плиты следует вводить повышающий коэффициент к статической нагрузке, в зависимости от района проектирования.

При понижении температуры в зимнее время происходит обратный процесс: нагрузка на покрытие за счет температурных деформаций будет снижаться и грузоподъемность моста возрастает.

Чтобы исключить образование продольных трещин в асфальтобетонном покрытии можно предложить следующие мероприятия:

1. Коэффициент линейного расширения материала покрытия должен быть близок к коэффициенту расширения стали ортотропной плиты.
2. Обеспечить свободное смещение покрытия по слою гидроизоляции.
3. Толщина асфальтобетонного покрытия должна быть такой, чтобы возникающие сжимающие напряжения в ортотропной плите при нагревании не превышали прочности асфальтобетонного слоя на растяжение.
4. В качестве покрытия применять фиброасфальтобетон с металлическими элементами и фиброцементобетон.

Библиографический список

1. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, оплимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полмерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 2014-11-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 50 с.

2. *Горелышева, Л. Л.* Нежесткие дорожные покрытия на металлических мостах. Обзорная информация / Л. Л. Горелышева // Информационный центр по автомобильным дорогам. – 2004. – № 4 – 2004. – 45 с.

3. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция [Электрон. ресурс]. – Введ. 2011-05-20 // Кодекс. Техэксперт. – М.: ОАО «ЦПП», 2011.

4. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. – Введ. 2001-01-01. – : Информавтодор, 2001. – 145 с.

5. *Левашов, Г. М.* Совершенствование метода расчета армированных асфальтобетонных покрытий и оснований по критерию усталостного разрушения : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.23.11 / Г. М.Левашов ; науч. рук. проф. В.В. Сиратюк ; СибАДИ. – Омск, 2012. – 23 с.

6. Clyne, T. W. «Residual stresses in surface coatings and their effects on interfacial debonding.» Key Engineering Materials (Switzerland). Vol. 116—117, pp. 307—330. 1996

7. СТО НОСТРОЙ 2.25.36-2011. Устройство асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. Часть 1. Общие положения. – Введ. 2011-12-5, №22. – Москва 2012. – 33 с.

УДК 625.731

О ПРИМЕНИМОСТИ МОДЕЛИ ТИМОШЕНКО – РЕЙСНЕРА К РАСЧЕТУ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Е. А. Мартынов, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье приводится построение системы разрешающих уравнений для расчета дорожной одежды как многослойной конструкции с применением модели Тимошенко – Рейснера. Дискретные материалы рассматриваются как среды с односторонними внутренними связями, которые учитываются путем дополнительного введения в систему матрицы включения.*

Ключевые слова: *дородная одежда, расчет, напряжения, деформации.*

Все дорожные конструкции представляют собой многослойные системы, слои которых существенно отличаются по своим свойствам: асфальтобетонное покрытие дорожной одежды, в зависимости от температуры, может рассматриваться как плита в упругой, упругопластической или вязкоупругопластической стадиях; цементобетон может рассматриваться как упругопластический материал; щебеночное основание – это дискретная среда, которая при заклинке начинает работать как квазиупругопластическая плита; грунтовое основание из песка и супеси представляет собой сыпучую среду с упругопластическими свойствами; глинистые грунты представляют собой упругопластическое полупространство (слой конечной мощности), имеющий внутренние связи.

На протяжении развития дорожной науки предпринимались неоднократные попытки разработки единой теории расчета дорожной одежды на основании из произвольного материала. Как правило, основание представляли в виде упругого тела. Отличие работы материалов учитывалось в виде коэффициентов. Такая методика достаточно удобна для инженерных расчетов, но является весьма приближенной.

В последнее время в Российской Федерации в автодорожное строительство все активнее внедряются геосинтетические материалы: в качестве армирующих прослоек, для укрепления откосов, в качестве дренажных слоев. Номенклатура этих материалов велика и продолжает расширяться. Основное продвижение данных материалов осуществляют их производители, которые ссылаются на успешный опыт применения геосинтетики в различных странах. При этом достаточно часто не учитывается специфика применения тех или иных инженерных решений.

В настоящее время плоские и объемные георешетки активно используются в качестве материала для армирования оснований дорожных одежд. Выступая в качестве арматуры, георешетки в значительной степени меняют характер работы конструктивных слоев. Так слой щебня или грунта, армированный георешеткой можно рассматривать как материал с односторонними связями по аналогии с железобетоном: грунт в слое работает на сжатие, арматура (георешетка) – на растяжение. При этом полная аналогия отсутствует.

Отличием от железобетона является полное или частичное отсутствие структурных связей матрицы (грунта, щебня), сцепление с матрицей не по всей длине стержня арматуры, а только механическое зацепление в ортогональных направлениях

Существующие нормативные документы по использования в качестве армирующих материалов оснований дорожных одежд различных геосинтетических материалов основаны, как правило, на частных эмпирических исследованиях. Следует признать, что в настоящее время в Российской Федерации нет единой научно обоснованной методологической базы для их использования. Для создания такой базы требуются глубокие экспериментальные и теоретические исследования.

Для построения системы разрешающих уравнений представим дорожную одежду в виде многослойной среды конечной мощности. Общая толщина соответствует глубине активной зоны, т.е. глубине, на которой значения напряжений и деформаций от транспортной нагрузки близки к нулю.

В случае армирования основания, глубина активной зоны может меняться в зависимости от расположения георешетки, что приводит к итерационным процессам в расчетах.

В первоначальной постановке задачи предположим, что слои работают упруго. Данное допущение не отражает реальной работы конструкции и впоследствии будет скорректировано с учетом реальных свойств материалов.

Каждый слой дорожной одежды представляет собой изотропную среду. Определенная анизотропия свойств асфальтобетона, цементобетона, слоев щебня и грунта возникает за счет неоднородности, но проявляется она настолько слабо, что учитывать ее в расчетах не имеет смысла. Единственный слой с анизотропными свойствами – это слой, армированный геосеткой или георешеткой.

Слой с плоской георешеткой можно представить в виде ортотропной несжимаемой мембраны, эффективные (обобщенные) характеристики которой будут зависеть от физико-механических свойств матрицы (армированного слоя), физико-механических свойств арматуры (георешетки), шага армирования (коэффициента армирования), ориентации стержней арматуры в пространстве.

Мембранная аналогия принята в связи с тем, что арматура работает только на растяжение. При сжатии, ввиду большой гибкости прядей плоской георешетки, происходит практически мгновенная потеря устойчивости элементов.

При использовании объемной георешетки слой необходимо представлять в виде анизотропной плиты.

Построение тензора эффективных постоянных для конструктивно неоднородных сплошных сред – сложная задача механики композитных материалов. В решении этой задачи можно выделить два основных подхода – феноменологический и структурный [1].

При феноменологическом подходе [2] композиционный слой рассматривается как однородная среда с анизотропными свойствами. Связь между напряженным и деформированным состоянием определяется на основе теории анизотропных сред. Неизвестные обобщенные физико-механические свойства среды определяются путем механических испытаний композиционных материалов. Получаемые в рамках этого подхода средние напряжения и деформации не позволяют говорить о НДС отдельных компонентов композита. К недостаткам подхода следует отнести также большой объем необходимых экспериментальных исследований.

При структурном подходе усредненные физико-механические и теплофизические свойства композитной плиты выражают, используя характеристики и геометрические параметры материалов матрицы и включений (арматуры). Данный подход позволяет оценивать НДС отдельных компонентов композита. К его недостаткам следует отнести трудности в установлении оценок точности соответствующих решений, получаемых в рамках этого подхода.

Литература, посвященная обобщению свойств композиционных конструкций очень обширна. Применительно к армированным дорожным конструкциям структурный подход в определении эффективных характеристик рассмотрен в работе [3]. Феноменологический подход реализуется в работах [4].

Рассмотрим конструкцию (рис. 1), состоящую из n слоев общей толщиной H, нагруженной произвольной нагрузкой $q = q(x, y)$. Здесь H – это глубина активной зоны.

Каждый из слоев характеризуется толщиной h_i и упругими постоянными $[A]$. На глубине z_a располагается армирующая плоская георешетка. Ввиду принятой мембранной аналогии, толщиной георешетки можно пренебречь, т.е. $h_a = 0$.

Начало координат расположим на верхней плоскости, ось *Oz* направлена вниз.

Обозначим через $u = u(x, y, z)$, $\upsilon = \upsilon(x, y, z)$ и $w = w(x, y, z)$ перемещения точек в направлениях *x*, *y* и *z* соответственно.

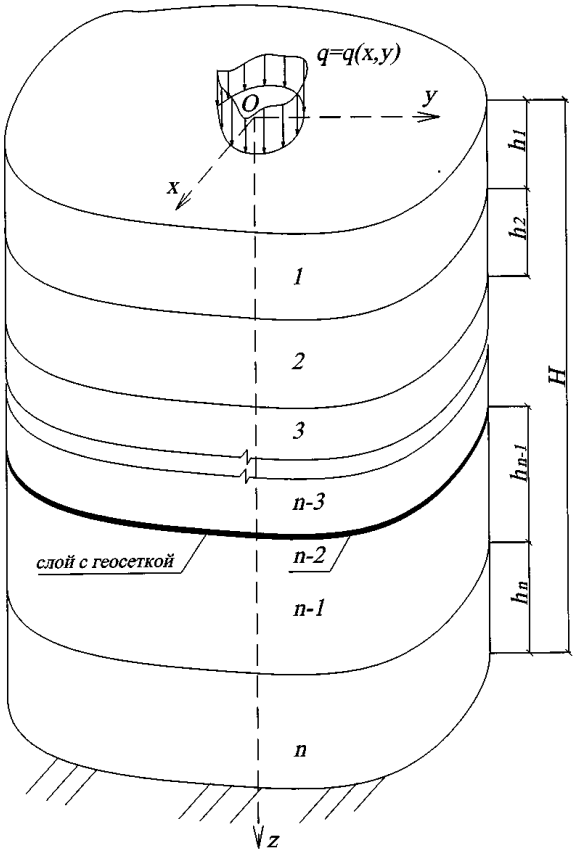


Рис. 1. Расчетная схема

Задача состоит в определении перемещений произвольной точки, компонент напряжений и деформаций в *i*-ом слое.

В общем случае напряженно-деформированное состояние в произвольной точке изотропного тела описывается шестью компонентами тензора напряжений.

$$T_\sigma = \begin{Bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{Bmatrix} \qquad (1)$$

и шестью компонентами тензора деформаций

$$T_\varepsilon = \begin{Bmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{Bmatrix}. \quad (2)$$

В расчетах дорожных одежд, как правило, используют гипотезу Кирхгофа – Лява. Данная гипотеза, по сути, объединяет две гипотезы:

1) плоских сечений – нормаль остается нормалью и после деформации, т.е. нормальный элемент остается после деформации прямолинейным и перпендикулярным к срединной поверхности, а также не меняет своей длины;

2) о не надавливании слоев – слои, параллельные срединной поверхности, не давят друг на друга, т.е. напряжения по оси z малы и не учитываются, что приводит к задаче плоского напряженного состояния.

При расчете дорожных конструкций, особенно грунтовых оснований, данные гипотезы не совсем корректны и приводят к большим погрешностям.

В данном случае предлагается использовать модель Тимошенко – Рейснера, которая учитывает сдвиговые деформации в слое.

Граничные условия задачи:

$$\text{при} \quad z = H\text{: } T_\sigma = T_\varepsilon = 0,\ u = \upsilon = w = 0. \quad (3)$$

Условия совместности на границе слоев:

$$u_i = u_{i+1}; \qquad \upsilon_i = \upsilon_{i+1}; \qquad w_i = w_{i+1}. \quad (4)$$

Для каждого слоя уравнения равновесия Навье при отсутствии объемных сил имеют вид:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \dfrac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \dfrac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} = 0; \\ \dfrac{\partial \tau_{yx}}{\partial \mathrm{x}} + \dfrac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \dfrac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} = 0; \\ \dfrac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \dfrac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \dfrac{\partial \sigma_z}{\partial z} = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Геометрические соотношения Коши:

$$\begin{cases} \varepsilon_x = \dfrac{\partial u}{\partial x}; \quad \gamma_{xy} = \dfrac{\partial u}{\partial y} + \dfrac{\partial \upsilon}{\partial x}; \\ \varepsilon_y = \dfrac{\partial \upsilon}{\partial y}; \quad \gamma_{yz} = \dfrac{\partial \upsilon}{\partial z} + \dfrac{\partial w}{\partial y}; \\ \varepsilon_z = \dfrac{\partial w}{\partial y} =; \quad \gamma_{zx} = \dfrac{\partial w}{\partial x} + \dfrac{\partial u}{\partial z}. \end{cases} \quad (6)$$

Физические уравнения для каждого слоя запишется в тензорном виде

$$\{\sigma\} = [A] \cdot \{\varepsilon\}, \tag{7}$$

где $\{\sigma\}$ - вектор-столбец напряжений; $[A]$ - матрица упругих постоянных; $\{\varepsilon\}$ - вектор-столбец деформаций;

Компоненты формулы (7) имеют следующий явный вид

$$\{\sigma\} = \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{xz} \\ \tau_{yz} \end{Bmatrix}; \quad \{\varepsilon\} = \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{xy} \\ \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{Bmatrix}; \quad [A] = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} & A_{15} & A_{16} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} & A_{24} & A_{25} & A_{26} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & A_{34} & A_{35} & A_{36} \\ A_{41} & A_{42} & A_{43} & A_{44} & A_{45} & A_{46} \\ A_{51} & A_{52} & A_{53} & A_{54} & A_{55} & A_{56} \\ A_{61} & A_{62} & A_{63} & A_{64} & A_{65} & A_{66} \end{bmatrix}. \tag{8}$$

В случае изотропной среды формула (7) приобретает известный вид закона Гука

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{xz} \\ \tau_{yz} \end{Bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda + 2G & \lambda & \lambda & 0 & 0 & 0 \\ \lambda & \lambda + 2G & \lambda & 0 & 0 & 0 \\ \lambda & \lambda & \lambda + 2G & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & G & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & G & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & G \end{bmatrix} = \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{xy} \\ \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{Bmatrix}, \tag{9}$$

где G – модуль упругости второго рода (модуль сдвига); λ – постоянная Ламе.

Та же формула относительно деформаций запишется в виде

$$\begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{xy} \\ \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{Bmatrix} = \frac{1}{E} \begin{bmatrix} 1 & -\nu & -\nu & 0 & 0 & 0 \\ -\nu & 1 & -\nu & 0 & 0 & 0 \\ -\nu & -\nu & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2(1+\nu) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2(1+\nu) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2(1+\nu) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{xz} \\ \tau_{yz} \end{Bmatrix}, \tag{10}$$

где E – модуль упругости; ν – коэффициент Пуассона.

Уравнения (5)-(10) справедливы для упругих материалов, которые работают как на растяжение, так и на сжатие. Для материалов, которые не воспринимают растягивающие напряжения, т.е. имеют внутренние односторонние связи необходимо дополнительно наложить ограничения на уравнение (7):

$$\{\sigma\}[B] = [A] \cdot \{\varepsilon\}, \tag{11}$$

где $[B]$ - матрица включения:

$$[B] = \begin{bmatrix} B_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & B_3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & B_4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & B_5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_6 \end{bmatrix}, \tag{12}$$

здесь B_i – единичные функции:

$$B_1 = \begin{cases} 1, \text{при } \sigma_x < 0; \\ 0, \text{при } \sigma_x \geq 0. \end{cases} \quad B_2 = \begin{cases} 1, \text{при } \sigma_y < 0; \\ 0, \text{при } \sigma_y \geq 0. \end{cases} \quad B_3 = \begin{cases} 1, \text{при } \sigma_z < 0; \\ 0, \text{при } \sigma_z \geq 0. \end{cases} \tag{13}$$

Итого, для каждого слоя, при известных упругих постоянных, имеется 15 неизвестных: 3 перемещения (u, υ, w), 6 компонент тензора напряжений (σ_x, σ_y, σ_z, $\tau_{xy}=\tau_{yx}$, $\tau_{xz}=\tau_{zx}$, $\tau_{yz}=\tau_{zy}$) и 6 деформаций (ε_x, ε_y, ε_z, $\gamma_{xy}=\gamma_{yx}$, $\gamma_{xz}=\gamma_{zx}$, $\gamma_{yz}=\gamma_{zy}$). Если упругие постоянные неизвестны, то добавляется еще 36 неизвестных.

Для армированного слоя, представленного в виде мембраны, число неизвестных уменьшается до 9, т.к. $\sigma_z=0$, $\tau_{xz}=\tau_{zx}=0$, $\tau_{yz}=\tau_{zy}=0$, $\varepsilon_z=0$, $\gamma_{xz}=\gamma_{zx}=0$ $\gamma_{yz}=\gamma_{zy}=0$. При этом требуется определять 9 упругих постоянных.

При этом учет внутренних односторонних связей так же ведет к итерационному процессу вычислений.

Библиографический список

1. *Андреев, А. Н.* Многослойные анизотропные оболочки и пластины: Изгиб, устойчивость, колебания / А. Н. Андреев, Ю. В. Немировский. – Новосибирск: Наука, 2001. – 288 с.

2. *Кристенсен, Р.* Введение в механику композитов. / Р. Кристенсен. – М.: Мир, 1982. – 334 с.

3. *Матвеев, С. А.* Армированные дорожные конструкции: моделирование и расчет / С. А. Матвеев, Ю. В. Немировский. – Новосибирск: Наука, 2006. – 348 с.

4. *Матвеев, С. А.* Экспериментально-теоретические исследования армированного основания дорожной одежды / С. А. Матвеев, Е. А. Мартынов, Н. Н. Литвинов / Вестник СибАДИ 2015. – № 4 (44). – С. 80-86.

УДК 625.731

РАСЧЕТ АРМИРОВАННОГО ОСНОВАНИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

С. А. Матвеев, д-р техн. наук, профессор; Н. Н. Литвинов, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье предложена расчетная модель армированного щебеночно-песчаного основания дорожной одежды с переменным модулем упругости, изменяющимся по глубине слоя по экспоненциальной зависимости. Расчетная модель базируется на представлении армированного слоя зернистого материала как многослойной плиты, состоящей из произвольного количества жестко сцепленных между собой сплошных слоев.*

Ключевые слова: *плита, щебеночно-песчаное основание, армирование, георешетка, расчетная модель.*

Введение.

Для укрепления дорожных одежд широко используются различные виды геосинтетики в качестве армирующих материалов. В то же время необходимо признать, что достаточно обоснованной теоретически и апробированной на практике методики расчета дорожных одежд, армированных геосинтетическими материалами, не существует. Одна из первых разработок расчетных моделей дорожных одежд, армированных объемными и плоскими георешетками, представлена в монографии [1]. Основным показателем, обосновывающим применение армирующих материалов в дорожном строительстве, является эффект армирования. Эффект армирования – процент снижения какого-либо критического параметра армированной конструкции относительно неармированной. Для случая нежестких дорожных одежд классический расчет выделяет три таких параметра: упругий прогиб покрытия, сдвиговые деформации в подстилающем грунте и растягивающие напряжения в монолитных слоях при изгибе. Два первых относятся в большей степени к основанию дорожной одежды, третий – к покрытию. Остановимся подробнее на расчете дорожных одежд по критерию упругого прогиба.

Основная часть.

Постановка задачи. Требуется оценить влияние параметров армирования основания дорожной одежды на изменение упругого прогиба покрытия. За эффект армирования по прогибу примем процент уменьшения упругого прогиба армированной конструкции, относительно неармированной

$$C_w = \left(1 - \frac{w_2}{w_1}\right) \cdot 100\% , \qquad (1)$$

где w_1 – максимальный прогиб неармированной системы, w_2 – максимальный прогиб армированной системы.

Будем рассматривать два способа оценки эффекта армирования по упругому прогибу: первый – вычисление эффекта армирования по формуле (1), в которую подставляем значения прогибов, полученные экспериментально; второй – вычисление эффекта армирования также по формуле (1), но в которую подставляем значения прогибов, вычисленные теоретически по разработанной авторами методике, представленной ниже. В качестве основной гипотезы примем, что слой щебня, который фактически представляет собой дискретную среду [2], будет вести себя как сплошная связная среда при условии, что в основании слоя размещена армирующая георешетка, воспринимающая растягивающие напряжения и тем самым обеспечивающая работу слоя как плиты на упругом основании. В таком случае для расчета армированного слоя щебеночного основания может быть использована техническая теория изгиба плит [3,4]. Будем считать, что слой щебня представляет собой сплошную плиту при наличии армирующей прослойки. Геометрические размеры такого слоя позволяют отнести его к жестким пластинам [5]. При малых деформациях основные усилия в таких пластинах возникают от изгиба. При этом появляются как сжимающие, так и растягивающие напряжения в слое. Щебень как дискретный материал не способен воспринимать растягивающие напряжения. При введении армирующей прослойки щебенки заанкериваются в ней, а сама прослойка воспринимает растягивающие напряжения.

Расчетная модель. Армированный слой щебня будем рассматривать как многослойную плиту, состоящую из произвольного количества жестко сцепленных между собой слоев, нижний из которых моделирует армирующую прослойку (рис.2а).

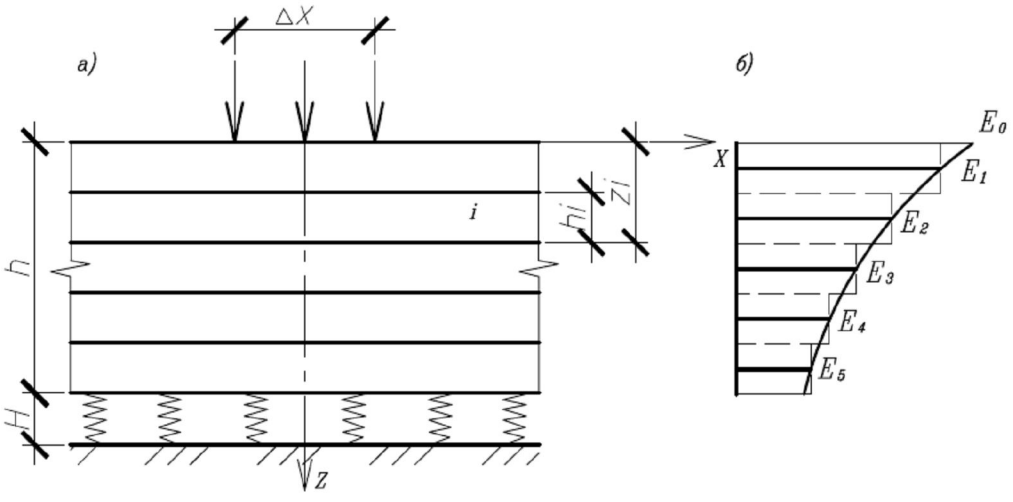


Рис. 2. Расчетная схема (а); распределение модулей упругости по слоям плиты (б)

Подстилающий слой песка работает как упругое основание [6]. Необходимо задаться законом распределения модулей упругости слоев по глубине плиты. Выбор линейного закона распределения не позволит смоделировать

выключение нижних слоев из работы с помощью одного аналитического выражения. Предположим, что модули упругости всех слоев многослойной плиты за исключением нижнего, моделирующего армирующую прослойку, будут изменяться с глубиной по экспоненциальной зависимости [7,8]

$$E(z) = E_0 \cdot \exp(-\gamma \cdot z)\,. \qquad (2)$$

где E(z) –модуль упругости на глубине z от поверхности плиты; E_0 – модуль упругости на поверхности плиты (при z=0); γ – коэффициент затухания; z – расстояние от поверхности плиты до рассматриваемой точки.

Выделим в плите произвольное количество слоев. Будем полагать, что расчетные значения модулей упругости многослойной плиты по слоям будут изменяться по глубине кусочно-постоянно. При этом, в пределах отдельного i-го слоя модуль упругости по толщине не меняется и численно равен значению E_i, взятому на уровне срединной ординаты данного слоя (рис.2 б):

$$E_i = E_0 \cdot \exp\left[-\gamma \cdot 0{,}5(z_i + z_{i-1})\right] \qquad (3)$$

где E_i –модуль упругости i-го слоя; z_{i-1} – расстояние от поверхности плиты до поверхности i-го слоя; z_i – расстояние от поверхности плиты до подошвы i-го слоя.

Коэффициент затухания γ для всех слоев принимается одинаковым и определяется эмпирически из условия равенства теоретического и фактического прогибов системы. Экспоненциальный закон, при достаточной точности, позволяет наиболее простым способом аппроксимировать затухание упругих характеристик по глубине. Аналогичным образом данная модель может быть применена и для случая отсутствия армирующей прослойки. При этом из расчетной схемы многослойной плиты исключается нижний армирующий слой. Модуль упругости в этом случае затухает быстрее и общая цилиндрическая жесткость плиты за счет этого уменьшится.

Кривые распределения модулей упругости по глубине плиты для разных коэффициентов затухания γ представлены на рисунке 3.

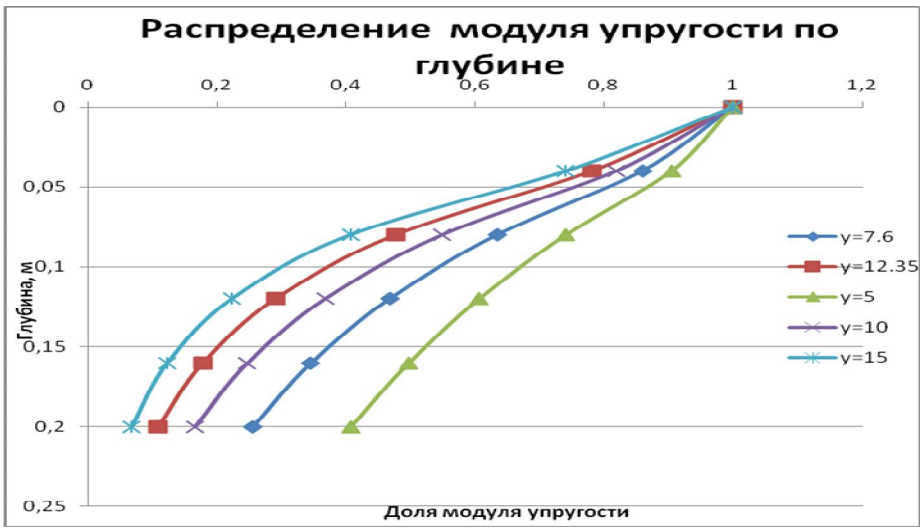


Рис. 3. График распределения модулей упругости по глубине

Примем, что при изгибе многослойной плиты для всего пакета составляющих ее слоев справедливы гипотезы Кирхгофа-Лява. В этом случае расчет плиты на упругом основании будем вести методом Бубнова-Галеркина по методике [8].

Из графика видно, что при экспоненциальном законе распределения модуля упругости слоя по глубине при больших значениях коэффициента γ, соответствующих неармированной конструкции, модули упругости нижней половины щебеночного слоя близки к нулю. Так для значений коэффициента γ, соответствующих неармированной конструкции, модуль упругости нижнего слоя составляет лишь 11% от модуля упругости на поверхности. Тогда как у армированной конструкции этот показатель составляет 25%. Это косвенно подтверждает гипотезу о том, что в неармированных конструкциях рабочая толщина щебеночного слоя составляет примерно половину от отсыпанной, за счет выключения из работы растянутой части слоя. В армированных конструкциях толщина слоя используется более полно, за счет применения армирующего материала, воспринимающего растягивающие напряжения. Однако снижение модуля упругости по глубине слоя происходит достаточно быстро. Этот факт не позволяет отнести армированные щебеночные основания к типу жестких дорожных одежд.

Библиографический список

1. *Матвеев, С. А.* Армированные дорожные конструкции: моделирование и расчет / С. А. Матвеев, Ю. В. Немировский. – Новосибирск: Наука, 2006. – 348 с.
2. *Клейн, Г. К.* Строительная механика сыпучих тел / Г. К. Клейн. – М.: Стройиздат, 1977 – 256 с.
3. *Матвеев, С. А.* Решение плоской задачи для армированной многослойной дорожной одежды / С. А. Матвеев, Н. Н. Литвинов // Вестник СибАДИ. – 2012. – № 1 (23). – С. 44-46.
4. *Болотин, В. В*. Механика многослойных конструкций / В. В. Болотин, Ю. Н. Новичков. – М.: Машиностроение, 1980. – 375 с.
5. *Александров, А. В.* Основы теории упругости и пластичности / А. В. Александров, В.Д. Потапов– М.: Высш. шк.,1990 – 400 с.
6. *Коренев, Б. Г.* Расчет плит на упругом основании / Б. Г. Коренев, Е. И. Черниговская – М.: Госстройиздат, 1962. – 356 с.
7. *Пискунов, В. Г.* Расчет неоднородных пологих оболочек и пластин методом конечных элементов / В. Г. Пискунов. – К.: Вища школа, 1987. – 200с.
8. *Матвеев, С. А.* Экспериментально-теоретические исследования армированного основания дорожной одежды / С. А. Матвеев, Е. А. Мартынов, Н. Н. Литвинов // Вестник СибАДИ. – 2015. – № 4 (44). – С. 80-86.

УДК 625.7

ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК

Л. С. Морозова, ст. преподаватель;
В. В. Барыкин, А. А. Мамайкин, К. Ю. Пальчуковский, А. Н. Хруль, студенты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Выполнен анализ изменения фактической скорости движения на левоповоротных съездах транспортных развязок в зависимости от радиуса горизонтальной кривой и обоснование размеров геометрических элементов левоповоротных съездов транспортных развязок.*

Ключевые слова**:** *транспортная развязка, левоповоротный съезд, скорость движения, радиус горизонтальной кривой.*

В местах пересечения или примыкания автомобильных дорог в одном уровне значительно снижается скорость движения и, как следствие, уменьшается пропускная способность и безопасность движения, что приводит к росту количества дорожно-транспортных происшествий. Эта тенденция ярко проявляется с увеличением суммарной интенсивности движения на перекрестке.

Мероприятия, позволяющие частично устранить эти недостатки – разметка, устройство переходно-скоростных полос, установка специальных дорожных знаков, имеют определенную область применения. Согласно СНиП 2.05.02-85* [1], разрешающаяся способность пересечений и примыканий дорог в одном уровне составляет 4000 авт./сутки (8000 приведенных ед./сутки) несколько больший предел, с экономической точки зрения (4500 авт./сутки.), дает график Е.М. Лобанова [2, 3] рисунок 1, который позволяет определить вид пересечения. При суммарной интенсивности движения на узле свыше, приведенного значения следует проектировать пересечениям и примыканиям в разных уровнях – транспортные развязки [1].

Транспортные развязки позволяют: увеличить пропускную способность на пересечении, т.е. сохранить скорость движения основных потоков, равную расчетной скорости; повысить безопасность движения пересекающихся потоков, особенно при осуществлении левых поворотов; обеспечить четкую организацию движения потоков; исключить необходимость остановок автомобилей в ожидании левых поворотов; обеспечить возможность использования схем пересечений применительно к любым углам пересечения дорог и стадийность строительства [4].

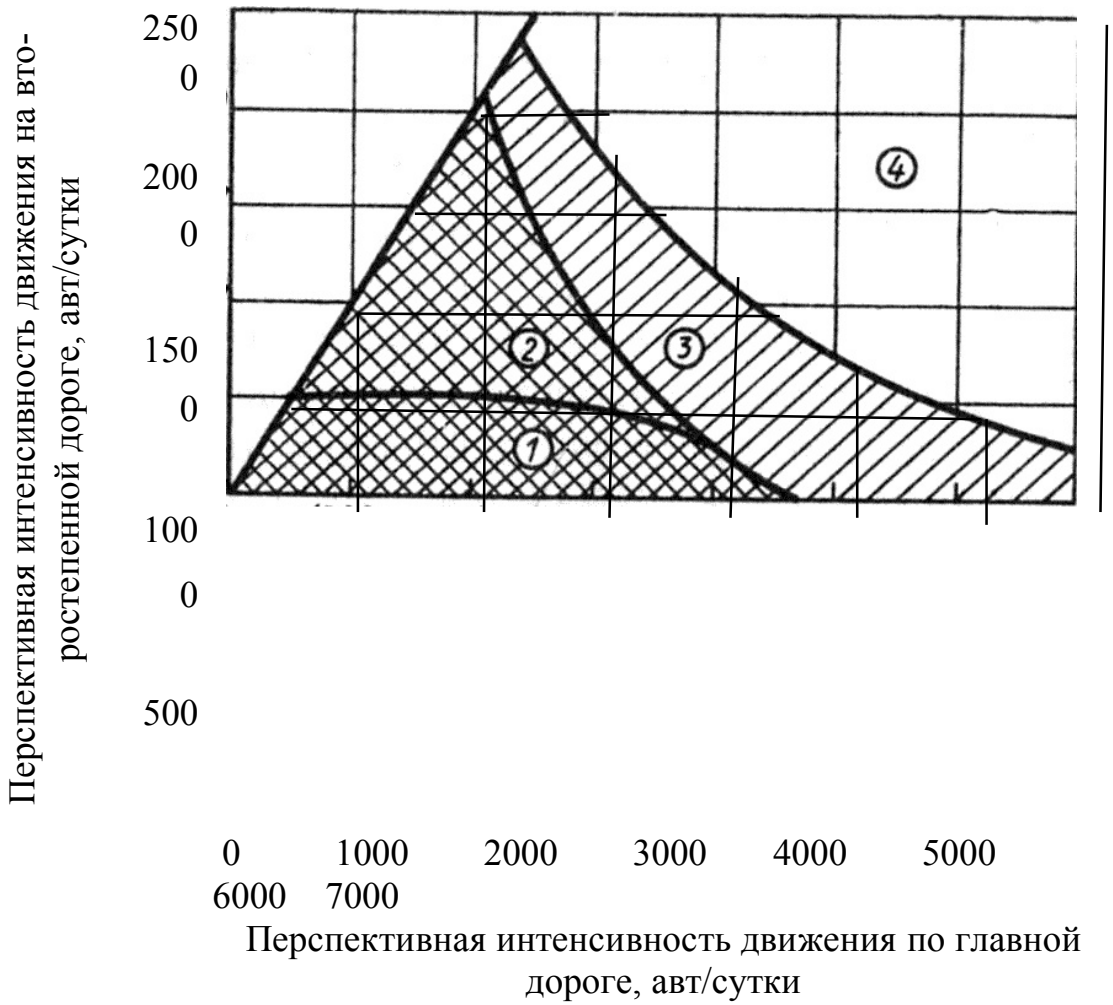


Рис. 1. График для выбора вида пересечения:
1 – простое пересечение; 2 – направляющие островки на второстепенной дороге;
3 – направляющие островки на обеих дорогах; 4 – развязка в разных уровнях

Значительный опыт проектирования, строительства и эксплуатации транспортных развязок позволяет оценить не только достоинства, но и недостатки пересечений и примыканий в разных уровнях: большая общая длина право и левоповоротных съездов; развязка по стоимости эквивалентна нескольким километрам дороги; потребность в отводе значительных площадей (до 20 - 30 га); схемы движения на развязке сложны, поэтому не исключены ошибки в выборе направления движения и возможны ДТП.

Схему транспортных развязок выбирают индивидуально, на основе изучения и учета распределения транспортных потоков движения в каждом из направлений. Это позволяет учесть интересы наиболее мощных потоков. Все транспортные развязки делятся на 2 типа: неполные и полные. На транспортных развязках полного типа нет левых поворотов, на которых потоки движения пересекались бы в одном уровне. Основные трудности вызывает организация левых поворотов. Именно левые повороты и порождают разнообразие применяемых схем транспортных развязок. Организовать левые повороты можно одним из трех способов (рис. 2): а) путем правого поворота на 270°

после проезда путепровода; б) по распределительному кольцу; в) по специальному левоповоротному съезду.

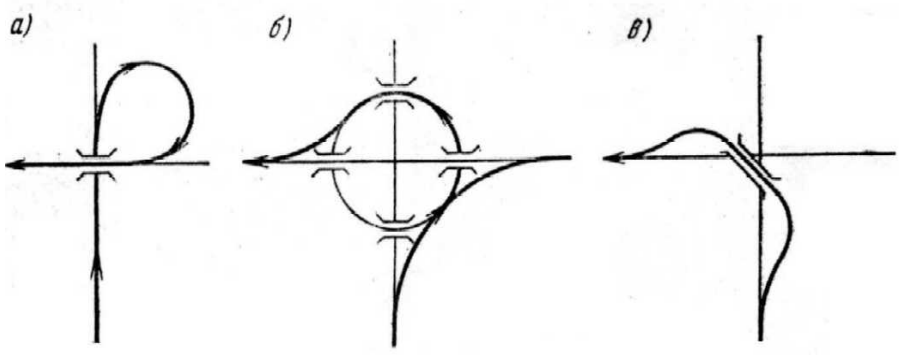


Рис. 2. Схемы организации левых поворотов на пересечениях в разных уровнях:
а – при помощи правого поворота на 270 градусов после проезда
путепровода; б – по распределительному кольцу;
в – по специальному левоповоротному съезду

Кольцевые пересечения могут быть только полного типа, а с учетом значимости пересекающихся дорог - распределительное кольцо с двумя или с пятью путепроводами (рисунок 3). Такие пересечения обеспечивают достаточно удобное движение и большую скорость движения. Радиус кольца значительно больше чем радиус левоповоротного съезда на клеверном листе, так как правоповоротные съезды должны иметь общие участки достаточной протяженности с кольцом S (участки маневрирования потоков).

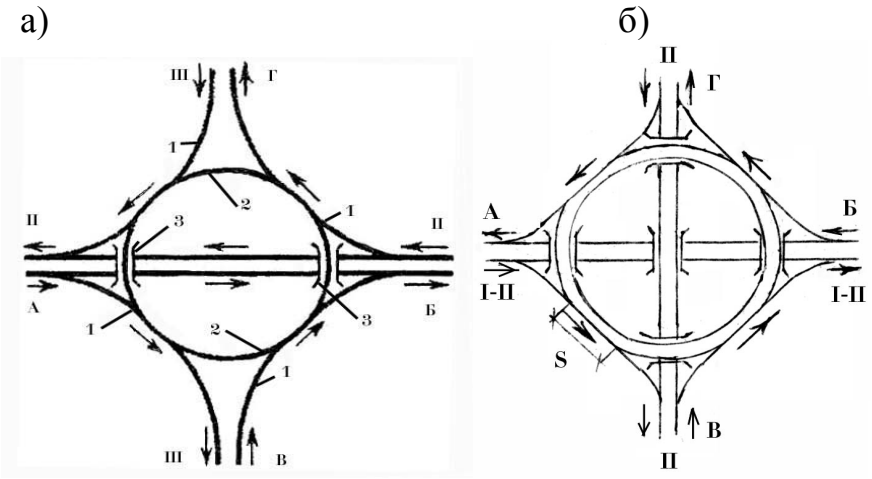


Рис. 3. Схемы транспортных развязок кольцевого типа:
а) распределительное кольцо с двумя путепроводами; б) то же с пятью путепроводами.
А–Б – основная дорога; В–Г – второстепенная дорога; 1 – правоповоротные съезды;
2 –кольцо; 3 – путепровод; S - участок маневрирования потоков

Более сложная схема организации левых поворотов – первая «путем правого поворот на 270 градусов». Она используется на транспортных развязках с элементами клеверного листа: пересечение клеверный лист; примыкания по типу труба и листовидного типа (рис. 4).

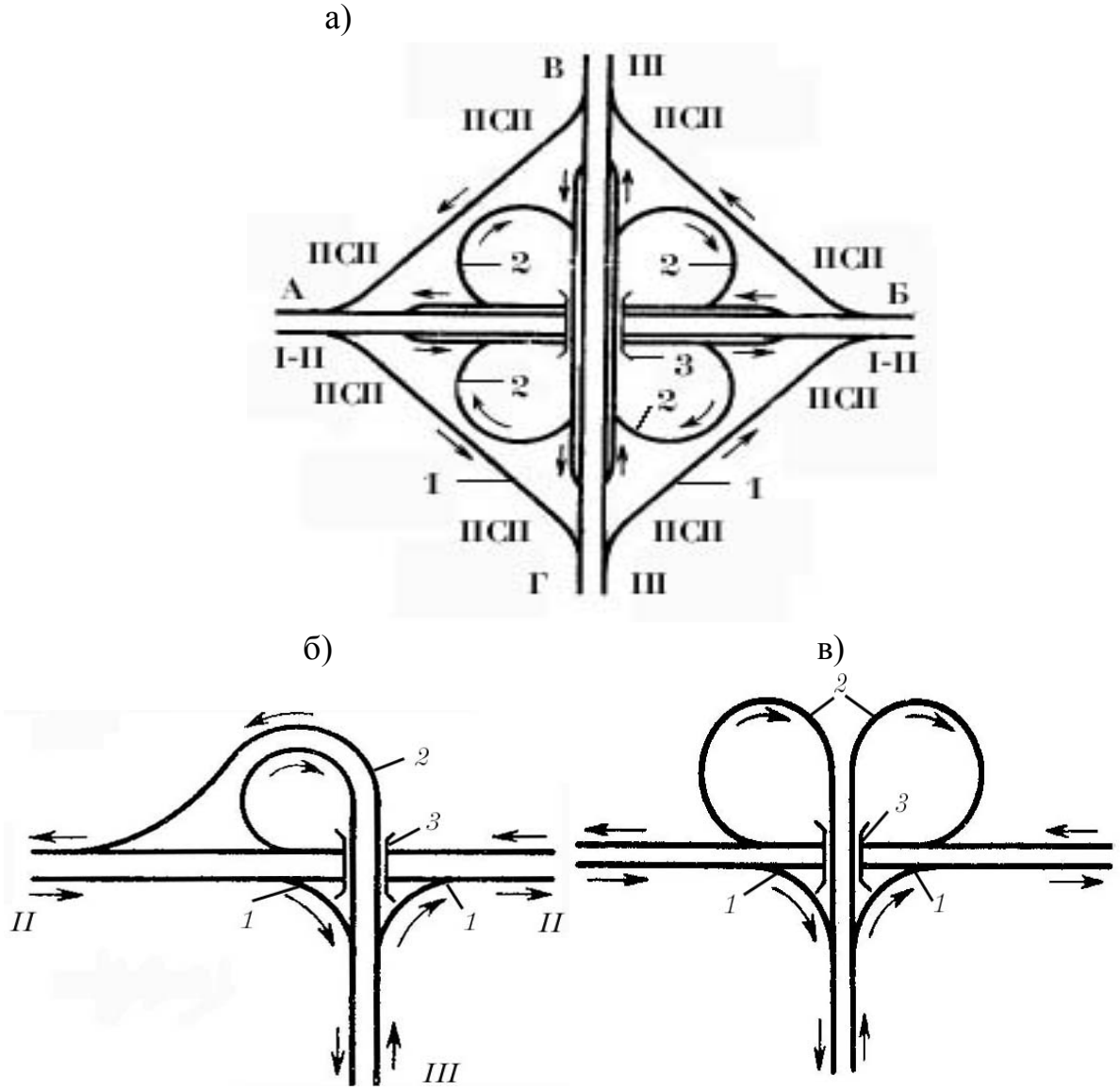


Рис. 4. Схемы транспортных развязок с элементами клеверного листа:
а) пересечение клеверный лист; б) примыкание труба; в) примыкание листовидного типа
А–Б – основная дорога; В–Г – второстепенная дорога; 1 – правоповоротные съезды;
2 – левоповоротные петли; 3 – путепровод; ПСП – переходно-скоростные полосы

Из рассмотренных схем видно, что при левых поворотах автомобили делают значительный перепробег, поэтому необходимо переходить к осуществлению левых поворотов по 3-й схеме – по кратчайшему пути. Такое примыкание называют по типу треугольника, которое включает: 3 правоповоротных съезда (ППС) и 3 левоповоротных съезда (ЛПС) (рампы) (рис.5). Путепроводы, эстакады на таких пересечениях – это очень сложные и дорогостоящие сооружения.

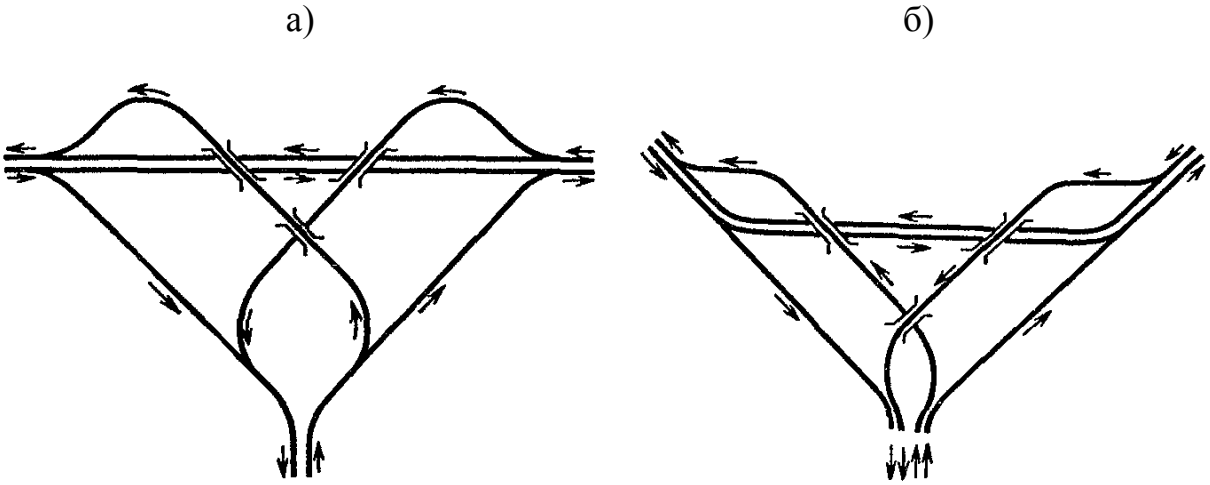


Рис. 5. Схема примыкания (а) и разветвления (б) по типу треугольника

Но могут и находят применение комбинированные пересечения, в которых левые повороты осуществляются: путем правого поворота на 270^0 и по специальным левоповоротным рампам (рис. 6).

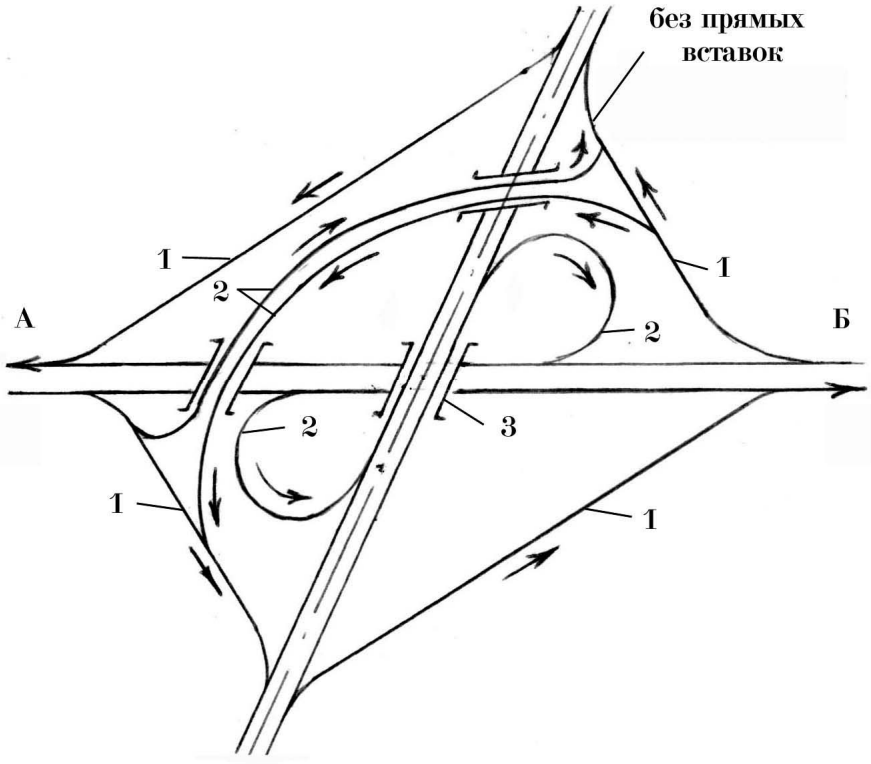


Рис. 6. Схема комбинированного пересечения:
1– правоповоротные съезды; 2 – левоповоротные съезды; 3 – путепроводы

Комбинированное пересечение достаточно удобно, но и высока стоимость его строительства за счет трех путепроводов.

Пересечение включает: две пересекающиеся дороги, идущие по самостоятельным путям; четыре правоповоротных съезда; четыре левоповоротных съезда, причем два, например, выполнены обычным методом – с поворо-

том на 270^0, и два (на наиболее напряженном съезде) – по специальным рампам; три путепровода.

Вопрос о выборе схемы транспортной развязки основан на анализе эпюры интенсивностей движения по разным направлениям. Интенсивности движения на съездах в разных направлениях могут отличаться друг от друга значительно. Это дает возможность снижать стоимость строительства развязок путем индивидуального их проектирования, допуская большие удобства для наиболее напряженных направлений и меньшие – для менее напряженных, располагая надежными данными о перспективной интенсивностях движения.

С целью снижения строительной стоимости на развязках допускается снижение скорости движения автомобилей, осуществляющих левые и правые повороты, т.е. допускается принимать меньшие радиусы горизонтальных кривых.

Основа проектирования соединительных съездов (лево- и правоповоротных) на развязке – соответствие пространственной геометрии полотна закономерностям движения автомобилей, что выражается известной зависимостью:

$$R = \frac{v^2}{a} = \frac{v^2}{g(\varphi_2 + \iota_в)} = \frac{V^2}{127(\mu + \iota_в)}, \qquad (1)$$

где v - скорость движения, м/с; V – то же, км/ч; a - центробежное ускорение, м/с^2; φ_2 - коэффициент использования сцепления в поперечном направлении; μ - коэффициент поперечной силы; $i_в$ - поперечный уклон на круговой кривой.

Знаменатель формула (1) показывает, как распределяется действие центробежного ускорения между *покрытием* (компонента $g\varphi_2$) и *поперечным уклоном проезжей части* (компонента $gi_в$)

Если уклон мал ($i_в \to 0$), то центробежное ускорение должно полностью восприниматься сцеплением колес с покрытием. В этом случае покрытие должно быть шероховатым, чистым, осадки и гололед должны отсутствовать, а на автомобиле должны быть шины с хорошим состоянием протектора, т.е. идеальное сочетание условий. Так бывает редко. Поэтому во всех случаях *определенную долю центробежного ускорения компенсируют поперечным уклоном проезжей части.*

СНиП 2.05.02-85*[1] нормирует величину поперечного уклона (виража) для съездов: правоповоротных $i_в$ = 20 - 40 ‰; левоповоротных $i_в$ = 40 - 60 ‰.

Согласно ВСН 103-74 [5] радиусы круговых кривых R назначают в зависимости от скорости движения при переменном значении коэффициента поперечной силы таблица 1.

Таблица 1 – Значение радиуса горизонтальных кривых съездов

Параметр		Ед. изм.	Значение			
Скорость движения, V		км/ч	40	50	60	80
Коэффициент поперечной силы, μ		-	0,17	0,165	0,16	0,15
Радиус горизонтальной кривой съезда, R при	$i_в$=40 ‰	м	57	93	131	250
	$i_в$=60 ‰		55	87	129	240

Повышение скорости движения на съездах приводит к увеличению радиуса горизонтальной кривой. Особенно это актуально для левоповоротных съездов с организацией движения по первой схеме «при помощи правого поворота на 270 градусов после проезда путепровода», так как с увеличением R

увеличивается длина петли S, время проезда по съезду (время пребывания в пути), занимаемая площадь. Подтверждением этого являются выполненные расчеты, результаты которых приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета длины и времени проезда по съезду

Параметр	Ед.изм	Значение		
Скорость движения, V	км/ч	30	40	50
Радиус горизонтальной кривой съезда, R	м	30	60	100
Длина съезда, S	м	180	300	450
Время проезда съезда, $t=S/V$	с	22	25	36

Данные таблицы 2 говорят о том, что нет особого смысла задаваться большими скоростями движения на левоповоротных съездах (петлях).

ВСН 103-74 [5] рекомендует принимать расчетные скорости движения V_P в зависимости от категории дорог, а затем по V_P назначать и все остальные элементы съездов (таблица 3).

Соотношение скоростей движения автомобилей на дороге и на съездах – $V_P : V_C$ = 0,33 - 0,6; за рубежом принимают $V_P: V_C$ = 0,6 - 0,7. Коэффициент безопасности движения $K_Б = V_{УЧ} / V_{ВХ}$, представляющий собой отношение скоростей на участке и на входе, должен быть не менее 0,8, то есть скорости должны отличаться не более чем на 20 ‰. Так как на развязках предусматривают переходно-скоростные полосы (ПСП), обычно $K_Б$ = 1,0.

Таблица 3 – Значение рекомендуемых скоростей и радиусов горизонтальных кривых съездов

Характеристика		Ед.изм.	Значение для категории дорог	
			I -II	III
Расчетная скорость на съездах, V_P	левоповоротных	км/ч	50	40
	правоповоротных	км/ч	80	60
Радиусы горизонтальных кривых R	левоповоротных	м	100	60
	правоповоротных	м	250	125

В целях проверки соответствия и оценке влияния параметров пересечений фактическим режимам движения, Ю.С. Крылов и В.М. Севостьянов [6] провели наблюдения за скоростями и траекториями движения автомобилей на транспортных развязках Прибалтики и получили зависимость изменения фактической скорости движения автомобилей V от радиуса горизонтальной кривой съезда $R_{гор}$ на пересечениях в разных уровнях (кривая 2, рис. 7):

$$V = f(R_{гор}). \qquad (2)$$

Данная зависимость (2) отличается от зависимости величины скорости от радиуса определенной из условия устойчивости автомобиля (кривая 1, рис. 7).

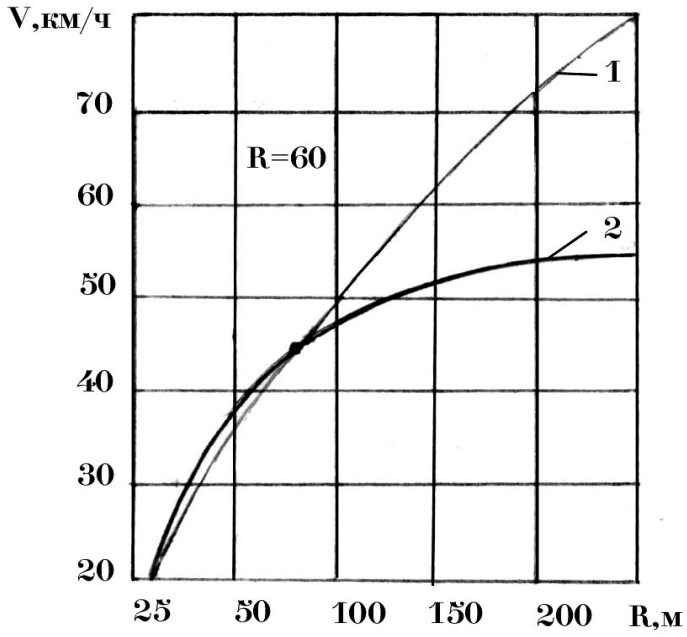


Рис. 7. График зависимости скорости движения автомобиля от радиуса горизонтальной кривой: 1 – из условия обеспечения устойчивости автомобиля; 2 – фактическая скорость на съездах

Анализ изменения скорости показывает, что при радиусе съездов до 65 м фактические скорости движения несколько выше (до 10 $^0/_0$) расчетных из условия устойчивости. Причины: хорошее состояние проезжей части (высокое значение коэффициента поперечного сцепления по сравнению с принятым при расчетах); длина тормозного пути S_m при этих скоростях, меньше расстояния видимости участков съезда.

С радиуса 65 м наблюдается незначительное увеличение фактической скорости (кривая 2), но резкое ее отставание от расчетных скоростей из условия устойчивости автомобиля формула (1) (кривая 1). Этому обстоятельству есть объяснения: водитель стремится вписаться в проезжую часть, двигаясь на расстоянии 1,0 - 1,5 м от внутренней кромки (это его ориентир), что отвлекает внимание водителя от оценки общей обстановки; общую обстановку водитель оценивает в значительном секторе одновременно вблизи автомобиля (из усло-

вия вписывания с оценкой состояния проезжей части) и на расстоянии под значительным углом к оси дороги (из условия обеспечения остановки).

Такие условия являются резко отличными от движения на дорогах при значительной ширине проезжей части и малых углах поворота.

Поэтому полученную закономерность (2) изменения скорости от радиуса, определенную с учетом уверенного вождения на кривой, можно принять для расчета при проектировании съездов, особенно при технико-экономических обоснованиях выбора радиусов съездов.

Согласно п. 6.22 СП 34.13330.2012 [7] радиусы кривых левоповоротных съездов пересечений и примыканий с элементами транспортных развязок типа «клеверный лист» следует принимать равными не менее 60 м для дорог I и II категорий и не менее 50 м для дорог III категории Для правоповоротных съездов даны рекомендации только по скоростям: не менее 60 км/ч для съездов с дорог I и II категорий и не менее 50 км/ч - с дорог III категории, что требует применения радиусов горизонтальных кривых соответственно 125 м и 100 м.

Вероятно, с учетом вышеизложенного радиусы левоповоротных съездов в 60 и 50 м следует воспринимать не как минимальные, а как оптимальные для проектирования. При этих радиусах достаточно хорошо проектируются элементы плана и продольного профиля съездов на развязке.

Проведенные расчеты для пересечения типа "клеверный лист" [4] показали, что на одном левоповоротном съезде при назначении радиуса 60 м вместо 100 м уменьшаются:

– путь проезда автомобиля (перепробег) на 260 м (59 %);
– время проезда на 15 с (42 %);
– занимаемая территория на 1,3 га (60 %);
– площадь дорожной одежды на 840 м^2 (43 %).

При разбивке правоповоротных съездов для пересечения типа "клеверный лист" экономия составит:

– занимаемой территории на 10 га (61 %);
– площади дорожной одежды на 7,5 тыс. м^2 (43 %);
– площади укрепительных работ на 6,3 тыс.м^2 (29 %).

Одновременно уменьшаются: объем земляных работ, дорожно - и транспортно-эксплуатационные расходы, снижается расход топлива.

В отношении других видов транспортных развязок в нормативной литературе отсутствуют конкретные рекомендации по радиусам и скоростям.

Таким образом, рекомендации СП 34.13330.2012 [7] по назначению радиусов левоповоротных съездов требуют уточнения. При этом необходимо учитывать: динамические особенности движения автомобилей на криволинейных элементах в плане и продольном профиле в отличие от прямолинейных участков; конфигурацию транспортной развязки; угол пересечения (примыкания); интенсивность движения лево и правоповоротных потоков; геометрические размеры съездов (длина левоповоротных петель и правоповоротных съездов), обеспечивающие соблюдение основных норм проектиро-

вания геометрических элементов транспортных развязок; безопасность движения. Оптимальное значение должно соответствовать минимуму суммарных приведенных затрат.

Библиографический список

1. СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги. Госстрой СССР. – Введ. 1987-01-01. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 1986. – 56 с. с измен. 2004.
2. *Бабков, В. Ф.* Проектирование автомобильных дорог: учебник для вузов / В. Ф. Бабков, О. В. Андреев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – Ч.1, 2: Проектирование автомобильных дорог. Ч.1 – 368 с. Ч.2 – 415 с.
3. *Гохман, В. А.* Пересечения и примыкания автомобильных дорог: учеб. пособие для авт.-дор. спец. вузов / В. А. Гохман, В. М. Визгалов, М. П. Поляков. – 2-е изд. перераб. и доп., – М.: Высш. шк. 1989. – 319 с.
4. *Тупицын, Н. М.* Изыскания и проектирование автомобильных дорог в сложных природных условиях: тексты лекций / Н. М. Тупицын. – Омск: СибАДИ, 2001. – 98 с.
5. ВСН 103-74. Технические указания по проектированию пересечений и примыканий автомобильных дорог /Минтрансстрой СССР. - М., 1975.
6. *Крылов, Ю. С.* Оптимизация радиусов кривых левоповоротных съездов / Ю. С. Крылов, В. М. Севастьянов // Автомобильные дороги. -1982. - №2. - С.13-15.
7. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02.85* [Электрон. ресурс]. – Введ. 2013-07-01 // Кодекс. Техэксперт. – М.: Минрегион развития РФ, 2012.

УДК 621.749.65

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

В. С. Новрузов, аспирант; Э. О. Османов, аспирант
Сибирский федеральный университет (СФУ), г. Красноярск

Аннотация. *Приведены результаты измерений температурного состояния асфальтобетонной смеси при укладке на дорожное полотно; получены регрессионные зависимости температурного состояния асфальтобетонной смеси в бункере асфальтоукладчика и при укладке шнеком вдоль полотна дороги.*

Ключевые слова: *асфальтобетонная смесь, плотность асфальтобетона, температурное состояние, бункер асфальтоукладчика, экспериментальные измерения, шнек, бункер.*

Введение.

Подвозимая к асфальтоукладчику асфальтобетонная смесь остывает и при ее укладке происходит температурная сегрегация [1;2]. Сегрегация асфальтобетонной смеси приводит к неравномерному распределению плотности уложенной смеси, что ведет к возникновению дефектов в дорожном по-

лотне при эксплуатации. Все это вызывает неравномерную плотность асфальтобетона и появление дефектов. Поэтому в процессе формирования дорожного покрытия необходимо обеспечивать управление уплотняющим оборудованием по температурному состоянию асфальтобетонной смеси [3;4].

Цель - оценка температурного режима укладки асфальтобетонной смеси

Объектом исследований выбран процесс укладки асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком ДС-181. Измерения проводились при температуре окружающего воздуха 18˚С тепловизором Testo 875. Были проведены исследования по изменению температуры уложенного слоя асфальтобетонной смеси. Для этого был выбран участок покрытия.

Результаты экспериментальных измерений температурного режима при укладке асфальтобетонной смеси приведены на рис. 1 и 2. Температура подвозимой асфальтобетонной смеси составляет 142,2 ˚С.

Распределение температуры асфальтобетонной смеси в бункере асфальтоукладчика по горизонтали приведено в табл. 1.

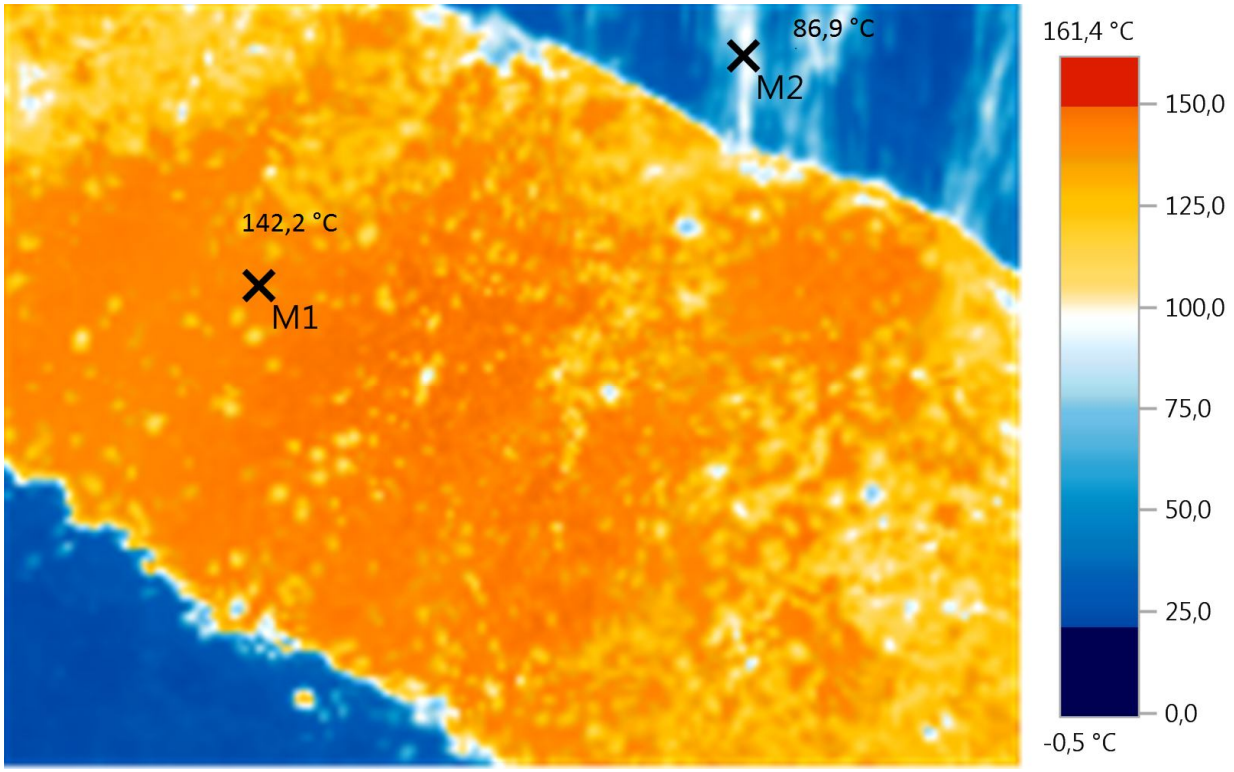


Рис. 1. Температура подвозимой асфальтобетонной смеси

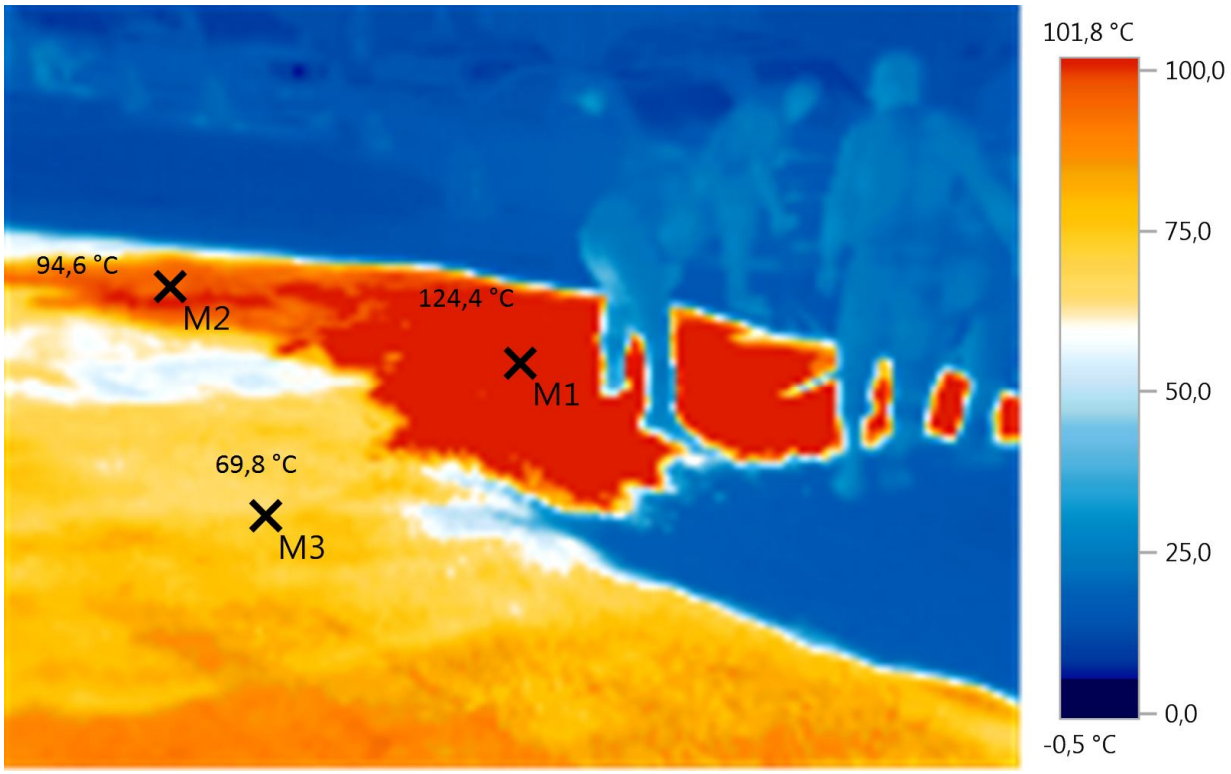


Рис. 2. Температура асфальтобетонной смеси в процессе укладки на дорожное полотно

Таблица 1 – Распределение температуры асфальтобетонной смеси в бункере по горизонтали

Место измерения температуры в бункере	Перепад температур асфальтобетонной смеси в бункере асфальтоукладчика, ˚С		
Средина бункера	97	133	125
Низ бункера	96	119	122

Таблица 2 – Распределение температуры асфальтобетонной смеси в бункере по вертикали

Место измерения температуры в бункере	Перепад температур асфальтобетонной смеси в бункере асфальтоукладчик, ˚С				
По центру бункера	80	130	113	90	80

Распределение температуры асфальтобетонной смеси вдоль шнека , полученное экспериментальным путем приведено в табл. 3.

Таблица 3 – Распределение температуры асфальтобетонной смеси вдоль шнека

Перепад температур асфальтобетонной смеси вдоль шнека, ˚С				
1	2	3	4	5
130	124,4	115	106	94,6

Проведенные экспериментальные измерения температурного состояния асфальтобетонной смеси в бункере асфальтоукладчика показали, что температура в горизонтальной плоскости уменьшается от средины бункера к краям равномерно. Температура смеси в вертикальной плоскости снижается более усиленно в сторону открытой поверхности.

При укладке асфальтобетонной смеси при невысокой температуре окружающего воздуха возникают значительные тепловые потери, что требует более тщательного перемешивания и соответственно регулирования скорости вращения винта распределительного щнека. Кроме этого происходят потери теплоты в бункере асфальтоукладчика.

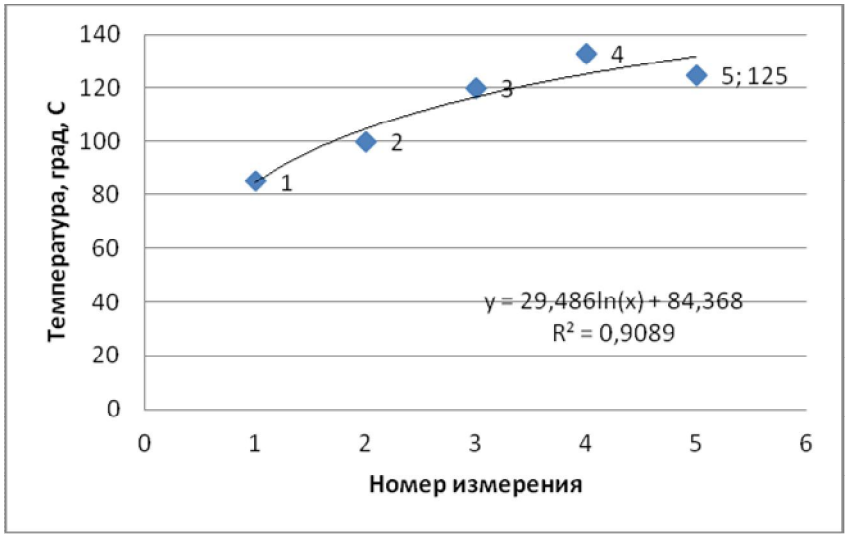


Рис. 3. Распределение температуры асфальтобетонной смеси в бункере по вертикали

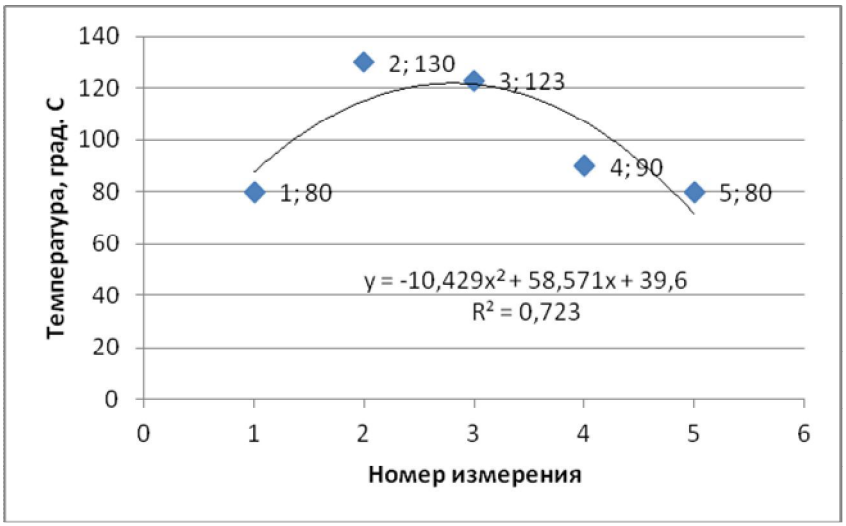


Рис. 4. Распределение температуры асфальтобетонной смеси по горизонтали

Распределение температуры асфальтобетонной смеси вдоль шнека, полученное экспериментальным путем приведено на рис. 5.

Результаты экспериментальных исследований температурной состояния асфальтобетонной смеси показали, что перепад температур по горизонтали бункера составляет от 8 до 36 ˚С. По вертикали бункера от 23 до 50 ˚С. Перепад температур вдоль шнека составляет 25˚С.

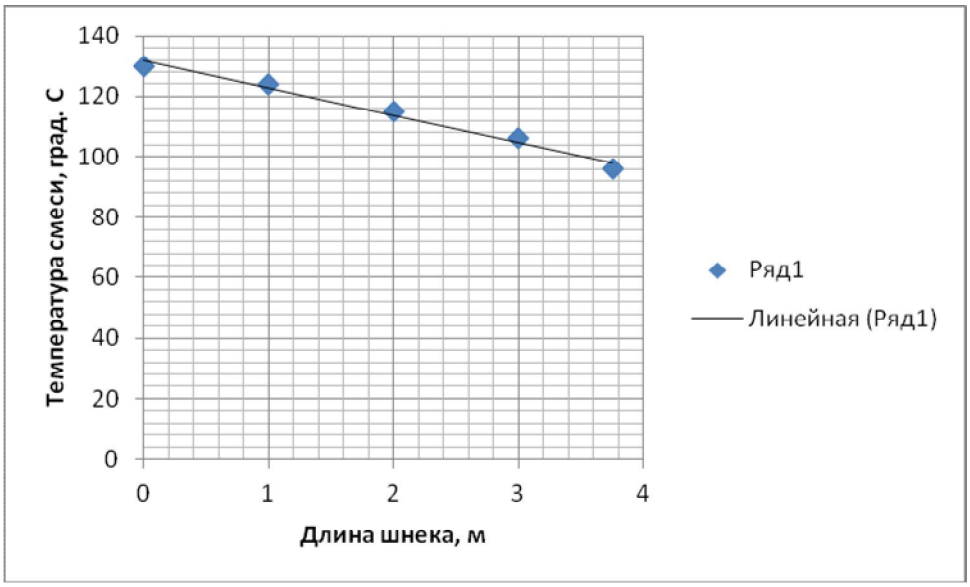


Рис. 5. Распределение температуры асфальтобетонной смеси вдоль шнека

Установлено, что средняя плотность уложенной асфальтобетонной смеси в точке, где температура в поверхности покрытия была 83 °С, составляет 2,44 г/см3, а в точке, где температура была 59,8 °С, средняя плотность составила 2,41 г/см3.

Выводы. Распределение температуры асфальтобетонной смеси вдоль щнека происходит неравномерно. Быстрое остывание слоя асфальта при более низких температурах резко ограничивает время на его качественное уплотнение, что ведет к образованию температурной сегрегации, преждевременному разрушению дорожных покрытий и вызывает необходимость проведения дорожных работ по ремонту автомагистралей.

Библиографический список

1. *Емельянов, Р. Т.* Моделирование процесса управления распределением асфальтобетонной смеси по ширине дороги/ Р. Т. Емельянов, Е. С. Турышева, С. В. Шилкин, А. С. Климов // Сборник научных трудов SWorld. Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании. Том 5. – 2013. – С. 29-34

2. Пат. 116507 Р.Ф. МПК Е 01 С 19/48: Система автоматического управления винтового шнека асфальтоукладчика / Р. Т. Емельянов, А. С. Климов, С. В. Шилкин, Р. Т. Емельянов, О.Л. Климова; ФГАОУ ВПО Сибирский федеральный университет. – № 2011154525/03; заяв. 30.12. 2011; опубл. 27.05.2012, Бюл. №19.

3. *Доценко, А. И.* Анализ влияния процессов укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси на качество готового покрытия автомобильных дорог / А. И. Доценко // Материалы научно-технической конференции МИКХиС «Актуальные проблемы совершенствования машин и оборудования строительного и коммунального комплекса». – М.: МИКХиС. – 2005.

4. *Пермяков, В. Б.* Учёт изменяющихся свойств асфальтобетонных смесей при их уплотнении / В.Б. Пермяков, К.В. Беляев // Машины и процессы в строительстве СибАДИ. - Омск. 2004. Вып. № 5. - С.33-42.

УДК 621. 458.84

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЦИЛИНДРА УГЛА АТАКИ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКА

Т. Н. Поляков, П. Н. Громов аспиранты
Сибирский федеральный университет (СФУ), г. Красноярск

Аннотация. *Разработана математическая модель гидроцилиндра стабилизирующего контура угла атаки асфальтоукладчика. Приведены результаты математического моделирования динамики гидропривода.*

Ключевые слова: *угол атаки, датчик усилия, гидроцилиндр, давление, перемещение, скорость, моделирование, Simulink.*

Введение.

При укладке укладчиком щебеночно-гравийной смеси по подстилающей поверхности дороги с переменными свойствами плотность основания изменяется как по длине так и по ширине дороги. Нарушается нормальный процесс формирования укладываемого слоя гравийно-песчаной смеси. Плотность основания на впадине будет меньше а на бугре больше. Для обеспечения условия обеспечения постоянной плотности необходима такая подача щебеночно-песчаной смеси от распределительного шнека к уплотняющему агрегату, чтобы на впадине был больший слой смеси за счет регулирования скорости движения укладчика и частоты ударов трамбующего бруса. Толщина слоя щебеночно-песчаной смеси регулируется углом атаки и на укладчиках устанавливается вручную с помощью винтовых домкратов [2]. Для управления процессом изменения угла атаки разработан стабилизирующий контур (рис. 1). Угол атаки изменяется при срабатывании датчика усилия, установленного на трамбующем брусе и подающего сигнал через блок сравнения в пилотном золотнике.

Изменение угла атаки осуществляется управляемым гидроцилиндром при срабатывании электромагнитного золотника когда происходит рассогласование сигнала плотности грунта. Условием срабатывания является неравенство [2].

$$\Delta \le x_з - x_д$$

где Δ – сигнал рассогласования; Хз – уставка сигнала; Хд – действительный уровень сигнала.

Условием автоматизированного управления углом атаки является разность плотности дорожного основания, заданной уставкой контроллера и действительной плотности смеси, снятой с тензодатчиков.

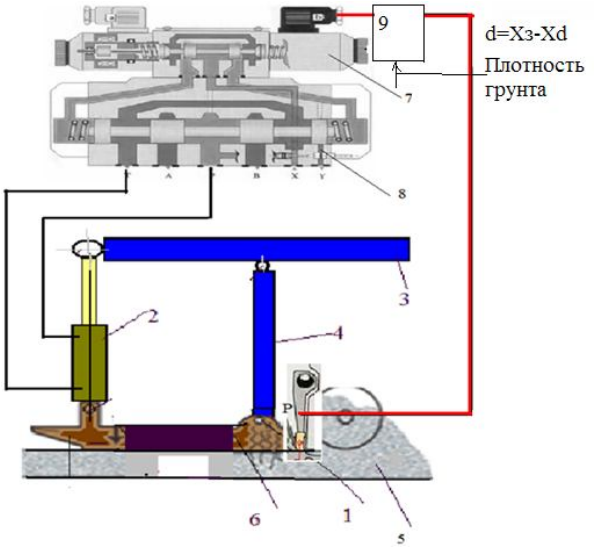


Рис. 1. Система изменения угла атаки
1 – трамбующий брус; 2 – гидроцилиндр; 3 – лонжерон; 4 – стойка; 5 – строительная смесь; 6 – выглаживающая плита; *P* – датчик плотности основания дороги; 7 – пилотный золотник; 8 – пропорциональный золотник; 9 – блок сравнения

Функция цели автоматизированной системы управления запишется в виде [3].

$$Ру - / Р1; Р2; Р3; Р4; П5 / 5 = 0,$$

где Ру – плотность смеси, заданная уставкой; Р1; Р2; Р3; Р4; Р5 – рабочая величина плотности смеси, поступающая с датчиков, установленных в теле трамбующего бруса.

При нарушении условия срабатывания регулятора появляется напряжение в сравнивающем блоке системы управления, которое подается на электромагнит сервозолотника порционного гидрораспределителя. Рабочая жидкость поступает в полость гидроцилиндра и происходит перемещение штока, пока не будет приведено в равновесие входное напряжение от датчика плотности дорожного основания. Для моделирования поведения динамической системы уплотняющего агрегата использована ЭВМ с программой MATLAB с приложением SIMULINK. Расчетная схема гидроцилиндра механизма уплотняющего агрегата приведена на рисунке 2.

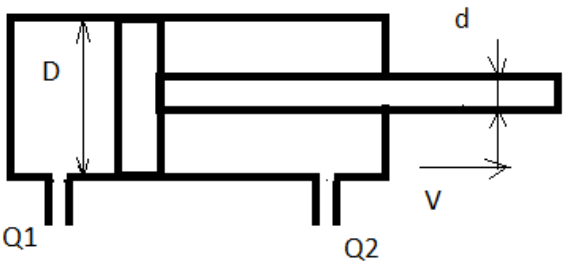


Рис. 2. Расчетная схема гидроцилиндра стабилизирующего контура D - диаметр цилиндра; d - диаметр штока; Q1; Q2 - расход рабочей жидкости; V- скорость выдвижения штока

Работа гидроцилиндра стабилизирующего контура описывается математическими зависимостями

$$\dot{\upsilon}_k = m^{-1}\left[p_i F_i - p_j F_J - h\upsilon_k - (R^0_{mp} + k_i p_i + k_j p_j) sign\upsilon_k - R_Ц \right];$$

$$\dot{z}_k = \upsilon_k, 0 \le z_k \le L_ц; \quad \dot{p}_i = \frac{Q_i - F_i\upsilon_k}{k_{упрi}}; \quad \dot{p}_j = \frac{F_j\upsilon_k - Q_j}{k_{упрj}};$$

$$k_{i,j} = \frac{\pi}{2} f(D_ц + D_{i,j})H; k_{упрi} = \frac{\Delta V_i + z_k F_i}{E_{пр}}; \quad k_{óïðj} = \frac{\Delta V_j + (L_ö - z_k)F_j}{E_{ïð}};$$

$$E_{пр} = \frac{E_{ж}}{1 + \frac{D_ц}{\delta}\frac{E_{ж}}{E_{ст}}},$$

где υ_k — скорость поршня гидроцилиндра; m — приведенная к штоку масса подвижных частей гидроцилиндра; $F_i = \pi(D_ц^2 - D_i^2)/4$ - рабочая площадь поршня в полости I, примыкающей к узлу i (здесь $D_ц$ — диаметр цилиндра; D_i — диаметр штока в полости I); $F_j = \pi(D_ц^2 - D_j^2)/4$ — рабочая площадь поршня в полости II, примыкающей к узлу j (здесь D_j — диаметр штока в полости II); h — коэффициент вязкого трения рабочей жидкости; R^0_{mp} — сила трения в манжетных уплотнениях при отсутствии давления; $R_ц$ — усилие на штоке гидроцилиндра; $L_ц$ — ход поршня; f — коэффициент трения уплотнения по поверхности гидроцилиндра; H — высота манжетного уплотнения; ΔV_i и V_j — мертвые объемы полостей I и II; $E_{пр}$ — приведенный объемный модуль упругости полости с жидкостью; $E_{ж}$ — объемный модуль упругости рабочей жидкости; δ — толщина стенки гидроцилиндра; $E_{ст}$ — модуль упругости материала стенки гидроцилиндра. Исходные данные «гидроцилиндра» в MATLAB*Simulink представлены на рисунке 3.

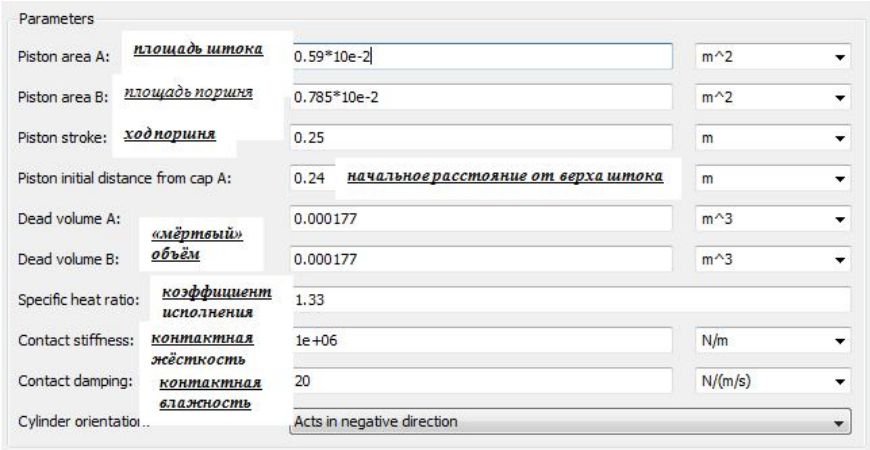


Рис. 3. Исходные данные «гидроцилиндра» в Simulink

Результаты моделирования динамики гидропривода стабилизирующего контура, при заданном перемещении поршня гидроцилиндра 0,005 м, приведены на рис. 4; 5; 6.

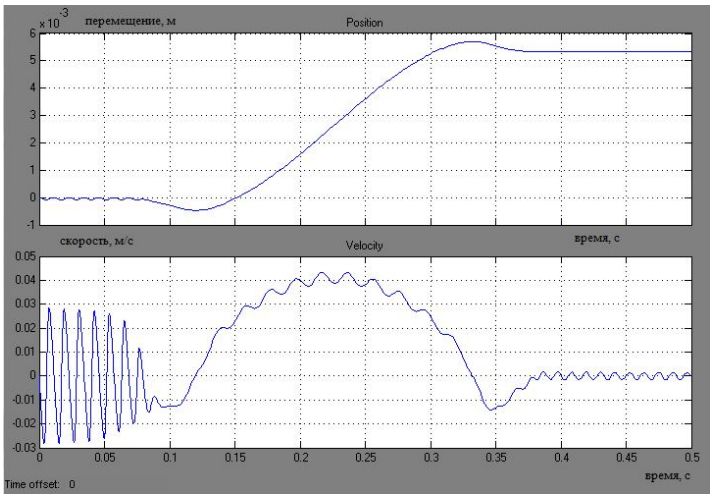


Рис. 4. Перемещение и скорость штока гидроцилиндра

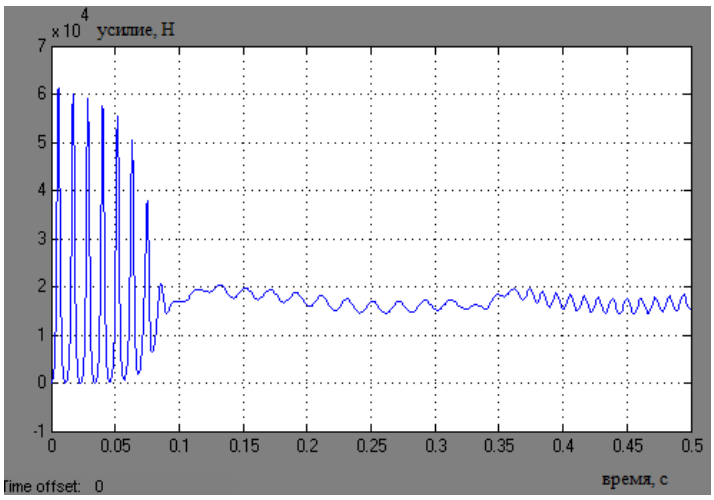


Рис. 5. Изменение усилия на штоке гидроцилиндра

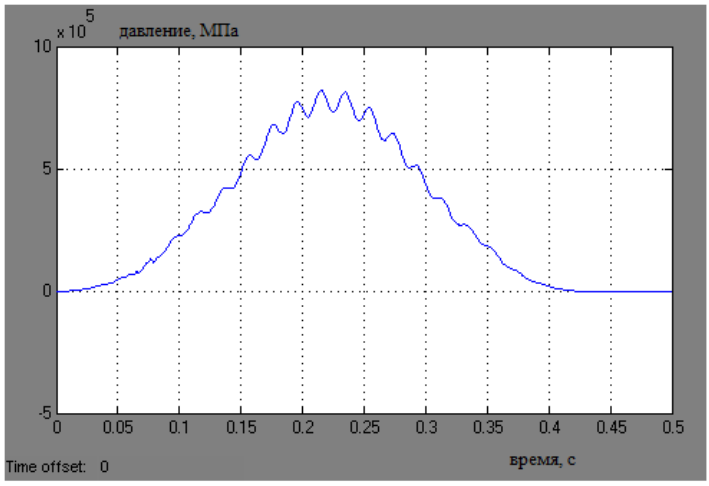


Рис. 6. Изменение давления в штоковой области

Система отрабатывает заданное перемещение 0,005 м. Статическая ошибка отсутствует, что соответствует астатической системе. Частота колебаний объясняется воздействиями, связанными с работой других элементов гидросистемы. Результаты моделирования гидросистемы при заданных перемещениях штока гидроцилиндра 0,005; 0055; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 м приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты моделирования

Заданное перемещение, м	Средняя скорость, м/с	Время отработки, с	Перерегулирование, %	Усилие на штоке, Н
0,005	0,022	0,38	14,0	$6{,}10 \times 10^4$
0,055	0,212	0,31	1,80	$6{,}12 \times 10^4$
0,10	0,22	0,48	0,67	$4{,}30 \times 10^4$
0,15	0,22	0,68	0,67	$5{,}80 \times 10^4$
0,20	0,22	0,95	0,75	$6{,}80 \times 10^4$
0,25	0,22	1,10	0,40	$8{,}00 \times 10^4$

Результат. Моделирование гидропривода стабилизирующего контура установило, что при изменении перемещения штока гидроцилиндра скорость не изменяется, на штоке изменяется по параболической зависимости.

Выводы. Так как значения по скорости совпадают с расчетными, систему можно считать адекватной.

Библиографический список

1. *Поляков, Т. Н.* Моделирование процесса уплотнения щебеночно-песчаной смеси методом укатки / Т. Н. Поляков, Р. Т. Емельянов, Е. С. Турышева, С. В. Шилкин // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 6. – С. 206-209.

2. *Поляков, Т. Н.* Моделирование гидравлической схемы виброуплотняющего оборудования / Т. Н. Поляков, П. Н. Постоев // СФУ, Молодежь и наука: Реальность и будущее Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Невинномысск, 2011. – С. 452-461.

3. *Емельянов, Р. Т.* Регулирование угла атаки асфальтоукладчика /А. П. Прокопьев, Р. Т. Емельянов, Т. Н. Поляков, С. В. Шилкин // Решетневские чтения. Материалы XVI Международной научной конференции, посвященные памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. Красноярск. Ч. 1. – 2012. – С. 267-268.

УДК 005.8:625

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПО РАЗВИТИЮ ТРАНСПОРТНЫХ ИНФРАСТРУКТУР

А. В. Рыбина, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассмотрены основные принципы оценки эффективности инвестиционных проектов применительно к транспортной инфраструктуре. Особое внимание обращено на социально-экономический эффект инвестиционных проектов, который рассматривается на примере строительства автомобильной дороги.*

Ключевые слова: *инвестиции, инвестиционный проект, оценка эффективности, транспортные инфраструктуры, дорожная отрасль.*

В настоящее время транспортная инфраструктура является основой развития регионов и страны в целом. Её совершенствование позволяет развивать межрегиональные экономические отношения, формировать новые внешнеэкономические связи. Между функционированием транспортной инфраструктуры и всеми сферами жизни нетрудно увидеть прямую зависимость – с ее улучшением и развитием повышается мобильность трудовых и материальных ресурсов, появляется больше возможностей для торговли, а соответственно проживания и работы людей, более привлекательной становится территория для вложения инвестиций. На сегодняшний день важным направлением развития является обеспечение доступности транспортных услуг по перевозке грузов в районах Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока и удалённых регионах России, в том числе по Северному морскому пути, но это требует значительных затрат, а при неблагоприятных климатических, физико-географических и других факторах затраты могут быть значительно выше. Поэтому главной проблемой можно выделить финансирование, осуществляемое, как правило, за счет бюджета разных уровней. В качестве решения этой проблемы в дорожной отрасли сегодня очень актуально привлечение частных инвестиций для ускорения реализации и возможно, повышения качества некоторых проектов.

По направлению деятельности бывают следующие виды инвестиционных проектов: социальные проекты (направлены на решение наиболее острых социальных задач); экологические проекты (направлены на решение экологических проблем); коммерческие проекты (направлены на получение прибыли).

В коммерческой практике принято выделять:

а) инвестиции в финансовые активы (реальные, или капиталообразующие, или производственные инвестиции) — инвестиции в производственные здания и сооружения, любые виды машин и оборудования сроком службы более одного года;

б) инвестиции в денежные активы (портфельные инвестиции) — права на получение денежных сумм от других юридических или физических лиц;

в) инвестиции в нематериальные активы — расходы, не связанные с материальным воплощением, но имеющие экономическую ценность. Могут быть материализованы в случае ликвидации предприятия, а также при слиянии и поглощении [1].

При вложении инвестиций в какой-либо проект необходимо провести их обоснование, которое регламентируется методическими указаниями по оценке инвестиционных проектов. Но при этом появляется ряд вопросов, таких как неопределенность, т.е. неполнота и неточность информации об условиях реализации проекта, риск, т.е. возможность возникновения таких условий, которые приведут к негативным последствиям для всех или дельных участников проекта.

Существуют основные черты, которые присуще всем инвестиционным проектам без исключения.

- ценовая или стоимостная оценка проекта. Любой вид инвестиционного проекта можно перевести в деньги;
- инвестиционный проект должен быть самоокупаемым;
- в каждом инвестиционном проекте присутствует время, между первым вложениями и получением первого дохода или прибыли;
- инвестиционная идея проекта включает, как правило, не более пяти предложений.

Одним из значимых вопросов инвестиционного проекта для инвестора становится выбор между проектами, который быстрее окупится, куда выгоднее вложить деньги, чтобы получить отдачу как можно быстрее, как учесть ценность денег с течением времени. Этот фактор учитывается дисконтированием и компаудингом.

Компаудинг – это процесс приведения затрат и результатов какому-либо более позднему периоду времени по сравнению с моментом получения результата или осуществления затрат [2].

Дисконтирование – процесс обратный компаудингу, это приведение затрат и результатов к более раннему моменту времени, нежели реальное время их осуществления (получения) [2].

С помощью этих факторов оценка инвестиционных проектов становится более точной. Данные факторы используются в расчетах основных показателей оценки эффективности инвестиций. Выделяют четыре основных показателя оценки инвестиционных проектов - чистый дисконтированный доход, индекс доходности, продолжительность периода окупаемости, норма внутренней доходности.

Чистый дисконтированный доход (Net present value) – показывает величину денежных средств, которую инвестор ожидает получить от проекта, после того, как денежные притоки окупят его первоначальные инвестиционные затраты и периодические денежные оттоки, связанные с осуществлением проекта. Положительное значение чистого дисконтированного дохода показывает насколько возрастет стоимость вложенного капитала в результате реализации проекта. Предпочтительным считается проект с наибольшим значением показателя NPV. Значение чистого дисконтированного дохода равное 0 показывает, что проект не принесет ни прибыли, ни убытка. Следовательно, проект отклоняется. Отрицательное значение чистого дисконтированного дохода показывает, какие убытки потерпит инвестор в результате реализации проекта. Следовательно, проект тоже отклоняется [1].

Индекс доходности (Индекс рентабельности) - это относительный показатель, который определяет уровень дохода на единицу затраты. Чем больше его значение, тем выше будет отдача вложенных инвестиций. Если значение индекса доходности равно или меньше единицы, это означает, что проект нерентабелен. В этом случае он отвергается, так как неспособен принести инвестору дополнительный доход. Реализуются обычно только те проекты, индекс доходности которых больше единицы. Если индекс равен единице, то проект считается безубыточным [1].

Период окупаемости инвестиционного проекта это период, продолжающийся с первого дня осуществления реализации проекта и вложения первых инвестиционных затрат, до того момента, когда размер полученной чистой прибыли будет равен объему осуществленных расходов на проект, то есть до момента, когда будет достигнута точка безубыточности [1].

Норма внутренней доходности - это процентная ставка, при которой чистый дисконтированный доход равен 0. Внутренняя норма доходности определяет максимально приемлемую ставку дисконта, при которой можно инвестировать средства без каких-либо потерь [1].

Данные показатели эффективности инвестиций определяются после оценки эффекта от инвестиций, который представлен в виде денежного потока. Денежный поток можно представить как чистые денежные поступления, соответствующие финансовому итогу деятельности предприятия за год, выраженному в сумме средств, оставшихся на счету после выполнения операций по инвестированию, получению прибыли, начислению амортизации, уплаты налогов и выполнению прочих финансовых обязательств. Таким образом, денежные потоки можно определить как разность между поступлением

денежных средств и их оттоком (выплатами) за определенный интервал времени. Денежные потоки разделяют по соответствующим видам деятельности – инвестиционный, операционный, финансовый. Денежный поток по инвестиционной деятельности возникает на стадии инвестирования объекта, к оттокам при этом относят капитальные вложения, затраты на пусконаладочные работы, на прирост чистого оборотного капитала. От операционной деятельности денежный поток вызван притоками и оттоками производственно – хозяйственной деятельности. К финансовой деятельности относятся операции со средствами, внешними по отношению к инвестиционному проекту, поступающими не за счет осуществления проекта. Но для расчета показателей коммерческой эффективности инвестиций по проекту в целом интерес представляет лишь денежный поток от инвестиционной деятельности. При оценке эффективности участия предприятия в проекте учитываются денежные потоки от всех видов деятельности, и разрабатывается соответствующая схема финансирования [2].

Применительно к дорожному строительству вопросы обоснования эффективности инвестиций решаются с использованием принятой общей методики, при этом необходимо более подробно рассматривать как затратную, так и результирующую часть показателей эффективности. В качестве результирующих показателей принимается улучшение дорожных условий на транспорте и в сопряженных с ним отраслях при этом возникает экономический эффект, который условно можно разделить на внутритранспортный и внетранспортный эффект. При этом весь эффект в транспортной сфере, образующийся при снижении издержек на эксплуатацию и приобретение любых автотранспортных средств вследствие улучшения дорожных условий, считается внутритранспортным. Он образуется в виде социально-экономического эффекта. На примере расчета чистого дисконтированного дохода рассмотрим расчет этого показателей эффективности для дорожной отрасли:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^{T} (Эt - Kt \pm ДЭt - Yt) \cdot kд$$

где $Эt$ – социально-экономический эффект в t-м году в результате строительства автомобильной дороги; Kt – капитальные вложения в строительство автомобильной дороги в t-м году; $ДЭt$ – изменение затрат в t-м году на содержание, ремонт и капитальный ремонт автомобильной дороги; Yt – эколого-экономический ущерб в t-м году; $kд$ – коэффициент дисконтирования в t-м году;

Согласно данной формуле, в качестве результирующего показателя можно принять социально-экономический эффект от строительства автомобильной дороги, который рассчитывается по формуле:

$$Эt = \Delta C_t^{пер} + \Delta C_t^{пасс} + \Delta C_t^{ДТП} + \Delta C_t^{с/х} + \Delta C_t^{соц}$$

Данная сумма получается из-за уменьшения потерь, связанных с экономией на перевозках, на времени пребывания пассажиров в пути, на ущербе от дорожно-транспортных происшествий, от потерь в сельском хозяйстве и социальной сфере соответственно.

В качестве затрат учитываются капитальные вложения в строительство, затраты на ремонт, содержание и капитальные ремонт. Кроме того, при оценке эффективности инвестиционного проекта учитываются экологические аспекты, связанные с разработкой новых видов топлива, изменением расхода горюче-смазочных материалов, что повлечет за собой уменьшение ущерба от выброса в водную среду и атмосферу загрязняющих веществ, от гибели животных и растений, от загрязнения и изъятия земли, а также от создания зон акустического дискомфорта. Экологические проблемы сегодня являются одними из наиболее важных и глобальных, поэтому необходимо разрабатывать инновационные решения, связанные с уменьшением этого ущерба, что повлечет за собой увеличение социально-экономического эффекта, а соответственно и чистого дисконтированного дохода инвестиционного проекта.

При проведении оценки инвестиционного проекта можно использовать различные методы, однако, каждый из них имеет свои недостатки, что в большей или меньшей степени может повлиять на привлекательность данного проекта. Но при использовании того или иного способа с помощью показателей оценки инвестиционных проектов все-таки можно определить наиболее рентабельный, с точки зрения инвестора, вариант, а также определить значимость и необходимость со стороны общества и его благосостояния.

В результате данного анализа можно сказать, что вопросы оценки эффективности инвестиционных проектов необходимо изучить подробнее с целью поиска новых возможностей по управлению инвестиционными проектами и их изменению.

Библиографический список

1. *Коссов, В. В.* Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) / В. В. Коссов, В. Н. Лившиц, А. Г. Шахназаров. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.

2. *Грицай, М. А.* Управление инвестициями: Экономическая оценка эффективности инвестиций и основы анализа инвестиционных проектов: уч. пос. / М. А. Грицай, Е. Н. Яцунская – Омск: ОГИС, 2002. – 96 с

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Ю.В. Коденцева

УДК 625.76

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ГОРОДСКОЙ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ И НЕШТАТНЫХ ДОРОЖНЫХ СИТУАЦИЙ

И. В. Слепцов, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Приведена модель формирования технологических маршрутов дорожных машин в зависимости от уровня загрузки улично-дорожной сети. Схемы движения на технологических маршрутах разрабатываются с учетом времени начала производства работ и ограничения по уровню загрузки при производстве технологических операций не более 0,75. Представлены нештатные дорожные ситуации, которые возникают на улично-дорожной сети и метод выработки регулирующих схем движения на маршруте.*

Ключевые слова: *зимнее содержание, городская улично-дорожная сеть, уровень загрузки, нештатная дорожная ситуация, технологический маршрут.*

Особое внимание при зимнем содержании городских улиц и дорог требуется уделять обеспечению безопасности дорожного движения [1]. В связи с этим необходимо проводить мероприятия, направленные на снижение аварийности, в том числе, в периоды действия сложных погодных условий. Одно из главных мероприятий по повышению безопасности движения в зимнее время – поддержание ровности, высоких сцепных качеств покрытий и проектной ширины проезжей части в любое время суток. Это обеспечивается своевременным распределением противогололедных материалов, снегоочисткой и удалением снежных валов на технологических маршрутах.

Технологический маршрут (ТМ) – основная организационная единица производственного процесса зимнего содержания улично-дорожной сети [2] и представляет собой ограниченное во времени движение дорожной машины или отряда машин при выполнении технологической операции на выделенной улично-дорожной сети.

Основные принципы организации зимнего содержания городских улиц и дорог сформированы в конце 80-х годов прошлого века и не пересматривались с тех пор. Нормативная база содержания внегородских автомобильных дорог отвечает современным требованиям развития техники и технологий. Однако многие приемы и организационно-технологические решения, разработанные для внегородских дорог, не позволяют оптимально выполнять технологический процесс зимнего содержания улично-дорожной сети с высоким уровнем загрузки.

Основными характеристиками транспортного потока являются: интенсивность (N), средняя скорость (V) и плотность движения (q). Приведенные показатели зависят от состояния дорожного покрытия. Параметром, который связывает характеристики транспортного потока и дорожного покрытия, является уровень (коэффициент) загрузки z [3]:

$$z = \frac{N}{P}, \tag{1}$$

где P – практическая пропускная способность проезжей части.

В качестве основного принципа при формировании технологических маршрутов с учетом параметров транспортного потока принято обслуживание магистральных улиц или их участков во временные периоды со спадом уровня загрузки, обеспечивая минимальные затраты в сфере городского движения и у дорожно-эксплуатационных служб [4].

Для сокращения или исключения негативных взаимодействий транспортного потока и отрядов дорожных машин, нами принято ввести ограничение по уровню загрузке обслуживаемых магистральных улиц, которое заключается в следующем: верхняя граница коэффициента загрузки улицы транспортным движением при производстве работ должна быть не более 0,75 [5].

На рисунке 1 приведена модель формирования технологических маршрутов с учетом уровня загрузки улично-дорожной сети.

В соответствие с моделью на рисунке 1 на одном технологическом маршруте формируется множество схем движения отряда дорожных машин, исходя из времени начала обслуживания. Каждая схема движения отличается своей конфигурацией и продолжительностью обслуживания.

Разработанные схемы движения отрядов машин на маршруте, основаны на применении методов статистического анализа параметров транспортного потока, что позволяет выстраивать достаточно точный прогноз режимов движения транспортных потоков для типовых ситуаций, но делает их малоэффективными при возникновении нештатных дорожных ситуаций. Под нештатной дорожной ситуацией понимается состояние транспортного потока в режиме затора, которое не соответствует типовому для данного периода времени. Указанное несоответствие требует корректировки схем движения на технологическом маршруте, направленное на снижение транспортных задержек отрядов дорожных машин при производстве работ.

Нештатные дорожные ситуации (НДС) возникают в результате воздействия случайных событий и носят несистематический характер, в противном случае они вошли бы в генеральную совокупность, полученную на основании исследования характеристик транспортного потока на рассматриваемой улично-дорожной сети.

Анализ функционирования улично-дорожной сети в зимний период позволил выделить дестабилизирующие факторы, вызывающие НДС: закрытие одной или более полосы движения; кратковременное и долгосрочное пере-

крытия участка улицы; дефекты дорожного покрытия; стихийное метеорологическое явление; дорожно-транспортное происшествие.

Приведенные факторы в той или иной степени снижают пропускную способность улицы и тем самым вызывают заторы.

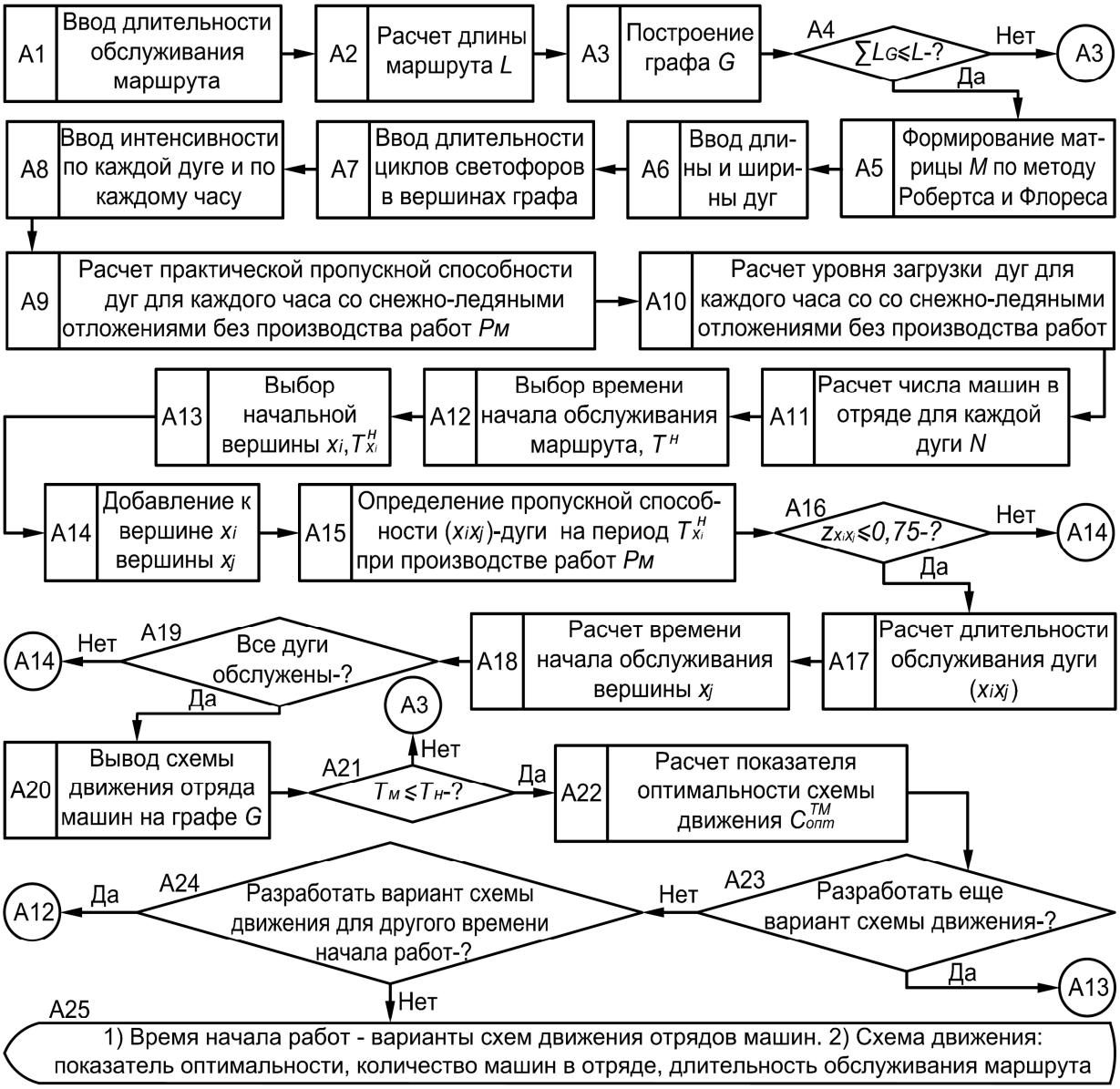


Рис. 1. Модель формирования технологических маршрутов
с учетом уровня загрузки улично-дорожной сети

Классификация НДС, в зависимости от зоны воздействия и длительности воздействия приведена на рисунке 2.

Зона воздействия НДС представляет собой совокупность улиц или их участков, на которых наблюдается заторовые явления. НДС является точечной, если ее геометрические размеры малы и затрагивает один перегон. Линейная НДС характеризуется значительной протяженностью, которая воз-

действует на несколько смежных участков ГУДС. Площадная НДС вовлекает все прилегающие участки улично-дорожной сети.

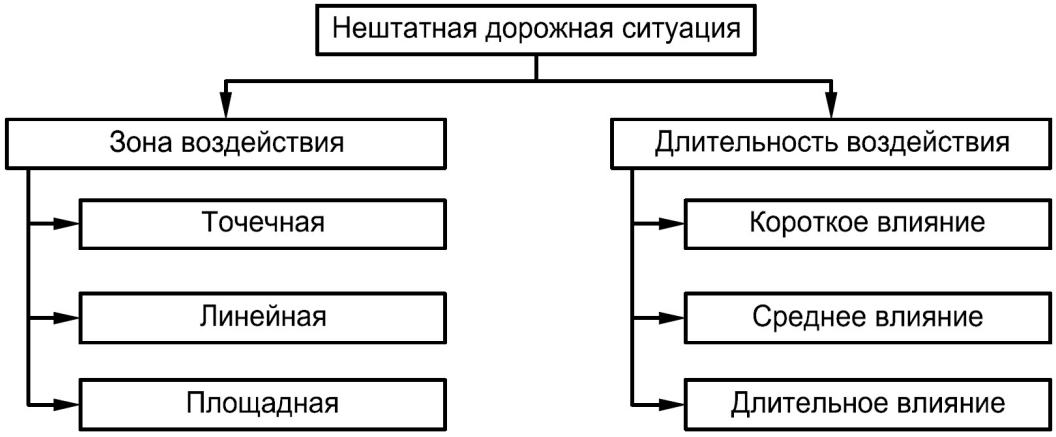


Рис. 2. Классификация нештатных дорожных ситуаций

Длительность воздействия НДС характеризуется временем ликвидации фактора, вызвавшего затор. Короткое влияние – это длительность устранения дестабилизирующего фактора, которое не превышает период от начала выполнения технологической операции на маршруте до начала обслуживания участка, на котором наблюдается НДС. Среднее влияние – длительность существования затора, которая позволяет в результате корректировки схемы движения отряда машин, обслужить данный участок в составе маршрута во временных рамках, не превышающие нормативные. Длительное влияние – временной период существования заторовой ситуации, не позволяющий в результате корректировки схем движения отряда машин, обслужить рассматриваемый участок в составе маршрута за нормативное время.

Источниками информации о местоположении НДС выступают: участники дорожного движения, ГИБДД, цифровые видеокамеры, транспортные детекторы.

На этапе выполнения работ по зимнему содержанию выполняется привязка к конкретным погодным условиям и к сложившимся режимам движения автомобильных потоков организационных решений, разработанных по модели на рисунке 1. Для этого предлагается выбирать готовые решения, разработанные на стадии планирования, в зависимости от времени начала обслуживания маршрутов. При обнаружении нештатных дорожных ситуаций выполняется корректировка схемы движения отряда машин на соответствующем маршруте. Корректировка выполняется в последовательности, представленной на рисунке 1, с указанием вновь выявленных характеристик транспортных потоков.

Библиографический список

1. Федеральный закон о безопасности дорожного движения: федер. закон от 15.10.1995 г.

2. *Слепцов, И. В.* Моделирование организации работ по зимнему содержанию в зависимости от уровня загрузки улично-дорожной сети / И. В. Слепцов, Т. В. Боброва // Ма-

териалы VII Международной науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 14-16 мая 2013 г / М-во образования и науки РФ, Волгогр.гос.архит.-строит.ун-т.- Волгоград: ВолГАСУ, 2013 – С. 306-311.

3. *Лобанов, Е. Н.* Пропускная способность автомобильных дорог / Е. Н. Лобанов, В. В. Сильянов и др. - М.: Транспорт, 1970. - 152 с.

4. *Слепцов, И. В.* Организация зимнего содержания городской улично-дорожной сети в условиях плотных транспортных потоков / И. В. Слепцов // Материалы 67-й научно-практической конференции 1 – 3 октября 2013 г. – Омск: СибАДИ, 2013 – С. 367-373.

5. *Боброва, Т. В.* Моделирование решений по снегоочистке городской улично-дорожной сети в многоагентной системе / Т. В. Боброва, И. В. Слепцов // Вестник СибАДИ. - Омск: СибАДИ, 2013 – С. 51-57.

УДК 712.3

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВТОРОЙ КОЛЬЦЕВОЙ ДОРОГИ ВОКРУГ Г. МИНСКА

А. А. Сутько, магистрант
Белорусский государственный технологический университет

Аннотация. *В данной статье приведена типология всех элементов загородных скоростных трасс для ландшафтной организации; выявлены перспективные композиционные и технологические приемы озеленения и благоустройства транспортных территорий стран зарубежья; проведен анализ ландшафтной организации и озеленения транспортных территорий в г. Минске; разработаны перспективные приемы ландшафтной организации второй кольцевой дороги вокруг г. Минска.*

Ключевые слова: *вторая кольцевая, ландшафтная организация, транспортные территории, композиция, развязка, благоустройство, инновационные технологии.*

Вокруг городов (преимущественно больших) формируются пригородные зоны – загородные территории, необходимые для функционирования и развития городов, которые выполняют средорегулирующую, защитную, рекреационную функции. Проектирование на данных территориях удобных транспортных коммуникаций позволяет разгрузить город и наладить удобные связи с населенными пунктами [1].

Вопросы охраны и оптимизации городских и природных ландшафтов становятся актуальными для всех отраслей градостроительного, архитектурного и ландшафтного проектирования. Резервы развития охраны и гуманного преобразования ландшафта могут быть вскрыты в результате проведения специальных исследований и оптимизации транспортных территорий.

Результаты обследований пригородных поездок населения Минска, проведенных в 1963 и 1970 гг., дали возможность не только в общем оценить

трудовые связи между городом и прилегающим районом, но и выявить границу пригородной зоны, а в ней – зону активного тяготения. Примечательно, что выявленные около 50 лет назад границы пригородной зоны Минска с учетом ряда критериев, включая одни из важнейших – транспортные, практически не претерпели изменений до настоящего времени [2].

В Минске насчитывается около 1300 улиц и проездов, общей протяженностью более 840 км. Постепенно радиальная структура улиц стала превращаться в радиально-кольцевую, снимая тем самым транспортную нагрузку на центр города. К настоящему времени осуществляется строительство 2-го транспортного кольца и завершилось строительство 1-го кольца вокруг центра города, реконструированы многие улицы, в том числе – скоростная Минская кольцевая автомобильная дорога (МКАД), построены десятки пересечений улиц в разных уровнях, подземные пешеходные переходы и прочее. Это в целом позволило обеспечить в достаточной степени пропуск транспортных потоков по главным направлениям со значительным снижением транзитного движения через центр города и основные жилые районы [2].

Строительство второго транспортного кольца вокруг белорусской столицы сможет не только «сбросить» транзит через Минск, но и решить экологические проблемы. Транспортная артерия свяжет столицу с городами-спутниками – Заславлем и Смолевичами. Для строительства второй кольцевой дороги вокруг города Минска задействован, главным образом, Минский район. Предусмотрено 30 развязок и разных уровней пересечений. Их предназначение – удобное движение внутри Минского района в обход Минска [3].

Уточним типологию всех элементов загородных скоростных трасс для ландшафтной организации:

1. Мосты и эстакады. Мосты подразделяются на пешеходные, транспортные, переходы для животных.

Пешеходные мосты служат не только для безопасного разделения пути от автомобильной трассы, но и как декоративные строения в городах.

Интенсивное развитием дорожно-транспортной сети привело к раздробленности среды обитания диких животных, а так же участившимся случаям аварий с их участием. Потому в зарубежной практике на магистралях стали создавать мосты-переходы для животных. С каждым годом эта тема становится все актуальнее [4].

2. Развязки и перекрестки. Существует большое множество различных видов развязок в зависимости от их назначения, количества пересекающихся шоссе и уровней.

3. Придорожная территория. Эстетическое восприятие дороги неразрывно связано с четкостью ее функций, благоустройством элементов и рациональностью использования дорожного полотна. Специфика озеленения дорог заключается в противоречивости влияния насаждений на состояние дороги и безопасность движения. Поэтому при проектировании обязательно учитывают все особенности каждого типа посадок в данных конкретных условиях.

4. Зоны отдыха. Потребность в строительстве придорожных рекреационных комплексов стала очевидна в последние годы в связи с увеличением мобильности населения, расширением объема строительства дорог, изменением сектора потребностей населения, увеличением потока иностранных туристов. В связи с этим вдоль магистралей устраиваются зоны отдыха различного назначения.

Зарубежный опыт ландшафтной организации транспортных территорий велик и разнообразен. Большого внимания заслуживает Зеленый мост в Ванкувере – пешеходный мост, расположенный над транспортной магистралью возле реки Колумбия и Национальным историческим заповедником в Ванкувере, штат Вашингтон (рис. 1).



Рис. 1. Зеленый мост в Ванкувере

Проект получился поистине оригинальным: мост имеет плавную форму серпантина, естественно вписывается в окружающий ландшафт. Проезжающим водителям конструкция видится легкой и элегантной, а на высоте моста едва чувствуется присутствие гудящего шоссе [5].

В США придорожные посадки на шоссе размещаются с целью повышения эстетичности, гармонизации с окружающей средой, безопасности, предотвращения ливневого загрязнения, а также в целях борьбы с эрозией, включают в себя необходимые оросительные системы, инертные материалы, которые благодаря своим конструктивным особенностям позволяют повысить безопасность автомобилистов и обслуживающего персонала (рис. 2). Кроме того, шоссейные посадки обеспечивают уменьшения бликов от фар и ветрозащиту [6].



Рис. 2. Придорожная посадка на шоссе 680, США

Для разработки перспективных приемов ландшафтной организации второй кольцевой дороги вокруг г. Минска необходимым мероприятием было рассмотрение опыта ландшафтной организации и озеленения транспортных территорий Беларуси, а именно проведение анализа данных аспектов в г. Минске. Анализ проводился на примере транспортных развязок на пересечении Минской кольцевой автодороги (МКАД) с проспектами Независимости, Партизанским, Дзержинского, Игуменским и Логойским трактами. Проведен анализ натурных обследований, по результатам которых были сделаны таблицы, диаграммы и соответствующие выводы.

Рассмотренные двухуровневые транспортные развязки первой МКАД преимущественно относятся к самому распространенному виду развязок – типичный «клевер», кроме транспортной развязки на пересечении Игуменского тракта и МКАД (Лошица), которая является ромбообразной развязкой.

Натурные обследования транспортных территорий позволили выявить наиболее распространенные приемы озеленения транспортных развязок в г. Минске, определить часто встречающиеся породы древесной, древесно-кустарниковой и цветочно-декоративной растительности, а так же проанализировать их состояние.

Распространенными приемами озеленения транспортных территорий в условиях Беларуси являются смешанные и однородные групповые посадки, рядовые посадки, живые изгороди, декоративные группы, так же применяется цветочно-декоративное оформление.

В процессе исследования ландшафтной организации и озеленения транспортных территорий, представленных дорожными развязками, в г. Минске было выявлено 10 видов деревьев, 9 видов кустарников и 11 видов декоративных растений. Преобладающими породами в видовом составе древесных растений являются береза повислая (22%), клен остролистный (15%), липа мелколистная (15%), тополь дрожащий (13%), каштан конский (11%).

Самыми распространенными видами кустарников, используемых для озеленения транспортных территорий г. Минска, являются кизильник блестящий (28%), спирея японская (20%), барбарис Тунберга (16%).

Цветочно-декоративные композиции также встречаются в озеленении транспортных территорий и в основном представлены цветниками, вертикальными конструкциями или декоративными кашпо. Лидирующие позиции в данном списке растений принадлежат бегонии всегдацветущей (20%), петунии гибридной (16%), ирезине Линдена (12%), цинерарии приморской (12%).

Одним из важных критериев оценки деревьев является их состояние (внешний вид). Категория состояния деревьев – интегральная балльная оценка состояния деревьев по комплексу визуальных признаков (густота и цвет кроны, наличие и доля усохших ветвей в кроне, состояние коры и др.). Следуя критериям оценки состояния деревьев на обследуемых транспортных территориях, были выявлены следующие категории состояния деревьев, выведенные в процентное соотношение. Большая часть древесных насаждений (83%) относится к 1 категории (без признаков ослабления), т.е. насаждения находятся в хорошем состоянии, 12% приходится на ослабленные деревья 2 категории, лишь 5% – сильно ослабленные (3 категория). Деревьев, относящихся к 4-6 категории, на обследуемых транспортных территориях обнаружено не было.

Большая часть кустарников исследуемых транспортных территорий г. Минска получили высокую оценку, относящую насаждения к 1 категории (хорошее состояние) – 63%, ко 2 категории (удовлетворительное состояние) относится 33% кустарников, к 3 категории (неудовлетворительное состоя-

ние) – 4%. В целом рассмотренные декоративно-кустарниковые группы по большей части получили удовлетворительную оценку.

Что касается цветочно-декоративного оформления, то большая часть композиций в осенний период исследований находились в удовлетворительном или же неудовлетворительном состоянии, присутствовали разряженные посадки, так как растения уже находились на конечном этапе вегетации: наличие сухих цветков, листьев, побегов (бархатцы прямостоячие), требующие замены или выкорчевки.

Проведенный анализ позволяет сделать выводы, что транспортные территории Беларуси нуждаются в кардинальной доработке ландшафтной организации, применению новых технологий и приемов озеленения, расширению ассортимента растений, а так же должного ухода за ним.

Вторая кольцевая дорога г. Минска подчиняется типологии всех элементов загородных скоростных трасс для ландшафтной организации. Перспективные приемы ландшафтной организации второй кольцевой дороги вокруг г. Минска будут показаны с помощью данной типологии:

1. Мосты и эстакады. Озеленение мостов и эстакад исключает посадку древесно-кустарниковой растительности. Перспективными в данном случае будут виды вертикального озеленения: озеленение ограждений, установка многоуровневых цветочниц, зеленые каркасные скульптуры современного типа.

2. Развязки и перекрестки. Конструкции развязок и перекрестков диктуют зонирование территории в зависимости от линий пересечения дорог. Из перспективных приемов организации данных территорий можно выделить озеленение откосов, созданий древесно-кустарниковых композиций пейзажного типа с участием злаковых культур с учетом параметров треугольника видимости. Возможно создание искусственного водоема.

3. Придорожная территория. Архитектурно-планировочными элементами загородных магистралей являются разделительные и придорожные полосы, которые так же могут быть воплощены в пейзажном стиле, играя контрастом окраски листвы, разбавленными легкой дымкой злаков.

4. Зоны отдыха. Для обслуживания участников движения необходимы: площадки отдыха; санитарно-гигиенические зоны с устройством туалетов, а также контейнерных площадок для сбора мусора; автогостиницы (мотели) – работают круглосуточно и предоставляют полный набор бытовых услуг; пункты питания; предприятия торговли.

Для обслуживания транспортных средств: автозаправочные станции (АЗС), пункты технической помощи [7]. Остановки и пункты ГАИ также относятся к объектам придорожного сервиса.

Формирование объектов сервиса вдоль автомобильных дорог в РБ регулируется нормативно (совместный приказ Комитета по автомобильным дорогам и Министерства строительства и архитектуры № 8/1048 от 28.09.99).

Перспективными приемами ландшафтной организации территории для зон отдыха можно выделить создание древесно-кустарниковых композиций с

участием злаковых культур, применение стриженных и естественных живых изгородей в качестве разделения территории на зоны назначения, создание искусственных водоемов, широкое использование малых архитектурных форм. Одним из европейских новшеств являются экопарковки, которые создаются с помощью специальной высокопрочной сетки, не позволяющей автомобилям повреждать корни газонной травы. Таким образом, одна и та же площадь выполняет функции автостоянки и очищает воздух от углекислого газа, выделяемого автомобилями. К тому же, организации экопарковки требует меньших финансовых вложений, по сравнению с обычными парковками, поскольку не требуется проводить дорожных и ремонтных работ, достаточно посеять траву, разместить защитную сетку и обеспечить регулярный полив газона в ночное время.

Для озеленения второй кольцевой дороги вокруг г. Минска разработан рекомендуемый ассортимент растений, пригодный для озеленения транспортных территорий. Основополагающими факторами подбора ассортимента были результаты исследования транспортных территорий г. Минска, а так же зарубежные примеры инновационных приемов озеленения транспортных территорий.

Декоративные группы из приведенного ниже ассортимента древесных, кустарниковых и злаковых растений будут поддерживать свободный пейзажный стиль, максимально уменьшая «урбанистичность» транспортных территорий и приближая его к естественной среде.

Незаменимыми древесными компонентами природной среды является береза повислая (Betula pendula), липа мелколистная (Tilia cordata), клен остролистный (Acer platanoides L.) – лидеры по численному соотношению и приспособленности к неблагоприятным придорожным условиям произрастания по результатам натурных обследований транспортных территорий г. Минска.

Из кустарников рекомендую к посадке на транспортной территории второй кольцевой дороги кизильник блестящий (Cotoneaster lucidus), пузыреплодник калинолистный (Physocarpus opulifolius), показавшие хорошие результаты в ходе исследования. Так же дополняю список следующими солнцелюбивыми и малотребовательными к влаге кустарниками: боярышник Арнольда (Crataegus arnoldiana Sarg), карагана древовидная (Caragana arborescens), лох серебристый (Elaeagnus commutata), сирень обыкновенная (Syringa vulgaris), спирея аргута (Spiraea arguta), жимолость каприфоль (Lonicera caprifolium), бирючина обыкновенная (Ligustrum vulgare).

Неотъемлемыми компонентом пейзажного стиля являются злаковые культуры. Декоративные злаки хорошо дополняют летние цветочные композиции, создавая в них интересные акценты, но и осенью они особенно красивы. Кроме пушистых метелок злаки в этой время украшены разноцветной листвой, кроме того осенью они достигают пика своего роста. Злаки, как ничто иное, обладают свойством «смягчать» любую перспективу, тем самым возвращая природность транспортным территориям. Для использования в древесно-кустарниковых группах, а так же как самостоятельные единицы для

озеленения транспортных территорий, рекомендую следующие неприхотливые и зимоустойчивые злаки, приспособленные к условиям Беларуси: просо прутьевидное (Panicum virgatum), вейник остроцветковый (Calamagrostis acutiflora), луговник дернистый (Deschampsia cespitosa), колосняк песчаный (Elymus arenarius), осока косматая (Carex comans), осока охименская (Carex ochimensis), импората цилиндрическая Red Baron (Imperata cylindrica), ковыль красивейший (Stipa pulcherrima).

Анализ данных показал, что как инженерное сооружение дорога является очень активным композиционным элементом ландшафта. Поэтому основная цель озеленения – не только украсить ее, но и усилить связь с окружающим ландшафтом. Это достигается подчеркиванием красивых мест, разграничением ландшафтных бассейнов, использованием динамичности зеленых насаждений по возрасту и времени года, архитектурной выразительностью и оригинальностью сооружений и участков, находящихся в зоне зрительного восприятия, а так же созданию новых сооружений по современным инновационным технологиям.

Библиографический список

1 Функции пригородной и зеленой зоны города, требования к установлению их границ // Электронная энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: – http://studopedia.ru/11_221751_funktsii-prigorodnoy-i-zelenoy-zoni-goroda-trebovaniya-k-ustanovleniyu-ih-granits.html. (дата доступа: 01.11.2015)

2 Транспорт Минска (краткий обзор) // towntraffic.narod.ru [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: – http://towntraffic.narod.ru/Russian/2006/VI/gl.htm. (дата доступа: 01.11.2015)

3 Оптимальный маршрут для второй Минской кольцевой дороги // Транспортно-логистический портал [Электронный ресурс]. – 2007-2015. – Режим доступа: – http://www.transportal.by/news/avto/optimalnyy-marshrut-dlya-vtoroy-minskoy-kolcevoy-dorogi-280214.html. (дата доступа: 02.11.2015)

4 Crossing System //ARC Solutions [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: – http://arc-solutions.org/new-materials/. (дата доступа: 03.11.2015)

5 Зеленый мост в Ванкувере // Сад на крыше [Электронный ресурс]. – 2014-2015. – Режим доступа: – httphttp://sadnakrishe.com/blog/zelenyj_most_v_vankuvere/2014-08-16-193. (дата доступа: 03.11.2015)

6 Highway planting // State of California [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: – http://www.dot.ca.gov/hq/LandArch/index_intro_to_la.htm. (дата доступа: 05.11.2015)

7 Развитие системы придорожного сервиса как элемента туристско-рекреационного комплекса // Пятифан [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: – http://5fan.ru/wievjob.php?id=30223. (дата доступа: 06.11.2015)

УДК: 624.131.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В АРКТИЧЕСКИХ ЗОНАХ

В. И. Трофимов, канд. техн. наук, доцент; К. И. Пупенин, магистрант
Тверской государственный технический университет (ТвГТУ), г. Тверь

Аннотация. *Статья касается актуальной проблемы повышения эффективности строительства автомобильных дорог на мерзлых грунтах в Арктических зонах. Рассматривается вопрос разработки мероприятий по надежной защите основания насыпи в процессе его подготовки и последующей отсыпки самой насыпи от неконтролируемого оттаивания, а также созданию комфортных условий при выполнении работ в летних и зимних условиях. Для этого предлагается использовать передвижные надувные вагоны-купола, внутри которых можно создавать различные температурные условия.*

Ключевые слова: *автомобильные дороги, мерзлые грунты, насыпь, устойчивость, надувной вагон-купол.*

Обустройство нефтяных и газовых месторождений, расположенных в Арктических зонах России в настоящее время связано с привлечением огромных материальных и финансовых ресурсов.

Суровые природно-климатические условия, повсеместное распространение многолетнемерзлых тонкодисперсных грунтов, отсутствие разветвленной транспортной сети сдерживают широкомасштабное освоение этих территорий. Одной из наиболее актуальных проблем проектирования, строительства и эксплуатации дорог в Арктических зонах является обеспечение устойчивости оснований и эксплуатационной надежности дорожных насыпей в условиях криолитозоны. Опыт строительства и эксплуатации дорог различной категории в северных регионах России показал, что во многих случаях в результате теплового и механического взаимодействия насыпи с окружающей средой происходит нарушение равновесия в литотехнической системе «насыпь – грунтовое основание» со значительным изменением естественных ландшафтов и с активизацией негативных геокриологических процессов, приводящих к разрушению насыпи и, нередко, к аварийным ситуациям.

Поэтому решение задачи повышения эксплуатационной надежности дорог в криолитозоне путем разработки и внедрение современных технологий в их строительство является актуальной темой исследований как с научной, так и с практической точек зрения.

Одной из основных проблем, влияющей негативно на качество строительства транспортных сооружений и их эффективную эксплуатацию в Арктических зонах, является решение проблемы надежной их защиты от нега-

тивного воздействия окружающей среды (дождя, солнечной радиации и др.). Быстроменяющиеся погодные условия мешают ритмичной работе по отсыпке насыпи и ее ремонту, снижают качество выполняемых работ. При этом особенно сложно работать на высокольдистых тонкодисперсных грунтах. При оттаивании они переходят в структурно-неустойчивое состояние.

Поэтому одним из путей повышения эффективности строительства дорог на мерзлых грунтах, особенно на высокольдистых тонкодисперсных грунтах, является разработка мероприятий по надежной защите основания и самой насыпи от неконтролируемого оттаивания в процессе его подготовки и последующей отсыпки насыпи, а также созданию комфортных условий при выполнении работ в зимних условиях.

Ранее В.Г. Кондратьевым (ЧитГУ, г. Чита) были предложены технические решения по защите насыпей от солнечной радиации и атмосферного воздействия путем установки специальных навесов, позволяющих повысить эффективность работы транспортных сооружений на мерзлых грунтах – предотвратить их растепление и как следствие - разрушение [1]. Однако навесы решают только узкую задачу по защите грунтовых сооружений от теплового воздействия и не обеспечивают полную защиту как основания, так и самой насыпи, особенно в процессе строительства и при выполнении ремонтных работ. Известен также другой стационарный навес для защиты сооружения от негативного воздействия окружающей среды, включающий арочный элемент, выполненный из стальных конструкций с защитным покрытием, установленный на неподвижных опорах и закрепленный на фундаменте [2].

Недостатком этого технического решения является то, что оно выполнено не герметичным - имеет открытые проёмы, что не позволяет полностью сохранять и поддерживать температурное состояние грунтового основания и тела насыпи и не позволяет полностью защитить насыпь от негативного воздействия окружающей среды в процессе строительства и ремонта, что снижает эффективность использования устройства. Кроме того, использование в устройстве неподвижных опор не позволяет его мобильно перемещать в процессе строительства и ремонта, что также снижает эффективность использования устройства.

Учитывая важность решения обозначенной проблемы, была предложена мобильная система технологической защиты в виде передвижных надувных вагонов-куполов с возможностью создания в них искусственно необходимых температурных условий для выполнения как строительных, так и ремонтных работ при возведении дорожной насыпи при любых погодных условиях круглый год (рис. 1) [3].

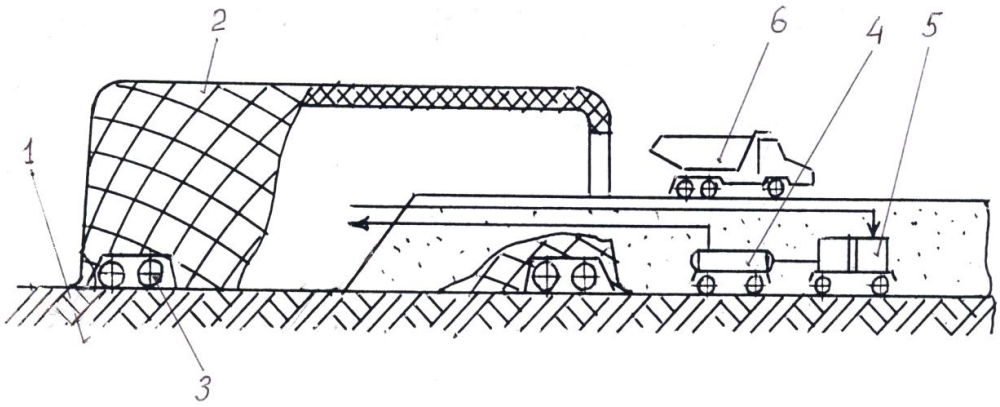


Рис.1. Технологическая схема возведения насыпи под передвижным надувным куполом: 1 – основание; 2 – надувной мобильный купол; 3 – шасси; 4 – компрессор; 5 – холодильная установка; 6 - автомобиль.

В первом вагоне-куполе 2 по ходу строительства дороги выполняют все необходимые работы по подготовке основания 1. Во втором вагоне-куполе 2 в это же время выполняют работы по отсыпке насыпи 7 на подготовленное основание 1.

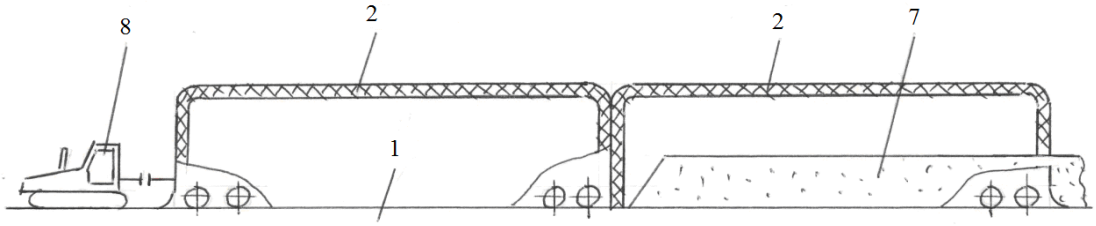


Рис. 2. Технологическая схема возведения насыпи с использованием нескольких надувных вагонов-куполов: 1 – основание; 2 - надувной мобильный купол; 7 – насыпь; 8 – трактор

Работы выполняют следующим образом. Расчищают поверхность основания 1 трассы будущей дороги. Устанавливают по оси дороги на всю ее ширину воздухонепроницаемый надувной купол 2 на колесном шасси 3. Обеспечивают герметичность внутри купола 2, для чего колесное шасси 3 приподнимают или снимают, а купол 2 опускают на основание 1 дороги, прижимая его выпуски по контуру купола 2. Далее создают внутри купола 2 отрицательную температуру воздуха, например, путем принудительной подачи компрессором 4 охлажденного воздуха холодильной установкой 5. После этого подготавливают внутри купола 2 основание 1 дороги, для чего через задние торцовые ворота пропускают строительную технику, например бульдозер, или при необходимости промораживают оттаявший слой, а также выполняют необходимые мероприятия по усилению и теплозащите основания 1 согласно заданию и требований нормативных документов, после чего отсыпают насыпь из мерзлого грунтового материала внутри купола 2 на всю его длину по технологии «от себя» (СНиП 3.06.03-85) , пропуская для этого через передние торцовые ворота автомобиль 6 с грунтом. После отсыпки на-

сыпи, ее профилирования и выполнения мероприятий по ее теплозащите купол 2 устанавливают на колесное шасси 3 и перемещают трактором 8 на расстояние, равное его длине и операции повторяют.

Купол может применяться и для выполнения ремонтных работ. В этом случае купол устанавливают в том месте насыпи, где наблюдается процесс ее разрушения (нарушение теплоизоляции, местные просадки и др.). Создают необходимую герметизацию внутри купола и обеспечивают требуемые температурные условия, после чего выполняют конкретные ремонтные работы.

Ранее были предложены новые технические решения по строительству дорог на высокольдистых тонкодисперсных грунтах, включающие новые конструктивные решения насыпи, новую технологию ее структурного упрочнения путем использования сыпучемерзлой фиброгрунтоцементной смеси, позволяющие значительно повысить устойчивость дороги, уменьшить сроки и стоимость строительства [4].

В заключение можно сказать, что использование в практике строительства дорог на высокольдистых тонкодисперсных грунтах новых технических решений по конструкции дорог в комплексе с применением мобильных надувных вагонов-куполов с возможностью создания в них искусственно необходимых температурных условий для выполнения как строительных, так и ремонтных работ при возведении дорожной насыпи при любых погодных условиях, позволит существенно повысить устойчивость грунтовой насыпи и использовать в этом случае круглогодичную технологию по ее возведению, а, в целом, повысить эффективность строительства.

Библиографический список

1. *Кондратьев, В. Г.* Стабилизация земляного полотна на вечномерзлх грунтах: Монография / В. Г. Кондратьев. – Чита: Изд-во «ПолиграфРесурс», 2011. – 176 с.

2. *Трофимов, В. И.* Легкие металлические конструкции зданий и сооружений: учебное пособие / В. И. Трофимов, А. М. Каминский. – М.: Изд-во АСВ**,** 2002. – 576 с.

3. Патент РФ 2464372. Способ строительства дорог на мерзлых грунтах / В. И. Трофимов, В. Г. Кондратьев, А. В. Сидоров. Бюл. № 29, 2012. – 5 с.

4. *Трофимов, В. И.* Геотехнология и строительство на мерзлых органоминеральных грунтах: монография / В. И. Трофимов, В. Г. Кондратьев. – Тверь: ТвГТУ, 2014. – 268 с.

УДК 622.973.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СЕТОК ДЛЯ ДОРОЖНОГО И АЭРОДРОМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

В. И. Трофимов, канд. техн. наук, доцент;
К. И. Пупенин, А. И. Михайлов, магистранты
Тверской государственный технический университет (ТвГТУ), г. Тверь

Аннотация. *В представленной статье рассматривается актуальная проблема повышения эффективности работы дорожных бетонов на основе линейного и дисперсного армирования полимерными сетками. В результате выполненных исследований была предложена методика повышения эффективности дисперсного армирования бетонов, путем использования новой полимерной фибры в виде плоских микросеток. Выявлено повышение структурной прочности, тем самым повышается трещиностойкость дорожного бетона.*

Ключевые слова: *дорожный бетон, фибра, полимерные микросетки, дисперсное армирование.*

Современное дорожное и аэродромное строительство, реализуемое в сложных арктических условиях, требует применения бетонов повышенной прочности [1,2]. Однако известно что, значительное увеличение прочности бетона повышает его чувствительность к трещинообразованию. В этом случае линейное и дисперсное армирование бетона полимерными сетками можно рассматривать, как эффективное средство повышения его прочности при работе в области растягивающих напряжений и снижения количества формируемых трещин на всех уровнях его структуры [3].

Были проведены комплексные исследования и разработаны составы, с целью оценки возможности применения полимерных сеток, полученных из отходов производства москитных сеток, для линейного и дисперсного армирования дорожного бетона.

Схемы линейного и дисперсного армирования мелкозернистого бетона полимерными сетками представлены на рис. 1.

Для моделирования работы армированного мелкозернистого бетона использовался модельный состав, из которого изготавливались стандартные цементно-песчаные балочки (40х40х160 мм), армированные линейной сеткой и фиброй.

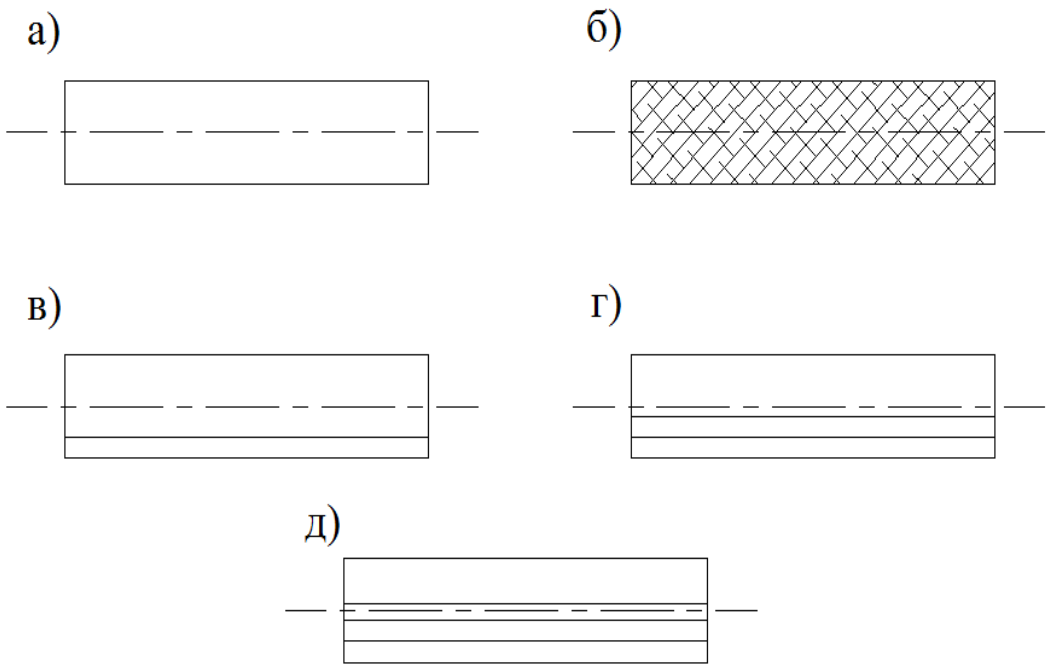


Рис. 1. Схемы армирования бетонных балочек полимерными сетками:
а) – без сетки; б) – дисперсное армирование микросетками; в) – линейное армирование одной сеткой; г) - линейное армирование двумя сетками;
д) – линейное армирование тремя сетками

В качестве вяжущего был применен цемент ПЦ500Д0, а в качестве заполнителя использовался мелкий песок с модулем крупности $М_{кр}$=2,5. Также в составы смеси вводилась фибра – микросетки длиной 15 мм и шириной 3 мм в различном процентном соотношении: 0%, 1%, 2%, 3%, 5%. Бетонная матрица для всех видов фибры изготавливалась из одного состава бетонной смеси. Время твердения бетонных образцов задавалось 28 суток.

Результаты испытаний бетонных образцов с линейным армированием полимерными сетками на изгиб представлены на рис. 2.

Из диаграммы следует, что при схеме армирования тремя линейными сетками прочность балочки на изгиб оказалась меньше, чем при схеме армирования двумя и одной сетками, при этом до позиции с двойным линейным армированием наблюдается рост прочности на 15%. Снижение прочности бетона при изгибе в случае установки трех сеток можно объяснить тем, что третья сетка установлена несколько выше нейтральной оси, поэтому она хуже сопротивляется растягивающим напряжениям как две другие сетки, установленные ниже нейтральной оси.

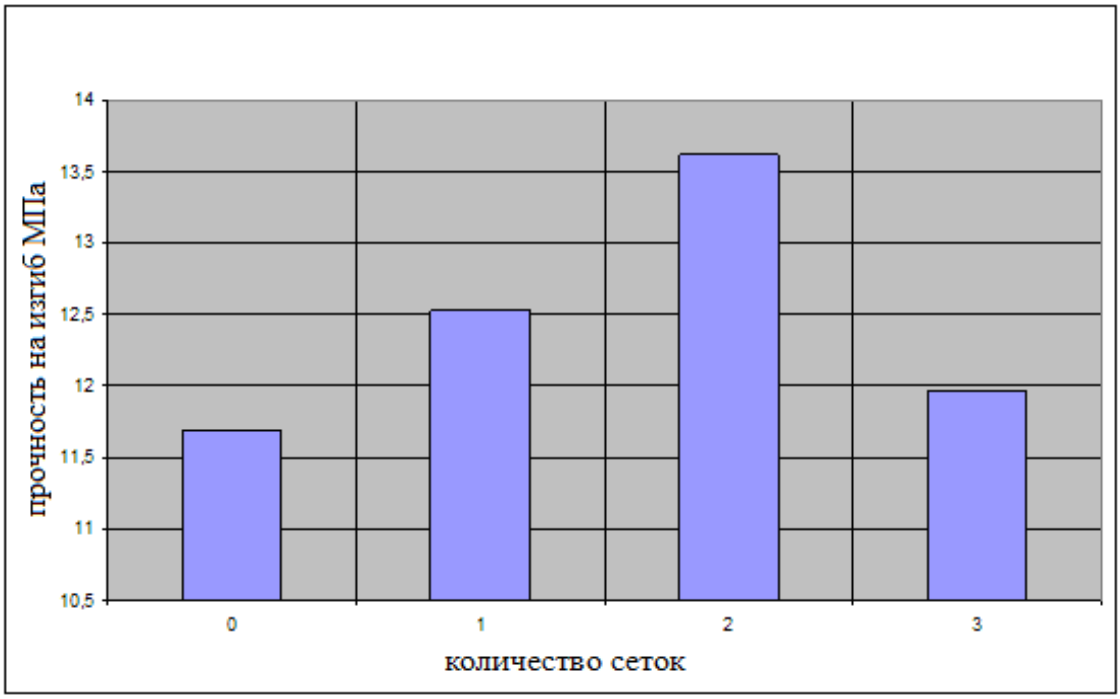


Рис. 2. Диаграмма зависимости прочности бетонных балочек на изгиб
от количества полимерных сеток при линейном армировании

Результаты проведенных испытаний модельных образцов с линейным и дисперсным армированием на сжатие и изгиб приведены на рис. 3 и рис. 4.

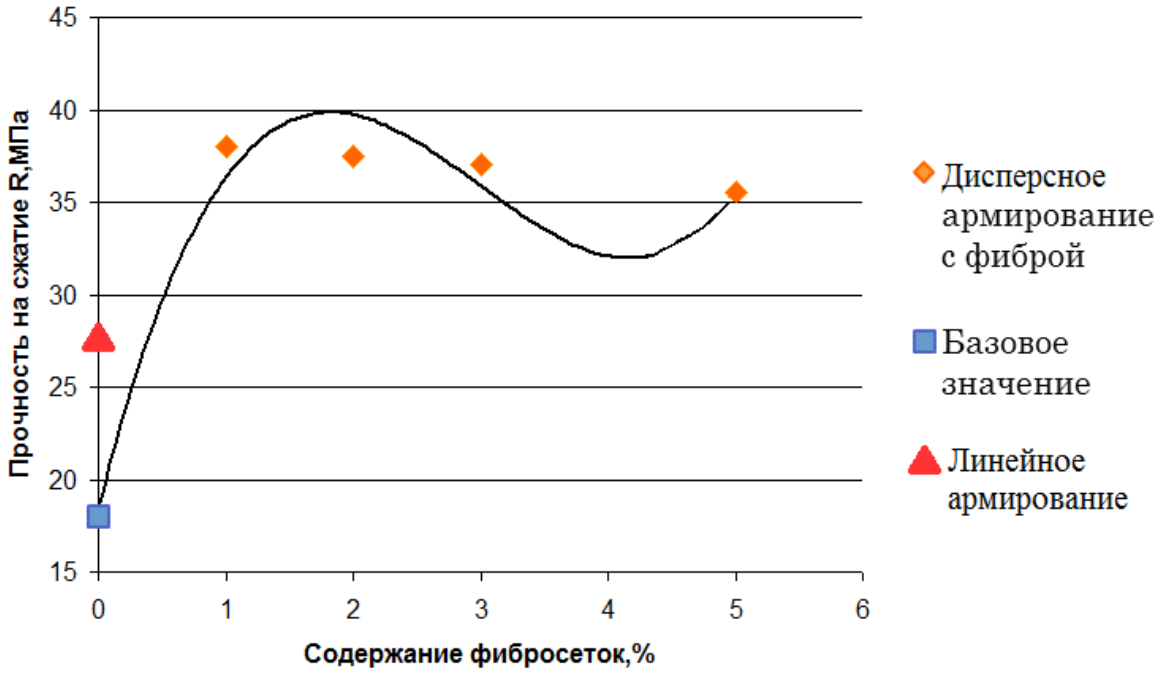


Рис. 3. Зависимость прочности на сжатие мелкозернистого бетона
от содержания полимерных фибросеток

Зависимость прочности при сжатии мелкозернистого бетона от процентного содержания полимерных фибросеток имеет два характерных участка (рис. 3).

Первый участок в диапазоне (0-3) % содержания фибросеток носит нелинейный характер и характеризуется нарастанием прочности от 23 МПа до (29-30) МПа. Нарастание прочности объясняется действием армирующего эффекта микросеток. При дальнейшем увеличении объема фибросеток в смеси прочность практически не изменяется, что можно объяснить снижением однородности структуры бетона. Поэтому можно считать, что оптимальное содержание фибросеток в мелкозернистом бетоне, воспринимающим в основном сжимающие нагрузки, должно составлять (3-4) %.

Зависимость прочности при изгибе мелкозернистого бетона от процентного содержания полимерных фибросеток носит нелинейный характер (рис. 4). На кривой зависимости имеется характерный экстремум, соответствующий максимальной прочности при 5-6% содержании полимерных фибросеток.

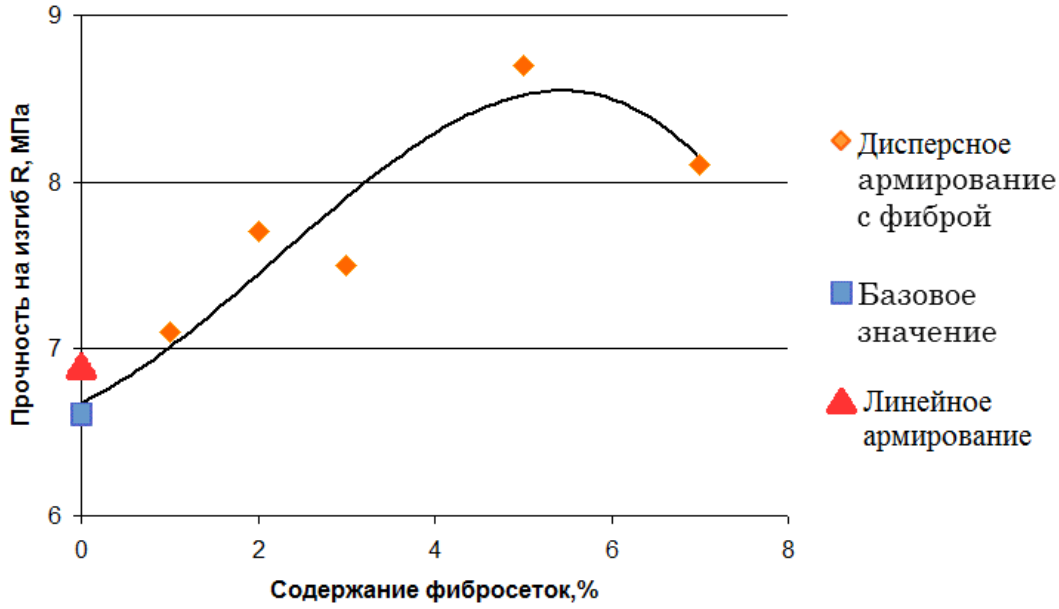


Рис. 4. Зависимость прочности на изгиб мелкозернистого бетона от содержания полимерных фибросеток

Выполненные комплексные испытания мелкозернистого бетона, армированного в одном случае линейными полимерными сетками, а в другом – фибросетками, показали, что наибольший эффект упрочнения бетонной матрицы дает методика дисперсного армирования. В этом случае прочность бетона при изгибе возрастает на 15% по сравнении линейным армированием и на 25-30% по сравнению с базовым – не армированным бетоном.

В заключение можно отметить, что исследованная фибра в виде полимерной микросетки как составной элемент структуры мелкозернистого бетона, доказала эффективность ее использования. Выявлено оптимальное содержание полимерной фибросетки в бетоне для получения дорожного бетона

повышенной прочности. Результаты выполненных испытаний показали, что бетон, армированный полимерными фибросетками, отличается повышенной трещиностойкостью, позволяющий его рекомендовать к использованию для строительства дорог и аэродромов в суровых природно-климатических условиях арктических зон.

Библиографический список

1. *Ремнев, В. В.* Арктическая зона России: перспективы применения новых материалов и технологий для строительства аэродромов и автомобильных дорог / В. В. Ремнев // Транспортная стратегия – XXI век. № 23 (4), 2013. – С. 40-42.

2. *Трофимов, В. И.* Геотехнология и строительство на мерзлых органоминеральных грунтах: монография / В. И. Трофимов, В. Г. Кондратьев. – Тверь: ТвГТУ, 2014. – 268 с.

3. *Трофимов, В. И.* Инновационный фибробетон для дорожного и аэродромного строительства в Арктических зонах / В. И. Трофимов, К. И. Пупенин // Материалы Межд. научно-техн. конф.: Инновации и моделирование в строительном материаловедении и образовании. – Тверь: Изд-во ТвГТУ, 2015. – С. 91-96.

4. Патент РФ 2490406. Арматурный элемент для дисперсного армирования бетона / В. И. Трофимов, Э. В. Соколов, Р. И. Лопаков, О Г. Данилова. Опубликовано Бюл. №1 , 2013. – 5 с.

УДК 625.745.3

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОРОНКИ РАЗМЫВА В КОНЦЕ ВОДООТВОДА

Т. П. Троян, доцент; А. П. Ласунов, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье представлен анализ условий, способствующих возникновению воронки размыва и последующего разрушения водоотвода, расположенного возле моста через реку Омь Омской области.*

Ключевые слова: *водоотводной лоток, инженерные гидрометеорологические изыскания, сток талых вод, нагорная канава, консольный сброс, погодно-климатические характеристики, воронка размыва.*

Предметом нашего исследования является существующий водоотводной лоток, который расположен в искусственном логу, образованном склоном подъездной насыпи и склоном со стороны правобережной лесостепной зоны реки Омь. Водоотвод находится в Нижнеомском муниципальном районе Омской области на подходе к мостовому переходу со стороны д. Антоновки (рис. 1).



Рис. 1. Местоположение объекта

Водопропускное сооружение имеет длину 86 м и состоит из пяти участков с разными уклонами, возрастающими к реке Омь (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид водоотвода с верхнего края

Состояние сооружения можно было бы считать удовлетворительным, если бы не обрушение части конструкции в воду на участке перехода нижнего края водоотвода в реку (рис. 3).



Рис. 3. Остатки укрепления нижней части лотка

Проанализируем условия, способствующие возникновению такого типа разрушений на водопропускных сооружениях. Начнём с конструкции водоотвода. Исходные материалы для изучения нашего вопроса предоставлены проектной организацией ООО «Омскдорпроект» и *Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.*

Полная реконструкция водоотводного лотка была произведена в 2004 году. Это было связано с тем, что 2002 год в Нижнеомском районе Омской области оказался многоснежным. Дружное половодье с интенсивными талыми водами разрушило существующие в то время ж/б лотки по обеим сторонам насыпи. Со слов местных жителей [1], лоток, расположенный в зоне низового откоса (по правой стороне) правобережной подъездной насыпи моста через реку Омь, не просто размыло, а унесло в реку.

Проект восстановления (2003 г.) предусматривал сооружение водоотводного лотка трапецеидального сечения с шириной по дну b = 3,0 м, коэффициентом откоса m = 2, глубиной лотка h = 0,6 м, уклоном дна от 16‰ до 184‰. Укрепить откосы и дно лотка рекомендовалось дорнитом, габионами и песчано-битумной смесью, что и было выполнено в 2004 г.

Надо отметить, что в районе мостового перехода долина реки Омь имеет склоны умеренно крутые до обрывистых. Меженные берега открытые и заросшие кустарником, высотой 2 — 10 м. В таблице 1 приведены данные изысканий в октябре 2013 г. по характерным поперечникам пяти участков водоотвода, начиная с верхнего А – А и заканчивая разрушенным нижним краем Д – Д.

Таблица 1 – Высота насыпи и склона вдоль лотка по поперечникам

Поперечное сечение	Подъездная насыпь			Прибрежный склон лесостепной зоны			
	Отметка насыпи по верху, м	Отметка насыпи по низу, м	Высота насыпи, м	Отметка склона по верху, м	Отметка склона по низу, м	Высота склона, м	Уклон склона, ‰
1	2	3	4	5	6	7	8
А - А	51,06	50,72	0,34	50,77	50,56	0.21	175
Б - Б	50,34	49,23	1,11	50,13	49,38	0,75	85

Окончание таблицы 1

В - В	49,68	46,79	2,89	50,49	45,86	4,63	235
Г - Г	-	-	-	42,48	39,70	2,78	248
Д - Д	-	-	-	41,88	35,91	5,97	271

Анализируя результаты обработки полевых материалов, делаем вывод:

- высота склонов различна и колеблется в пределах от 0,2 до 6,0 м;
- уклоны склонов значительны ($i > 0,1$).

Следовательно, данное водопропускное сооружение выполняет функцию не только водоотвода, но и нагорной канавы, которая, как правило, перехватывает воду, стекающую по косогору.

Выясним, какие воды пропускал восстановленный лоток.

В питании реки Омь снеговые осадки составляют от 48 до 60 %, доля дождевого стока — 20-24 %, грунтового — 16-32 % [2]. Таким образом, можно утверждать, что основной поток воды формируется от талых вод весеннего половодья.

Ознакомившись с данными, опубликованными в «Информационных бюллетенях о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Омской области», и материалами исследований Альмиры и Эльмиры Рахмангуловых [3] выяснили:

- аномальных явлений за период с 2007 г. по 2012 г. не встречалось: высота снежного покрова колебалась в среднем от 15 см до 25 см при норме 22 см;
- зимой 2012 – 2013 г.г. высота снежного покрова составила 58 см, превысив высоту снежного покрова 5% обеспеченности (54 см) и норму более чем в 2,5 раза;
- весной 2013 г. нарастание температуры воздуха от 0 °С проходило очень интенсивно: с 03 по 10 апреля (за 8 суток) температура воздуха повысилась на 17,3 °С (табл. 2).

Таблица 2 – Максимальная температура воздуха в 2013 году

Месяц	Апрель														
Дата	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Максимальная температура воздуха в течение суток, °С	-1,2	-0,4	-0,4	6,6	2,6	4,0	9,6	13,6	9,4	17,7	5,8	8,5	7,4	5,6	7,5

Инженерные геологические изыскания выявили, что на территории исследуемого объекта грунт слагают суглинки тяжёлые пылеватые, коэффициент фильтрации которых равен 0,01 ÷ 0,05 м/сут [4]. Промерзание почвы на территории Нижнеомского района достигает 140 – 185 см.

Резкий переход через 0°С и интенсивное увеличение температуры (табл. 2) способствовало быстрому таянию снега, но не привело к оттаиванию грунта. Талая вода (снеготаяние) не имела возможности просачиваться в грунт и стекала по склону в водоотводное сооружение.

Ледостав на р. Оми и её притоках длится порядка 170 дней.

Начало весеннего ледохода в среднем датируется 26 апреля, а это значит, что на период интенсивного снеготаяния на поверхности реки ещё находился ледяной покров. Очевидно, что толщина льда в конце весны напрямую зависит от температурного режима воздуха. В дополнение к теплым погодным условиям апреля на поверхность льда воздействовали падающие с лотка талые воды.

Уровень воды в реке в этот период относится к меженному и близок к отметке, полученной в ходе изыскательских работ в октябре 2013 г. (рис. 4). Остатки существующей конструкции лотка (рис. 2) указывают на то, что нижняя кромка лотка заканчивалась на отметке, снятой с топографического плана, примерно 35,50, что превышает отметку дна реки на более чем 1,0 м (34,43).

По опросу местных жителей зимой на окрестных сельскохозяйственных полях снега было очень-очень много, а весной бурный поток талых вод глубиной до 30 см устремлялся к реке и стекал с лотка водопадом.

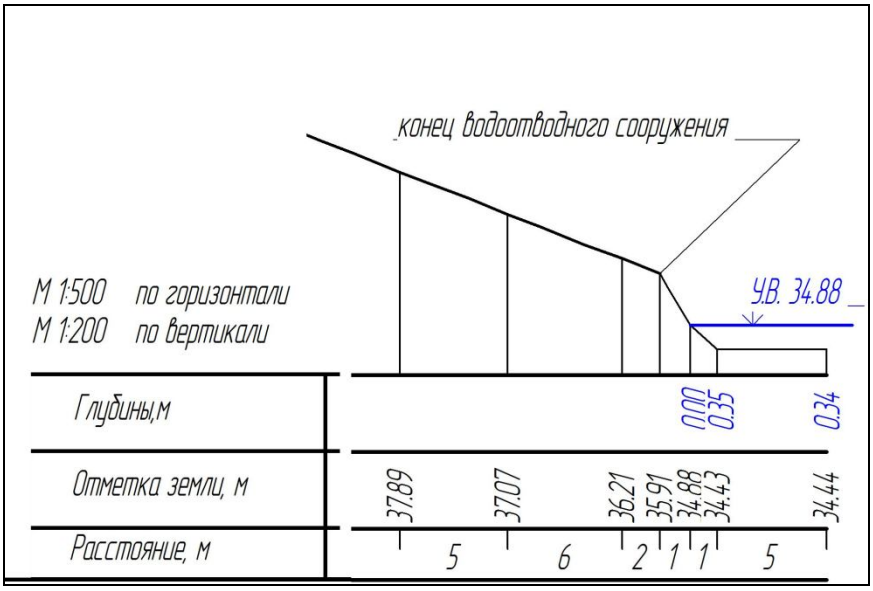


Рис. 4. Фрагмент продольного профиля

На основе анализа всех полученных материалов (предыстории объекта, опроса местного населения, результатов выполненных гидрометеорологических исследований и инженерных изысканий) установим причины и условия возникновения деформаций и разрушений лотка: почему в месте перехода

нижнего края сооружения в реку образовалась воронка размыва с обрушением части конструкции в воду (рис.5).



Рис. 5. Нижний край водоотвода, обрушенный в реку Омь

Начнём с доказательства, что состояние потока было действительно бурным. Для этого воспользуемся рекомендациями по расчёту водоотводных сооружений [5] и вычислим критический уклон для проектных (2003 г.) данных, при условии изменения покрытия в 2007 г. на асфальтобетонное: сечение Д – Д – нижний край водоотвода; ширина понизу b = 3,0 м; глубина воды h = 0,3 м; уклон дна лотка i = 0,158; коэффициент откоса m = 2,0; коэффициент шероховатости для асфальтобетонного покрытия $n_{асф}$ = 0,014 (по рекомендациям $n_{асф}$ = 0,013 ÷ 0,016).

Критический уклон $i_к$ определяется по формуле:

$$i_к = \frac{g \cdot \chi_к}{\alpha \cdot C_к^2 \cdot B_к}, \qquad (1)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2; $\chi_к$ – смоченный периметр, м; α - коэффициент Кориолиса; $C_к$ – коэффициент Шези, м^{0,5}/с; $B_к$ – ширина лотка поверху; $\omega_к$ - площадь живого сечения при критической глубине, м^2.

Все величины вычисляются при критической глубине, которую определили методом подбора по графику (рис. 6): $h_к$ = 0,88 м.

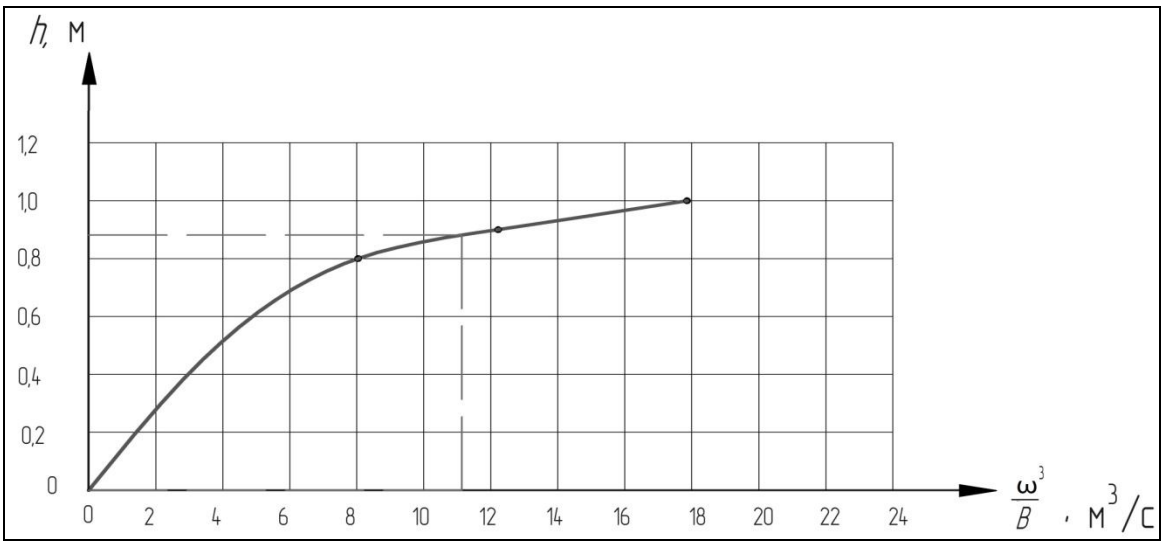


Рис. 6. График зависимости $\omega^3/B = f(h)$

При уклоне дна лотка i = 0,158 на водоотводе будет возникать аэрация потока [6]. С учётом этого явления вычислили по формуле (1) критический уклон: $i_к$ = 0,017.

Сравнивая значения уклонов, делаем вывод: $i_к < i$ - формируется бурное состояние потока.

По формуле Шези вычислим скорость течения воды V в сечении Д –Д:

$$V = C\sqrt{Ri}. \qquad (2)$$

При уклоне дна лотка i = 0,158 скорость равна: V = 10,77 м/с.

Эта скорость превышает допустимую размывающую скорость даже по бетону, как одежды для укреплений водоотводных сооружений при средней глубине потока 0,4 м.

Используя формулу (3):

$$Э = h + \frac{\alpha V^2}{2g}, \qquad (3)$$

где h – глубина потока, м, определимся с удельной энергией сечения: Э = 6,8 м.

Оценим это значение: такой энергией обладает поток воды, сбрасываемый с крыши двухэтажного дома при средней высоте этажа в 3 м. А если говорить о полной энергии потока, то необходимо добавить как минимум 1,0 м в разности отметок кромки лотка и дна реки.

Делаем вывод: имеет место грубая технологическая ошибка при проектировании водоотвода, который в данных конкретных условиях работает как консольный сброс. Явление, которое возникает на сходе талых вод с лотка сопоставимо со сбросом воды, представленном на физической модели в лаборатории «Гидравлики и инженерной гидрологии» (рис. 7).



Рис. 7. Модель водосброса

Сбрасываемый поток воды, достигая твёрдой поверхности (дна), разбивается на два направления движения: - основная часть потока движется в естественном направлении в реку, создавая при сопряжении со спокойным течением Оми (скорость 0,1 – 0,4 м/с) затопленный гидравлический прыжок; другая часть потока движется в обратном направлении (выделенный участок на рис. 7), циркулируя в этой области и создавая условия возникновения воронки размыва в прибрежной зоне.

Подведём итоги анализа условий возникновения воронки размыва в конце водоотвода.

1) В конструкции лотка не было предусмотрено сопряжение поверхности лотка с дном русла реки.

2) В результате процесса естественной русловой эрозии, колебания уровня воды в реке в периоды половодья, паводка и межени происходило частичное вымывание грунта, слагающего берег реки Оми.

3) Тяжёлая матрасно-тюфячная габионная конструкция сначала деформировалась, а затем и разрушилась (рухнула в реку), не имея под собой грунтового основания.

Библиографический список

1. СП 11-103-97: Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.

2. *Лизунов, В. В.* Природные ресурсы Омской области / В. В. Лизунов // Бюллетень ЭКОКУЛЬТ. Сетевое издание по вопросам экологической культуры. 2013 г. – С. 49 – 76.

3. *Рахмангулова, А. Н.* Анализ факторов, влияющих на деформацию и разрушение водоотводных сооружений / А. Н. Рахмангулова, Э. Н. Рахмангулова, Т. П. Троян // Инновационное лидерство строительной и транспортной отрасли глазами молодых ученых.– Омск: СибАДИ, 2014. – С. 44 – 47. (Сборник научных трудов молодых ученых по материалам Международной научно-практической конференции).

4. Справочная энциклопедия дорожника. Т. 5. Проектирование автомобильных дорог [Электронный ресурс] / ред. Г. А. Федотова, П. И. Поспелова. – М.: Информавтодор, 2007. Режим доступа: http://www.gosthelp.ru/text/SpravochnikSpravochnayaen.html.

5.*Троян,Т. П.* Гидравлика для проектирования дорог [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы: [направление "Строительство"] / Т. П. Троян, О. В. Якименко, Е. В. Иванов; СибАДИ, Кафедра "Проектирование дорог". – Омск : СибАДИ, 2015. – 74 с. Полный текст на эл. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD42.pdf.

6.Пособие по гидравлическим расчетам малых водопропускных сооружений / ВНИИ транспортного строительства ; Под общ. ред. Г.Я. Волченкова. – М.: Транспорт, 1992. – 408 с.

УДК 625.7

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ МОБИЛЬНЫХ МАШИНО-ДОРОЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

И. В. Тытарь, аспирант; Т. В. Боброва, д-р техн. наук, профессор;
А. А. Дубенков, инженер
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассмотрены вопросы организации парка дорожно-строительных машин при строительстве автомобильных дорог в районах Крайнего Севера. Раскрывается тема механизации процессов дорожного строительства. Отмечены организационные формы эксплуатации дорожных машин при выполнении комплекса основных, подготовительных, транспортно-заготовительных работ при разных схемах развертывания строительства на проектно-технологических модулях.*

Ключевые слова: *организационно-технологическая модель, групповые решения, проектно-технологические модули, технологический комплекс, парк машин.*

Техническое обеспечение дорожного строительства, связанное с большими материальными и финансовыми затратами, рассматривается как важнейший фактор эффективности строительства. Высокая готовность и воз-

можности дорожно-строительных организаций зависят не только от количества машин и средств механизации различного назначения, но и от сохранения их работоспособности на возможно больший период эксплуатации, качественного и своевременного технического обслуживания и ремонта. В условиях строительства линейно-протяженных объектов все этапы эксплуатации строительной техники осуществляются на базе мобильных парков машин с учетом обеспечения графиков производства строительно-монтажных работ.

Общие правила проектирования организации строительства установлены нормативным документом рекомендательного характера СНиПом 12-01-2004 (СП 48.13330.2011)* [1]. В актуализированной редакции СНиПа определено, что проект организации строительства (ПОС) является неотъемлемой частью проектной документации, обязательным документом для застройщика (заказчика), подрядных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства.

В СП 48.13330 отмечается, что при строительстве линейных сооружений, к которым относятся автомобильные дороги, необходимо дополнительно учитывать требования действующих нормативных документов, особенно при строительстве в сложных природных и геологических условиях.

При разработке организационно-технологических моделей (ОТМ) в составе ПОС выявляют взаимосвязи основных компонентов с троительного процесса: конструктивных решений, технологии и организации производства строительно-монтажных работ, технологических комплексов, а также обслуживающих и вспомогательных производств различного назначения. Изменение конструктивных решений, как правило, влечет за собой изменение технологических и организационных схем.

Например, при проектировании земляного полотна железных дорог применяют три различных подхода [2]: типовые конструктивные решения для участков с простыми инженерно-геологическими и топографическими условиями в соответствии с альбомом типовых решений; индивидуальные проекты, разрабатываемые для отдельных участков со сложными инженерно-геологическими условиями, когда требуется проверка устойчивости и прочности земляного полотна и его основания; групповые поперечные профили, разрабатываемые для применения на ряде участков со сложными и многократно повторяющимися на рассматриваемой линии инженерно-геологическими условиями.

Учитывая сложные условия регионов с многолетнемерзлыми грунтами, при строительстве автомобильных дорог применяют в основном второй и третий типы конструктивных решений земляного полотна: индивидуальные и групповые [3]. Термин «групповые решения» можно применить не только к конструкциям, но и к технологическим комплексам. Реализация методики линейного дорожного районирования [4] позволяет последовательно по этапам осуществлять декомпозицию объекта (трассы дороги) на природно-климатические зоны, участки линейных дорожных комплексов (ЛДК) в со-

ставе зон. На основе районирования выделяют участки с особо сложными инженерно-геологическими особенностями местности, требующими индивидуальных или групповых решений при проектировании земляного полотна. Аналогичные подходы в условиях криолитозоны целесообразно применить ко всей дорожной конструкции. Выбор вариантов конструкции дорожной одежды по длине дороги может меняться в зависимости от конструкций земляного полотна, расположения и характеристик основных материалов в карьерах, местоположения перерабатывающих предприятий и производственных баз, схем работы технологического транспорта. При этом взаимосвязи процессов основного и обслуживающих соподчиненных производств существенно осложняются.

Если рассматривать автомобильную дорогу как объект проектного управления, то на первом уровне декомпозиции линейного дорожного объекта предусматривается разделение на укрупненные элементы (структурные модули): дорожная полоса; водоотводные и искусственные сооружения, земляное полотно, дорожная одежда, обустройство дороги. Учитывая линейную неоднородность работ на структурных модулях в зависимости от меняющихся конструктивных и организационно-технологических решений по длине дороги, предлагается выполнить следующий уровень декомпозиции путем деления каждого структурного модуля на проектно-технологические модули (ПТМ). На рисунке 1 представлена структурная декомпозиция линейного объекта. В зависимости от характера распределения работ на участке (линейные или сосредоточенные) проектно-технологические модули можно классифицировать на линейные ПТМ - ЛПТМ и сосредоточенные –СПТМ.

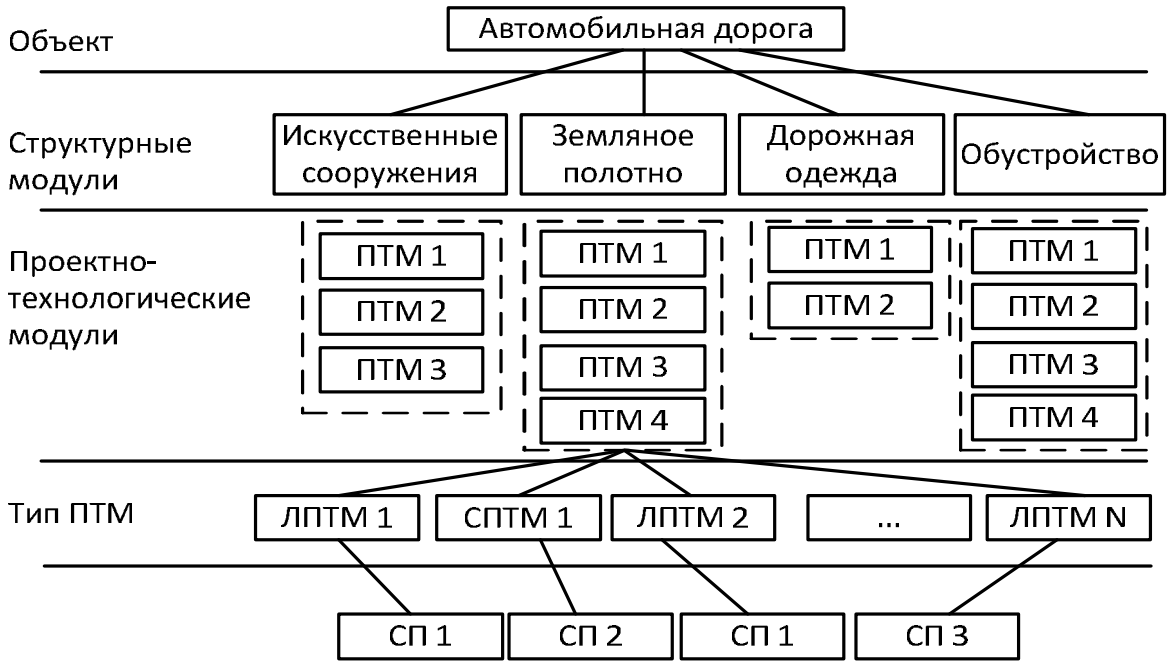


Рис. 1. Структурная декомпозиция линейного объекта.
СП – структурные подразделения (специализированные отряды)

На каждом проектно-технологическом модуле формируется технологический комплекс, представляющий собой совокупность технологических процессов, входящих в отдельные виды строительно-монтажных работ и подлежащих выполнению на рассредоточенных однотипных модулях.

На основе технологических комплексов определяют тип, главный и основные параметры дорожных машин, формируют из них комплекты в виде специализированных машино-дорожных отрядов. При работе машин должны учитываться их эксплуатационные качества, организация их технического обслуживания, технический уровень ремонтной базы, методы управления парком машин.

Работу специализированных отрядов должны обеспечивать вспомогательные подсистемы, деятельность которых должна быть синхронизирована во времени с основными работами или минимально опережать их. Связи между работами определяются следующими условиями: $U[s]$- множество работ s+ , непосредственно выполняемых после работы s; $U^*[s]$- множество работ s- , непосредственно выполняемых перед работой s; $U^*[q]$- множество подготовительных работ q- , предшествующих $U[s]$.

В разработанной математической модели организации работ на участках ПТМ условия взаимодействия технологических процессов по временным параметрам формализованы и представлены в виде следующих зависимостей [5]:

$$t_{ijs}^{нв} = max\begin{cases} t_{i(j-1)s}^{о} + t_{пер} \\ t_{ij(s-1)}^{о} + t_{тех} \\ t_{i(j-1)s}^{о} + t_{орг} \end{cases}; t_{ijs}^{н} = t_{ijs}^{о} - \tau_{ijs}; t_{ijs}^{о} = t_{ijs}^{н} + \tau_{ijs}; \quad (1)$$

где $t_{ijs}^{нв}$, $t_{ijs}^{н}$, $t_{ijs}^{о}$, τ_{ijs} – соответственно даты возможного начала, начала, окончания и продолжительности выполнения *s*-го технологического процесса на *j*-м участке *i*-го ПТМ, сутки; $t_{пер}, t_{тех}, t_{орг}$ – соответственно продолжительности передислокаций, технологических и организационных перерывов в работе отрядов, сутки.

Выполнение комплекса подготовительных и обеспечивающих работ в условиях Севера играет важную роль и должно быть увязано со сроками выполнения работ основных структурных модулей. В комплекс подготовительных работ включаются чаще всего следующие работы: подготовка карьеров к разработке грунтов в зимних условиях буровзрывным методом; заготовка в бурты глинистого грунта для упорных призм; заготовка торфа и торфопесчаной смеси; очистка дорожной полосы от леса и кустарника; строительство автозимников, подготовка землевозных дорог; устройство водоотводных канав и труб; устройство мерзлотных валиков для водоотвода; создание и развитие производственной базы строительства; заготовительно-транспортные работы.

Увязка подготовительных и основных работ осуществляется с использованием следующих связей:

$$t_{п}^{о} = t_{с}^{н} - \tau_{рез}; \quad (2)$$

$$t_{п}^{о} = t_{с}^{о} - \beta\tau_{п} \text{ при } \quad \beta \geq 0 \quad (3)$$

$$t_{п}^{н} = t_{п}^{о} - \tau_{п} \quad (4)$$

где $t_{с}^{н}$, $t_{с}^{о}$, $t_{п}^{н}$, $t_{п}^{о}$, - соответственно даты начала и окончания строительных работ на объекте, даты начала и окончания подготовительных работ, связанных с этими строительными работами; $\tau_{рез}$ – время резерва между началом строительных работ и окончанием подготовительных, смены; β- степень совмещения основных и подготовительных работ , доли единицы; $\tau_{п}$ – время подготовительных работ , смены.

Перечень подготовительных и вспомогательных работ должен уточняться в каждом проекте с детальным расчетом объемов работ. Как показал опыт наиболее перспективным инструментом моделирования комплекса дорожных работ в условиях криолитозоны является программа MS Project Professional.

При моделировании организационно-технологических решений в районах распространения вечной мерзлоты необходимо учитывать ряд факторов, связанных как со сложностями природных условий, так и с трудностями социально-экономического характера удаленных регионов России. Проектирование организации парков машин включает задачи обоснования их рационального перебазирования. Авторы [6,7] рассматривают различные расчетные схемы, оптимизируя суммарные затраты на эксплуатацию машин, их содержание и перебазирование при производстве всех видов работ в условиях средней полосы России. Условия строительства на многолетнемерзлых грунтах заставляют учесть дополнительные факторы для определения периодичности устройства стояночных площадок и частоты их перемещения, связанные с ограничением времени выполнения определенных видов работ, требования специальных технологических перерывов в условиях криолитозоны. Чтобы машины не простаивали в период технологических перерывов, работу ведут одновременно на нескольких участках поточно участковым методом. Учитывая актуальность формирования мобильных парков применительно к условиям строительства автомобильных дорог на многолетнемерзлых грунтах, исследования в данной области будут продолжены.

Библиографический список

1. Организация строительства. СНиП 12-01-2004(СП 48.13330.2011)* -Organization of construction. - Взамен СНиП 3.01.01-85*; Введ. с 1 января 2005г.–СПб.: ДЕАН, 2005. – 63с.

2. СП 32-104-98 (актуал. 01.10.2008) Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм // Утв. ОАО ЦНИИС, 27.12.1996. – 95с.

3. *Боброва, Т. В.* Обоснование групповых конструктивных решений земляного полотна на участках автомобильных дорог в условиях криолитозоны / Т. В.Боброва, А. А. Дубенков // Вестник СибАДИ. – 2015. – №4 (44). – С. 57-64.

4. *Боброва, Т. В.* Математическая модель линейного районирования трассы дороги в зоне многолетнемерзлых грунтов/ Т. В. Боброва, А. А. Дубенков // Вестник ТГАСУ. Научный рецензируемый журнал .Томск, ТГАСУ – 2013. – Выпуск 2. – С.362-370

5. *Дубенков, А. А.* Моделирование организационно-технологических решений в проектах организации строительства земляного полотна на многолетнемерзлых грунтах / А. А. Дубенков // Известия вузов Строительство №6 (2014) – С.87-93.

6. *Мясников, А. В.* Оптимизация работы мобильных парков дорожных машин / Ю. А. Мальцев, А. В. Мясников // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2008. – № 4. – С. 21–23.

7.*Мальцев, Ю.А.* Организационные и экономические аспекты применения мобильных парков машин в дорожном строительстве: монография / Ю. А. Мальцев, А. В. Мясников, А. Н.Горобец.. – Балашиха. ВТУ при Спецстрое России. 2009. – 152с.

УДК 625.7.003

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

И. М. Царенкова, канд. экон. наук, доцент;
И. А. Масловская, студентка; А. И. Доля, студент
Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),
Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация. *Рассматривается возможность применения методов математического программирования при решении задач организации и планирования дорожного строительства в условиях ограниченности взаимозаменяемых и не равных по экономической эффективности ресурсов. Обосновывается связь между оптимальным распределением ресурсов и системой цен на ресурсы и продукцию соответствующей плану производства.*

Ключевые слова: *издержки, математическое моделирование, планирование, ресурсы, цена.*

Важным элементом совершенствования методов планирования и управления в дорожном хозяйстве является применение теории двойственности задач линейного программирования.

Задачи оптимального планирования обычно заключаются в выборе наиболее выгодных форм и способов выполнения производственных и транспортных процессов. Любая деятельность в дорожном хозяйстве может рассматривать как процесс затрат определенных ресурсов и сдачи готовых объектов в эксплуатацию. Процесс этот может происходить в разных формах, выполняться с применением различных ресурсов. Так, при строительстве и реконструкции автомобильных дорог, являющихся одним из примеров производственных процессов использование различных комплектов машин и техно-

логий представляет собой разные способы осуществления этого процесса, различающиеся по виду потребляемых ресурсов и по уровню издержек.

Если ресурсы каждого вида в каждой организации не ограничены, то никакие методы математического программирования не нужны. Достаточно путем технико-экономических расчетов найти наиболее дешевый «способ производства» каждого вида работ и пользоваться только этим способом. Так, если одинаковый грунт можно добывать в неограниченном количестве и с равными издержками в любом карьере, то логично снабжать каждого потребителя из ближайшего карьера.

Однако фактически ресурсы всегда ограничены. Многие ресурсы взаимозаменяемы (например, транспортные средства разных типов), но эффективность их применения различна. Поэтому и возникла потребность в применении методов математического программирования для наивыгоднейшего, с точки зрения дорожного хозяйства распределения ограниченных, взаимозаменяемых и не равных по экономической эффективности ресурсов, а также для выбора «способа производства» при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог в увязке с оптимальным распределением ресурсов.

В связи с этим оптимальное планирование деятельности в целом по дорожному хозяйству может быть реализовано лишь в виде многоступенчатой системы, в которой решения разного масштаба принимаются на разных уровнях, например, общий объем финансирования устанавливается Министерством транспорта и коммуникаций, а структура заказа – Управляющей компанией холдинга «Белавтодор». Принцип взаимного подчинения планирующих органов и разделения функций между ними полностью сохраняется. Но деление единой по существу задачи оптимального распределения ресурсов на части, решаемые в разное время разными органами, вызывает определенные трудности, грозит существенными отклонениями от оптимума.

Допустим, что в предстоящем году дорожное хозяйство будет располагать в ограниченном количестве некоторым материалом (например, металлические гофрированные конструкции (МГК) определенных технических характеристик), позволяющим выполнить работы с высоким качеством на всех объектах. Экономический эффект на единицу использованного материала на разных объектах различен. Если практически нет возможности сопоставить расчеты эффективности по многим объектам разных областей страны, то может оказаться, что дефицитный материал будет направлен не на те объекты, на которых эффект был бы максимален.

Представим теперь, что цена на МГК постепенно повышается. В этом случае применение МГК для устройства искусственных сооружений становится с точки зрения предприятий все менее экономичным, так как экономия на рабочих местах поглощается высокой ценой материала. Круг предприятий, на объектах которых применение МГК приносит экономию, постепенно сужается. Если на предприятиях предъявляются требования к использованию только экономически эффективных ресурсов, то «спрос» на МГК при

некотором уровне цены сократится до размера, равного их наличию. Очевидно, что спрос на МГК продолжат предъявлять именно те предприятия, на объектах которых применение этого материала наиболее эффективно.

Из этого условного примера видно, что в принципе возможна такая система цен на ресурсы (и продукцию), при которой потребность в них оказывается равной наличию, а распределение согласно предъявляемым запросам – оптимальным с точки зрения дорожного хозяйства в целом. При этом ресурсы могут предоставляться «по потребности»; их потребление лимитируется не жесткими ограничениями размера поставки, а более или менее высокой ценой.

Теория двойственности задач линейного программирования математически обосновывает связь между оптимальным распределением ресурсов и некоторой системой цен на ресурсы и выполненные работы, соответствующей плану. При выполнении технико-экономических расчетов реальные цены на ресурсы могут заменяться на условные, с целью объективной обусловленной оценки ресурсов. Разработанная система оценок способствует выбору на каждом предприятии технологических процессов, типов оборудования, оптимальных для дорожного хозяйства в целом.

Если сформирован план объемов производства в целом по дорожному хозяйству, а также известны размеры имеющихся материальных и технических ресурсов, то оценки определяются двух типов:

а) оценка каждого ресурса, т. е. величина денежной экономии, если наличие данного ресурса увеличится на единицу при прочих равных условиях;

б) оценка продукции, т. е. дополнительные расходы на изготовление одной единицы дополнительной продукции.

При наличии подобных оценок целесообразно решать вопросы оптимизации внутрипроизводственного планирования. Если, например, известно, что один тип транспортных средств используемых в перевозке грузов способен при его оптимальном использовании обеспечить за год определенный размер экономии текущих затрат, то нецелесообразно использование его на тех направлениях и для тех видов перевозок, на которых экономия на одно транспортное средство будет меньше.

Математически оптимальное распределение ресурсов и определение объективно обусловленных оценок ресурсов представляют собой пару двойственных задач линейного программирования.

Пусть дана задача линейного программирования с минимизируемой целевой функцией, включающая n переменных, k неравенств и $m-k$ уравнений. Введя дополнительные переменные x_{n+1}, x_{n+2}, ..., x_{n+k} с нулевыми оценками, обратим неравенства в уравнения. В результате получим следующую задачу A:

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n + x_{n+1} = b_1; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \ldots + a_{kn}x_n + x_{n+k} = b_k; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n + x_n = b_m; \end{array}\right\} \quad (1)$$

$$F = C_1x_1 + C_2x_2 + \ldots + C_nx_n + 0 \cdot x_{n+1} + \ldots + 0 \cdot x_{n+k} = \min. \quad (2)$$

Теория двойственности задач линейного программирования утверждает, что задача *А*, формулируемая равенствами (1) и (2), тесно связана с другой задачей *Б*, формулируемой следующим образом:

$$\left.\begin{array}{r} a_{1n}y_1 + a_{kn}y_k + \ldots + a_{mn}y_m \le C_k; \\ y_1 \le 0; \\ y_2 \le 0; \\ \ldots\ldots\ldots \\ y_k \le 0; \end{array}\right\} \quad (3)$$

$$F_1 = b_1y_1 + b_2y_2 + \ldots + b_ky_k + b_my_m = \max. \quad (4)$$

Сопоставляя формулировки двух этих задач, обнаруживаем, что задача *Б* получается из задачи *А* следующим образом:

1) каждому *i*-му уравнению задачи *А* соответствует переменная y_i задачи *Б*, а каждой переменной x_j задачи *А* – *j*-е по счету неравенство задачи *Б*;

2) правые части неравенств (3) равны коэффициентам целевой функции *F* задачи *А*;

3) коэффициенты целевой функции F_1 задачи *Б* равны правым частям неравенств (1) задачи *А*;

4) коэффициенты *j*-го по счету неравенства из (3) совпадают со столбцом коэффициентов при переменной x_j в задаче *А*. В этом легко убедиться, сопоставив, например, коэффициенты первого неравенства (3) со столбцом коэффициентов при x_1 в (1). Заметим, что столбцы коэффициентов при дополнительных переменных x_{n+1} задачи *А* имеют вид единичных векторов: (0; 0; ...; 0; 1; 0; ...; 0). Поэтому неравенства системы (3), соответствующие этим переменным, имеют вид:

$$y_i \le 0, (i = 1, 2, \ldots, k);$$

5) целевая функция в задаче *А* сводится к минимуму, в задаче *Б* – к максимуму.

Теория двойственности утверждает, что решения задач *А* и *Б* связаны между собой следующими соотношениями:

а) максимальное значение целевой функции F_1 задачи *Б* совпадает с минимальным значением функции *F* задачи *А*;

б) если при найденных значениях переменных y_i какое-либо *j*-е по счету ограничение задачи *Б* выполняется как строгое неравенство, то соответствующая переменная в решении задачи *А* равна нулю. Например, если

$$a_{13}y_1 + a_{23}y_2 + ... + a_{m3}y_m \le C_3, \text{ то } x_3 = 0.$$

Если же $a_{13}y_1 + a_{23}y_2 + ... + a_{m3}y_m = C_3,$ то $x_3 \ge 0.$

Неравенства (3) и входящие в них переменные y_i имеют определенный экономический смысл. Условия 1, 2, ... *k* задачи *А* первоначально имевшие форму неравенств и превращенные в уравнение введением дополнительных переменных, представляют собой ограничение ресурсов, числа b_1, b_2, ..., b_k – наличные ресурсы. Переменные задачи *Б* y_1, y_2, ..., y_k есть оценки ресурсов, взятые со знаком « – ».

Уравнения $k+1$, $k+2$, ..., $k+m$ задачи *А* есть задания по выпуску продукции или выполнению работ разных видов. Числа b_k+1, b_k+2, ..., b_m – заданные размеры работ. Переменные y_k+1, y_k+2, ..., y_m – оценки единицы продукции каждого вида.

Перенесем в каком-либо из неравенств (3), все члены, содержащие оценки ресурсов, в правую часть. Имеем:

$$a_{(k+1)3}y_{k+1} + ... + a_{m3}y_m \le C_3 - a_{13}y_1 - a_{23}y_2 - ... - a_{k3}y_k. \qquad (5)$$

Обозначим оценку единицы *i*-го ресурса символом $y_i^{/}$. Как уже сказано, переменные y_1, ..., y_k есть оценки ресурсов, взятые со знаком « – », т.е. $y_i = y_i^{/}$. Вводя в (5) оценки ресурсов вместо переменных y_1, ..., y_k, получаем:

$$a_{(k+1)3}y_{k+1} + ... + a_{m3}y_m \le C_3 + a_{13}y_1^{/} + a_{23}y_2^{/} + ... + a_{k3}y_k^{/} \qquad (6)$$

Здесь слева стоит суммарная оценка всей выпущенной продукции или объемов выполненных работ, справа – сумма реальных денежных издержек C_3 на единицу продукции и оценок всех истраченных ресурсов. Таким образом, система оценок такова, что оценка продукции равна или меньше всех затрат на ее изготовление (включая оценки ресурсов). Если оценка продукции меньше оценки затрат, то способ изготовления продукции, технология производства работ, соответствующие данному (в нашем случае – третьему) неравенству задачи *Б* или соответствующей переменной x_3 задачи *А* неэффек-

тивен и не должен применяться. Отсюда $x_3 = 0$. Если же затраты по этому способу равны оценке продукции, то способ эффективен и может быть применен в оптимальном плане $(x_3 > 0)$.

Библиографический список

1. Экономико-математические методы и модели : учеб.-метод. пособие / В. Т. Бушев. – М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 105 с.
2. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособие / С.Ф. Миксюк [и др.] ; общ. ред. С.Ф. Миксюк, В.Н. Комкова. – Минск: БГЭУ, 2006. – 219 с.

УДК 625. 72

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА БИТУМА ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ ДОБАВОК ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ю. П. Чистяков, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье представлены результаты испытания битума БНД 60/90, модифицированного добавками Evotherm, Азол 1007 и Адгезол 3-тд, разработанными для приготовления теплых асфальтобетонных смесей.*

Ключевые слова: *битум, добавки, Evotherm, Азол 1007, Адгезол 3-тд, теплые асфальтобетонные смеси, энергоэффективность.*

Значительную долю материальных и энергетических затрат дорожных организаций составляют расходы, связанные с приготовлением и укладкой асфальтобетонных смесей [1]. Для того что бы снизить эти расходы актуально использование энергосберегающих добавок [2].

На сегодняшний день, в связи с политической обстановкой в стране и в мире, применение энергосберегающих добавок зарубежного производства может стоять под угрозой. В связи с этим в статье представлены результаты исследований по изучению влияния зарубежной добавки (Evotherm) и отечественных добавок (Адгезол 3-тд и Азол 1007) на физико-механические свойства битума и сравнение полученных данных между собой.

В качестве вяжущего для испытаний использовался битум марки БНД 60/90 ОАО «Газпромнефть-МНПЗ».

Наименования добавок и их количество в битуме представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация добавок в битуме БНД 60/90

Наименование добавки	Evotherm			Азол 1007				Адгезол 3-тд			
Концентрация добавки, % по массе вяжущего	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	1,5

Результаты испытаний битума БНД 60/90 с добавкой Evotherm, представленные в таблице 2 показали, что интенсивность изменения вязкости битума при 25 °С незначительна. Так, присутствие Evotherm в битуме в количестве 0,2 % привело к увеличению пенетрации исходного битума при 25 °С на 4 % до 72 ед., при концентрации 0,4 % - на 16 % до 80 ед. Дальнейшее же повышение концентрации добавки до 0,6 % в составе исходного битума способствовало обратному эффекту и снизило данный показатель относительно предшествующей концентрации равной 0,4 %. При этом изменение относительно исходного битума составило 5 %.

Таблица 2 – Результаты исследований физико-механических характеристик битума, модифицированного добавкой Evotherm

Наименование показателя	**Значение для состава**				
	0.2	**0.4**	**0.6**	**Требования ГОСТ Р 52056 2003 к БНД 60/90**	**Исходный битум БНД 60/90**
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при: 25 °С	72	80	63	61-90	69
0 °С	51	55	48	Не менее 20	35
Температура размягчения по «КиШ», °С	46	48	47	Не менее 47	47
Растяжимость, см, при: 25 °С	77	83	70	Не менее 55	71
0 °С	5	5,3	4,9	Не менее 3,5	4,1
Температура хрупкости. °С	-19	-20	-18	Не выше -15	-19

Наибольшее изменение вязкости при 0 °С показал битум с добавкой в количестве 0,4 % (показатель снизился на 57 % до 55 ед.), в то время как введение Evotherm в количестве равном 0,2 и 0,6 % привело к падению данного показателя на 46 и 37 % соответственно.

Показатель растяжимости органического вяжущего с использованием импортной добавки Evothem увеличился, причем наибольшее изменение проявилось при добавлении модификатора в количестве 0,4 %, что привело к повышению дуктильности при 25 °С на 17 %, при 0 °С - на 29 % до значений равных 83 и 5,3 см соответственно. Введение Азол 1007 в количестве 1,2 % в исходный битум привело к наибольшему снижению вязкости битума: при 25 °С на 25 %, при 0 °С – 46 % до значений равных 86 и 51 ед. соответственно. Это свидетельствует о разжижающей способности добавки Азол 1007, как и в случае использования добавки Evotherm. Растяжимость битума при 25 °С увеличилась, однако, в отличие от использования добавки Evotherm, однако, как видно в таблице 3, с увеличением концентрации добавки Азол 1007 в составе исходного битума показатель растяжимости постоянно увеличивается.

Результаты испытания показали, что растяжимость при минимальном количестве вводимого модификатора в количестве 0,6 % повысилась при 0 °С на 9 %, при 25 °С – 3 % до значений равных 4,5 и 73 см соответственно. Причем по мере роста концентрации добавки наблюдается равномерное и более интенсивное увеличение дуктильности при 0 °С до 4,5 см (9 %); 4,7 см (14 %); 4,9 см (20 %) и 5,2 см (27 %) соответственно.

Показатели температуры размягчения и температуры хрупкости органического вяжущего при использовании добавки Азол 1007, как и в случае использования Evotherm не показали значительных изменений. Согласно [3], это может быть связано с когезионными свойствами битума и свидетельствовать о том, что данные добавки не оказывают никакого влияния на интервал пластичности битума.

Таблица 3 – Результаты исследований физико-механических характеристик битума, модифицированного добавкой Азол 1007

Наименование показателя	Значение для состава					
	0,6	0,8	1,0	1,2	Требования ГОСТ Р 52056 2003 к БНД 60/90	Исходный битум БНД 60/90
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при: 25 °С	83	84	85	86	61-90	69
0 °С	42	44	47	51	Не менее 20	35
Температура размягчения по «КиШ», °С	48	48	47	47	Не менее 47	47
Растяжимость, см, при: 25 °С	73	75	79	83	Не менее 55	71
0 °С	4,5	4,7	4,9	5,2	Не менее 3,5	4,1
Температура хрупкости. °С	-20	-20	-22	-20	Не выше -15	-19

Анализ результатов физико-механических характеристик органического вяжущего с использованием добавки Адгезол 3-тд показал, что пенетрация исходного битума при 25 °С в результате ее введения в количестве 0,8; 1 и 1,5 % изменяется незначительно в пределах 5 %. Максимальное снижение вязкости наблюдается у битума, модифицированного 1,2 % Адгезол 3-тд. Так, при 25 °С показатель увеличился на 16, при 0 °С – 40 %, значение которого составило 80 и 49 ед. соответственно.

Как видно из таблицы 4, показатель растяжимости битума с добавкой Адгезол 3-тд при 0 °С максимально увеличился при концентрации 1,2 %. Изменение составило 25 %, значение которого составило 5,1 см. Наименьшее увеличение дуктильности битума в присутствии ПАВ Адгезол 3-тд, по сравнению с исходным битумом наблюдалось при концентрации 0,8 и 1,5 % и составило 12 и 10 % соответственно.

Таблица 4 – Результаты исследований физико-механических характеристик битума, модифицированного добавкой Адгезол-3тд

Наименование показателя	Значение для состава					
	0,8	1,0	1,2	1,5	Требования ГОСТ Р 52056 2003 к БНД 60/90	Исходный битум БНД 60/90
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при: 25 °С	72	73	80	72	61-90	69
0 °С	43	43	49	42	Не менее 20	35
Температура размягчения по «КиШ», °С	48	49	49	48	Не менее 47	47
Растяжимость, см, при: 25 °С	72	75	83	72	Не менее 55	71
0 °С	4,6	4,9	5,1	4,5	Не менее 3,5	4,1
Температура хрупкости. °С	-17	-20	-23	-19	Не выше -15	-19

Выводы.

1. Анализ полученных данных показал, что введение добавок Evotherm, Азол 1007 и Адгезол 3-тд в состав исходного битума приводит к снижению вязкости битума и увеличению его растяжимости. Причем наибольший эффект наблюдается при испытаниях образцов битума при 0 °С.

2. Импортная добавка Evotherm в составе исходного битума приводит к максимальному увеличению показателя пенетрации и растяжимости битума в количестве 0,4 %; присадки Азол 1007 и Адгезол 3-тд проявляют наибольший эффект по этим показателям при концентрации 1,2 %. Причем увеличении вводимой концентрации до максимально рекомендованной самим производителем добавок Evotherm (0,6 %) и Адгезол 3-тд (1,5 %) способствует мицеллообразованию поверхностно-активного вещества, что приводит к обратному эффекту на фоне предшествующих концентраций этих добавок в составе органического вяжущего.

3. Показатель температуры размягчения модифицированного органического вяжущего на фоне исходного битума не показал значительных изменений.

4. Анализируя показатели температуры хрупкости можно заключить следующее: наилучший показатель был достигнут при использовании составе исходного битума добавки Адгезол 3-тд при концентрации 1,2 % в, так как температура снизилась до значения равного -23 °С, тогда как для исходного битума она составляла -19 °С. С добавкой Evotherm лучший результат наблюдается при концентрация 0,4 %, так температура составила -21°С, а применение присадки Азол 1007 в количестве 1,2 % способствовало максимальному снижению показателя до значения равного -22 °С.

5. На основании приведенных данных можно заключить, что отечественные добавки могут стать достойной заменой импортной добавки

Evotherm. Основным условием их внедрения на практике является определение оптимальной дозировки в состав исходного битума.

Библиографический список.

1. *Доценко,А. И.* Разработка и внедрение комплекса ресурсосберегающих технологий строительства дорожно-транспортных сооружений повышенной долговечности / А. И. Доценко, А. В. Руденский // Дороги и мосты. – 2011. – №1. – С. 38-45.
2. *Радовский, Б. С.* Технология нового теплого асфальтобетона в США / Б. С. Радовский // Дорожная техника. – 2008. – С. 024-28.
3. *Пыриг, Я. И.* Оценка когезии битумов при эквипенетрационной температуре / Я.И. Пыриг // Вестник Харьковского автомобильно дорожного университета. – вып. 40. – 2008. – С. 35-37.

УДК 625.

СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ» г. ОМСКА И ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В. В. Юмашев, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Представлены основные этапы жизненного цикла автомобильных дорог. Перечислены основные причины, в соответствии с которыми необходимо создание геоинформационных систем г. Омска и Омской области. Перечислены основные задачи, которые необходимо решать в дорожной отрасли. Сформулировать основные принципы и подходы при создании ГИС автомобильных дорог г. Омска и Омской области.*

Ключевые слова: *дорожное строительство, дорожные сети, автомобильная дорога, жизненный цикл автомобильных дорог, геоинформационные системы, базы данных, системы автоматизированного проектирования.*

Дорожные сети являются сложными объектами, имеющими протяженность не только в пространстве, но и во времени. Жизненный цикл автомобильной дороги (сети дорог) как объекта общего пользования состоит из процессов: стратегического планирования развития сети дорог; технико-экономического обоснования строительства; изысканий дорог; землеотвода; торгов; разработки инженерного проекта; разработки проекта производства работ; выполнения строительно-монтажных работ; инженерного сопровождения; оценки уровня качества СМР; составления паспорта дороги; мониторинга дороги при эксплуатации; содержания и ремонта; модернизации (капитальный ремонт); реконструкции или утилизации [1, 2].

В дорожной отрасли востребованы программные технологии: геоинформационные системы и системы автоматизированного проектирования. Для работы с атрибутивной информацией используется технология баз данных. Геоинформационные системы (ГИС) – система сбора, хранения, пополнения, отображения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о объектах и явлениях. Моделируемые в ГИС объекты и явления включают в свой состав пространственную привязку, редакторы растровой и векторной графики, различные средства пространственного анализа данных. Эти данные применяются в картографии, геологии, муниципальном управлении, транспорте, экономике и многих других областях. Пространственные данные составляют основу информационного обеспечения ГИС, позволяет совмещать с бизнес аналитикой, что приводит к качественному, быстрому принятию решений за счет сокращения времени на поиск и анализ необходимой информации [1, 3].

База данных (БД) – совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы и описания, хранения и манипулирования данными. Создание БД и обращение к ней по запросам осуществляются с помощью системы управления базами данных (СУБД). Системы автоматизированного проектирования (САПР) – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования. Основной целью работы БД на различных его этапах в САПР является создание проектной документации в виде чертежей, таблиц и ведомостей. ГИС предназначены для аккумулирования большим количеством разномасштабной картографической информации, анализа взаимосвязей объектов в пространстве, управления атрибутными характеристиками объектов на этапах проектирования сети дорог. На этапах жизненного цикла автомобильных дорог задействованы: 1) при планирование развития: концепция или программ транспортного развития (ГИС); обоснование инвестиций (ГИС, БД); 2) при проектировании строительства, реконструкции и ремонте используются БД, ГИС,САПР; 3) на этапе строительства: при строительстве, реконструкции, модернизации и ремонте используют САПР; при техническом и авторском надзоре (БД, САПР); при учете работ и расходов (ГИС, БД); 4) при эксплуатации используются ГИС и БД: планирование расходов и работ, учет работ и расходов, оценка уровня содержания, диагностика, инвентаризация, кадастр, паспортизация [1, 3].

При управлении дорожной отраслью необходимо решать следующие задачи: 1) инвентаризации фондов; паспортизации дорог; учет расходов материалов и ресурсов; 2) пространственного моделирования: ведение схем; ведение карт и планов расположения дорог; моделирование профилей; 3) расчетные задачи управления и анализа: расчеты транспортных потоков; технологические, топологические и оптимизационные расчеты; 4) информацион-

ного обеспечения: пространственные и атрибутивные запросы; 5) задачи моделирования жизненного цикла: отслеживание и архивирование технологических событий; данные о дефектах; 6) задачи предпроектного анализа: расчеты нагрузок и потребностей; расчеты календарных изменений нагрузок; расчеты транспортных потоков [1, 2].

Рассмотрим ГИС как комплексный инструмент управление территориями – проект геоинформационной системы г. Омска и Омской области. Общая протяженность дорог Омска 1,5 тыс. км. Территория Омской области простирается на 600 км с юга на север и на 300 км с запада на восток, площадь 141,1 тыс. км^2. Протяженность автомобильных дорог составляет 23,545 тыс. км. 589 населенных пунктов не имеют транспортной связи с районными центрами Омской области по дорогам с твердым покрытием. По территории Омской области проходят автомагистрали, в том числе европейского и азиатского маршрута [4, 5].

Бюджетное учреждение г. Омска "Управление дорожного хозяйства и благоустройства" представлено следующими дорожно-эксплуатационными участками по административным округам: Кировский, Ленинский, Октябрьский, Советский, Центральный. Предметом деятельности учреждения является обеспечение надлежащего содержания и ремонта автомобильных дорог и элементов обустройства, озеленения и благоустройства территории городского округа. Целью деятельности – выполнение муниципальной работы: по содержанию и ремонту автомобильных дорог общего пользования местного значения и элементов обустройства в границах городского округа; по озеленению и благоустройству территории городского округа [4].

Управление реформирования жилищно-коммунального комплекса дорожного хозяйства Омской области состоит из отделов: отдел жилищного зозяйства; сектора содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства; отдел дорожного хозяйства. Отдел дорожного хозяйства состоит из следующих государственных предприятий: ДРСУ № 2; ДРСУ № 3; Омскавтодор; ДРСУ № 5; ДРСУ № 6; ДРСУ районов: Азовское, Большереченское, Большеуковское, Горьковское, Знаменское, Исилькульское, Колосовское, Кормиловское, Крутинское, Любинское, Муромцевское , Нововаршавское, Называевское, Нижнеомское, Оконешниковское, Одесское, Полтавское, Павлоградское, Русско-Полянское, Саргатское, Седельниковское, Тевризское, Тюкалинское, Таврическое, Усть-Ишимское, Черлакское, Шербакульское; ГП "Омская проектная контора" [5].

Выделим следующие проблемы и риски, вызванные недостаточным информационным обеспечением в сфере строительства. Территориальное планирование, проектирование, строительство требует наличия определенных сведений: разномасштабные топографические карты; кадастровая информация; транспортная, инженерная, социальная инфраструктура; геология, гидрогеология, экология; градостроительные регламенты; документы территориального планирования. Недоступность, неактуальность, плохое качество или же просто отсутствие может привести к определенным проблемам и рис-

кам, которые несут все участники процессов территориального развития (государство, муниципалитеты, инвесторы): 1) высокие временные и финансовые затраты на подготовку документации (территориального планирования, градостроительного зонирования и планировки территории); 2) ошибки и недочеты в документации, затрудняющие развитие территории и к снижению инвестиционной привлекательности территории; значительно высокие затраты на содержание инфраструктуры, благоустройство территорий общего пользования, проблемное транспортное обеспечение; 3) риски, дополнительные издержки инвестора (физического лица, организации, муниципалитета, государства) на стадии выделения земельного участка под строительство, связанные с невозможностью оценки пригодности потенциальной площадки; 4) дополнительные издержки инвестора на стадии архитектурно-строительного проектирования, вызванные необходимостью сбора сведений о состоянии территории и перспективах ее развития; 5) удорожание проекта в связи с неблагоприятными условиями строительства.

Наличие этих проблем и рисков – фактор, сдерживающий инвестиционную активность и любое строительство в регионе. ГИС должна обеспечить единое информационное пространство использования, распоряжения, владения и содержания динамично развивающейся сети автодорог. Должны решаться следующие задачи: 1) "владение" общей ситуацией; 2) определение общих тенденций развития системы; 3) определение взаимосвязи и взаимовлияния автомобильных дорог и прилегающих к ним территорий; 4) выявление социально-экологических позитивных и негативных процессов, возникающих в результате эксплуатации автомобильных дорог. К основным направлениям применения ГИС автомобильных дорог относятся: планирование; моделирование; проектирование; строительство; эксплуатация; мониторинг [1, 2].

Изучение и обобщение опыта разработки и внедрения транспортных ГИС в различных регионах РФ позволило сформулировать основные принципы и подходы при создании ГИС автомобильных дорог г. Омска и Омской области: 1) совместимость системы с другими составляющими единого информационного пространства территориального кадастра; 2) возможность использования системы и получения результатов работы уже на промежуточных этапах; 3) внесение информационных данных по каждой автомобильной дороге и ее отдельным участкам: наименование автомобильной дороги, ее административно-территориальной принадлежности; общая протяженность автомобильной дороги и ее отдельных участков, проходящих по районам; техническая категория автомобильной дороги; тип покрытия дорожного полотна; ширина проезжей части и ширина земляного полотна автомобильной дороги (технический паспорт); наличие и технические характеристики искусственных сооружений; наименование обслуживающего дорожного управления; дислокация дорожных знаков; участки повышенной опасности, локализация и статистика ДТП; объекты придорожного сервиса [6].

По результатам работы база данных должна пополняться информационными блоками: 1) блок «Градостроительные исследования» – представление анализа роли сети автодорог в системе расселения Омской области, формулировка предложений по стратегии и очередности строительства и реконструкции сети автодорог; 2) блок «Экологическое обоснование» – Омская область должна быть рассматриваться в неразрывной связи с требованиями экологической безопасности: оценка степени соответствия фактической категории автодорог нормативам по ее назначению и плотности транспортных потоков; определение валового выброса загрязнений в приземный слой атмосферы в границах влияния основных автодорог; разработку экологических рекомендаций по перспективному развитию и совершенствованию транспортной сети области; 3) блок «Экономическое обоснование» – очередность строительства и реконструкции автодорог на основе их ранжирования по значению величины совокупного социально-экономического показателя [6].

ГИС «Автомобильные дороги Омской области» должна решать следующие задачи: 1) создание, редактирование и хранение географической и семантической информации; 2) получение и анализ информации об объектах автодорожного хозяйства и иных объектах; 3) решение различных аналитических задач; 4) оперативное создание тематических карт по любым атрибутивным характеристикам автодорог из базы данных; 5) обновление информации об объектах; 6) информационное взаимодействие с другими ведомствами и организациями; 7) получение картографической продукции и отчетных материалов; 8) наглядная демонстрация результатов работы органам государственного управления, общественности, потенциальным инвесторам [6].

При создании ГИС-сервера на основе Internet-технологий необходимо учитывать возможность публикаций геоданных: 1) для открытого пользования как «Internet - атлас автомобильных дорог Омской области»; 2) с ограниченным доступом к информации: содержание полной информации об автомобильных дорогах, их характеристиках с учетом всей совокупности планировочных, технических и антропогенных факторов. Разработанный информационный комплекс позволяет качественно изменить систему управления в дорожном хозяйстве и существенно повысить оперативность и эффективность принимаемых производственных решений [1, 2, 6, 7].

Информационная система обеспечивает возможность ввода и хранения стандартизованных описаний объектов сети автомобильных дорог и улично-дорожной сети населенных пунктов, анализ текущего состояния дорожных сетей, оценку эффективности работы персонала, упрощение решения задачи развития дорог. Наиболее важными функции информационных систем: 1) ведение паспортов, сведений по диагностике, мониторингу, оценке уровня содержания автомобильных дорог; 2) оперативное получение информации о дорогах и дорожных объектах в любой части охватываемой территории; 3) отслеживание дефектов, регламентных и ремонтных работ с указанием сроков, результатов контрольных измерений и испытаний; 4) графическое отображение дороги в

виде чертежа в произвольном масштабе в произвольной ориентации либо на плане местности; 5) отслеживание остаточной стоимости основных фондов; инвентаризация автомобильных и городских дорог; 6) оценка качества содержания автомобильных и городских дорог; 7) формирование статистического материала по дефектам с целью выявления слабых мест; 8) формирование статистического материала по ДТП; 9) ведение архива документов по дороге и ее объектам; 10) ведение информации и документов по правам собственности на землю, информации по полосам отчуждения и обременения [1, 2, 6].

Концепцией должно быть создание единой информационной системы в дорожной отрасли, системы поддержки принятия управленческих решений, единой унифицированной базы данных (содержащей полную информацию по диагностике, инвентаризации и паспортизации обследуемых автомобильных дорог и дорожных сооружений на них) со всесторонним анализом и последующей оптимизацией используемых в настоящее время методов и форм для сбора данных по соответствующим видам работ. В результате появляется возможность исключить параллелизм хранимой информации, а также существенно сократить суммарные затраты на сбор и обработку необходимых данных.

Весьма перспективной и востребованной задачей является сопряжение документальных функций и визуальных средств отображения и анализа геометрии дороги. Отсюда вытекают следующие задачи: 1) ведение геометрической информации по расположению и форме всех элементов автомобильной дороги на основе исполнительной документации и на инвентаризационной съемки; 2) представление геометрического изображения автомобильных дорог как структурированного набора графических объектов, представляющих элементы дорог в требуемой проекции; 3) совместное представление геометрического изображения сети автомобильных дорог и окружающей местности (топоосновы); геометрический и топологический анализ; 4) формирование чертежей, карт и атласов автомобильных дорог; 5) формирование исходных данных для расчета транспортных потоков, проектирования реконструкции и создания новых объектов сети автомобильных дорог [1, 2, 6] .

Муниципальная геоинформационная система г. Омска – инструмент решения задач управления городом, обеспечивающее информационную поддержку в области градостроительства, организация транспортной схемы, благоустройства, землевладения и другим различным сферам муниципального управления. Муниципальная ГИС должна содержать перечень картографической информации в цифровом виде, выполненный в единой системе координат, общей системе классификации объектов местности и в общих правилах отображения: 1) градостроительная документация (генеральный план, схема зонирования, проекты планировки территории, проекты межевания); 2) адресный план города; 3) схема существующего землепользования; 4) схема расположения объектов культурного наследия; 5) прочие картографические и тематические материалы. Система должна содержать структурированные ба-

зы данных и полнофункциональные информационные системы во взаимодействии с цифровой картой [6, 7].

Основные цели и задачи муниципальной ГИС: 1) формирование единого информационного пространства между службами и ведомствами города для хранения, обмена информацией о территории; единое информационное пространство с данными о территориях, связанные с картографической основой; 2) создание единого хранилища градостроительной документации, содержащей ограничения на использование земельных участков; 3) создание хранилища реестровой информации о территориальных объектах, имущественных правах на них, стоимости, условиях пользования, технических данных и т.д.; 4) информационная поддержка архитектурно-планировочной деятельности; 5) учет каждого объекта городской недвижимости и информационная поддержка в течение его жизненного цикла; 6) организация единого электронного дежурного плана города; 7) учет и паспортизация инженерно-сетевых объектов, формирование графиков планово-предупредительных ремонтов; 8) автоматизация внутренних процессов в организациях, имеющих отношение к территориальному управлению; 9) интеграция всех городских служб, ведомств на основе адресного плана [6, 7].

При создании ГИС "Автомобильные дороги г. Омска и Омской области" появиться возможность использования данных по уровню доступа в следующих сферах применения и деятельности: 1) рядовые пользователи автомобильных дорог: навигация, оперативная информация, загруженность дорог, пункты сервиса; 2) подрядные организации: мониторинг техники и выполняемых работ; планирование работ; анализ обратной связи от пользователей и от органов управления; оперативная информация; архив документов по строительству, ремонтам и реконструкциям; 3) ОУДХ: планирование работ и затрат по содержанию, ремонтам и развитию дорожной сети; оценка состояния по результатам диагностики и оценки технического состояния ИССО; анализ обратной связи от пользователей и качества работы подрядных организаций; мониторинг техники подрядчиков, загруженности дорог и погодных условий; архив документов по строительству, загруженности дорог и реконструкциям; вопросы землепользования; взаимоотношения с арендаторами и иными контрагентами, размещающими свои объекты в полосе отвода; 4) министерства и ведомости: точное местоположение объектов дороги с указанием всей информации по объектам, в том числе, проектные, строительные, эксплуатационные организации; укрупненные показатели загруженности дорог, аварийности, объему и качества содержания и т.д.

Библиографический список

1. *Скворцов, А. В.* Геоинформатика в дорожной отрасли / А. В. Скворцов, П. И. Поспелов, С.П. Крысин. – М.: МАДИ (ГТУ), 2005. – 250 с.

2. Геоинформационная система автомобильных дорог IndorRoad 8.0 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Материалы фирмы "Индорсофт. Инженерные сети и дороги". 2014 г. – Режим доступа www.indorsoft.ru /downloads/road, свободный. – Геоинформационная система автомобильных дорог IndorRoad 8.0 (14.07.2014 г).

3. *Шнайдер, В. А.* Геоинформационные системы в дорожном строительстве: курс лекций / В. А. Шнайдер. – 2-е изд., испр. и доп.– Омск: СибАДИ, 2015. – 136 с.
4. Официальный портал Администрации города Омска. – Режим доступа: http://www.admomsk.Омск.
5. Омская губерния. – Режим доступа: http://www.omskportal.
6. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации. – Режим доступа http://www.gisa.ru/75592.html.
7. *Дмитриенко, В.Е.* Геопортал автомобильных дорог / В.Е. Дмитриенко, А.В. Скворцов // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2013. – № 1. – 93 с.

Научный руководитель – ст. преподаватель, аспирантка В. А. Шнайдер

УДК 69.003.12

ASSESING BILL OF QUANTITIES (CREATED BY ARCHITECT/DESIGNER) AND DETERMINATION POTENTIAL FINANCIAL SAVINGS ON ROAD BUILDINGS

Bc. Jan Radl, Master student
Czech technical university in Prague

Annotation. *New approaches to save financial costs on road building by assesing of bill of quantities from designer.*

Keywords: *road buildings, budgeting, bill of quantities, Czech highway agency.*

Introduction:

During economic crise in Czech republic in years 2009-2014 was decreased public budgets on building projects because of public demand. State organizations look for way to save their money and gain best value. In building of highways it is characterized to build more kilometres for less cost or better quality, which can diminish operating costs.

In 2013 was found out average costs on road buildings in Czech republic (viz. Tab. 1).

Description:	Price without VAT
Average cost to build 1 km of highway	416 mil. CZK
Average cost to build 1 km of fast road (lower level of highway)	378 mil. CZK
Unlike in comparable construction costs between Germany and Czech republic (to build 1 km highway)	27%
Increasing costs during first level of building permit	68%
Increasing costs during second level of building permit	37%

Table 1 - Average costs on road building [1]

Increasing costs during buildings permits is caused by time extension of permit, demands of interested parties on adding new building objects into project, another demands on changing objects in project, and including demands of environmental organizations.

The important information from table 1 is that e.g. in Germany is possible to build roads for less financial costs (27 %). Second important information is that difference costs is for comparable construction works. Therefore it is not caused by additional demands.

The lower cost on building roads can be caused by:

1) Different unit price
2) Different scope of work

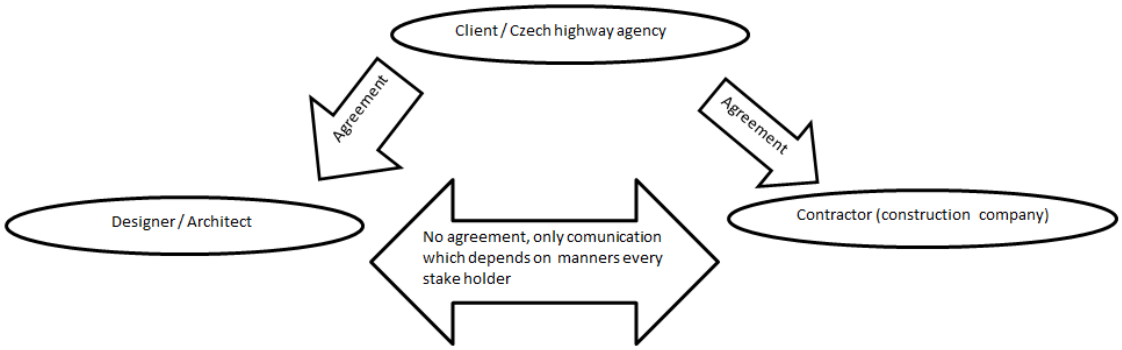
Different unit price is influenced by delivery costs, raw material costs, labour prices, working productivity, overhead, margin of company.

These variables are characteristic for each country and are influenced by market conditions (degree of competition, monopolization), stage of infrastructure development, technological development of country.

As for different scope of work. In project it is defined by bill of quantities from designer.

For understanding importance of bill of quantities is necessary to explain construction project management in czech highway agency.

Czech highway agency as client has different agreement with designer/architect and contractor (construction company).



Picture 1 - Schema of construction project [2]

From designer Czech highway agency has project documentation which includes bill of quantities. Then dump contest. Bill of quantities is estimated by contractors and is chosen the best one according to contemporary key e.g. lowest price, ecology, sustainability etc.

The bill of quantities and related itemized budget is created by some pricing database and some softwares on market. In Czech republic is used for road construction program ASPE with its database of prices.

Bill of quantities is not controlled by czech highway agency in contest and degree. According to inner regulations of Highway agency is controlled real scope of work and then confirmed total amount of works. Nevertheless if you can see budget spending, everything is usually spent. (Source: documents of project of Czech highway agency).

The purpose of this research is to find out if there are differencies between scope of work caused by way of calculation of creator of budget (bill of quantities).

Assumption outgoing from practical experience of author is that there will be differencies about 3% of scope of work.

Finding differencies on real road project of road in Czech republic:

Author gained documentation of realized road project from Czech highway agency including draws, bill of quantities and price of winner of contest.

Describing of project:

It was designed new lane as addition to one existing road lane. It will enlarge existing road double. It is fast road (lower level of highway).

Structure of budget:

	Recap construction of I / 37 Ohrazenice - Hrobice after objects		
SO 021	Land preparation	39 997 285 Kč	6,95%
SO 101	Road I / 37 Ohrazenice - Hrobice	386 279 611 Kč	67,12%
SO 105	Traffic signs	8 022 521,50 Kč	1,39%
SO 106	Traffic arrangements during construction	2 678 708,70 Kč	0,47%
SO 141	Relaying km dirt track from 1.000 to 1.180 on the right	857 859,10 Kč	0,15%
SO 142	Relaying km dirt track from 3.460 to 3.560 on the right	530 853,50 Kč	0,09%
SO 201	Extension frame culvert at km 1.324	5 082 857,90 Kč	0,88%
SO 202	Extension frame culvert at km 3527	7 287 949,90 Kč	1,27%
SO 203	Extension of pedestrian underpass at km 3575	11 469 982,60 Kč	1,99%
SO 204	Extension frame culvert at km 3.856	6 266 944,40 Kč	1,09%
SO 205	Extension frame culvert at km 4.974	5 982 898,00 Kč	1,04%
SO 301	Relaying of water mains DN 300 km 0.545	4 499 361,30 Kč	0,78%
SO 302	Relaying of water mains DN 500 km 0.660	5 049 391,70 Kč	0,88%
SO 320	Drainage 3,575 km subway	367 326,00 Kč	0,06%
SO 321	Stormwater drainage of the road I / 37	25 287 290,00 Kč	4,39%
SO 322	Edit Amelioration km 3.0 to 3.06	155 314,20 Kč	0,03%
SO 323	Edit Amelioration km from 4.0 to 4.3	282 863,50 Kč	0,05%
SO 328	Relaying Hledíkovského creek km from 0.96 to 1.22	12 607 794,30 Kč	2,19%
SO 329	Adjusting streams km from 1.32 to 1.73	5 833 036,90 Kč	1,01%
SO 330	Relaying melioračního waste 3.48 km	1 569 996,60 Kč	0,27%
SO 331	Relaying Large ditches 3.84 km	3 656 946,80 Kč	0,64%
SO 411	Adjusting lighting GSI Ohrazenice km 0.080 to 0.475	2 239 535,40 Kč	0,39%
SO 413	Reconstruction of lighting pedestrian underpass at km 3575	192 354,10 Kč	0,03%

SO 451	No adjustments cables. Telecom km 3.574 to 3.775	482 296,20 Kč	0,08%
SO 452	Protecting remote cable VCE 4650 km	232 980,90 Kč	0,04%
SO 462	No cable protection. Telecom 5828 km	79 581,40 Kč	0,01%
SO 502	Relaying STL pipeline D63 Hrobice at 5.96 km	633 527,40 Kč	0,11%
SO 701	Noise barrier at km 0.000 to 0.600	28 087 086,20 Kč	4,88%
SO 702	Adjusting the fence	1 216 090,00 Kč	0,21%
SO 801	Landscaping	8 542 197,30 Kč	1,48%
	Total	**575 472 441 Kč**	

Table 2 – Budget structure of project

From tab. 2 is obvious that own body of road is only 67 % of costs of project. Control was focused on this part of project.

Table 3 - Budget structure of road body

Recap		
Excavation works	68 839 042 Kč	17,82%
Foundations	46 259 763 Kč	11,98%
Communications	221 380 019 Kč	57,31%
Other structure and works	49 800 786 Kč	12,89%
Total SO 101	386 279 611 Kč	

The biggest part of costs on body of road are communications (tab. 3) according to divisions of itemized budgets in software ASPE. This constructions are covered instead of upper level of layer, therefore it is hard to control quantities after finishing.

Bill of quantities created by designer and then used by client (Czech highway agency) is without calculation method of quantities. It is surprising, because it is in contradiction with law of public works in Czech Republic. There is specified that bill of quantities must include calculation method and you need to describe which way you calculate. [3]

Excavation works are very difficult to control in phase of designing, because everything is estimate. It is not possible to know real conditions of soil. In phase after it is difficult too, because all constructions are covered and there are no exact data. For this type of project is one opportunity to control scope of work during construction. Contemporary new technologies are for instance laser scanning.

Foundations part includes drainage layer of geotextilie, remedial layer of geotextilie, drainage aggregate layer, remedial aggregate layer. It is not significant part of financial costs – only 11,98 %.

Other structure and works include additional works as protectors, crash barriers, direction columns, culverts, asphalt cutters, sealing expansion joints, troughs,

rigols etc. There is no discrepancy in bill of quantities because it can be controlled after works are finished.

Author calculated quantities according to project draws on part of communications of budget, because communications involve the biggest part of financial cost (57 % of costs of own body building). It was found out these differencies of scope of work. (viz. Tab. 4 below).

Items which were not marked yellow color (item number 10, 13 and 14), they were not specified in project. It is not possible to control these quantities. It is repair of old and new layer, it is hard to forecast scope of work. Author suggests that quantities are right. Nevertheless it can be considered like potential savings. Not all amount of financial costs but it can be for instance diminishing of these amount about average potential savings, which was calculated below.

It was found financial difference against designer‘s budget 20,78 mil. CZK i.e. 5,37 % from cost of SO 101 and 3,61 % from total costs of project.

Conclusions and recommendation for clients

Before exact calculations author hypothesized that deviation of bill of quantities will be 3 % from his own experience of budgeting of construction buildings. Calculations showed that on all specific project of road building it is 3,61 %. This result is exact proof of premise that it can be saved money on construction projects not only by competition of unit prices of contractors but precise controlling of quantities of project.

Therefore it should be controlled, but problem is time when it should be controlled. Now all quantities are controlled during construction project after it is built. As we descibed above not all types of construction is possible to control after built. From financial document (Recap of billing) it is clear there were no diminishing items on project. According to author it is usually practice of construction business.

This knowledge should service to client (state organization in case of road building) that he can control and save finance in phase of choosing contractor. It is clear it has to be joined with controlling of usual unit prices of construction work.

Controlling of quantities can be provided by private independent surveyor or by organization unit in Highway agency.

This is not only one precaution of saving money. It is precaution which is not used by Czech highway agency and by calculations was proofed it has got potential to save money to state. Consequently it should be add to complex control system of Czech highway agency.

tem num ber	Code of construc tion	Describing of item	Unit of meas ure	Quanti ty - design er	Quanti ty - author	Differe nce	Unit price	Total price be- fore assesme nt of quantity	Total price after assesment of quantity	Financ ial differe nce
		Communications								
	56310	Pavement layer of me- chanically solidifiedaggregates MZK 0/32 th.. 200 mm	m3	15 473,6	13760	- 1 713,6	2 116 Kč	32 742 138 Kč	29 116 160 Kč	-3 625 978 Kč
	56330	Pavement layer of crushed gravel - gravel 0/63 th. Min. 180 mm	m3	14 196,2	13760	- 436,2	1 188 Kč	16 860 874 Kč	16 342 752 Kč	-518 122 Kč
	56932	Strengthening of crushed gravel road- sides th. Max. 100 mm	m2	6 400,0	3200	- 3 200,0	130 Kč	829 440 Kč	414 720 Kč	-414 720 Kč
	572121	Infiltration spraying asphalt max 1,0 Kg/m2	m2	77 368,0	72000	- 5 368,0	31 Kč	2 359 724 Kč	2 196 000 Kč	-163 724 Kč
	572212	Connecting spraying of modified asphalt max 0,5 kg/m2 - 0,2 kg/m2 - under the bottom lay- er of cover + under wearing course	m2	283 230,0	131200	- 152 030,0	20 Kč	5 636 277 Kč	2 610 880 Kč	-3 025 397 Kč
	572214	Coupling the spray from a modified emul- sion max. 0,5 kg/m2 - 0,35 kg/m2	m2	77 368,0	65600	- 11 768,0	23 Kč	1 794 938 Kč	1 521 920 Kč	-273 018 Kč
	572214	Coupling the spray from a modified emul- sion max. 0,5 kg/m2 - 0,2 kg/m2	m2	75 868,0	65600	- 10 268,0	20 Kč	1 509 773 Kč	1 305 440 Kč	-204 333 Kč
	574174	Asphalt concrete class. I modified th. 80 mm - ABVH I - TP 109 th. 80 mm (ACL 22 S)	m2	69 868,0	65600	- 4 268,0	540 Kč	37 756 667 Kč	35 450 240 Kč	-2 306 427 Kč
	574234	Asphalt mastix modi- fied class I tl. 40 mm, AKMS I - TP 109 th. 40 mm (SMA 11 S)	m2	68 428,0	65600	- 2 828,0	301 Kč	20 583 142 Kč	19 732 480 Kč	-850 662 Kč
0	574234	Asphalt mastix modi- fied class I tl. 40 mm, AKMS I - TP 109 th. 40 mm (SMA 11 S) - resurfacing of the ex- isting roadway strip	m2	68 734,0	68 734,0	-	301 Kč	20 675 187 Kč	20 675 187 Kč	- Kč
1	574621	Coated aggregate class I thickness max 100MM - modified OKH I - TP 109 th. 70	m2	74 368,0	65600	- 8 768,0	459 Kč	34 097 728 Kč	30 077 600 Kč	-4 020 128 Kč

		mm (ACP 22 S)								
2	574621	Coated aggregate class I thickness max 100MM - modified OKH I - TP 109 tl. 80 mm (ACP 22 S)	m2	75 868,0	65600	- 10 268,0	524 Kč	39 754 832 Kč	34 374 400 Kč	-5 380 432 Kč
3	577204	Treatment joints asphalt material - transverse joints	m2	29,4	29,4	-	277 Kč	8 152 Kč	8 152 Kč	- Kč
4	577407	Layer recovery, repairs of asphalt concrete modified - repair of local faults on the existing roadway and on section of new roadway	m3	911,1	911,1	-	7 432 Kč	6 771 147 Kč	6 771 147 Kč	- Kč
		Communications - total price [CZK]						221 380 019 Kč	200 597 078 Kč	-20 782 941 Kč

Table 4 - Assesment of part Communications of budget SO 101

List of tables and pictures:

Table 1 - Average costs on road building [1] 173
Table 2 – Budget structure of project 175
Table 3 - Budget structure of road body 175
Table 4 - Assesment of part Communications of budget SO 101178

Picture 1 - Schema of construction project [2] 173

Literature:

1. – Ing. Eduard Hromada, Ph.D., Ing. Petr Matějka, doc. Ing. Dana Měšťanová, CSc., doc. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D., doc. Ing. Aleš Tomek, CSc., Fakulta stavební ČVUT v Praze, Zvýšení efektivnosti přípravy a realizace dopravních staveb, 2013.

2. Předpis č. 230/2012 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti vymezení předmětu veřejné zakázky na stavební práce a rozsah soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr § 7 – Výkaz výměr.

3. Ministerstvo Dopravy ČR – Inner prescription of Czech high agency, Výkon stavebního dozoru na stavbách pozemních komunikací, MD-OSI, č.j. 999/09-910-IPK/1, Praha 2009.

ИННОВАЦИИ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ МОСТО- И ТОННЕЛЕСТРОЕНИЯ

УДК 624.04

ДИНАМИКА ВАНТОВОГО МОСТА С РЕГУЛЯРНОЙ КОЛОННОЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Г. М. Кадисов, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Задача о колебаниях вантового моста, представленного складкой с абсолютно жесткими поперечными диафрагмами, пилоном и вантами, совместно с регулярной колонной грузовых автомобилей, движущихся с постоянной скоростью, исследована путем численного решения системы интегральных уравнений Вольтерра первого рода. На конкретном примере показана возможность возникновения резонанса при движении колонны со скоростью, равной отношению шага регулярности к периоду собственной формы моста, с учетом частотно-зависимого внутреннего трения.*

Ключевые слова: *складка, пилон, ванты, колонна автомобилей, резонанс.*

Вводная часть.

История вопроса о воздействии подвижной нагрузки на мосты изложена в [1], при этом отмечены четыре варианта эадачи о движении груза по балке с учетом и без учета массы. Для решения задач о динамике автодорожных мостов, нагрузки которых являются случайными функциями как времени, так и пространственных переменных, предложено в [2] использовать корреляционные функции обобщенных сил или спектральный метод. Задача о движении колесной пары по складке решена в [3]. Задачи в двумерной постановке о динамике висячих и вантовых мостов изложены в [4]. Решения пространственных задач о динамике однопролетных и неразрезных многопролетных автодорожных мостов под воздействием или одиночных или регулярной колонны грузовых автомобилей даны в [5]. Особенности динамики железнодорожных мостов достаточно подробно рассмотрены в [6]. Ниже рассматриваются особенности решения задач динамики вантовых мостов в пространственной постановке.

Так при движении одного автомобиля по однопролетному строению наибольшее динамическое воздействие оказывается при скорости значительно меньшей критической, при которой автомобиль за время, равное половине основного периода собственных колебаний пролетного строения, успевает пройти весь пролет. В случае регулярной колонны автомобилей наибольший

динамический эффект проявляется при скорости, обеспечивающей продвижение колонны на один шаг регулярности за один период свободных колебаний пролетного строения. Ниже представлены особенности решения задачи о совместных колебаниях вантового моста с подвижной инерционной нагрузкой. Колебания вантового моста, представленного складкой с абсолютно жесткими поперечными диафрагмами, пилоном и вантами, совместно с регулярной колонной грузовых автомобилей получены численным решением системы интегральных уравнений Вольтерра первого рода с учетом скорости движения колонны и параметров вязкоупругости складки.

1. Основная часть. Для решения поставленной задачи сначала необходимо определить основные динамические свойства вантового моста, в основном собственные частоты и собственные формы. Методы решения задач на собственные значения изложены в [7].

Для определения собственных частот и собственных форм вантового моста сначала необходимо решить вспомогательные задачи на собственные значения для раздельных его конструкций – складки и пилона. Рассматривая сначала только складку, примем для нее расчетную схему метода перемещений. Пусть $\mathbf{R}_i$,– реакции распределенных вдоль узловых линий складки дополнительных связей и $\mathbf{M}_i$ – приведенная матрица инерционности для i-й гармоники складки, тогда собственные формы складки $\boldsymbol{\varphi}_{ik}$ с собственными числами λ_{ik} (квадратами собственных частот) определяются из однородного уравнения $(\mathbf{R}_i - \lambda_{ik}\mathbf{M}_i)\boldsymbol{\varphi}_{ik} = \mathbf{0}$. Отметим, что для каждой гармоники принадлежат неограниченное число собственных частот и собственных форм.

Аналогично можно найти собственные формы $\boldsymbol{\varphi}_{pk}$ и собственные числа λ_{pk} пилона из однородного уравнения $(\mathbf{R}_p - \lambda_{pk}\mathbf{M}_p)\boldsymbol{\varphi}_{pk} = \mathbf{0}$, в котором приняты $\mathbf{R}_p$ и $\mathbf{M}_p$ – матрицы реакций и масс пилона. Собственные формы складки и пилона нормированы: $\boldsymbol{\varphi}_{ik}^{\mathrm{T}}\mathbf{M}_i\boldsymbol{\varphi}_{ik} = \mathbf{1}$, $\boldsymbol{\varphi}_{pk}^{\mathrm{T}}\mathbf{M}_p\boldsymbol{\varphi}_{pk} = \mathbf{1}$.

Для определения собственных частот и собственных форм вантового моста используем смешанный метод, включающий уравнения равновесия и уравнения совместности. Уравнения равновесия складки содержат в качестве неизвестных $\mathbf{z}_i$ – амплитуды узловых перемещений i-й гармоники складки, $\mathbf{x}$ – усилия в вантах и $\mathbf{y}$ – усилия взаимодействия диафрагм и складки:

$$(\mathbf{R}_i - \lambda\mathbf{M}_i)\mathbf{z}_i + \mathbf{R}_{ix}\mathbf{x} + \mathbf{R}_{iy}\mathbf{y} = \mathbf{0} \quad (i = \overline{1, n_s}), \tag{1}$$

где $\mathbf{R}_{ix}$, $\mathbf{R}_{iy}$ – реакции распределенных по i-й гармонике вдоль узловых линий складки дополнительных связей от усилий $\mathbf{x}$, $\mathbf{y}$. В уравнениях равновесия пилона неизвестными являются $\mathbf{z}_p$ – амплитуды узловых перемещений пилона и $\mathbf{x}$ – усилия в вантах:

$$(\mathbf{R}_p - \lambda\mathbf{M}_p)\mathbf{z}_p + \mathbf{R}_{px}\mathbf{x} = \mathbf{0} \quad (p = \overline{1, n_p}); \tag{2}$$

$\mathbf{R}_{px}$, – аналогичные реакции в дополнительных связях пилона.

Усилия $\mathbf{y}$ взаимодействия диафрагм и складки соответствуют уравнениям равновесия

$$\mathbf{D}\mathbf{y} = \mathbf{0} \quad , \tag{3}$$

где $\mathbf{D}$ – прямоугольная матрица коэффициентов с числом блоков, равным числу диафрагм. Каждый блок этой матрицы содержит 3 строки и столько столбцов, сколько сил взаимодействия одной диафрагмы со складкой.

В дополнение к уравнениям равновесия (1), (2) и (3) составим уравнения совместности деформаций складки, пилона и вант

$$\sum \mathbf{\Delta}_{xi}\mathbf{z}_i + \sum \mathbf{\Delta}_{xp}\mathbf{z}_p + \mathbf{\Delta}_{xx}\mathbf{x} = \mathbf{0}; \tag{4}$$

и уравнения совместности складки и диафрагм

$$\sum \mathbf{\Delta}_{yi}\mathbf{z}_i = \mathbf{\Delta}_y; \tag{5}$$

$\mathbf{\Delta}_y$ – перемещения складки в сечениях с абсолютно жесткими диафрагмами по направлению усилий $\mathbf{y}$ определяются по вектору $\mathbf{z}$ перемещений абсолютно жестких диафрагм, его размерность равна утроенному количеству диафрагм

$$\mathbf{\Delta}_y = \mathbf{D}^{\mathrm{T}}\mathbf{z}. \tag{6}$$

Уравнение (3) выражает равенство нулю равнодействующих сил взаимодействия каждой диафрагмы со складкой. Вектор $\mathbf{y}$ преобразуем $\mathbf{y} = \mathbf{B}\mathbf{y}_0$ через равнодействующие $\mathbf{y}_0$.

Амплитуды узловых перемещений i-й гармоники складки и пилона представим рядами по собственным формам $\mathbf{z}_i = \sum \mathbf{a}_{ik}\varphi_{ik}$, $\mathbf{z}_p = \sum \mathbf{a}_{pk}\psi_{pk}$ и подставим их в (1), (2). С учетом ортогональности собственных форм складки φ_{ik} и пилона ψ_{pk} получим коэффициенты этих рядов:

$$\mathbf{a}_{ik} = -(\lambda_{ik} - \lambda)^{-1}\varphi_{ik}^T\mathbf{R}_{ix}\mathbf{x} - (\lambda_{ik} - \lambda)^{-1}\varphi_{ik}^T\mathbf{R}_{iy}\mathbf{B}\mathbf{y}_0; \ \mathbf{a}_{pk} = -(\lambda_{pk} - \lambda)^{-1}\psi_{pk}^T\mathbf{R}_{px}\mathbf{x}. \tag{7}$$

Теперь уравнения совместности (4) и (5) после замены $\mathbf{z}_i$ и $\mathbf{z}_p$ рядами по собственным формам с коэффициентами (7) принимают вид:

$$\left[\sum\sum \frac{\mathbf{H}_{ikx}^T\mathbf{H}_{ikx}}{\lambda_{ik} - \lambda} + \sum\sum \frac{\mathbf{H}_{ikx}^T\mathbf{H}_{pkx}}{\lambda_{pk} - \lambda} + \mathbf{\Delta}_{xx}\right]\mathbf{x} + \left[\sum\sum \frac{\mathbf{H}_{ikx}^T\mathbf{H}_{iky}\mathbf{B}}{\lambda_{ik} - \lambda}\right]\mathbf{y}_0 = \mathbf{0};$$

$$\left[\sum\sum \frac{\mathbf{B}^T\mathbf{H}_{iky}^T\mathbf{H}_{ikx}}{\lambda_{ik} - \lambda}\right]\mathbf{x} + \left[\sum\sum \frac{\mathbf{B}^T\mathbf{H}_{iky}^T\mathbf{H}_{iky}\mathbf{B}}{\lambda_{ik} - \lambda}\right]\mathbf{y}_0 = \mathbf{0}, \tag{8}$$

где введены обозначения: $\mathbf{H}_{ikx} = \boldsymbol{\varphi}_{ik}^{\mathrm{T}} \mathbf{R}_{ix}$, $\mathbf{H}_{pkx} = \boldsymbol{\psi}_{pk}^{\mathrm{T}} \mathbf{R}_{px}$.

Приравнивая определитель однородной системы (8) к нулю, находим собственные значения всей системы в целом. Особенность определителя здесь состоит в том, что его полюсы соответствуют собственным числам раздельных складки λ_{ik} и пилона λ_{pk}, а нули – собственным числам всей конструкции. Эта особенность позволяет между каждой парой соседних полюсов последовательно вычислить нули, например, методом деления отрезка пополам, или равномерными шагами и т.п. По каждому найденному собственному числу λ_j вычисляются $\mathbf{x}^j$ и $\mathbf{y}_0^j$, а затем по формулам (7) – коэффициенты рядов $\boldsymbol{\alpha}_{ik}^j$ и $\boldsymbol{\alpha}_{pk}^j$. Теперь можно составить для вантового моста в целом собственный вектор, часть которого содержит перемещения складки, другая – пилона:

$$\mathbf{z}^j = \left(\sum_k \boldsymbol{\alpha}_{ik}^j \boldsymbol{\varphi}_{ik}, \sum_k \boldsymbol{\alpha}_{pk}^j \boldsymbol{\psi}_{pk} \right). \tag{9}$$

Для дальнейшего каждый собственный вектор нормируется.

После определения спектра собственных частот и собственных форм вантового моста в целом можно приступить к решению неоднородной системы уравнений, описывающей колебания вантового моста при движении регулярной колонны автомобилей. Активными будем считать автомобили, находящиеся в данный момент на пролетном строении. Каждый автомобиль имеет 7 степеней свободы, включая кузов с тремя степенями свободы (вертикальное перемещение центра тяжести и два угловых относительно продольной и поперечной горизонтальных осей) и четыре колеса (с одной степенью свободы по вертикали каждый). Динамику системы «вантовый мост + колонна автомобилей» можно исследовать, составив сначала систему трех матричных дифференциальных уравнений динамического равновесия, используя принцип Даламбера. Первое соответствует колебаниям кузовов активных автомобилей, второе – их колес, третье – вантового моста. К системе уравнений динамического равновесия добавлены уравнения совместности перемещений кузова, рессор и колес, а также колес, шин и проезжей части вантового моста. Перемещения рессор и шин представлены дифференциальными уравнениями как для вязкоупругого элемента. Все дифференциальные уравнения движения кузова и колес каждого активного автомобиля и вантового моста преобразованы к интегральным уравнениям Вольтерра первого рода [8], затем из уравнений совместности деформаций рессор и шин, исключив основные перемещения кузовов активных автомобилей и вантового моста, получены интегральные уравнения относительно усилий в рессорах и шинах активных автомобилей:

$$(\mathbf{K}_r^{\alpha} + \boldsymbol{\Pi}^{\mathrm{T}} \mathbf{K}_a^{\alpha} \boldsymbol{\Pi} + \mathbf{K}_k^{\alpha}) \mathbf{x}_k^{\alpha} - \mathbf{K}_k^{\alpha} \mathbf{x}_{\mathrm{S}}^{\alpha} = \mathbf{0} \quad (\alpha \in \mathrm{N}_a);$$

$$-\mathbf{K}_k^{\alpha}\mathbf{x}_r^{\alpha}+(\mathbf{K}_s^{\alpha}+\mathbf{K}_k^{\alpha})\mathbf{x}_k^{\alpha}+\sum_{i=1}^{n}\sum_{\beta=1}^{\mathrm{N}}\boldsymbol{\Psi}_i^{\alpha\,\mathrm{T}}\mathbf{K}_i\boldsymbol{\Psi}_i^{\beta}(\mathbf{x}_s^{\beta}+\mathbf{X}_{s0}^{\beta})=\mathbf{0}\,, \qquad (10)$$

где $\mathbf{x}_r^{\alpha}(\mathbf{x}_s^{\alpha})$ – вектор отклонений от статических значений усилий в рессорах (шинах) автомобиля с порядковым номером α; $\mathbf{X}_{s0}^{\alpha}$ – статические усилия в шинах, обусловленные весом кузова и колес; $\mathbf{K}_a^{\alpha}$, $\mathbf{K}_k^{\alpha}$, $\mathbf{K}_r^{\alpha}$, $\mathbf{K}_s^{\alpha}$ – диагональные матричные интегральные операторы типа Вольтерра первого рода, определяющие перемещения кузова, колеса, рессоры и шины соответственно; $\mathbf{K}_i$ – скалярный интегральный оператор типа Дюамеля, соответствующий i-й собственной форме упругой системы с учетом затухания; $\boldsymbol{\Pi}$ – матрица приведения усилий в рессорах к главным центральным осям кузова; $\boldsymbol{\Psi}_i^{\alpha}$ – матрица-строка ординат i-й собственной формы вантового моста в точках контакта упругой системы с шинами экипажа с номером α; N_a – множество порядковых номеров активных экипажей; n – число учитываемых собственных форм; N – номер последнего активного на текущий момент экипажа. Буква «т» верхнего индекса указывает на операцию транспонирования. Количество скалярных уравнений и число неизвестных в системе (10) равно числу вязкоупругих элементов всех активных экипажей.

Интегральные уравнения (10) с применением кусочно-линейной интерполяции усилий в рессорах $\mathbf{x}_r^{\alpha}$ и шинах $\mathbf{x}_s^{\alpha}$ сводятся к рекуррентной системе алгебраических уравнений, в результате решения которой получаем для каждого фиксированного момента времени значения усилий в рессорах и шинах каждого активного автомобиля. Имея эти значения, получаем коэффициенты разложения узловых линий складки по собственным формам, что позволяет для каждого момента времени получить эпюру перемещений узловых линий пролетного строения или, например, график изменения во времени перемещений группы точек характерного поперечного сечения. При малой скорости движения колонны автомобилей наибольшие перемещения характерного сечения оказываются во время движения первых автомобилей в колонне, затем по мере продвижения колонны по пролетному строению колебания происходят с меньшими амплитудами относительно статического состояния. Если колонна автомобилей длиннее пролетного строения моста и первый ее автомобиль уже достиг конца моста, то могут возникнуть резонансные колебания моста при так называемой критической скорости, при которой колонна проходит дистанцию между смежными автомобилями за время, равное периоду свободных колебаний пролетного строения.

Пример. В качестве примера рассмотрим расчетную схему вантового моста (рис.1). Балка жесткости представлена неразрезной стальной складкой с пролетами 96 м. и 48 м., шириной 12 м. с шестью ребрами жесткости, ее узловые линии пронумерованы (рис.2). Абсолютно жесткие поперечные диафрагмы расположены в местах прикрепления вант с шагом 24 м. Материал балки жесткости – сталь (E=2.06e08 КПа, ρ=7.85 m/м^3). Толщина листов

0.035 м. Пилон из железобетона (E=3.07e07 КПа, A=6.25 м^2. Jx=5.875м^4, Jy=11.75 м^4, ρ= 2.45 *т*/м^3). Площадь сечения каждой ванты – 0.09 м^2, E=1.95e08 КПа.

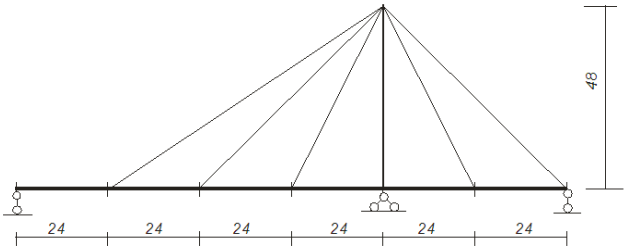


Рис. 1. Расчетная схема вантового моста, фасад

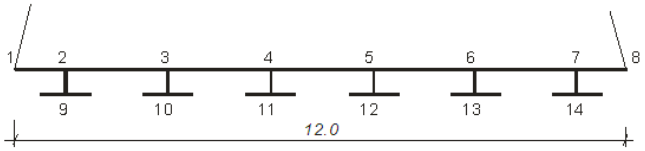


Рис. 2. Поперечное сечение

На рисунке 3-8 показаны узловые линии балки жесткости первых шести собственных форм вантового моста. В нечетных собственных формах узловые линии соответствуют изгибу балки жесткости в вертикальной плоскости симметрично относительно продольной оси моста, в четных – деформациям кручения. Как видно из рисунков, все собственные формы в сечении с пилоном имеют вертикальные перемещения равные нулю. Первой собственной форме соответствует собственная частота $\omega_1 = 1{,}31188$ рад/сек. Критической назовем скорость v*, при которой один автомобиль успевает преодолеть за половину основного периода свободных колебаний вантового моста расстояние, равное длине пролетного строения.

Колонна состоит из 21-го одинакового грузового автомобиля и движется вдоль узловых линий 2 и 3. Параметры каждого автомобиля в колонне приняты как в [1, с.165]. База автомобиля 4.0 м. Расстояние между центрами следующих друг за другом автомобилей равно 18.0 м. Отметим, что при скорости v** = 0.125v* колонна продвигается на шаг регулярности за половину основного периода свободных колебаний.

На рис.9,10 приведены виброграммы точек, расположенных на узловых линиях 2 и 3 в среднем поперечном сечении складки (балки жесткости), при различных постоянных скоростях движения колонны. При входе колонны на пролетное строение, когда первый автомобиль еще не достиг конца пролетного строения, наблюдаются неустановившиеся колебания, но после них на рис.9 можно видеть биения, а на рис. 10 неустойчивость колебаний с наибольшим прогибом.

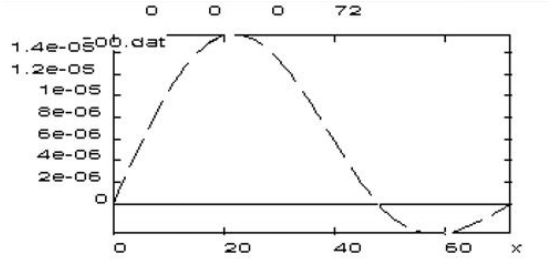


Рис. 3. 1-я собственная форма

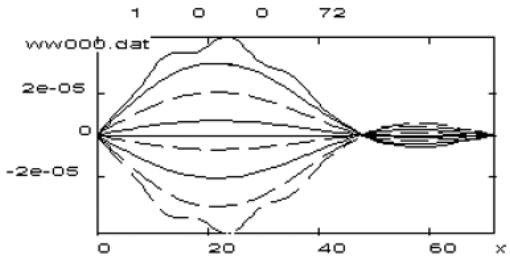


Рис. 4. 2-я собственная форма

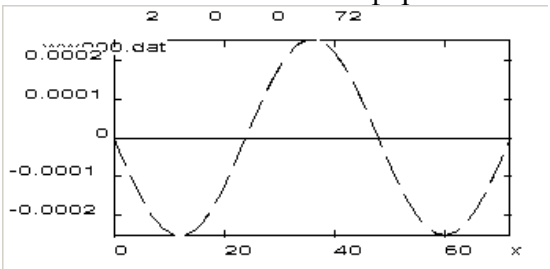


Рис. 5. 3-я собственная форма

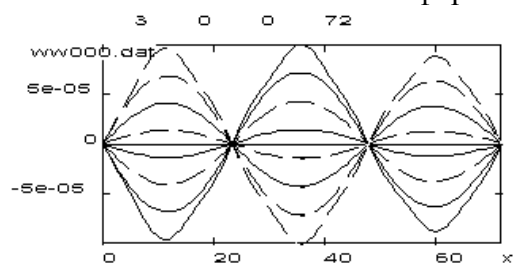


Рис.6. 4-я собственная форма

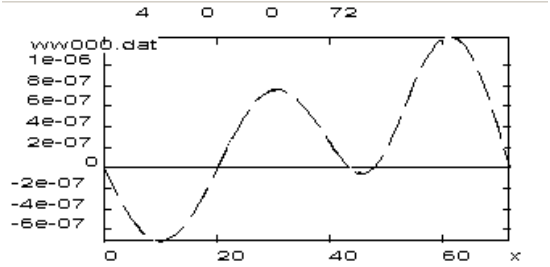


Рис. 7. 5-я собственная форма

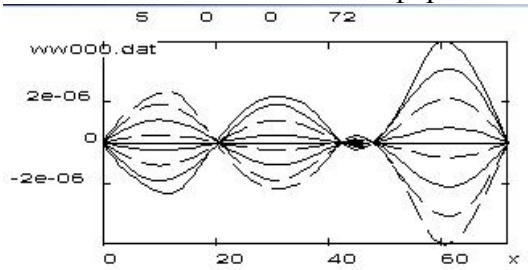


Рис. 8. 6-я собственная форма

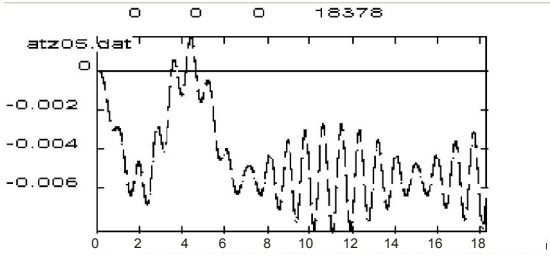


Рис. 9. v = 0.0742178 v*

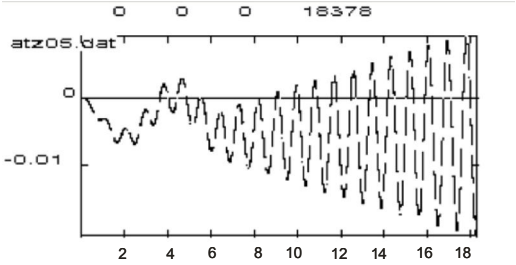


Рис. 10. v = 0.08203125v*

Резонансные кривые – графики максимальных прогибов в зависимости от параметра скорости движения регулярной колонны – представлены на рис.11. Параметр скорости отсчитывается по горизонтальной оси так 32v/v**. Когда первый автомобиль еще не достиг конца пролетного строения, соответствуют графики 3 и 4, на следующем этапе движения – графики 1 и 2. Графики 1 и 3 рассчитаны при логарифмическом декременте, равном 0.01, а графики 2 и 4 – 0.16. Интересно отметить, что при скорости v = 0.0742178 v* (рис.4) коэффициент динамичности (отношение максимального прогиба к статическому) равен 1,479. Все вычисления выполнены с учетом диссипации энергии (для складки логарифмический декремент равен 0.01). Для оценки влияния диссипации на рис.12 приведена виброграмма при декременте, равном 0.16, (сравнить с рис. 10). Следует отметить, что для снижения значи-

тельных резонансных колебаний автодорожных вантовых мостов требуется устанавливать дополнительные демпфирующие устройства.

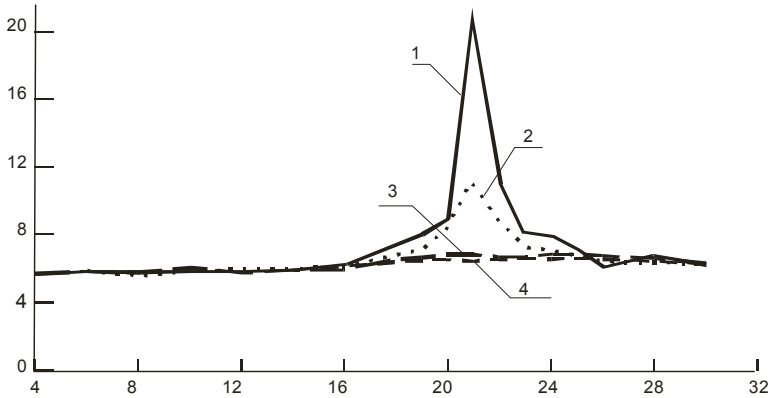


Рис.11. Максимальные прогибы (мм) в среднем сечении складки в зависимости от параметра скорости колонны.

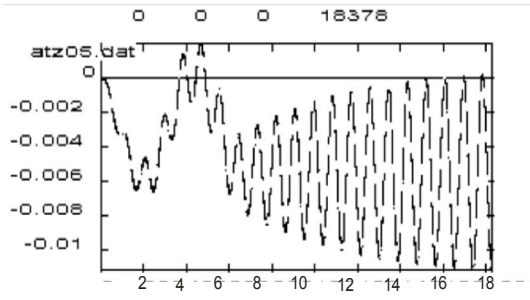


Рис.12. v=0.08203125v*

Библиографический список

1. *Пановко, Я. Г.* Устойчивость и колебания упругих систем / Я. Г. Пановко, И. И. Губанова – М.– Наука,1987. – 352 с.

2. *Болотин, В. В.* Статистические методы в строительной механике/ В. В. Болотин. – М.: Стройиздат. – 1965. – 1965.– 280 с.

3. *Смирнов, А. Ф.* Расчет сооружений с применением вычислительных машин / А. Ф. Смирнов, А. В. Александров, Б. Я. Лащеников, Н. Н. Шапошников.– М.: Стройиздат, 1964. – 380 с.

4. *Сафронов, В. С.* Расчет висячих и вантовых мостов на подвижную нагрузку / В. С. Сафронов.- ВоронежВГУ, 1983.-196 с.

5. *Кадисов, Г. М.* Динамика и устойчивость сооружений: учебное пособие / Г. М. Кадисов. – 2-е изд. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 272 с.

6. *Иванченко, И. И.* Динамика транспортных сооружений: высокоскоростные, подвижные, сейсмические и ударные нагрузки,/ И. И. Иванчнко. – М.: Наука, 2011 -574с.

7. *Гулд, С.* Вариационные методы в задачах о собственных значениях/ С. Гулд – М.: Мир, 1970 . –328 с.

8. *Верлань, А. Ф.* Интегральные уравнения. Методы, алгоритвы, программы. Справочное пособие./ А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков – Киев: Наукова думка, 1986. – 544с.

УДК 624.155

СТАБИЛИЗАЦИЯ НЕУСТОЙЧИВЫХ ОТКОСОВ ВДАВЛИВАНИЕМ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

А. С. Нестеров, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматривается технология погружения армирующих струн методом вдавливания с применением анкерующих приспособлений. Прослеживается, что достоинством вдавливания является: отсутствие динамических нагрузок, на грунтовое основание, что исключает вибрацию, осадки, трещины, и т.п. В заключении обосновывается мысль о том, что усиление откосов с применением струн, изготовленных из геосинтетики, армированной стеклотканью, и погружаемых методом вдавливания, может успешно конкурировать с другими технологиями.*

Ключевые слова: *откос, основание, усиление, анкер, метод вдавливания, технология, эффективность, армирование, стекловолокно.*

Укрепление откосов трудоемкий и дорогостоящий процесс. Устойчивость откосов в основном определяется их крутизной, а также физико-механическими характеристиками грунтов слагающими откос. Одним из существующих методов предотвращения обрушения откоса является выполаживание. Но применение этого метода приводит к увеличению объемов земляных работ и увеличению площади отчуждаемых земель, что часто бывает неприемлемо в условиях плотной городской застройки. Применение других методов таких, как силикатизация, электросиликатизация, битумизация и др. может привести к нарушению экологического равновесия осваиваемой территории.

Применение метода армирования геосинтетическими материалами позволяет надежно и эффективно закрепить неустойчивый откос не прибегая ни к одному из этих приемов. Армирование откоса производится путем вдавливания в основание нетканного геосинтетического материала, при этом происходит прорезание слоя слабого неустойчивого грунта и закрепление армирующего элемента в слое прочного грунта.

Основным преимуществом метода вдавливания является: отсутствие динамической нагрузки как на погружаемую конструкцию, так и на конструкции рядом расположенных зданий и сооружений. При вдавливании обеспечивается высокая точность погружения, возможен непрерывный контроль сопротивления погружению, исключаются вибрация, шум и загазованность, что важно с точки зрения охраны окружающей среды.

Вдавливание целесообразно применять при строительстве в стесненных условиях, при реконструкции, усилении оснований фундаментов, устройстве

примыканий к существующим зданиям и укреплении откосов в тиксотропных грунтах.

С целью совершенствования технологии вдавливания в СибАДИ на кафедре «Строительная механика и геотехнологии» разработана свевдавливающая установка на базе копра СП-49 (рис 1).

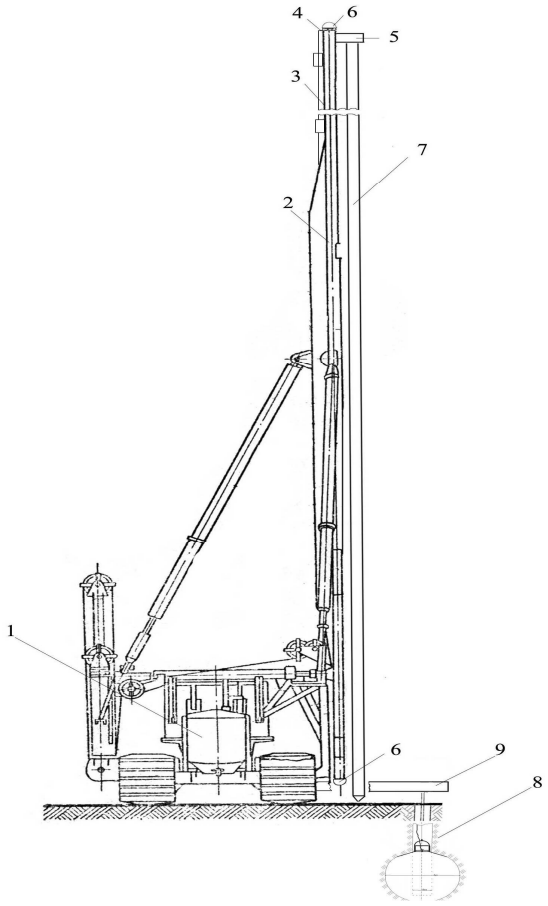


Рис. 1 Сваевдавливающая установка с анкерным устройством
1 - базовая машина; 2 - копровая мачта; 3 – рабочий орган; 4 – гибкий шток; 5 – наголовник; 6 – обводные блоки; 7 – свая; 8 – анкерующее приспособление; 9 –консоль анкера

Установка для погружения свай вдавливанием содержит базовую машину 1 с навесным оборудованием и копровую мачту 2, в задней части которой установлен рабочий орган 3, выполненный в виде гидроцилиндра с гибким штоком 4. К середине гибкого штока прикреплен свайный наголовник 5, перемещающийся по копровой мачте 2 в передней части. Шток рабочего органа закольцован через обводные блоки 6, расположенные в верхнем и нижнем концах копровой мачты 2. Реактивное усилие, возникающее при вдавливании сваи, воспринимается весом базовой машины и анкерующим приспособлением 8 [1].

Оборудование для погружения свай вдавливанием работает следующим образом. После установки базовой машины на точку погружения, устанавливают вертикально копровую мачту. При подаче рабочей жидкости в подпоршневую полость гидроцилиндра свайный наголовник опускают в нижнее

положение, шток или сваю подтаскивают и заводят в наголовник. При подаче рабочей жидкости в надпоршневую полость гидроцилиндра наголовник со штоком поднимают и шток устанавливают в исходное положение. Затем жидкость опять подают в подпоршневую полость рабочего органа. Наголовник, опускаясь передает усилие, развиваемое гидроцилиндром на шток с анкером и вдавливает его в грунт. Процесс погружения штока с анкером и армирующим геосинтетическим материалом осуществляется непрерывно. После погружения анкер автоматически отцепляется и закрепляет армирующую геосинтетическую струну в плотном грунте, вдавливающий шток извлекается а базовая машина перемещается к месту погружения новой нити (армирующей струны) из синтетического материала.

Выполнение рабочего органа в виде гидроцилиндра с гибким штоком закольцованным через обводные блоки вокруг копровой мачты, позволяет исключить цикличность в работе оборудования и упростить конструкцию, что в целом приводит к повышению производительности и надежности в работе.

Необходимое оборудование:

1. Сваевдавливающая установка на базе копрового оборудования.
2. Инвентарный металлический шток, имеющий длину позволяющую достичь прочного слоя грунта в процессе вдавливания. Необходимая длина может набираться сборными штангами.
3. Теряемый наконечник, играющий роль грунтового анкера.
4. Барабан с намотанным на нем геосинтетическим материалом.
5. Геосинтетический материал представляющий из себя непрерывную полосу шириной 0,2 – 0,25 м из стекловолокна.

Технология схема включает в себя следующие этапы:

- сваевдавливающая установка размещается на склоне откоса, требующего усиления;
- на подошве первого звена инвентарного штока закрепляется теряемый наконечник (анкер);
- геосинтетический материал стравливается с барабана на необходимую длину и прикрепляется к теряемому наконечнику;
- шток подводится под наголовник вдавливающего устройства и вдавливается в грунт;
- при необходимости шток наращивается следующим звеном и вдавливание повторяется до достижения проектной отметки;
- шток извлекается из скважины, при этом наконечник отцепляется и защемляется в грунте вместе с геосинтетическим материалом;
- после извлечения штока из грунта, сваевдавливающая установка перемещается на новое место вдавливания;
- к подошве штока присоединяется новый наконечник с геосинтетическим материалом и процедура вдавливания повторяется.

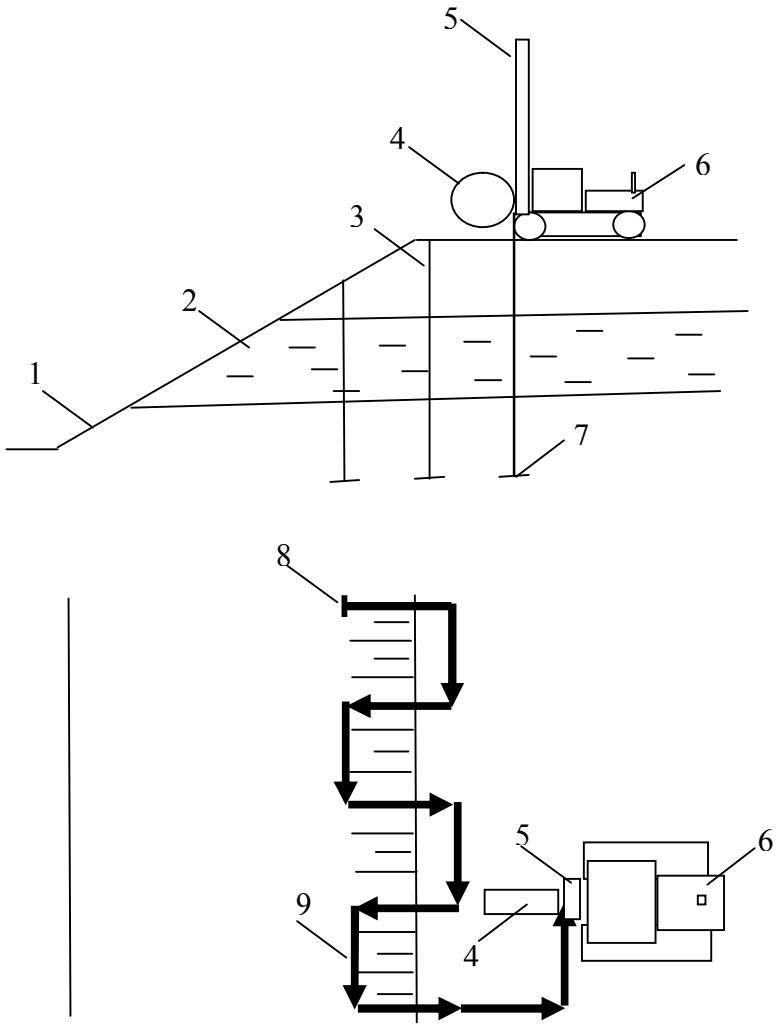


Рис. 2. Стабилизация неустойчивых откосов путем армирования геосинтетическими материалами: 1 – откос; 2 – слой слабого грунта; 3 – армирование из геотекстиля; 4 – барабан; 5 – копровая мачта; 6 – базовая машина сваевдавливающей установки; 7 – анкер-наконечник; 8 – точка начала вдавливания; 9 – ход сваевдавливающей установки.

После завершения работ, грунтовый массив неустойчивого откоса оказывается прошитым геосинтетическим материалом. Причем нижние концы геосинтетического материала прочно заанкерины в слое устойчивого грунта. Верхняя же часть представляет из себя непрерывную армирующую ленту, обжимающую грунт в вертикальном направлении. Обжатие грунта достигается натяжением геосинтетического материала, получаемым в процессе его вдавливания, и тем самым увеличивает сопротивление грунта сдвигу. Вертикальные армирующие нити полученные в результате вдавливания геосинтетического материала способствуют увеличению устойчивости грунтового массива от горизонтального смещения.

Основными преимуществами, способствующими широкому внедрению анкерных устройств при стабилизации неустойчивых откосов, являются: быстрота их установки, возможность погружения анкера без нарушения структуры грунта, незначительный собственный вес по сравнению с разви-

ваемой удерживающей силой и небольшая стоимость анкерного устройства, отнесенная на 1 т его удерживающей силы [2,3,4].

Анкерные устройства представляют собой конструкцию, удерживающую армоструну. В общем случае эта конструкция включает, как минимум, два элемента: анкерную тягу и анкерную лопасть, при помощи которой в работу против выдергивания тяги вовлекается грунт, лежащий над анкерной лопастью.

Обязательным условием применения анкерных устройств является наличие плотного минерального грунта в рабочей зоне анкера, поскольку несущая способность анкерных устройств определяется характеристиками грунта, в который заглубляются анкеры, а также конструкцией анкера и глубиной погружения его лопасти.

Контроль за несущей способностью анкерных устройств осуществляется посредством проведения испытаний выдергивающей нагрузкой на величину, указанную проектом. На каждом участке откоса, намеченном для испытания, должно погружаться не менее трех контрольных анкеров на глубину, равную 6,8 и 10 диаметрам лопастей анкеров.

При выдергивании необходимо обеспечить плавное (без рывков) возрастание нагрузки на анкер. Предельное усилие определяют по максимальному показанию динамометра. После извлечения анкера из грунта проводят его визуальный осмотр для установления целостности элементов конструкции. По данным, полученным в результате опытных выдергиваний анкеров, уточняют глубину заложения их в грунт, а также заданные проектом расстояния между ними [5].

Область применения предлагаемой технологии – глинистые грунты от полутвердой до мягкопластичной консистенции. Внедрение технологии изготовления анкерующих струн из геосинтетических нетканых материалов планируется в инженерно-геологических условиях Западно-Сибирского региона.

Библиографический список

1. *Нестеров, А. С.* Сваевдавливающая установка. / А. С. Несторов// Информационный листок - № 05-2002 - Омский ЦНТИ, 2002. – 4 с.

2. *Васильев, Н. П.* Балластировка и закрепление трубопроводов / Н. П. Васильев; под научной редакцией П. П. Бородавкина – М.: Недра, 1984. – 186 с.

3. ВСН 39-1.9-003-98 Ведомственные строительные нормы. Конструкции и способы балластировки подземных трубопроводов. – М.: 1998. – 51 с.

4. *Поляков, В. Е.* Совершенствование методов и средств балластировки и закрепления трубопроводов. Обзорная информация. Строительство предприятий нефтяной и газовой промышленности. Серия: Линейное трубопроводное строительство. Вып.3.

5. *Пономаренко, Ю. Е.* Применение анкерных устройств для крепления магистральных трубопроводов / Ю. Е. Пономаренко, А. С. Нестеров, А. Н. Гаврилов // Материалы Международной научно-практической конференции. - Казахстан. Павлодар, 2006. – С. 296–300.

АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 739

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ОГРАЖДЕНИЯ БАЛКОНОВ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТИ ЗДАНИЙ

Н. В. Алгазина, доцент кафедры Дизайна, рисунка и живописи
ФГБОУ ВПО «Омский государственный институт сервиса», г. Омск

Аннотация. *В статье рассмотрены стилевые характеристики балконов с металлическими ограждениями. Представленная работа охватывает период от середины XIX до начала XXI вв. Приведены примеры использования художественного металла в конструкции балконов омской архитектуры. Обозначена проблема «стилевой грамоты» художественного металла в конструкциях современных балконов.*

Ключевые слова: *балкон, металлические ограждения, архитектурно-художественный металл.*

Обращаясь к такой узконаправленной теме как балкон, отметим, что этот архитектурный элемент всегда имел немаловажное значение для человека, являясь и функциональной необходимостью, и важным элементом архитектурно-художественной выразительности здания.

В данной статье предпринята попытка сделать стилистический обзор некоторых архитектурных построек Омска, где балкон является ясно выраженным композиционным элементом. В этой связи необходимо отметить, что основное внимание отводится балконам с металлическими ограждениями – элементами, обладающими большой художественной выразительностью и долговечностью материала, позволяющим восхищаться его красотой спустя столетия.

Наиболее интересный архитектурно-художественный декор балконного ограждения, относящийся ко времени преобладания в Омске позднего или классицизма, хорошо сохранился в здании генерал-губернаторского дворца (1859–1862 гг., арх. Ф. Ф. Вагнер; ул. Ленина, 23). Композиционным центром главного фасада, выполненного в стилистической манере неоренессанса, является центральная вертикаль, включающая парадный подъезд с венчающим его балконом [5, с. 75]. Металлические детали являются здесь образцом классического стиля. Чугунные изделия отвечают лаконичности архитектуры, декор наполнен строгой симметрией, основные элементы ограждений – прямые

линии в сочетании с геометрическим орнаментом из ромбовидных элементов. Композиционно-графическое решение декоративных решеток представляет собой метрический ряд двойных модулей, разделенных опорными стойками. Работа мастеров каслинского чугунного литья, прекрасным примером которого является балконная решетка, соотносит логику инженерных конструкций с гармонией художественного образа и выразительными качествами материала [3, с. 258].

Яркой выразительностью и оригинальностью отличались изделия мастеров кузнечного ремесла в эпоху эклектики (конец XIX в.). В это время в архитектуре создавалось большое разнообразие кованых ограждений для балконов, характерные черты которых – «живописность» в орнаментации, предпочтение декоративности перед конструкцией, узорчатость и многообразие элементов композиции. Новаторские конструктивные решения балконов, появившиеся в период эклектики, в связи с широким применением в строительстве металлических конструкций и бетона, не отражали оригинальности своего нового архитектурного видения, поскольку стилистические приоритеты того времени требовали маскировки технологичных конструкций под оштукатуренные поверхности, скрывали их под обилием лепных украшений, подражая архитектуре ушедших исторических эпох [9, с. 23].

Наследие эклектики в Омске наиболее широко представлено в архитектуре Любинского проспекта. Здесь хорошо сохранился архитектурно-художественный металл балконных решеток: акцентирующий центральный вход, чугунный балкон с элементами ковки магазина М. А. Шаниной (1898 – 1900, арх. И. Г. Хворинов; ул. Ленина, 5); протяженный горизонтальный ряд балконов гостиницы «Россия» (1906, арх. И. Г. Хворинов; ул. Ленина, 18) с ажурными решетками, заключенных между массивными угловыми столбиками; балкон с претенциозно пышной кованой решеткой в доме купца И. Г. Чирикова (ул. Ленина, 11) и др. Исторические снимки начала XX века сохранили для нас изображение великолепного галерейного балкона на здании Торгового дома Овсянниковых–Ганшиных (1905–1906, 1911; ул. Ленина, 12).

Как во всем архитектурном ансамбле Любинского проспекта, так и в металлическом декоре присутствует многообразие смешения элементов разных исторических стилей. В рисунке балконных ограждений здания бывшей гостиницы «Россия» использованы народные мотивы в виде червонки, заключенной между горизонтальными поясами с окружностями, характерными для классицизма. Балкон бывшего магазина М. А. Шаниной также весьма эклектичен: в метрическом ритме прямых вертикальных линий слышны отголоски классицизма, однако широкие горизонтальные бордюры с завитками и пиками в виде трилистников-лилий представляют собой характерный для эклектики уплотненный орнамент. Совершенно другой характер имеет балконная решетка бывшего дома купца И. Г. Чирикова, в ее рисунке прочитываются упругие линии барокко, подчеркнутые объемными гребнями, листьями аканта и украшенные цветочными розетками [2, с. 252].

Типичными для г. Омска являются кованые балконы с характерными окружностями, которые можно встретить в разных районах исторической части города: в Газетном переулке – гостиница «Бристоль», доходный дом Х. С. Горенбурговой (1905; ул. Сенная, 27 / Газетный переулок, 1), Гостиница «Деловой двор» (начало XX в., 1919-1920 гг.; Газетный переулок, 6); ул. Лермонтова – Доходный дом Н. А. Гутермахера. Здание судебной палаты (1910-е гг.; ул. Лермонтова, 56 / ул.40 лет ВЛКСМ, 61), здание омского окружного суда (1909; ул. Лермонтова, / ул. Учебная, 38).

Композиционные особенности орнамента этих ограждений определяются оригинальным сочетанием традиционных для техники кузнечной ковки элементов: широкой полосы, шаров, колец и волют. Основной декоративный модуль, заключенный между двумя классическими поясами с равномерно расположенными кольцами, состоит из своеобразной тройной окружности с диагональной сеткой из мелких круглых прутьев, посаженных на широкую полосу окаймления сетчатого диска посредством склепки. Сопряжения круглых модулей акцентированы вертикальным элементом композиции – мотивом двойной червонки, стянутой хомутом в точке смыкания. Ажурные полотна кованых экранов заключены в металлические рамы и собраны креплениями на болты. Особенно интересны балконы Доходного дома Н.А. Гутермахера, дополнительную объемную пластику которым придают профилированные плиты основания в виде системы сводов Монье.

Выше были приведены прямые типы металлических балконных ограждений. В качестве примера объемного типа балконной решетки остановимся на балконах следующих памятников омской архитектуры: Баня Коробейникова (1910; ул. Пушкина, 17), особняки начала XX века (Ул. Певцова, 5; ул. Коммунистическая, 20), кондитерская Ф.Л. Иордана (1914; ул. Орджоникидзе, 38).

Балкон, украшающий угловой фасад бани Коробейникова, ориентированный на панораму реки Оми и центральную часть города, отвечает всем признакам эклектизма: в декоре сквозной балконной решетки соединяются барочные объемы листьев аканта и симметрия классицизма, легкость и изящество изогнутых рамок рококо, а в линейной пластике завитков уже чувствуется текучесть линий модерна [2, с. 253].

Типологически можно соотнести балконы бани Коробейникова и особняка на ул. Коммунистическая, но при этом необходимо отметить более высокий уровень художественной проработки балкона бани Коробейникова.

Тождественные по своему художественному решению сетчатые балконы особняка на ул. Певцова и кондитерской Ф. Л. Иордана, однако объемная композиция балкона кондитерской Иордана имеет более завершенный вид благодаря наличию нижнего пояса из спиралеобразных завитков.

К концу первого десятилетия XX века в Омской архитектуре заявляет о себе новый столичный стиль – модерн, пришедший на смену эклектике. Отрицая все известные ранее стилистические приемы, модерн предлагает совершенно новые художественные формы и линии, активно использует стили-

зацию природных форм, открывая тем самым новые пластические решения художественной ковки. В кратком обзоре рассмотрим декоративные металлические решетки балконов некоторых известных сооружений омского модерна: собственного дома Я. И. Эннса (1910–1911; ул. Сенная, 22), доходного дома А. В. Печокас (1911; ул. Орджоникидзе, 14 / ул. Чапаева), дома Антона Сорокина (1911–1913; ул. Лермонтова, 28а), доходного дома С. Кадыша (1912, арх. М. И. Шухман; ул. Думская, 5).

В стилизации растительных мотивов для перил балкона в доме управляющего «Конторой устройства мукомольных мельниц» Я.И. Эннса, угадывается образ пшеничных колосьев. Несколько вытянутая горизонтальная композиция фронтальной части балконного экрана представляет собой равномерное деление на три декоративных сегмента: центральная часть акцентирована вертикальным ритмом стержней квадратного проката и арочным абрисом с поникающими стеблями, выполненными из плоской металлической полосы; боковые сегменты расположены строго симметрично относительно центра.

В компактном решении объема «балкончика» доходного дома Печокас и легкой пластике кованого орнамента видится взмах крыльев экзотической бабочки. Эта ассоциация усиливается декоративным композиционным дополнением в качестве кованого ажура боковых фронтальных вставок на фасаде.

В архитектурно-художественном решении главного фасада доходного дома С. Кадыша выразительная «живопись» лепнины подчеркнута тонкой элегантностью «графики» металла в линейном строе балконных ограждений.

Своеобразно интерпретирована тема стилизации растительных форм в кованом декоре балконных перил дома Антона Сорокина. Общее структурное решение орнамента построено по принципу линейно-раппортной композиции. Плавная тягучесть линии дополнена равными окружностями, фиксирующими «ножку букета» ветвей с резными листьями [1, с.8].

Художественный металл омского модерна в основе своей очень рационален. Сортамент и технология обработки металла – аспекты, которые становились для художника-прикладника принципиальными в выборе композиционного решения. Обычная для таких работ технология – гибка, ковка, клепка, кузнечная сварка. Мастера художественной ковки максимально использовали свойства четырехгранного стального прутка и полосовой стали – «одним из наиболее выразительных профилей металла, применяемых мастерами модерна» [6, с. 152].

В контексте изучения металла в архитектуре 1920-х годов логично акцентировать внимание на конструктивных особенностях и структурном построении балконов. При том, что ограждающие решетки теряют свои декоративные функции, одним из важнейших стилистических элементов в композиции фасадов зданий эпохи конструктивизма становится пластическое решение балконных объемов. Следуя общему архитектурному направлению, форма балкона становится предельно лаконичной. «Балконы на кронштей-

нах, прошедшие через все архитектурные эпохи, в постройках конструктивизма почти не встречаются, их место занимают балконы на плитах, зажатых в стену, без поддерживающей части» [9, с. 25]. Часто применяются конструкции балкона на металлических балках из прокатных профилей: двутавры, швеллеры, рельсы.

Так, например, представляют интерес по своей конструктивной пластике балконы двухэтажного дома-общежития для рабочих Сибметаллтреста (1928–1929, инженер П. П. Голышев; Ул. Красный путь, 20). Несущие функции здесь выполняют изогнутые окаймляющие двутавровые балки. Два небольших выносных балкона с прозрачной металлической решеткой посажены на плоскости несущих стен симметрично относительно углового входа с северо-западной части фасада. Архитектура балконов очень проста, но при всей своей строгости они все же отличаются своеобразностью пластического выражения объемов – здесь еще чувствуется влияние модерна, пусть и в довольно сдержанной форме. Все составные части – основание, ограждение и поддерживающие элементы – получают ясную, определенную структуру, конструктивное решение строго логично.

Характерный пример элементов архитектуры 1920-х годов – галерейные балконы-палубы получили в конструктивизме особенно большое распространение. Такой тип балкона имеет в архитектурно-пространственной композиции немаловажное значение, подчеркивая своей линейной протяженностью горизонтальное членение фасадов [9, с. 58]. В пластическое решение здания клуба Общества «Динамо» в Омске (1932–1934; ул. Ленина, 2а/ ул. Красина), также включен балкон подобного типа. Динамика горизонтального ритма архитектурной композиции фасада подчеркнута двумя линиями выносных балконов меньшей длины. При всей кажущейся простоте и отрицании декоративности архитектурного металла, отводя ему роль лишь функционально необходимых деталей, эстетической стороне придавалось большое значение. Металлические элементы фасадов здания клуба Общества «Динамо» отличались тщательно выверенными пропорциями решеток, что видно на фото 1936 (1953) года: два пояса горизонтальных тяг из сдвоенных полос стандартного прокатного металла, усиливают плотность линий в верхней и нижней части балконных экранов в гармоничном соотношении с равномерным расположением вертикальных стоек. Позднее ограждения были демонтированы и заменены решетку с вертикальным ритмом опор.

К середине 1930-х годов омские архитекторы привносят умеренное «обогащение» во внешний облик зданий, преодолевая «излишний аскетизм архитектуры авангарда» [8], наступает этап постконструктивизма. К «умеренному обогащению» фасадов отнесем и некоторое разнообразие, отразившееся в конструкциях балконов.

Пластический прием, характерный для архитектурной композиции балконов омского постконструктивизма – чередование на фасаде одного сооружения разных по масштабу и конфигурации балконов прямоугольной, полу-

круглой и полуэлипсной формы. Верхняя часть ограждений оформляется профилированным деревянным поручнем. Плиты оснований профилированы тягами из строительного раствора. Как правило, на главном фасаде балконы фланкированы выступающими пилястрами или колоннами. В качестве примера приведем жилой дом Горкомхоза (1930–1935, арх. Е.Н. Семенов; ул. Ленина, 40), жилой дома ИТР Омского отделения железной дороги (1934–1937; ул. Лобкова, 4), жилой дом специалистов (1936, арх. Е.Н. Семенов; ул. Ленина, 3), жилой дом по ул. Маяковского, 19 (1935), жилой дом работников связи (1937, арх. Е.Н. Семенов; ул. Герцена,15) и др. При всем разнообразии геометрических объемов, балконные ограждения зданий всегда решены в едином композиционном ключе. Как отмечал . Хан-Магомедов, «постконструктивизм – это не просто возвращение к неоклассике, а творческое стремление к ней через опыт авангарда» [8]. Следуя правилам конструктивизма, решетки отвечают принципам простоты и функциональности, но в интерпретации постконструктивизма превалируют вертикальные ритмы.

Обращение к классическим традициям ясно прочитываются в чугунном декоре балконов «дома на горе» (1936, арх. Е.А. Степанов, пл. Дзержинского, 1). Ритм вытянутых по вертикали рамок строго организован. Зрительное движение вверх подчеркивает и «линия горизонта», которая приподнята над серединой композиции и «отчерчена» металлическим прутком круглого сечения, пропущенного сквозь отверстия вертикальных стоек. На горизонтальную протяжку, словно бусы, «нанизаны» чугунные кольца с цветочными розетками, посаженные в центр прямоугольных рамок. Узлы сопряжения рамок и колец по горизонтальной линии усилены хомутами. Каждую рамку пересекают «оси», заключенные между двумя круглыми розетками меньшего диаметра.

В архитектурном замысле «дома на горе» уже чувствуется стремление к монументализации, характерное для «сталинского неоклассицизма». На главном фасаде балконы третьего и четвертого этажей «спрятаны» в пространстве огромной колоннады. Причина тому – сосуществование двух масштабов: масштаба человека и масштаба «универсалии советского человека», второй был наиболее важен для идей государства [10, с. 577]. Идей, которые должны были утверждаться и в новом государственном стиле сталинской архитектуры.

Для архитектуры жилых комплексов сталинского ампира не ставилась задача показать имперскую роскошь, но необходимо было подчеркнуть уверенный достаток. Для этого периода характерны балконы на массивных лепных кронштейнах, с балюстрадами и коваными решетками. В качестве архитектурных украшений балконов применяли цементно-песчаные или гипсовые детали. Металлические решетки делали в подражание классическим образцам с равномерным ритмом вертикальных стержней и цепью колец одного диаметра. В жилых домах устанавливали промышленные типовые образцы, которые можно увидеть на фасадах многих жилых домов Омска (комплекс жилых домов, арх. А.В. Тарасов, 1955–1958, ул. Герцена, 38,40,42; жилые

дома по ул. Серова и пр-ту К. Маркса, 1953–1956, арх. Е.А. Степанов; жилой дом, ул. Маяковского, 21 и др.).

В многоквартирных домах сталинского ампира (1950-е) часто используют объемные кованые металлические балконы «сицилийского» типа. «Решетка ограждения таких балконов состоит обычно из вертикальных прутьев, изогнутых в своеобразный профиль» [9, с. 19–20]. В России такой профиль называют «французская балясина». В некоторых случаях вместо прутьев применяют металлическую полосу, верхний конец которой чаще всего завершается традиционным завитком. В основу композиции «сицилийских» балконов положено ритмичное повторение одинаково изогнутых балясин. Простота и лаконичность такого рода решеток позволяет свободно варьировать количеством модульных элементов, получая тем самым различные объемы балконов. В многоквартирных домах малые металлические балконы комбинируют с балконами большего размера, огражденными балюстрадой (жилой дом, пр-т Маркса, 22; жилые дома по ул. Ленина и ул. Герцена и т.д.).

Итак, отметим – если архитектурные замыслы зданий сталинского периода в целом отличались индивидуальностью, то металлический декор уже был подвержен определенной стандартизации, которая в большей степени проявилась в типовой застройке жилых домов 1960–1980 годов.

4 ноября 1955 года одним из первых постановлений первого секретаря ЦК КПСС Н. С. Хрущева был издан Указ «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве». Архитекторов обвинили в расточительности, эпоха советского монументального классицизма была одномоментно завершена. На смену сталинскому ампиру пришла функциональная типовая архитектура, балконы теряют свою декоративность, им отводится лишь сугубо функциональное назначение.

9 января 1974 года приказом №3 Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР утвержден и введен в действие отраслевой стандарт ОСТ 20-1-74 – «Ограждения стальные лестниц, балконов и крыш. Общие технические требования». Срок введения приказа установлен с 1 января 1975 года [7].

Согласно стандарту ограждения балконов, лоджий, галерей и террас изготавливались из сортового и фасонного металлического проката. Каркасы и решетчатые заполнения выполнялись из стали по ГОСТ 380–71. Каркасы ограждений были сварными, крепления экранов, прижимных съемных элементов выполнялись на болтовых или винтовых соединениях. Стальные ограждения поставлялись на стройку окрашенными, допускалось применение металлизированного покрытия цинком или алюминием.

В приложении к ОСТ 20-1-74 приведены примеры схем стальных ограждений балконов, где представлены типы ограждений балконов – решетчатые ограждения, ограждения с навесными экранами из листовых материалов, армоцементных и легких железо-бетонных плит, комбинированные ограждения образованные сочетанием решетчатых и глухих элементов. Высота огра-

ждений балконов установлена 1м, наибольшая величина просвета в решетках – 11 см. [7, с. 11]

В стандарте указывалось: «Несоблюдение стандарта преследуется по закону» [7, с.3]. Требования стандарта определи «дизайн» металлических ограждающих решеток на долгие годы.

С 1 января 1984 года был введен в действие новый Государственный стандарт Союза ССР «Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общие технические условия» – ГОСТ 25772-83. В приложении также представлены примеры решетчатых, экранных и комбинированных ограждений [4]. Композиции несколько усложняются, рамочная обвязка приобретает модульность и интерпретируется горизонтальным и вертикальным направлением стержней внутри рамки. Предложенные схемы балконных экранов более близки к понятию «архитектурно-художественный металл», но в целом по прежнему отвечают задачам стандартизации и унификации.

Несмотря на жесткие строительные нормы и требования, поиск новых форм выразительности художественных изделий из металла никогда не прекращался. В 1980-е годы получили распространения и алюминиевые ограждения, собираемые из одного, штампованного в заводских условиях элемента [6, с. 285]. В таких декоративных экранах применялся принцип орнаментальной раппортной композиции, заключенной в металлическую раму. Использовались такие ограждения в зданиях общественного назначения. Балконы для массового жилищного строительства оставались «узаконенными» типовыми стандартами.

Конец 1990-х–начало 2000-х принесли в облик города большие изменения. За последние два десятилетия изменились эстетические приоритеты, появились новые материалы и технологии, позволяющие реализовать самые смелые современные идеи, или наполнить традиционные формы новым содержанием.

В настоящее время не существует жестких требований к дизайну балконных ограждений, многое зависит от творческого замысла проектировщика и финансового вложения застройщика. Регламентированы лишь габаритные размеры и прочностные характеристики материала.

Архитектурно-художественный металл в разные периоды времени активно использовался в городской среде, являясь неотъемлемым фактором развития городской культуры, он и сегодня составляет значительную часть культурного наследия Омска [2, с. 249]. В художественной ковке современные мастера почти не изменили технологию производства кованых изделий, и кованые балконы и в настоящее время, изготовленные методом ручной горячей ковки, выделяются своей прочностью, изяществом, неповторимостью линий и многообразием вариантов.

На современном этапе значительно поднимается роль архитектурно-художественного металла в наружной отделке зданий и сооружений. Однако проблема заключается в том, что далеко не всегда эстетическое воспитание и

чувство стиля позволяют владельцу собственности провести на должном уровне реконструкцию объекта в соответствии с исторической правдой и стилевыми характеристиками. С сожалением стоит отметить, что данный аспект негативно сказывается на формировании облика современного города.

Сегодня, благодаря своей функциональной востребованности, трудно отыскать дом, архитектурно-пространственное решение которого не предусматривало бы балконов, лоджий или террас, требующих продуманных по дизайну ограждений. В современной архитектурной ситуации, как в средовом пространстве, так и в отдельных сооружениях, часто встречается эклектичность, совмещая эстетически несоединимые элементы, которые разрушают целостность восприятия постройки. Изучение художественного металла дает возможность выявления основных принципов и закономерностей формирования композиционного строя и пластического языка декоративно-прикладных изделий для дальнейшего использования этого материала в процессе проектирования.

Библиографический список

1. *Алгазина, Н. В.* Монументально-декоративный металл в архитектуре омского модерна. / Н. В. Алгазина // О вопросах и проблемах современных гуманитарных наук. Выпуск II. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции – Челябинск: ИЦРОН, 2015. – 58 с. – С. 6–11

2. *Алгазина, Н. В.* Художественный металл Омска XIX–начала XX веков. К вопросу стилеобразования. / Н. В. Алгазина // Омский научный вестник – 2014. – № 3. – С. 249–257

3. *Алгазина, Н. В.* Чугунное литье в архитектуре Омского генерал-губернаторского дворца. / Н. В. Алгазина // Омский научный вестник – 2014. – № 3. – С. 257–262

4. Государственный стандарт Союза ССР. Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общие технические условия. ГОСТ 25772-83 [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.stk-k.ru/images/gost/GOST25772-83.pdf – дата обращения 05.11.2015

5. *Гуменюк, А. Н.* Дворец генерал-губернатора Западной Сибири в Омске / А. Н. Гуменюк // Памятники истории и культуры г. Омска. – Омск, 1992. – С. 74–80

6. *Ледзинский, В. С.* Художественная ковка и литье Москвы. [Текст] / В. С. Ледзинский, А. А. Теличко, А. В. Зверев. – М. : Машиностроение. 1989. – 304 с.

7. Отраслевой стандарт. Ограждения стальные балконов, лестниц и крыш. Общие технические требования ОСТ 20-1-74 [Текст] / Издание официальное. Государственный комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР – М.: Стройиздат, 1975. – 15 с.

8. *Хан-Магомедов, С. О.* Архитектура советского авангарда [Электронный ресурс] / – режим доступа: http://www.alyoshin.ru/Files/publika/khan_archi/khan_archi_1_127.html (дата обращения 05.11.2015)

9. *Чернышева, З.С.* Архитектура и конструкция балконов. [Текст] / З.С. Чернышева, М.С. Туполев, Ю.С. Рубинштейн; под ред. А.В. Кузнецова. – М.: Изд-во Всесоюзной Академии Архитектуры, 1938. – 204 с. – С. 25

10. Энциклопедия города Омска: в 3 т. / под ред. Г. А. Павлова, Л. В. Новоселовой, С. Г. Сизова. – Омск: Издат. дом «ЛЕО». 2009 – Т. 1 : Омск: от прошлого к настоящему (период с 1716-го по 2008 год). – 2009. – 920 с. – С. 577

УДК 722: 620.9

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

А. К. Амренова, магистрант
Казахская головная архитектурно-строительная академия,
Республика Казахстан, г. Алматы

Аннотация. *Статья посвящена изучению и анализу энергоэффективных зданий. Для формирования нового подхода к проектированию рассмотрен опыт зарубежных стран в проектировании жилых здании с использованием энергосберегательных технологий.*

Ключевые слова: *энергоэффективные технологии, жилые здания, инсоляция, внутренняя планировка, фасадное решение.*

За последние годы в крупных городах мира из-за обострения экологической ситуации возник вопрос о необходимости рационального использования энергетических ресурсов. При проектировании и строительстве здании стали учитывать энергоэффективные технологии.

В 1972 г. в городе Манчестер, США впервые было построено офисное здание с использованием экотехнологии, архитекторами которого являются Николас и Эндрю Исаак. [2]



Рис. 1 Главный фасад



Рис. 2 Северный фасад

Первоначально здание имело прямоугольную форму, однако по решению авторов в процессе проектирования было трансформировано на кубическую. Трансформация формы была произведена вследствие следующих факторов: во-первых, территория застройки была ограниченной, во-вторых, оптимизация формы здания играет немаловажную роль в архитектурно-типологическом аспекте.

Также было принято решение ограничить площадь остекления. Коэффициент остекления изначально был принят 5%, что отрицательно сказалось на

архитектуре фасада. Поэтому в дальнейшем был принят коэффициент остекления 12% в южных, восточных и западных фасадах (Рис. 1,2). 12% ограничение коэффициента остекления является закономерным требованием по энергоэффективности и это стало прекрасным примером фасадного решения и удобным для лицезрения человеком панорамы города из окон здания.

Было принято решение расположить вспомогательные помещения с северной стороны здания, объясняется это удобством с функционально-типологической стороны.[1] Вспомогательные помещения не требуют естественного освещения, соответственно было принято решение не использовать остекление на северном фасаде, что снизило теплопотери здания.



Рис. 3. Гелиотроп, Германия

Дом гелиотроп был построен в 1993-95 г. архитектором Рольфом Дишем (рис. 3). Форма здания имеет цилиндрическую форму и вращается вокруг своей оси на 180° в течение 12 часов. Поворачиваясь, оно отслеживает путь солнца, для того, чтобы солнце попадало на фотоэлектрические солнечные батареи, установленные на крыше здания [3]. Полагаем, что внешне здание напоминает металлическое дерево. Центральный стержень конструкции похож на ствол дерева, внутри себя содержит технические коммуникации и его обрамляет винтовая лестница. Стержень поднимается на 12 метров и несет на себе этажи. Таким образом, нестандартное решение архитектора приводит к тому, что архитектурная эстетика здания ухудшается и здание становится похоже на техническую установку.

При рассмотрении планировочного решения, можно отметить, что здание имеет теневую сторону. Теневая сторона имеет ограждение с высокой теплоизоляцией, а фасад, который принимает солнечные лучи, отражает в летний период, а в зимний период тепло вбирает (рис.4).

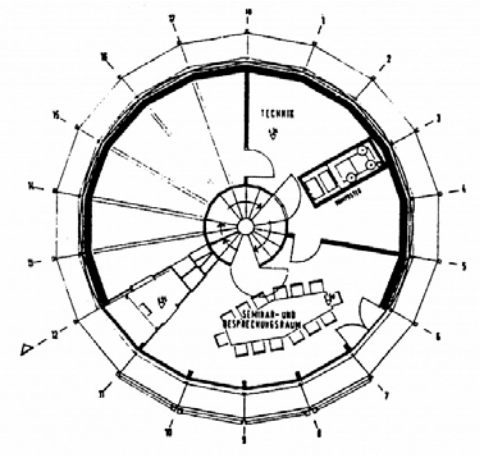


Рис.4. План 1-этажа

В 2004 году в эксплуатацию был сдан 11 этажный жилой дом аналогичной формы. На каждом этаже расположена всего одна квартира. Здания такого типа позволяют вращаться вокруг своей оси на 360 градусов [4]. Например, Гелиотроп в Германии вращает все этажи в одном направлении, а SuiteVollard в бразильском городе Куритиба вращает каждый этаж независимо от остальных. Капсула, которая расположена на периферии, подвижна, тогда как центральная часть - ста-



Рис. 5. Suicide Vollard, Бразилия

тична. В статичной части расположены санузлы, кухни, прачечные и пункт управления с пультом. Задняя часть дома имеет прямоугольную форму, в ней размещены пожарная лестница, зал и лифты.

Мы приводим в качестве примера эти 3 здания для того, чтобы отметить, что каким бы здание динамичным не было, все же будут теневые стороны. Там следует располагать дополнительные помещения, не требующие естественного освещения. Вращающиеся дома получили название «revolving house».

Здание ZCB построеное в 2002 году находится в Гонконге. Архитектором является Рональд Лу. Представляет собой наглядный пример использования принципа трех нулей Вернера Зобека [5].



Рис.6. ZCB(ZeroCarbonBuilding), Гонконг

Наклон крыши позволяет не только активно принимать лучи солнца, но и в тоже время затенять южную сторону, так как в этом регионе климат субтропический. На крыше установлены солнечные панели. Каркас здания создан из переработанных материалов.

По генеральному плану - вокруг дома разбит сад, который позволяет частично заглушить шум уличного движения.



Рис.7. Samsung GREEN TOMORROW, Южная Корея

Дом построен в городе Йонхын дизайнерским бюро SamooArchitects в 2009 году. Здание состоит из двух блоков - дом для гостей и основной жилой дом. Энергосбережение осуществляется за счет солнечных панелей.[5]

Приходим к выводу, что отличительной чертой архитектуры таких стран, как Корея и Япония, является простота фор-

мы. Данные жилые дома светлые, открытые и лаконичные, состоят из прямоугольных элементов. В традиционной архитектуре использовалось дерево. Новые технологии оказали существенное влияние на архитектуру жилых зданий, внешний облик, которых не отталкивает, а наоборот притягивает.



Рис. 8. Green Light House, Дания

Круглое в плане здание Green Lighthouse (зеленый маяк) было построено архитектурным бюро «Christensen & Co Architects». Имеет не только необычную форму здания, но он в тоже время стал первым общественным зданием в Дании с нулевым выбросом CO2. То есть данное трехэтажные здание аккумулирует энергию Солнца и тепло почвы. Солнечные батареи установлены не только на крыше, но и на стенах.[6]

Здание имеет подземные хранилища, где накапливается солнечная энергия для использования в зимнее время года.

Таким образом, офисное здание в Манчестере в конструктивном стиле гораздо привлекательное в отношении эстетики и архитектуры. Цилиндрический дом «Гелиотроп» похож на некий механизм, нежели на жилой дом . К примеру, известно, что архитектура небоскребов и советских хрущовок отрицательно воздействует на человека в плане психики. Польза и прочность в таких зданиях ставится в главную позицию, а красота отодвигается на второй план.

К этой проблеме более тщательно и скрупулезно подошли архитекторы из Кореи и Японии. Истоки этого, вероятно, идут из традиционной архитектуры дальневосточных стран. Ведь они испокон веков пытаются не вредить природе,а как бы пытаются слить архитектуру с природой. Здания ZCB(ZeroCarbonBuilding) и SamsungGreen Tomorrow энергоэффективны и в то же время их архитектура имеет много достоинств.

Считаем необходимым внедрить здания типа «revolving house» в Юго-Восточных и Южных регионах Казахстана, а также внедрить статичное цилиндрическое здание Дании и корейское ZCB house в практику строительства Казахстана. Мы попытались на опыте зарубежных стран найти подходящие здания к климатическим условиям юго-восточных регионах Казахстана.

Библиографический список

1. *Холлоуэй, Д.* Пассивный солнечный дом: Простой метод проектирования. Методика проектирования систем отопления пассивных солнечных домов на основе принципов прямого т косвенного обогрева [Электрон. ресурс] / Д.Холлоуэй. – М.:Апостроф,2006. – 20 с. – Режим доступа: http://www.mensh.ru/files/passive_solar.pdf

2. *Табунщиков, Ю. А.* Энергоэффективные здания: мировой и отечественный опыт [Электрон. ресурс] / Ю. А.Табунщиков //Экологические системы. – 2005. – № 9. – Режим доступа: http://esco-ecosys.narod.ru/2005_9/art01.htm

3. *Бубе, Т.* Гелиотроп [Электрон.ресурс]:[статья] / Т. Бубе. – Москва, 2013. – Режим доступа: http://www.goethe.de/ins/ru/lp/kul/dur/sta/npb/ru5995671.htm

4. *Болотов К.* Квартиры в башне Suite Vollard крутятся на 360 градусов [Электрон.ресурс]:[статья] / К. Болотов – Москва, 2004. – Режим доступа: http://www.membrana.ru/particle/1764

5. *Шютце, Т.* Здание Кореи с нулевыми выбросами углерода-история, статус- кво, будущее [Электрон.ресурс] / Т.Шютце // Sustainability. – 2015.- №7. – Режим доступа: http://www.mdpi.com/2071-1050/7/3/2745/pdf

6. Платонов, Н. Зеленый маяк Копенгагена [Электрон.ресурс]:[статья] /Н. Платонов-Москва, 2013. – Режим доступа: http://architector.ua/post/arch/2634/Zelenyj_majak_Kopengagena/

УДК 721.02

ВОЗВЕДЕНИЕ БЕЗРИГЕЛЬНЫХ КАРКАСОВ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПО ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КУБ 3V

А. Ф. Андрюшенков канд. экон. наук, доцент;
Н. С. Воловник, канд. техн. наук, доцент; А. Г.Демидова, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассматриваются особенности технологии возведения безригельных каркасов, инновационная составляющая технологии КУБ 3V, изобретения, усовершенствовавшие технологию КУБ 2,5V, преимущества технологии, вопросы внедрения в России.*

Ключевые слова: *сборно-монолитные безригельные каркасы жилыз зданий, принудительная установка надколонной и межколонной плит перекрытий, сборный опорный столик, кондуктор и приспособления для монтажа каркаса, точность изготовления и монтажа.*

Технология безригельного и безкапительного каркаса «КУБ», являющаяся изобретением инженеров Л.Н.Левонтина и А.Э Дофмана, в различных ее модификациях существует достаточно давно, но данная технология возведения зданий различного назначения на современном уровне, а именно система КУБ 3V, может по праву носить имя технологии инновационной.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что повышение технологичности возведения зданий, высокое качество производства работ и сокращение сроков строительства, которые система КУБ 3V дает – это те аспекты, которые являются в строительстве превалирующими и всегда насущными.

Создатели системы предложили новую конструкцию узла соединения перекрытия с колонной. Здесь впервые была учтена работа поперечной арма-

туры, которая была завязана в арматурный каркас особой конструкции, играющий роль встроенной в плиту капители и обеспечивающий работу узла на продавливание [1]. Система КУБ 3V объединяет в себе все лучшее от ранее существующих вариантов и разработана для строительства зданий до 25 этажей и выше в I-IV климатических районах в обычных условиях и условиях повышенной сейсмики до 8 баллов.

Строительная система КУБ 3V – система, где впервые для монтажа плит перекрытия сборного безригельного каркаса применяют кондуктор и сборный опорный столик. Кондуктор и опорный столик являются изобретениями, разработанными в ООО «СИСТЕМА СТРОЙ» под руководством Г.И. Вилекжанина. Данные изобретения обеспечивают безопасный, быстрый и качественный монтаж каркаса.

Правообладатель и патентообладатель ООО «СИСТЕМА СТРОЙ» реализует свои исключительные права путем заключения трех видов лицензионных договоров: лицензионный договор на проектирование зданий и сооружений в системе КУБ 3V; лицензионный договор с производителями ЖБИ на изготовление железобетонных конструкций в системе КУБ 3V; лицензионный договор на строительство зданий и сооружений в системе КУБ 3V.

Сборно-монолитный каркас конструктивной системы КУБ 3V является дальнейшим развитием систем сборно-монолитного безригельного каркаса серии КУБ и системы КУБ 2,5, в частности.

Одним из главных преимуществ каркаса системы КУБ 3V является технологическая простота, здесь нет ни напряженной арматуры, ни специального оборудования, ни сложных механизмов. Безригельный каркас состоит из колонн квадратного сечения и плоских панелей перекрытия. Панели подразделяются на надколонные, межколонные и вставки, толщиной 160 мм (всего два конструктивных элемента – колонна и плита). Членение перекрытия запроектировано с таким расчетом, чтобы их стыки располагались в зонах, где величина изгибающих моментов равна нулю. Зазор между плитами составляет 20 мм, что дает возможность замоноличивания швов без опалубки. Одно из достоинств каркаса – пониженный показатель расхода стали на 1 кв.м перекрытия по сравнению с каркасными системами, применяемыми как внутри страны, так и за рубежом [1].

Каркас собирается легко с помощью опорного монтажного столика и кондуктора, не требуется специальной оснастки. Прочность, надежность, устойчивость зданий этой системы подтверждены многочисленными испытаниями (лаборатория динамических испытаний ЦНИИЭП жилища) и рекомендованы к применению ЦНИИСК им. Кучеренко.

На рис.1 приведены конструктивные схемы зданий системы КУБ 3V. Как видно из рис.1 система позволяет возводить многоэтажные здания переменной этажности с разным набором помещений, в том числе значительных размеров в плане и по высоте. На рисунке 2 приведены элементы каркаса конструктивной системы КУБ 3V.

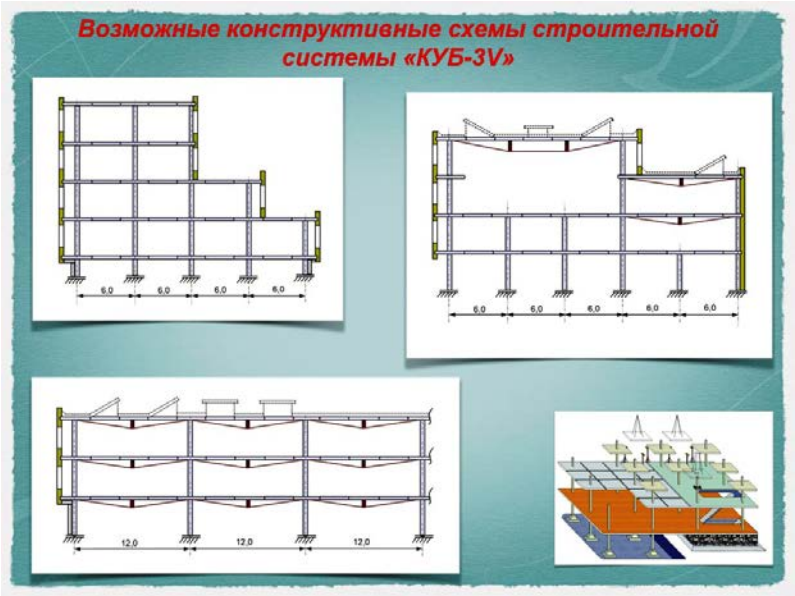


Рис. 1. Конструктивные схемы зданий системы КУБ 3V



Рис. 2. Элементы каркаса конструктивной системы КУБ 3V

Основополагающими данными системы являются: рамное соединение плиты перекрытия с колонной, сохраняющее жесткостные качества вплоть до стадии разрушения и обладающие высокой надежностью в работе на продавливание от вертикальных нагрузок; монолитное соединение панелей перекрытия между собой, создающее ригель рамы максимальной ширины 6,0 м и обеспечивающее как вертикальную неразрезность перекрытия (восприятие изгибающего момента в пределах тех величин, которые возникают в зоне стыка), так и горизонтальную (жесткий горизонтальный диск, передающий горизонтальные усилия либо на колонны, либо элементы жесткости). Изгибающий момент по ширине ригеля-плиты распределяется в закономерности, определенной теоретически и подтвержденной экспериментально. Конструктивные решения, применяемые в этой системе, защищены патентом РФ.

Технологическая последовательность монтажа здания по системе КУБ 3V состоит из ряда моментов. Сначала выставляют строго по осям колонны. Затем на колонны в специальное монтажное отверстие, расположенное ниже места стыка колонны с плитой перекрытия устанавливают сборный опорный столик. Поверх опорного столика крепят кондуктор. Вес кондуктора 14 кг. Вес опорного столика не более 10-ти кг.

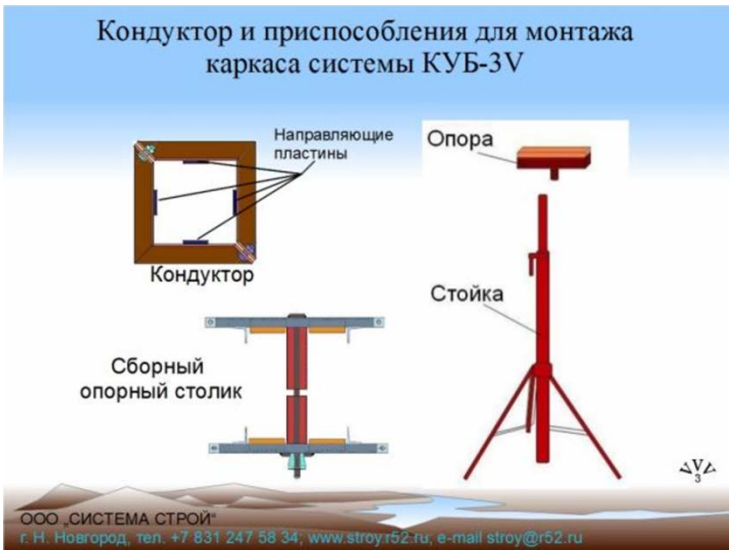


Рис.3. Приспособления для монтажа каркаса (взять из презентации)

Работу по установке опорного столика и кондуктора выполняет один рабочий в течение 10 минут. На опорном столике выставляют четыре винтовых упора на заданную высоту расположения плиты перекрытия, затем поднимают надколонную плиту и через отверстие в плите одевают ее на колонну, проходя вдоль направляющих пластин кондуктора. Плита опирается на винтовые упоры опорного столика, занимая при этом четко проектное положение.

С помощью вышеуказанных приспособлений выполняется принудительная установка надколонной плиты перекрытия. Эти же приспособления на порядок выше обеспечивают безопасность производства работ, так как монтажники выведены из опасной зоны, а выверку выполняет кондуктор.

Под смонтированную надколонную плиту на стыке смежных плит подводят опорные стойки. Далее надколонная плита крепится к колонне с помощью сварки обечайки плиты с арматурой колонны, опорный столик и кондуктор переставляют на другую колонну. Смежные плиты монтируются, опираясь на консоли стоек, строго в горизонтальной плоскости. Петлевые выпуски на торцах смежных плит располагаются «вразбег» и в просвет вдоль торца плиты пропускают два металлических стержня диаметром 10 мми при помощи вязки крепят их к петлям (рис. 4).

После установки арматуры стыки панелей перекрытия и стыки надколонной плиты с колонной замоноличивают мелкозернистым бетоном В25 с фракцией не более 10 мм. Общий объем бетона, применяемый для монолита, составляет не более 9% от объема сборного железобетона.



Рис.4. Стык смежных плит и узел соединения колонны
с надколонной плитой в конструктивной системе КУБ 3V

Стойки убирают после того как перекрытие следующего этажа смонтировано, замоноличено и бетон набрал не менее 70% проектной прочности. Данная система позволяет вдвое ускорить монтаж и сэкономить на замоноличивании стыков.

Действительные отклонения геометрических параметров конструкций каркаса КУБ 3V при изготовлении и монтаже, регламентированные [2,3] обеспечивают высокую точность, так как монтаж принудительный.

Для сибирских регионов в условиях кризисной ситуации, сложившейся на рынке строительных услуг, система КУБ 3V позволяет минимизировать затраты на возведение каркаса в целом, позволяет использовать мощности местных ЖБИ, а также мощности производителей местных конструкционных материалов. Внедрение системы не представляет больших затрат. Обучение квалифицированных монтажников работе с элементами данной системы не превышает двух месяцев и процесс обучения может происходить непосредственно на строительной площадке. Выпуск изделий данной серии не требует новых заводов по их производству. Возможна модернизация действующих предприятий ЖБИ и для выпуска изделий серии необходимо иметь пропарочные камеры максимальным размером 3,6х7,5 м – что не представляет особой сложности.

При всех своих плюсах система КУБ 3V занимает еще пока не очень большую долю строительного рынка. В Новосибирске, Кемерове доля построенного жилья по данной технологии не превышает 8-10% от общего объема. В Москве эта доля еще ниже. В Нижнем Новгороде, где находится ООО «СИСТЕМА СТРОЙ» доля не более 20%.

Некоторые аналитики связывают это положение с длительным существованием «военной» монополии на безригельные каркасы. Сейчас, когда эта монополия разрушена, есть надежды на быстрое формирование процесса.

Высокая экономическая эффективность возведения зданий по этой системе (20% от общей суммы затрат на строительство надземной части здания) достигается за счет увеличения скорости возведения каркаса и экономии основных материалов.

Перспективность внедрения системы КУБ 3V для строительства в городе Омске и области очевидна (пока в городе строится только один дом), так как позволяет реализовать застройку целых районов, используя одну конструктивную систему для возведения жилых домов, школ, больниц, детских садов, объектов коммерческого и промышленного назначения.

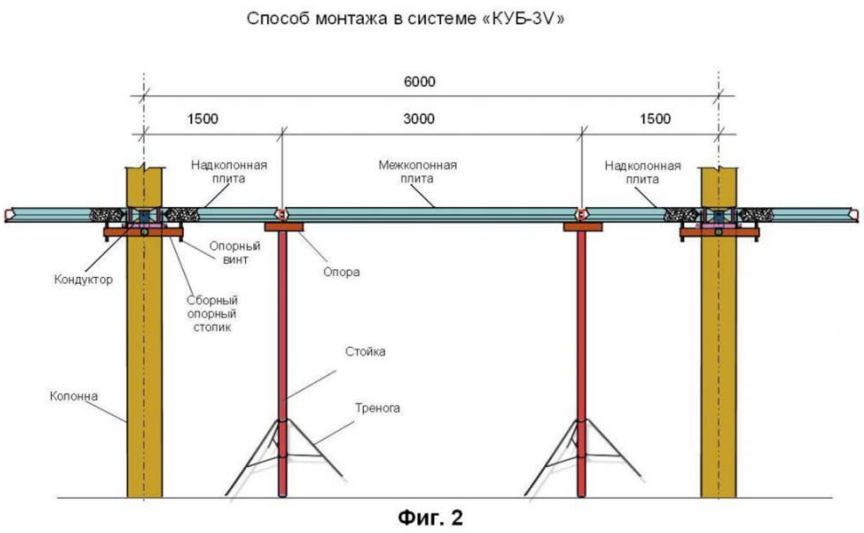


Рис. 5. Способ монтажа в системе КУБ 3V.

Библиографический список

1. *Вилекжанин. Г. И.*«КУБ-2,5» - успех конструктивной системы [Электронный ресурс]/ Г. И. Вилекжанин// специализир. журнал Строительная Орбита. 2011, №7. – С 5-6. - Режим доступа :http://www.stroyorbita.ru/arhiv/1107/11-20.h (дата обращения : 17.03.2015)

2. ГОСТ 21778-81. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения. Введ.1981-07-01.- М.: Изд-во стандартов, 1989. -II, 5 с : ил.

3. ГОСТ 21779-82. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски.- Введ. 1982-01-01.-М.: Изд-во стандартов, 1993.-II, 17 с.:ил.

УДК 691.421.2

НОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

А. А. Васильев, канд. техн. наук, доцент
Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),
Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация. *Рассмотрены основные типы конструкций стеновых ограждений каркасных зданий. Показана недостаточность толщины существующих стеновых ограждений каркасных зданий с защитной облицовкой кирпичом для обеспечения требуемого значения сопротивления теплопередаче. Проана-лизированы существенные конструктивные недостатки применяемых стеновых ограждений. Предложена конструкция стенового ограждения для многоэтажных энергоэффективных зданий с наружным стенами, поэтажно опирающимися на диски перекрытий на основе применения блока стенового трехслойного с гибкими связями. Приведены физико-механические характеристики предлагаемого блока. Выполнено сравнение применения кладок из блоков ПГС и блока стенового трехслойного с гибкими связями на примере проекта одноподъездного восемнадцатиэтажного монолитного жилого дома.*

Ключевые слова: *стеновое ограждение, блок стеновой трехслойный с гибкими связями, энергоэффективность.*

Среди основных мероприятий по снижению потребления тепловой энергии в жилых зданиях как технически, так и экономически приоритетным является применение новых типов ограждающих конструкций с повышенным термическим сопротивлением. Поэтому производство новых отечественных стеновых материалов с повышенными теплоизоляционными свойствами, разработка новых конструктивных систем тепловой изоляции зданий – одна из основных задач энергоэффективного строительства. Она усложняется тем, что с учетом введенных в республике в 2010 г. в действие изменений в нормы проектирования [1] термическое сопротивление ограждающих конструкций должно составлять не менее 3,2 $м^2 \cdot °С/Вт$.

Ужесточение требований к термическому сопротивлению наружных ограждающих конструкций обусловило интенсивное строительство в Беларуси многоэтажных жилых зданий с каркасной архитектурно-конструктивно-технологической системой, позволяющей выполнять ограждение с повышенным термическим сопротивлением.

В Беларуси стеновое ограждение каркасных зданий, как правило, осуществляется в виде одно- или двухслойной кладки, поэтажно опирающейся на диски перекрытий. Кладка однослойных ограждений обычно ведется из ячее-

истобетонных блоков на тонких растворных швах с последующими защитно-декоративной облицовкой штукатурным раствором и окраской. Значительно реже возводятся здания, стеновое ограждение которых выполняется двухслойным – из ячеистобетонных блоков с защитно-декоративной облицовкой из кирпича [2].

На рисунках 1 и 2 приведены традиционно применяемые в Республике Беларусь схемы стенового ограждения каркасных зданий с защитной облицовкой кирпичом.

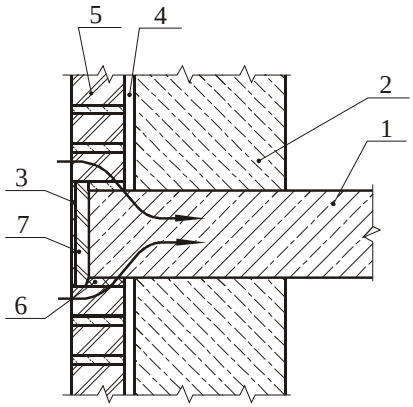


Рис. 1. Вариант сопряжения лицевого слоя с плитой перекрытия:
1 – железобетонная панель перекрытия; 2 – внутренний слой; 3 – утеплитель; 4 – воздушный зазор; 5 – лицевой кирпичный слой; 6 – деформационная прокладка; 7 – керамическая плитка

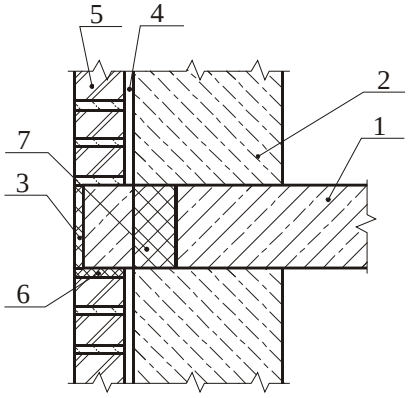


Рис. 2 . Вариант сопряжения лицевого слоя с плитой перекрытия:
1 – железобетонная панель перекрытия; 2 – внутренний слой; 3 – утеплитель; 4 – воздушный зазор; 5 – лицевой кирпичный слой; 6 – деформационная прокладка; 7 – вкладыши из пенополистирола

В соответствии с требованиями типовых серий, принятых в нашей стране, стеновое ограждение толщиной 500 мм, выполненное из газосиликатных блоков плотностью D400, должно обеспечивать для условий эксплуатации «Б» сопротивление теплопередаче 3,68 $м^2 \cdot °С/Вт$. Однако расчеты с учетом типичных теплопроводных включений, характерных для данной конструкции стены, дают значительно более низкие значения сопротивления теплопередаче [2]. То есть здание с такими стенами не соответствует современным требованиям по теплозащите. Кроме того, приведенные на рисунке 1 конструктивные решения стенового ограждения обладают рядом существенных конструктивных недостатков. Прежде всего, они не обеспечивают непрерывности термоизолирующего слоя по всей высоте. Выходящие на контакт с наружным воздухом диски перекрытий являются мостиками холода, которые «обеспечивают» теплопотери стен более 20 %, приводят к образованию конденсата на поверхности стен внутри помещений, являясь причиной развития плесени и грибков, отдельные виды которых имеют канцерогенный характер [2]. Декоративная облицовка торцов плит перекрытия керамической плиткой или пиленым кирпичом неэффективна – из-за разности температур расширения керамики и бетона плитка и кирпич начинают отпадать уже в первые годы эксплуатации. Снижение теплопотерь путем облицовки торцов перекрытий пенополистиро-

лом небольшой толщины является недостаточным, так как потоки тепла не перекрываются полностью (стрелки на рисунке 1). Применение с целью устранения этого недостатка термоизолирующих вкладышей, выполняемых в краевой части перекрытий методом сквозной перфорации малоэффективно. Согласно тепловизионным съемкам, проводимым в феврале – марте, по плите перекрытия имеет место температурный пробой, который усиливается за счет влаги, скапливающейся за зиму в утеплителе и воздушном зазоре [2]. Это может быть причиной массированного льдообразования во внутреннем объеме конструкции со всеми вытекающими последствиями. Кроме того, термовкладыши из хрупого пенополистирола, особенно при некачественной их установке, контактируют с рабочей продольной и поперечной арматурой плиты, защитный слой бетона которой обычно имеет недостаточную толщину. При соприкосновении стальной арматуры с конденсатом, скапливающимся в зоне термовкладышей, а также попадающей атмосферной влагой возникает коррозия стальной арматуры. Железобетонное сечение консолей с такой арматурой не может отвечать требованиям надежности. При образовании коррозионных трещин в консолях, которые сопровождаются многократными циклами замораживания-оттаивания, разрушительные процессы могут иметь лавинообразный характер [2]. Все эти недостатки в полной мере присущи и однослойному стеновому ограждению.

Применение для облицовки пустотелого кирпича (по сравнению с полнотелым) практически не оказывает влияния на повышение теплозащитных свойств стенового ограждения, более того, нерациональное расположение пустот создает в облицовочном слое стены участки с пониженными теплозащитными свойствами и повышенной паропроницаемостью. Это способствует концентрации влаги на внутренней поверхности лицевого слоя, что приводит к его переувлажнению и преждевременному разрушению [2].

Из анализа конструктивных решений стенового ограждения каркасных зданий авторы [3] делают вывод о том, что наиболее эффективными с точки зрения сопротивления теплопередаче являются слоистые конструкции, в которых утеплитель расположен непрерывно по всей площади стены. Данные конструктивные системы имеют высокий коэффициент теплотехнической однородности. Слой утеплителя может находиться внутри стены за защитно-декоративной облицовкой из кирпича и вентилируемой воздушной прослойкой или снаружи с защитой клеевым составом и декоративной штукатуркой. Последнее решение стенового ограждения имеет один существенный недостаток – низкую долговечность защитно-декоративного покрытия, поэтому его преимущественно следует применять в малоэтажном строительстве. Для энергоэффективных зданий повышенной этажности стеновое ограждение целесообразно выполнять в виде вентилируемой слоистой кладки с защитно-декоративной облицовкой из кирпича или других мелкоштучных материалов.

Приведенное выше указывает на необходимость разработки новых конструктивных решений стеновых ограждений на основе создания материалов

и элементов отвечающим всем современным требованиям. Причем, позволяя значительно повысить теплотехнические характеристики кладки и ее технологичность, их применение должно уменьшить материалоемкость ограждения, его массу, и как следствие нагрузки на конструкции, сокращая количество бетона и железобетона, используемого для возведения фундаментов и перекрытий. Таким образом, их применение должно снизить не только стоимость выполнения стенового ограждения, но и стоимость строительства здания в целом.

Одним из типов современных конструкций ограждений многоэтажных энергоэффективных зданий с наружным стенами, поэтажно опирающимися на диски перекрытий, является отвечающая всем высоким современным требованиям конструкция из штучных стеновых материалов на основе применения блока стенового трехслойного с гибкими связями (рис. 3).



Рис. 3. Общий вид блока стенового трехслойного с гибкими связями

Блок представляет собой трехслойную конструкцию, в которой несущие слои выполнены из дисперсно-армированного бетона (стеклофибробетона), а теплоизолирующий слой – из пеностекла. Наружный и внутренний слои соединяются системой гибких связей из стеклотканевой сетки (Патент на полезную модель №7498. Авторы А. В. Геращенко, А. А. Васильев).

По результатам испытаний получены следующие характеристики блока:

Габаритные размеры	–	280×360×220 (*h*)
Термическое сопротивление блока	–	не менее 3,6 м^2 °С/Вт
Водонепроницаемость	–	не ниже W8
Огнестойкость	–	негорючий
Морозостойкость	–	не менее 250 циклов
Предел прочности на сжатие	–	не ниже 2,0 МПа
Масса блока	–	не более 11,5 кг

Применение таких материалов для ограждающей конструкции оптимально, поскольку стеклофибробетон по сравнению с традиционным железобетоном обладает существенными техническими преимуществами: повышенной трещиностойкостью, ударной прочностью, вязкостью разрушения, износо– и морозостойкостью, пониженными усадкой и ползучестью, возможностью использования в тонкостенных конструкциях без стержневой или сетчатой распределительной и поперечной арматуры. Пеностекло, в свою очередь, – уни-

версальный теплоизоляционный материал с присущими только ему уникальными теплофизическими и эксплуатационными свойствами: широчайшим температурным диапазоном применения, абсолютной непроницаемостью для воды, негорючестью, стабильностью размеров (отсутствием усадки), стойкостью к агрессивным средам, в том числе к кислотам, высокими прочностными показателями, экологической чистотой.

Оригинально соединенные в единое целое, эти материалы представляют собой уникальную конструкцию, сочетающую в себе лучшие свойства каждого материала в отдельности.

Для оценки возможности использования предлагаемого блока стенового трехслойного с гибкими связями выполним сравнение применения его и наиболее часто используемых для возведения конструкций ограждения блоков ПГС при разработке проекта одноподъездного восемнадцатиэтажного монолитного жилого дома на основе проекта ОКУП «ГОМЕЛЬГРАЖДАНПРОЕКТ». При использовании блоков ПГС (плотностью 500 кг/м^3) кладка выполняется двухслойной (300+250 мм) с толщиной швов 3 мм (рисунок 4). Таким образом, ее толщина составляет 553 мм. Кладка из предлагаемых блоков стеновых трехслойных с гибкими связями – однослойная на тонких растворных швах (рисунок 5), ее толщина равна толщине блока и составляет 280 мм. Обе конструкции позволяют обеспечить требуемое значение сопротивления теплопередаче стенового ограждения (3,2 м^2·°С/Вт).

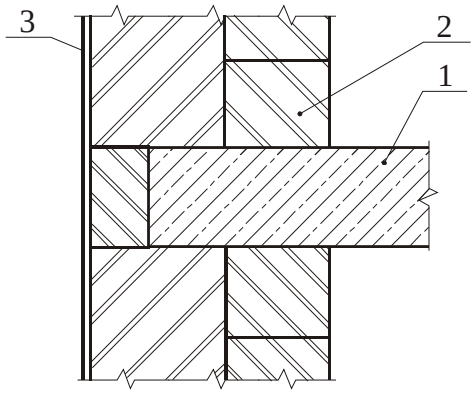


Рис. 4. Конструкция стенового ограждения многоэтажного жилого здания из блоков ПГС проекта ОКУП «ГОМЕЛЬГРАЖДАНПРОЕКТ»:
1 – железобетонная панель перекрытия;
2 – кладка из блоков ПГС на тонких растворных швах; 3 – отделочные слои

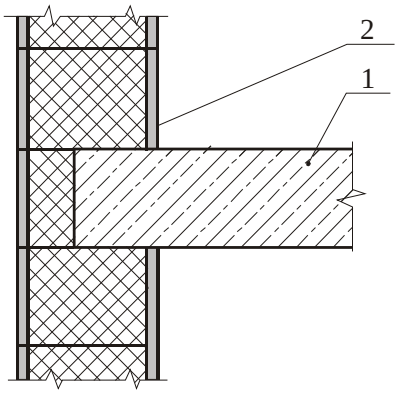


Рис. 5. Конструкция стенового ограждения многоэтажного жилого здания с использованием блоков стеновых трехслойных с гибкими связями:
1 – железобетонная панель перекрытия; 2 – кладка из блоков стеновых трехслойных с гибкими связями на тонких растворных швах

С учетом уменьшения толщины ограждения практически в два раза, возможны два варианта выполнения ограждающей конструкции: первый – с сохранением внутреннего контура (рисунок 6), второй – с сохранением внешнего (рис. 7). На обоих планах заштрихованной областью показан контур здания.

В первом варианте уменьшается площадь монолитной плиты перекрытия на 24,9 м^2, соответственно объем бетона в уровне перекрытия – на 5,0 м^3 и его масса – на 12,5 т. Во втором варианте в уровне одного этажа увеличивается общая площадь квартир на 22,3 м^3.

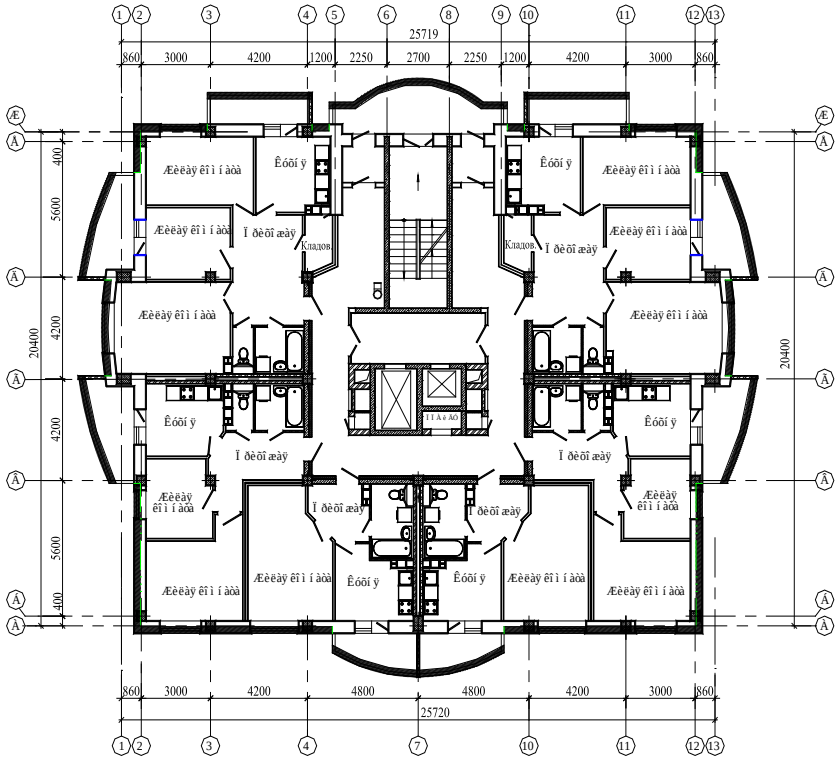


Рис. 6. Поэтажный план одноподъездного восемнадцатиэтажного монолитного жилого дома проекта ОКУП «ГОМЕЛЬГРАЖДАНПРОЕКТ» с использованием блоков стеновых с сохранением внутреннего контура здания

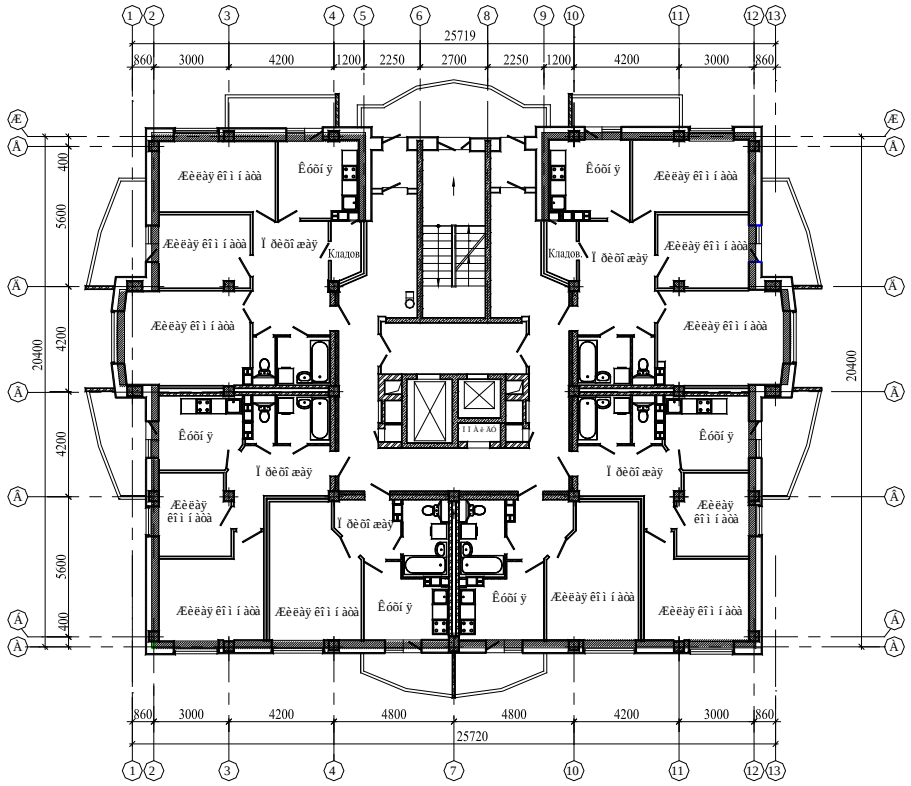


Рис. 7. Поэтажный план одноподъездного восемнадцатиэтажного монолитного жилого дома проекта ОКУП «ГОМЕЛЬГРАЖДАНПРОЕКТ» с использованием блоков стеновых с сохранением наружного контура здания

В обоих вариантах при применении блока стенового трехслойного с гибкими связями объем кладки наружных стен в уровне одного этажа уменьшается на 40 м^3. Соответственно нагрузка от наружных стен на фундамент для каждого этажа уменьшается на 24,0 т.

Сравнение стоимостей возведения здания на примере проекта 267.08 «106 кв. Жилой дом по улице строителей, 18/14 в г. Бобруйске» показало, что экономия при возведении здания из блоков стеновых трехслойных в ценах на 01.09.2015 г. составляет ориентировочно 7,5 млрд. бел. руб.

Таким образом, использование блока стенового трехслойного с гибкими связями позволяет значительно уменьшить стоимость не только возведения наружных стен, но и за счет существенного уменьшения объема и массы несущих конструкций – стоимость всего здания в целом.

Кроме того, необходимо отметить, что выполнение двухслойной кладки из блоков ПГС более трудоемко и сложно контролируемо, требует дополнительных отделочных работ, что также отрицательно сказывается на трудоемкости и стоимости строительства.

Помимо вышеперечисленных, блоки стеновые трехслойные обладают рядом дополнительных качеств, позволяющих их эффективно эксплуатировать: возможностью выполнения фасадной стороны блока с декоративной отделкой в заводских условиях, повышенной коррозионной стойкостью и, как следствие, – значительной долговечностью. Кроме того, предлагаемая автора-

ми конструкция, в основе выполнения которой лежит трехслойная панель, дает возможность изготавливать блоки различных размеров и конфигураций в зависимости от проектного решения.

Предлагаемый блок стеновой трехслойный с гибкими связями позволяет проектировать стеновые ограждения для энергоэффективных зданий с поэтажно опирающимися на диски перекрытий наружными стенами, отвечающие всем современным нормативным требованиям не только в удовлетворении требуемых теплотехнических свойств, но и в обеспечении необходимой коррозионной стойкости и долговечности, обеспечивая зданиям выразительный архитектурный облик весь срок эксплуатации. При этом значительно снижается стоимость возведения (по сравнению с существующими) не только ограждающих конструкций, но и зданий в целом.

Библиографический список

1. ТКП 45-2.04-43-2006(02250). Строительная теплотехника. Изменение № 1. – Введ. 07.01.2009. – 3 с.

2. *Васильев, А. А.* Новый материал для конструкций стеновых ограждений энергоэффективных зданий / А. А. Васильев, М. В. Лапата, А.В. Геращенко // Строительная наука и техника. – 2011. – № 4 (22). – С. 17–20.

3. *Деркач, В. Н.* Об энергоэффективности наружного стенового ограждения каркасных зданий / В. Н. Деркач, А. Я. Найчук // Архитектура и строительство. – 2011. – № 1. – С. 22–25.

УДК 620.17:666.972

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕТОННЫХ ОБРАЗЦОВ

Р. А. Галузина, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье приведены результаты компьютерного моделирования образцов бетона для испытаний на сжатие. Анализируется напряженно-деформированное состояние бетонных образцов, определяются участки вероятного образования трещин и выявляется характер разрушения бетона по различным теориям прочности.*

Ключевые слова: *прочность бетона, напряженное состояние, разрушение, теории и критерии прочности.*

Существуют определенные противоречия между теориями разрушения и прочности бетона, обусловленные специфическими свойствами (в частности, малой прочностью на растяжение) этого материала и их влияния на процесс разрушения при любых напряженных состояниях [1]. При лабораторных испытаниях бетонных образцов на сжатие определяют сопротивление материала воздействию определенных категорий усилий: сжатия, растяжения, изги-

ба, среза. Поэтому образцам придают такую форму и размеры, чтобы создать в испытуемом теле одноосное напряженное состояние, отвечающее поставленной задаче. Практическое осуществление этого требования в бетоне крайне затруднительно. Эти проблемы можно решить с помощью компьютерного моделирования бетонных образцов. При исследовании напряженно-деформированного состояния бетона в опытных образцах можно также определить причины и условия их разрушения, сравнить различные теории прочности и выявить наиболее предпочтительную из них.

Цель моделирования – получение данных о напряженно-деформированном состоянии бетонных образцов перед разрушением. Форму, размеры, вид, методы их испытания и расчета регламентирует ГОСТ 10180-2012 [2]. Для компьютерной модели были приняты различные образцы бетонных кубов с номинальными размерами: 100, 150, 200 мм. Для модели бетонного образца применены универсальные пространственные восьмиузловые изопараметрические конечные элементы КЭ-36 в ПК «Лира». Приняты характеристики бетона класса В 25: модуль деформации E_b = 30000 МПа; сопротивление сжатию R_b = 14,8 МПа; сопротивление растяжению R_{bt} = 0,08R_b = 1,18 МПа. Значения сопротивлений растяжению приняты в соответствии с ГОСТ [2].

В таблицах 1 и 2 приведены численные значения некоторых параметров напряженно-деформированного состояния моделей образцов, полученные по различным теориям прочности.

Таблица 1 – Результаты анализа напряженно-деформированного состояния моделей образцов-кубов

Теория прочности	Напряжения в бетоне, МПа (σ_s)		Напряжения в бетоне, МПа (σ_e)		Примечание
	сжатия	растяжение	сжатие	растяжение	
1	2	3	4	5	6
Наибольших главных напряжений	-16,1	-	-2,4	0,6	$\sigma_e \le R_{bt}$
Наибольших главных деформаций	-16,1	-	-2,4	0,6	$\sigma_e \le R_{bt}$
Наибольших касательных напряжений	-	-	-	15,0	$\sigma_e \ge R_{bt}$
Энергетическая Губера-Хенки-Мизеса	-	-	-	15,0	$\sigma_e \ge R_{bt}$
Мора	-15,0	14,5	-1,18	1,18	$\sigma_e = R_{bt}$
Друккера-Прагера	-	-	-1,23	1,15	$\sigma_e \approx R_{bt}$
Писаренко-Лебедева	-	-	-	5,5	$\sigma_e \ge R_{bt}$
Гениева (для железобетона)	-	-	-7,9	1,0	$\sigma_e \le R_{bt}$

Таблица 2 – Результаты анализа напряженно-деформированного состояния моделей образцов-призм

Теория прочности	Напряжения в бетоне, МПа (σ_s)		Напряжения в бетоне, МПа (σ_e)		Примечание
	сжатия	растяжение	сжатие	растяжение	
1	2	3	4	5	6
Наибольших главных напряжений	-16,3	-	-2,4	0,6	$\sigma_e \le R_{bt}$
Наибольших главных деформаций	-16,3	-	-2,4	0,6	$\sigma_e \le R_{bt}$
Наибольших касательных напряжений	-	-	-	15,0	$\sigma_e \ge R_{bt}$
Энергетическая Губера-Хенки-Мизеса	-	-	-	15,0	$\sigma_e \ge R_{bt}$
Мора	-16,0	15,5	-1,2	1,2	$\sigma_e \approx R_{bt}$
Друккера-Прагера	-	-	-1,29	1,2	$\sigma_e \approx R_{bt}$
Писаренко-Лебедева	-	-	-	6,0	$\sigma_e \ge R_{bt}$
Гениева (для железобетона)	-	-	-8,3	1,3	$\sigma_e \le R_{bt}$

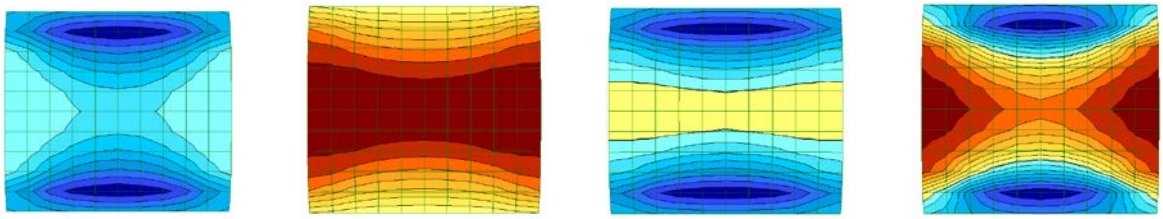
Основное внимание обращено на величину напряжений σ_e в массиве бетона, эквивалентных одноосному растягивающему напряжению. Предполагается, что если во всех элементах продольных сечений образца $\sigma_e \ge R_{bt}$, то образуются сквозные трещины, которые могут привести к разрушению раскалыванием.

В результате анализа напряженно-деформированного состояния бетона образца установлено:

- по теориям главных наибольших напряжений и деформаций разрушение опытных образцов происходит в результате действия наибольших сжимающих напряжений;

- по теории наибольших касательных напряжений, энергетической теории Губера-Хенки-Мизеса и теории Писаренко-Лебедева в образцах действует большие растягивающее напряжения; разрушение происходит в результате образования трещин в среднем сечении образца;

- по теориям Мора и Друккера-Прагера в образцах действуют равнозначные растягивающие и сжимающие напряжения. На участках, примыкающих к плитам пресса, действуют сжимающие напряжения. Действие плит пресса уменьшает деформацию слоев бетона, прилегающих к ним, и тем самым оказывает на них поддерживающее влияние и предохраняет от разрушения. Поэтому образцы после испытания представляют собой две сложенные вершинами пирамиды.



а) б) в) г)

Рис. 1. Изополя эквивалентных напряжений σ_e опытного образца куба при различных теориях прочности: а) наибольших главных напряжений; б) Писаренко-Лебедева; в) Гениева; г) Мора

Наиболее предпочтительными для моделируемого образца следует признать теорию Мора. По этой теории практически весь объем бетонного образца подвержен образованию трещин, а разрушение от сжимающих напряжений практически исключено. Характер разрушения моделируемого образцы наиболее схож с характером разрушения бетонных образцов при лабораторных испытаниях. Значение эквивалентных сжимающих и растягивающих напряжений в моделируемом образце совпадают со значением сопротивлений сжатию и растяжению бетона, полученных опытным путем.

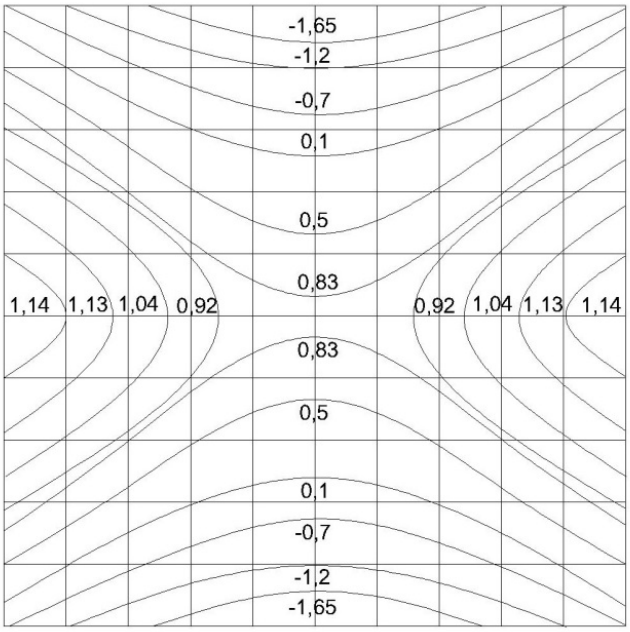


Рис. 2. Эпюра эквивалентных напряжений σ_e (МПа) по теории прочности Мора

На практике для приведения прочности бетона к одному результату используется ряд переводных коэффициентов, например масштабный коэффициент, физический смысл которого не известен. В процессе компьютерного моделирования были проанализированы разные по размерам бетонные образцы, их сжимающие и растягивающие напряжения одинаковые. Следовательно, и прочность у всех образцов одна. Полученные данные позволяют

сделать предположение о том, что масштабный коэффициент имеет статистическую природу.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что метод компьютерного моделирования бетонных образцов может быть действенным средством прогнозирования характера трещинообразования и разрушения. Из всех существующих теорий прочности теория прочности Мора наиболее подходящая для бетона.

Библиографический список

1. *Краснощеков, Ю. В.* Прочность бетона при различных напряженных состояниях / Ю. В. Краснощеков, Р. А. Галузина // Развитие дорожно – транспортного и строительного комплексов в освоении стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практической конференции 15-16 декабря 2014 [Электронный ресурс]. Электрон. дан. – Омск: СибАДИ, 2014. −Кн. 1. - С. 179-181 - Режим доступа : http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD992.pdf

2. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – М.: Стандартинформ, 2013. – 30 с.

3. *Карпенко, Н. И.* К построению общих критериев деформирования и разрушения железобетонных элементов / Н. И Карпенко // Бетон и железобетон. – 2012. – №5. – С. 19-24.

УДК 721.01

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ "ЗЕЛЕНОГО" СТРОИТЕЛЬСТВА И ЕГО СЕРТИФИКАЦИИ В РОССИИ

Е. А. Грехнева, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы "зеленого строительства", его цели, преимущества, внедрение "зеленых" стандартов, перспективы развития в России.*

Ключевые слова*: зеленое строительство, экологическое строительство, экостроительство, экодевелопмент, стандарты проектирования, сертификация, техническое регулирование.*

В последние годы все больше внимания стало уделяться проблемам рационального энергопотребления и создания комфортной и экологичной среды обитания. "Зеленое" строительство - это принципиально новый, интенсивно развивающийся подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий, на который в ближайшее время возьмет курс вся отрасль, связанная с возведением зданий и сооружений. Для оценки уровня эффективности "зеленых" объектов, разработаны рейтинговые системы, руководства и стандарты по проектированию.

Основные преимущества такого строительства - это возведение объектов на порядок более комфортных, энергоэффективных и экологичных. В связи со стремительным ростом городов, которые являются главными источниками энергопотребления и загрязняющих выбросов, роль экостроительства в ближайшие годы будет только возрастать. К тому же, с появлением новых технологий, многие решения, позволяющие снизить энергопотребление, становятся все более доступными и дешевыми, что играет немаловажную роль в увеличении спроса на "зеленые" технологии.

Как было сказано выше, эффективность здания оценивается с помощью рейтинговой системы, которая "представляет собой совокупность количественных и качественных показателей для оценки здания как среды обитания человека, характеризующих уровень комфорта, энергоэффективности, экологичности и защиты окружающей среды в соответствии с принципами устойчивого развития» [1].

Использование "зеленых" технологий и мероприятий при возведении здания предполагает получение сертификата по одному из стандартов, разработанных таким образом, чтобы обеспечить создание устойчивой и комфортной среды обитания человека. Понятие "устойчивость среды обитания людей» подразумевает соответствие всех природных и искусственно созданных факторов, определяющих условия жизнедеятельности человека, целям настоящего и последующего поколений в удовлетворении своих потребностей.

На территории РФ используются такие международные системы сертификации, как: LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, «Руководство в энергетическом и экологическом проектировании, США) и BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method, «Метод оценки экологической эффективности от Исследовательского института строительства», Великобритания) (Рисунок), DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, «Совет устойчивого строительства Германии»), развивается международный стандарт «Пассивный дом» (Passive House, Германия).

В России также ведутся разработки в этом направлении, доказательством являются стандарты СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «”Зеленое строительство”. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания», СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «"Зеленое строительство". Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания». Не менее важным шагом стала разработка первого национального стандарта "зеленого" строительства Российской Федерации ГОСТ Р 54964–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

РЕЙТИНГ В СИСТЕМЕ LEED-2009

Рейтинг	Баллы
Сертифицировано	40–49
Серебряный	50–59
Золотой	60–79
Платиновый	От 80

РЕЙТИНГ В СИСТЕМЕ BREEAM

Рейтинг	Баллы
Не сертифицировано	< 30
Сертифицировано	≥ 30
Хорошо	≥ 45
Очень хорошо	≥ 55
Отлично	≥ 70
Выдающиеся характеристики	≥ 85

Рис. 1. Рейтинг в системе оценок зеленого строительства LEED-2009 и BREEAM

В системе LEED-2009 (version 3) показатели объединены в шесть разделов:

- Строительная площадка (место для застройки), учитывающая будущие потребности (sustainable sites, SS).
- Эффективность потребления воды (water efficiency, WE).
- Потребление энергии и параметры атмосферы (energy and atmosphere, EA).
- Потребление материалов и ресурсов (materials and resources, MR).
- Качество среды внутри помещений (Indoor environmental quality, IEQ).
- Инновации в проектировании (innovation in design, ID).

Специальный раздел выделен для анализа региональных приоритетов (regional priority, RP).

В системе BREEAM показатели объединены в девять разделов:

- Управление.
- Здоровье.
- Энергия.
- Транспорт.
- Вода.
- Материалы.
- Утилизация отходов.
- Использование земельного участка.
- Загрязнения.

Проект получает рейтинг в системе оценок "зеленого" строительства LEED-2009 или BREEAM в зависимости от набранных при сертификации баллов.

Объектами сертификации в системе LEED являются: новое строительство, эксплуатирующиеся здания, коммерческие площади, интерьерный дизайн, чистовая отделка зданий (shell&core), школы, торговые площади (retail), объекты сферы здравоохранения, жилая недвижимость, загородное домостроение (коттеджные поселки). То же, в системе BREEAM: офисные центры, торговые площади (retail), промышленные объекты, общеобразовательные учреждения, объекты сферы здравоохранения, экодома (code for sustainable homes), многоквартирные дома, суды, тюрьмы, существующий фонд зданий (модернизация и повышение экоэффективности) (In-Use), сообщества (Communities), другие здания.

В стандарте ГОСТ Р 54964–2012 показатели экологических требований к объектам недвижимости объединены в девять разделов:

- «Экологический менеджмент»;
- «Инфраструктура и качество внешней среды»;
- «Качество архитектуры и планировка объекта»;
- «Комфорт и экология внутренней среды»;
- «Качество санитарной защиты и утилизации отходов»;
- «Рациональное водопользование и регулирование ливнестоков»;
- «Энергосбережение и энергоэффективность»;
- «Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта»;
- «Обеспечение безопасности жизнедеятельности».

Требования ГОСТ Р 54964–2012 основаны на нормах РФ (ГОСТы , СП, СНиПы), а также стандартах систем BREEAM и LEED.

Требования СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «“Зеленое строительство”. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» соответствуют международным стандартам ISO, основаны на национальных стандартах, строительных и санитарных нормах, правилах и методических документах, а также основных положениях международных рейтинговых систем LEED, BREEAM, DGNB и HQE (Франция).

Очевидно, что в рейтинговой системе необходимо учитывать региональные особенности, т.к. каждый регион России обладает индивидуальным климатом, ресурсными возможностями (водными и энергетическими) и потенциалом альтернативной энергетики. Решение этого вопроса отражено в стандарте СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «“Зеленое строительство”. Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания». Региональные особенности учитываются корректирующими региональными коэффициентами.

Стандарты должны применяться «на этапах проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации объектов недвижимости, а также при проведении добровольной сертификации объектов недвижимости и их проектной документации при условии выполнения требований безопасности, установленных техническими регламентами в сфере строительства»[2].

Рынок экостроительства в России еще формируется, хотя уже получен достаточно большой материал для исследований. "Зеленое" строительство на территории РФ, как и за рубежом, успешно с социально-экономической, экологической и технической точек зрения. По мнению специалистов, "...в течение ближайших 5-10 лет основная часть требований по «зеленому» строительству в России станет нормой" [2].

Существующая в широких кругах неосведомлённость касательно потенциала экостроительства в России не позволяет этой отрасли развиваться, в то время как рост производства за счёт внедрения зелёных технологий достигает во многих странах (в частности, в США и Великобритании) миллиардов

долларов [2,3]. Осуществленные в России проекты, созданные с применением экологичных стандартов [4], демонстрируют снижение отрицательного воздействия на окружающую среду, положительное влияние на отечественную экономику, повышение качества микроклимата.

Многие из зарубежных инновационных технологий (зелёные крыши, солнечные батареи, технологии с «нулевым» расходом воды и энергии, энергоэффективные материалы) пока не получили широкого распространения в российской практике строительства. Несмотря на возникающие трудности, эти высокоэффективные решения могут быть реализованы и в России.

Библиографический список

1. *Бродач, М. И.* Рынок зеленого строительства в России / М. И. Бродач // Здания высоких технологий. – 2013. – №1. – С. 19-29.

2. *Бродач, М. И.* Экостроительство в России / М. И. Бродач // Здания высоких технологий –2014. – №2. – С. 38-45.

3. ГОСТ Р 54906-2012. Системы безопасности. Комплексное экологически ориентированное проектирование. Общие технические требования. Введ. 2012-01-01.М.: Изд-во стандартов, 2012- I, 27 с.: ил. [Электронный ресурс] // cntd.ru: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. М., 2012. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54906-2012).

4. Об экологической экспертизе (с изменениями и дополнениями): федер. закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ [Электронный ресурс] // garant.ru: информ.-правовой портал. М., 2015 - Режим доступа: http://base.garant.ru/10108595/ (дата обращения: 5.11.2015).

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Н. С. Воловник

УДК 72 (571.13)

АНСАМБЛЬ ЛЮБИНСКОГО ПРОСПЕКТА В Г. ОМСКЕ: СТИЛИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

А. Н. Гуменюк, канд. искусствоведения, профессор
Омский государственный технический университет (ОмГТУ), г. Омск

Аннотация. *В статье рассматривается история формирования Любинского проспекта в г. Омске в 1870–1910-е гг. Конкретизируются признаки архитектурного ансамбля Любинского проспекта и примыкающей к нему ул. Гасфортовской, отмечаются стилистические особенности памятников архитектуры.*

Ключевые слова: *архитектура, ансамбль, Любинский проспект, эклектика, неоклассицизм.*

Любинский проспект – один из основных символов Омска, самая красивая улица исторического центра, без которой нельзя представить некогда главный город Западной Сибири.

Формировался проспект постепенно, вместе с втекающими в него улицами Гасфортовской и Музейной, примыкающей к нему в нагорной части Базарной площадью и Санниковским проспектом у начала Французского моста.*

Освоение этого знакового для омичей места началась после упразднения в 1864 г. Второй Омской крепости и разрешения Министерством внутренних дел вести строительство по всей крепостной территории. Наиболее важными событиями 1870-1880-х гг. явились создание в нагорной части эспланады рыночной площади с переносом сюда торговли из Ильинского и Мокринского форштадтов и строительством нескольких учебных заведений, в том числе Женской гимназии и Женского пансиона. С обретением крепостной эспланадой новых функций в город приходит и новая столичная архитектура – деликатная эклектика петербуржца Э.И. Эзета, ставшего городовым архитектором Омска, а впоследствии и городским головой.

Параллельно в те же годы застраивается восточная сторона вновь создаваемой главной улицы города – Любинского (официально Чернавинского) проспекта. Двухэтажные торговые дома с большими окнами-витринами и пристроенными к ним «в строку» купеческими лавками образовали единый протяженный фасад улицы. Архитектура зданий представляла собой эклектический союз элементов и форм двух-трех исторических стилей – как правило, с доминантой сдержанного барокко.

В начале 1890-х гг. главным градообразующим фактором для дальнейшего развития Омска явилось строительство Великого Сибирского пути. «Памятником культуры XIX века, проявлением русского национального величия, нравственным долгом перед лицом грядущих поколений и достойным вступлением Великой русской нации на порог двадцатого столетия» [1,с.28] назвал современник это грандиозное предприятие.

Омск активно включается в систему российских и европейских рынков, становится районом экономических интересов для американских предпринимателей. Наряду с общим ростом города меняется структура его центра. Вся деловая и коммерческая жизнь постепенно переносится на Любинский проспект. Активизация торговли, усиление конкурентной борьбы за покупателя диктуют и новое отношение к архитектуре.



Рис. 1. Любинского проспект с нагорной части. На переднем плане слева магазин М. Шаниной. Арх. И.Г. Хворинов.1898-1900. Фото нач. XX в.

Восточная сторона Любинского проспекта начинает менять облик своих фасадов. Деликатная эклектика уступает место пышному украшательству. Заветы Н.В. Гоголя, который со всей пристальностью вглядывался в архитектуру своего времени и предлагал не мешать «в одном здании множество разных вкусов и родов архитектуры» [2, с.41], уже не вспоминают. Напротив, тенденция применения мотивов всевозможных стилей и, как следствие, откровенная декоративность нарастают. Типичным образцом стилевой системы эклектики в ее позднем, нарочито пышном варианте явился Торговый дом Шаниной, возведенный в 1898-1900 гг. на углу Любинского проспекта и Гасфортовской улицы по проекту архитектора И.Г. Хворинова. (рис.1). Именно с легкой руки этого зодчего центральная улица Омска будет застраиваться торговыми зданиями, где замысловатое сочетание разновременных исторических «цитат» станет повсеместным. Подвергнутся перестройке и вырастут на этаж купеческие лавки, обретут купола и обилие внешнего декора торговые дома, зазвучат в камне «исторические воспоминания» о Средневековье и Ренессансе, барокко и рококо, классицизме и древней Помпее. На обширном пространстве Базарной площади, граничащей с Любинским, будет возведено и роскошно декорировано здание городского театра с огромным сводом, большим четырехгранным куполом и фигурой «крылато гения».

С прокладкой железнодорожной магистрали путь на Восток был открыт. Америкой будущего, страной, которую можно сравнить с наиболее богатыми областями американского Запада, назвали предприимчивые иностранцы Сибирь. Омск, по их мнению, находился «в центре самых роскошных на всем земном шаре пастбищ, занимающих площадь в две тысячи квадратных миль»

[4,с.18]. Представители российского бизнеса – финансового, промышленного, купеческого – стремились широко развернуться в Омске, открывая свои конторы, отделения, магазины. Местным рынком сбыта заинтересовались московские и лодзинские мануфактуристы, собственных агентов прислали деловые круги Копенгагена и Чикаго.

Последний год уходящего XIX в. ознаменовался подъемом строительной деятельности: началась широкая распродажа частным лицам «под застройку домами» Любинской (Любиной) рощи. Той самой рощи, появление которой так романтизировали омичи, связывая ее с именем молодой, рано ушедшей жены генерал-губернатора Западной Сибири Густава Христиановича Гасфордта. В период застройки будущего проспекта Любинская роща фланкировала его западную часть, но в Путеводителе по Великой Сибирской железной дороге от 1900 г. она уже не значится. На месте рощи начинает расти вторая сторона центрального проспекта с комплексом Московских торговых рядов, возводимых по проекту московского архитектора О.В. Дессина.

«…В Москве трамвай, в Москве газовый завод, электрическая станция <...> В Москве «Братья Елисеевы», разящие человека роскошью люстр и снеди; в Москве Пороховая мануфактура, парфюмерия Ролленко, сукна Бахрушина, машины Лингарда <...> Из черных фабричных корпусов, из дыма и скрежета окраин идут эти воздушные ткани, эти удивительные фарфоры с нежнейшим цветком по ультрамарину и золоту; идет бронза фонарей и решеток, роскошные бонбоньерки, сверкающие пожарные каски, сукна, подсвечники, тяжелые чернильницы и первый, появляющийся в это время, телефонный аппарат, высокий, торжественный, похожий на памятник новой торопливой эпохе» [3,с.135], – такою представлялась Москва конца XIX в. художницей Н.Н. Ватолиной.

Вторжение паровозных дымов и «фабричного духа» в патриархальную Москву обозначило и новый этап в отношениях первопрестольной с дальними провинциями России. В начале XX столетия начинается настоящая экспансия товаров от московских производителей на сибирский рынок. Внушительными размерами здания с ренессансно-барочными фасадами и огромными куполами французского типа заявили о себе Московские торговые ряды на западной стороне Любинского проспекта; рядом с ними расположился отмеченный стильным, с элементами модерна декором оптовый магазин «Товарищества мануфактур Викулы Морозова с сыновьями». Открытость здания к различным архитектурным стилям – Ренессансу, барокко, классицизму и модерну продемонстрировал крупный пассаж Овсянниковых-Ганшиных, возведенный представителями купеческой элиты из Подмосковья. Купола-«ананасы», венчающие здание, эффектно продолжили силуэтную линию западной стороны Любинского проспекта. (Рис.2).



Рис. 2. Любинский проспект. Торговый дом Овсянниковых-Ганшиных.
1905-1906; 1911. Фото нач. XX в.

Местные купцы и городские власти отреагировали на столичную экспансию строительством не менее прихотливой в декоре трехэтажной гостиницы «Россия» по проекту И.Г. Хворинова, перекрывшего здание шлемовидными куполами, и монументального, «имперской архитектуры» Городского Торгового корпуса, расположившегося напротив городского театра. По существу, реализацией конкурсного проекта Торгового корпуса сибирский архитектор А.Д. Крячков завершил формирование Базарной площади, замыкавшей Любинский проспект в его нагорной части.

Характерная для всех зданий Любинского проспекта эклектичность фасадов – результат свободного смешения исторических стилей и отсутствие четкой иерархии главных и второстепенных элементов, их соразмерность друг другу, ритмическое единообразием позволяют говорить об ансамблевости застройки главной улицы Омска. Ограничение высоты дома, его сомасштабность человеку, дающую возможность комфортно воспринимать городскую среду, способность приращивать объемы, не нарушая принятой «строки», также являются признаками архитектурного ансамбля. Казалось, что разнообразие в цветовом решении зданий могло нарушить единство улицы, но оно смягчалось акцентированием деталей фасадов более светлым тоном или белым цветом. Выразительный силуэт Любинского с его высотными доминантами в виде куполов и башен торговых домов, Серафимо-Алексеевской и Иверской часовен, расположенных у реки и Базарной площади, также способствовал созданию целостного образа. По отношению к стилевой системе эклектики, с ее фрагментарным подходом в застройке, это выглядело необычно и даже новаторски.

Не каждый сибирский город может гордиться подобным феноменом, – возникновением в конце XIX – начале XX в. – период бессистемного строительства – нового градообразующего центра с ансамблевым звучанием улицы.

И даже вопросы благоустройства, являвшиеся частью градостроительной задачи, для Любинского проспекта были успешно решены. Долгие годы проспект оставался самой комфортабельной территорией города: здесь были проложены первая мостовая, пешеходные тротуары из кирпича, и, как важный признак городского благоустройства, проведено электрическое освещение.



Рис. 3. Ул. Гасфортовская (совр. ул. Карла Либкнехта).
1910-е. Современное фото

Подчеркивая ансамблевый характер Любинского проспекта, невозможно обойти вниманием входящую под углом в его пространство улицу Гасфортовскую – часть ее со всей определенностью можно назвать «Итальянской улочкой». (Рис. 3). Здесь в 1913 – 1915 гг. по проекту петербургского архитектора Н.Н. Верёвкина были возведены монументальные здания страховой компании «Саламандра» и торгового общества «Треугольник», рядом – по проекту А.Д. Крячкова – здание торгового общества Тверской мануфактуры. Посылом к стилистическому единству памятников и созданию ансамбля улицы стало использование образцов итальянских палаццо эпохи Ренессанса с их пластической основой – ордерным строем и мотивом арки.

К признакам ансамбля, но уже ансамбля неоклассической архитектуры, следует отнести также общность высотной красной линии, сомасштабность объемов, тождественность ритмического построения, колористическое и фактурное решения – оформление стен «под холодно-серый камень». Наряду с другими монументальными зданиями Омска, возведенными в 1910-е гг., дома по улице Гасфортовской напоминали образцы петербургского неоклассицизма, что является одной из особенностей Омской архитектуры предреволюционного десятилетия. Территориальный «союз ансамблей» двух улиц обозначил очередное движение провинции к архитектурным новациям столиц: от поздней эклектики к неоклассицизму.

Ценность градостроительного ансамбля Любинского проспекта, примыкающих улицы Гасфортовской и бывшей Базарной площади состоит в том, что

архитектурные памятники этого знакового места в течение более чем векового их существования не претерпели кардинальных изменений. Они и сегодня являются своеобразной энциклопедией архитектурных стилей в провинциальном городе. А сам Любинский для омичей значит не менее чем Невский для петербуржцев, Арбат для москвичей или Елисейские поля для парижан.

Примечание

***** Любинский проспект – ныне ул. Ленина; ул. Гасфортовская – ныне ул. К. Либкнехта; Базарная площадь – ныне ул. Ленина; Санниковский проспект – ныне ул. Партизанская; Французский (Железный) мост разобран, в настоящее время на его месте – Юбилейный мост.

Библиографический список

1. *В-ъ, М.* Несколько слов о Сибирской железной дороге / М. В-ъ – СПб.: Тип. Ю.Н. Эрлих, 1890. – 28 с.
2. *Гоголь, Н. В.* Об архитектуре нынешнего времени / Н. В. Гоголь. Собр. соч.: в 4-х томах. – Т. 4. – М.: Изд-во «Правда», 1968. – 496 с.
3. *Ледзинский, В. С.* Художественная ковка и литье Москвы / В. С. Ледзинский, А. А. Теличко, А. В. Зверев. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
4. *Хахалкин,* А. А. Сибирь – Америка будущего / А. А. Хахалкин // Томская старина: краеведческий альманах. – 1991. – № 1. – С.14-19.

УДК 666.973.2:666.972.1

РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИЕ ОТХОДЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Н. В. Давыденко, магистр технических наук;
А. А. Бакатович, кандидат технических наук, доцент
Полоцкий государственный университет (ПГУ),
Республика Беларусь, г. Новополоцк

Аннотация. *Представлены основные физико-механические характеристики теплоизоляционных плит на основе растительных отходов сельскохозяйственного производства. Приведены результаты электронной микроскопии стеблей соломы ржи и льна, позволяющие обосновать полученные физико-механические показатели утеплителей. Рассмотрены результаты по определению паропроницаемости соломенных и костросоломенных плит. Подтверждена эффективная работа костросоломенных плит как теплоизоляционного материала при проведении натурных испытаний.*

Ключевые слова: *костросоломенные и соломенные теплоизоляционные плиты, паропроницаемость, теплопроводность, прочность, структура.*

В настоящее время одним из главных направлений в промышленности строительных материалов является вовлечение в производство отходов и по-

лучение из них новых видов изделий. Расширить область использования в строительстве растительных отходов представляется возможным путем получения эффективных теплоизоляционных материалов. В странах Европы и России особое внимание в технологиях получения теплоизоляционных материалов уделяется использованию отходов растительного происхождения. Многочисленные экспериментальные исследования [1,2] показывают, что наиболее подходящим сырьем для изготовления теплоизоляционных материалов являются сельскохозяйственные отходы, образующиеся после сбора и переработки урожая зерновых культур, льна, семян подсолнечника, хлопка и т.д.

Необходимо отметить, что в ряде случаев применение растительных отходов позволяет получить утеплитель не только с высокими теплоизоляционными свойствами, но и обеспечивающий экологическую безопасность для человека и окружающей среды. В качестве примеров таких материалов можно привести панели «Stramit» (Великобритания), «ЭкоБуд» (Россия), «Ecococon» (Литва) [3, 4].

На начальном этапе исследований ставилась задача изучения возможности применения отходов растениеводства, в частности соломы зерновых культур, образующейся в больших объемах на территориях Беларуси, России и Вьетнама, в качестве потенциального источника получения эффективного заполнителя для теплоизоляционных материалов.

По данным статистического ежегодника Республики Беларусь [5] урожайность соломы ржи составляет 903,9 - 1798,6 тыс. тонн, пшеницы – 976,3 - 2577,6 тыс. тонн, ячменя – 11187 - 1779 тыс. тонн, овса – 431,5 - 617,1 тыс. тонн. По причине больших объемов производства, до 40 - 50 % соломы не используется, прорастает и сгнивает в скирдах под открытым небом. Количество образующейся рисовой соломы во Вьетнаме составляет около 1,1 млн. тонн.

В таблице 1 приведены основные физико-механические характеристики теплоизоляционных плит на основе рубленой соломы и натриевого жидкого стекла в качестве вяжущего компонента. Давление формования образцов составляло 0,03 - 0,04 МПа.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики теплоизоляционных плит на основе соломы зерновых культур

№ состава	Сырье	Физико-механические характеристики			
		плотность, кг/м^3	прочность на сжатие при 10 % деформации, МПа	предел прочности при изгибе, МПа	коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
1	Ржаная солома	225	0,35	0,82	0,059
2	Ячменная солома	220	0,27	0,58	0,063
3	Пшеничная солома	220	0,29	0,65	0,056
4	Овсяная солома	210	0,27	0,6	0,058
5	Рисовая солома	210	0,23	0,5	0,062

Среди полученных материалов, образцы на основе ржаной соломы обладают одними из лучших физико-механическими показателями. При практически равных значениях плотности и коэффициента теплопроводности, показатель прочности на сжатие при 10 % деформации материала с заполнителем из рубленой соломы ржи превышает характеристики образцов на основе других видов соломы на 21 - 52 %, а по прочности при изгибе на 26 - 64 %, что объясняется большей «жесткостью» стеблей ржаной соломы. Поэтому для дальнейших исследований использовали именно рубленую ржаную солому.

Свойства теплоизоляционного материала в значительной степени определяются его составом и структурой. Для получения материала с заданными свойствами необходимо четкое представление о процессе формирования структуры. Поэтому, на втором этапе исследований с целью снижения пустотности теплоизоляционного соломенного материала и увеличения прочности, в состав вводили второй компонент заполнителя – костру льна, являющуюся также многотоннажным отходом растениеводства.

Таким образом, ржаная солома использовалась как крупный заполнитель, а костра льна выступала в качестве мелкого заполнителя. Соотношение крупного и мелкого заполнителей в смеси принимали равным 7:3. Полученные образцы имеют следующие характеристики: плотность 230 кг/м^3, прочность на сжатие при 10 % деформации 0,6 МПа, предел прочности при изгибе 0,95 МПа, коэффициент теплопроводности в сухом состоянии 0,049 Вт/(м·°С).

При незначительном увеличении плотности костросоломенного образца, по сравнению с соломенным, прочность на сжатие при 10 % деформации увеличилась на 70 %, прочность при изгибе выросла на 16 %, а коэффициент теплопроводности уменьшился на 17 %.

Использование смеси рубленой соломы и костры льна в качестве органического заполнителя позволяет создать взаимопроникающую структурную систему «каркас в каркасе» теплоизоляционной массы. Первый каркас формируется крупным заполнителем – рубленой соломой, второй каркас образуется мелким заполнителем – кострой льна. Каркас из костры льна формируется в результате заполнения пустот соломенного каркаса. Механические свойства структурной системы «каркас в каркасе» обеспечиваются прочностью и жесткостью самих заполнителей, прочностью и жесткостью образуемых контактов между крупным заполнителем, вяжущим и мелким заполнителем, адгезией затвердевшего вяжущего к поверхности соломы и костры льна, а также плотностью смеси заполнителя.

С целью определения основных факторов, обуславливающих в значительной степени физико-механические характеристики теплоизоляционных костросоломенных плит, исследована микроструктура соломы ржи и льна с применением электронной микроскопии. В процессе изучения получены изображения поперечных и продольных срезов высушенных стеблей соломы ржи и льна (рисунки 1, 2).



Рис 1. Фрагмент поперечного среза стебля ржи (увеличении 200 крат)

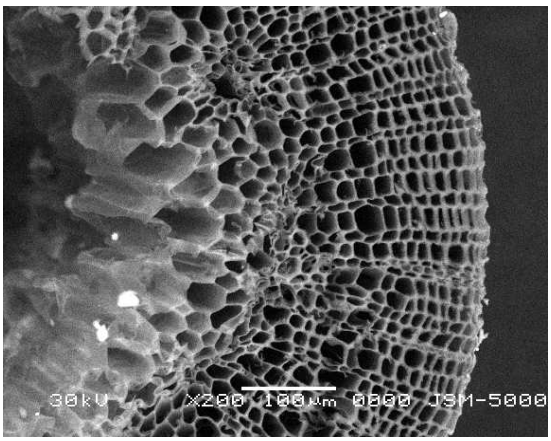


Рис. 2. Фрагмент поперечного среза стебля льна (увеличение 200 крат)

Во внутренней области капилляры разделены поперечными перегородками и представляют собой замкнутые ячейки размерами 40 - 90 мкм в поперечном и 50 - 100 мкм в продольном сечении у соломы ржи и размерами 30 - 70 мкм в поперечном и 50 - 120 мкм в продольном сечении у соломы льна с толщиной перегородок менее 0,5 мкм. Внутренняя область соломы ржи и льна по структуре схожа со структурой пенополистирола, при меньшем размере ячеек в 1,5 - 2 раза, что объясняет высокие теплоизоляционные свойства полученного теплоизоляционного композита. Внешняя область стеблей ржи представлена капиллярами размерами 5 - 40 мкм в поперечном сечении, разделенных через 150 - 500 мкм поперечными перегородками. В капиллярах внешней области стеблей льна с размером поперечного сечения 5 - 30 мкм присутствуют поперечные перегородки с шагом 100 - 300 мкм. Толщина продольных и поперечных перегородок составляет 1 - 3 мкм. Такая структура внешней области обуславливает жесткость и прочность стеблей соломы ржи, льна и оказывает существенное влияние на обеспечение прочностных показателей теплоизоляционных костросоломенных плит.

При формировании структуры «каркас в каркасе» рубленые трубки соломы сохраняют свою первоначальную форму в виде цилиндров, тем самым обеспечивая целостность своей микроструктуры.

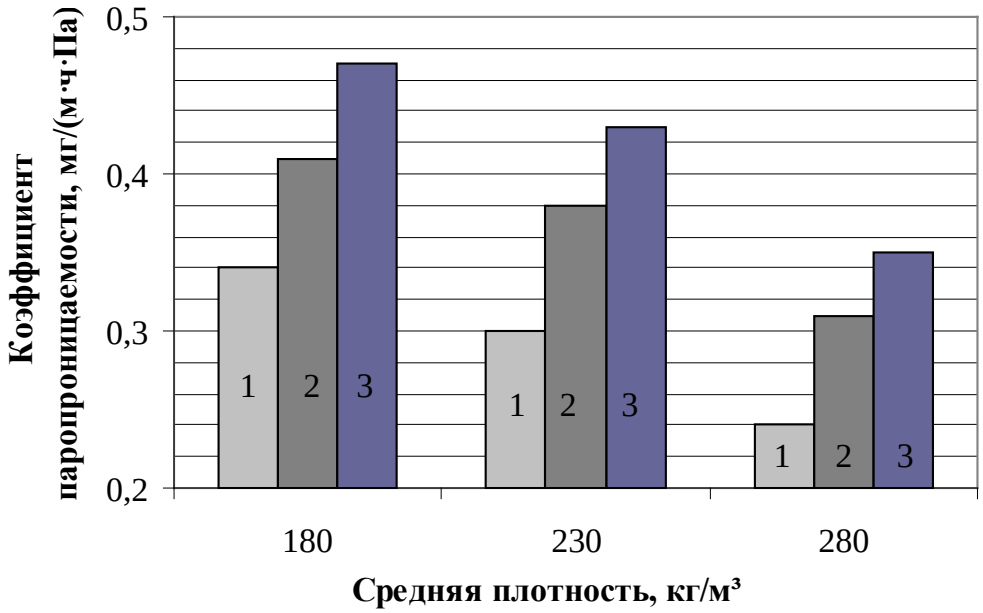
В случае формования плит из одной соломы, стенки стеблей ржи подвергаются значительным деформациям, приводящим к разрушению капиллярной структуры цилиндра стебля ржи. В результате деформации стебля образуются разрывы структуры во внешней области, и происходит смятие капилляров внутренней области, что подтверждают данные микроскопии. Повреждения стеблей соломы, полученные в процессе формовки соломенных плит, при повышении давления формования, оказывают существенное влияние на снижение физико-механических характеристик утеплителя.

Также следует отметить, что в процессе технологической операции по отделению волокна происходит разрушение стенки стебля льна на отдельные фрагменты. На данном технологическом этапе производства внутренняя об-

ласть стенки стебля большей частью разрушается, а перегородки сохранившейся части капилляров по причине деформаций имеют значительные повреждения. В результате структура костры льна состоит в основном из внешней области стенки льняного стебля. Во внешней области стебля капилляры имеют близкую к квадратной или прямоугольной форму поперечного сечения и наблюдается достаточно четко ориентированный структурный каркас из продольных перегородок обусловленный последовательным расположением капилляров от внутренней области к внешней оболочке.

Таким образом, технологический процесс образования костры льна не позволяет получать мелкий заполнитель для теплоизоляционного материала с сохраненной капиллярной структурой внутренней области стебля, что несколько ухудшает теплотехнические показатели костры льна по сравнению с рубленой ржаной соломой.

Важной теплотехнической характеристикой теплоизоляционных материалов существенно влияющей на микроклимат в помещениях является паропроницаемость. Данный показатель для соломенных и костросоломенных плит исследовали на экспериментальных образцах плотностью 180, 230 и 280 кг/м^3 [6]. Для изготовления образцов костросоломенных плит использовали смесь соломы и костры льна в соотношении 7:3 и 6:4. На рисунке 3 представлена диаграмма зависимости коэффициента паропроницаемости от плотности теплоизоляционных плит.



1 – соломенная плита; 2 – костросоломенная плита с соотношением компонентов заполнителя 7:3; 3 – костросоломенная плита с соотношением компонентов заполнителя 6:4

Рис 3. Зависимость коэффициента паропроницаемости от средней плотности

Полученные данные свидетельствуют о том, что паропроницаемость теплоизоляционных плит на основе соломы ниже, чем плит на основе смеси соломы с кострой льна. Так, при средней плотности 180 кг/м^3 значение коэффициента паропроницаемости утеплителя на основе соломы составляет 0,34

мг/(м·ч·Па), что на 28 % меньше аналогичной величины равной 0,47 мг/(м·ч·Па) образцов на основе смеси соломы с кострой льна при соотношении компонентов заполнителя 6:4. При соотношении компонентов в смеси 7:3, паропроницаемость теплоизоляционного материала составляет 0,41 мг/(м·ч·Па), что на 13 % меньше чем у образцов с соотношением компонентов заполнителя 6:4 и на 21 % больше величины паропроницаемости утеплителя на основе соломы.

При максимальном значении средней плотности 280 кг/м^3 наблюдается снижение величины паропроницаемости утеплителя, как на основе соломы, так и на основе смеси соломы с кострой льна. Для теплоизоляционных соломенных плит показатель паропроницаемости составляет 0,24 мг/(м·ч·Па) и на 31 % меньше аналогичной величины костросоломенных плит при соотношении компонентов заполнителя 6:4. Соотношение соломы и костры льна в смеси заполнителя 7:3 позволяет получить коэффициент паропроницаемости утеплителя 0,31 мг/(м·ч·Па), что на 11 % меньше величины паропроницаемости равной 0,35 мг/(м·ч·Па) при соотношении компонентов смеси 6:4 и на 29 % больше, чем у соломенных плит.

Костросоломенные плиты обладают более высокой паропроницаемостью за счет присутствия костры льна, имеющей коэффициент паропрницаемости 0,49 мг/(м·ч·Па). При этом с уменьшением средней плотности теплоизоляционного материала увеличивается показатель коэффициента паропроницаемости. Для соломенных плит при минимальном значении плотности 180 кг/м^3 паропроницаемость выше на 42 % относительно такого же показателя соответствующего максимальной плотности 280 кг/м^3. Коэффициент паропроницаемости утеплителя при соотношении соломы и костры льна 7:3 увеличивается на 32 %, а при соотношении крупного и мелкого заполнителей 6:4 – на 34 % при уменьшении средней плотности до 180 кг/м^3.

Таким образом, применение костросоломенных плит для утепления ограждающих конструкций, способствует созданию наиболее благоприятного микроклимата в помещениях, а также позволит обеспечить влажность конструктивных материалов наружного ограждения зданий в пределах допустимых нормативных показателей.

Проведенные лабораторные исследования подтверждают возможность применения костросоломенных плит в качестве утеплителя для зданий и сооружений. Однако, следует учитывать, что окончательная эффективность может быть подтверждена только прямыми натурными испытаниями теплоизоляционных плит в конструкциях эксплуатируемых зданий с постоянной фиксацией основных теплофизических характеристик и мониторингом общего состояния.

При проведении натурных исследований теплоизоляционные плиты закладывали в колодцевую кладку наружной стены, укладывали на чердачном перекрытии, устанавливали на стеновом ограждении с вентилируемой системой утепления при возведении индивидуальных жилых домов.

Так, например, для наружного стенового ограждения с колодцевой кладкой средняя температура внутренней поверхности стены с утеплителем из соломенных плит на 2 °С ниже, чем стены с утеплителем из кострсоломенных плит при минимальной наружной температуре воздуха $t_н$ = -28 °С, а показатели амплитуды температур для стены с соломенными плитами и стены с костросоломенными плитами равны 28 °С и 32 °С соответственно.

В весенний период по окончании мониторинга, определены значения влажностей теплоизоляционных соломенных и костросоломенных плит. Из полученных зависимостей следует, что среднее значение влажности соломенных плит составляет 22 % и превышает на 57 % показатель влажности костросоломенных плит равный 14 %.

Для чердачного перекрытия проведены аналогичные исследования, в ходе которых получены следующие показатели. Величина амплитуды средних значений температур на поверхностях соломенных плит перекрытия составила 16 °С в самые холодные сутки, а в теплые равна 10 °С. Для костросоломенных плит амплитуды температур равны 21 °С и 15 °С соответственно, что превышает показатели утеплителя из соломенных плит на 31 % в холодные сутки и на 43 % в теплые сутки.

На последнем этапе натурных исследований изучена возможность применения соломенных и костросоломенных плит для наружного стенового ограждения с вентилируемой системой утепления. Амплитуда средней температуры для стены с соломенными плитами составляет 26 °С, а стены с костросоломенными плитами соответствует 30 °С. При минимальном значении температуры наружного воздуха $t_н$ = -22,6 °С показатели амплитуды температур увеличиваются и равны 29 °С и 34 °С соответственно.

По окончании проведения эксперимента на вентилируемом фасаде, определены значения влажности теплоизоляционных материалов. Среднее значение влажности материала на основе соломы составляет 19 % и превышает на 58 % показатель влажности материала на основе смеси соломы и костры льна равный 12 %. Следует отметить, что участок наибольшего увлажнения утеплителя по сравнению с утеплителем расположенным в колодцевой кладке смещается в толщу теплоизоляционных плит, что связано с вертикальной циркуляцией воздуха вдоль наружной поверхности плит способствующей испарению влаги из поверхностных слоев утеплителя.

Проведенные натурные исследования подтвердили эффективность применения костросоломенных плит в качестве утеплителя, обеспечивающего необходимый влажностный режим в помещениях для комфортного пребывания человека. По результатам испытаний в НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси костросоломенные плиты относятся к слабо горючему материалу с малой дымообразующей способностью. Производство и применение костросоломенных плит позволяет решить вопросы рациональной утилизации многотоннажных отходов растениеводства по регионам Республики Беларусь и России. Кроме того, костросоломенные плиты относятся к одним из немногих теплоизоляционных мате-

риалов не оказывающих отрицательного воздействия на здоровье человека и окружающую среду в отличие от минеральной ваты и пенополистирола, используемых сегодня при строительстве зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Экодома строительство [Электронный ресурс] // Соломенные дома – Режим доступа: http://straw-house.ru/ekodoma-stroitelstvo-passivnyh-domo (дата обращения: 02.02.2015 г.)
2. Руководство по проектированию и изготовлению изделий из арболита. М.: Стройиздат, 1974. – 67 с.
3. Stramit straw board [Электронный ресурс] // Stramit – Режим доступа: http://stramit.co.uk (дата обращения: 25.09.2015 г.).
4. The Ecococon straw panel technology is unique, unmatched in the world [Электронный ресурс] // Ecococon – Режим доступа: http://ecococon.lt//english (дата обращения 02.02.2015 г.)
5. Статистический ежегодник 2013. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2013 – 578 с.
6. Материалы строительные теплоизоляционные. Определение паропроницаемости : СТБ ЕН 12086-2007. – Введ. 12.04.2007. – Минск: Госстандарт, 2007. – 16 с.

УДК 69.05

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

О. В. Демиденко, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибДАИ»

Аннотация. *В статье представлена методика проектирования надежности транспортно-технологического процесса обеспечения строительства материальными ресурсами. На основе проведенного исследования в качестве показателей надежности транспортно-технологического процесса предлагается использовать коэффициент эксплуатационной готовности и вероятность безотказной работы. Критерием выбора проектируемой транспортно-технологической системы предлагается использовать приведенные затраты.*

Ключевые слова: *проектирование; надежность; транспортно-технологический процесс; коэффициент эксплуатационной готовности; вероятность безотказной работы; приведенные затраты.*

В технической литературе надежностью называют свойство изделий и систем выполнять свои функции в определенном количестве и определенных условиях эксплуатации и времени. Система производства в строительстве значительно более высокого порядка сложности по составу и взаимосвязи элементов, чем технические. Сложность систем строительного производства определяется значительным количеством последовательно и параллельно связанных элементов, таких как заказчик, инвестор, застройщик, генподрядчик, проектные, суб-

подрядные, страховые, консалтинговые, финансово-кредитные организации, поставщики, автотранспортные предприятия и др. [1].

Создание высококачественной строительной продукции с оптимальными стоимостными показателями возможно при наличии высокоэффективных технологических процессов и производственных систем, обладающих требуемым уровнем надежности.

Надежностью производственных систем в строительстве называется их способность сохранять в заданных пределах свои запроектированные качества в условиях воздействия возмущающих факторов, присущих строительству как сложной вероятностной системе [2].

При оценке надежности технологических процессов необходимо учитывать, что любой технологический процесс строительного производства есть совокупность техники, технологического оборудования, исходных материалов или комплектующих изделий, контрольно-измерительной аппаратуры и персонала.

Специализация технологических процессов и необходимость объединения их в производственную систему значительно снижает надежность строительного производства, если не разрабатываются какие-либо организационные и управленческие решения [3].

Таким образом, для оценки надежности производственной системы необходимо знать показатели надежности для каждой составляющей процесса, каждого элемента системы и системы в целом, которые оцениваются различными методами. В настоящее время отсутствуют руководящие документы по оценке надежности технологических процессов и производственных систем в строительстве.

Транспортно-технологический процесс относится к производственным системам, включающим в свой состав различные производственные подразделения и технические средства (управления производственно-технической комплектации, управления механизации, строительные площадки, транспортные средства, погрузочно-разгрузочные механизмы и др.).

Интегральным показателем надежности транспортно-технологического процесса может служить вероятность выполнения инвестиционного строительного проекта в определенных условиях в течение заданного промежутка времени.

В качестве характеристик надежности производственных систем можно использовать:

- наработку на отказ, представляющую собой среднее время выполнения технологического процесса между двумя смежными отказами, вызванными нарушением в предшествующих звеньях транспортно-технологической системы;

- среднюю продолжительность работы в соответствии с графиком работ;

- интенсивность отказов, представляющую собой среднее количество отклонений в единицу времени от запланированного графика производства работ и др.

Система строительного производства обладающая более сложной структурой по составу и взаимосвязи, чем технические способна перестраивать свою структуру для сохранения работоспособности при отказе отдельных элементов. Каждое из работоспособных состояний характеризуется эффективностью работы, которая может измеряться производительностью, вероятностью выполнения своей задачи и др. Обобщающим показателем надежности восстанавливаемых производственных систем является коэффициент эксплуатационной готовности, под которым понимается вероятность того, что процесс в произвольный момент времени функционирует нормально.

Транспортно-технологический процесс относится к восстанавливаемым системам, к показателям надежности относятся коэффициент эксплуатационной готовности и вероятность безотказной работы.

Транспортно-технологический процесс состоит из ряда взаимозависимых последовательно выполняемых операций, нарушение графика производства каждой из них вызывает перебои во всей системе. Коэффициент эксплуатационной готовности таких систем ($К_{г.с.}$) определяется по формуле

$$К_{г.с.} = \prod_{i=1}^{n} К_{гi} \quad , \qquad (1)$$

где n - количество самостоятельных операций транспортно-технологического процесса; $К_{гi}$ - коэффициент готовности i - й операции, представляющий собой вероятность выполнения каждой операции технологического процесса в установившемся режиме в произвольный момент времени.

Вероятность безотказной работы транспортно-технологического процесса (P)определяется

$$P = \prod_{i=1}^{n} P_i \quad , \qquad (2)$$

где P_i - надежность i - й операции, представляющая собой вероятность выполнения операции транспортно-технологического процесса в соответствии с графиком.

Вероятность безотказного функционирования транспортно-технологического процесса зависит от количества каналов связи.

Производственные взаимоотношения между отдельными подразделениями, выполняющими транспортно-технологический процесс, в зависимости от их характера рассматриваются как односторонний или двухсторонний канал связи. При проектировании транспортно-технологического процесса необходимо установить оптимальную надежность каналов связи, т.е. такую

надежность, при которой обеспечивается наибольшая вероятность безотказной работы системы.

По характеру взаимоотношений подразделений системы события в каналах связи можно рассматривать как совместные, а между отдельными элементами системы как несовместные. Для того, чтобы погрузить строительные материалы на автомобиль, грузоотправителю и автотранспортному предприятию необходимо выполнить ряд совместных операций. К ним относятся: подготовка грузов, подъездных путей, погрузочных механизмов и вспомогательных устройств, подача подвижного состава в пункт погрузки, вертикальное, горизонтальное и комбинированное перемещение грузов, оформление товарно-транспортных накладных и т.д. Процессы погрузки и разгрузки автомобиля, транспортировки грузов и сопутствующий им информационный поток являются несовместными, т.к. одновременное появление этих событий невозможно.

Вероятность появления одного из двух событий в канале связи определяется как сумма вероятностей этих событий за вычетом вероятности их совместного появления, а вероятность событий всех каналов связи системы равна произведению вероятностей каждого канала связи.

Транспортно-технологический процесс выполняется машинами, поэтому актуальна проблема определения надежности машин, обслуживающих строительное производство.

Основные показатели надежности машины определяются требованиями государственного стандарта [4]. При анализе работы машин в данной статье будут рассмотрены только комплексные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования, коэффициент сохранения эффективности. При этом для соответствующих коэффициентов желательно проводить логическую и математическую обработку статистической информации [5].

Под коэффициентом готовности **($K_г$)** понимается вероятность того, что машина окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение машины по назначению не предусматривается. Коэффициент готовности определяется по формуле

$$K_г = \frac{T_р}{T_р + T_п}, \qquad (3)$$

где $T_р$ – суммарное время исправной работы объекта за определенный период времени; $T_п$ – суммарное время вынужденного простоя за то же время.

Переходя к вероятностной трактовке, величины $T_р$ и $T_п$ заменяются математическими ожиданиями времени между соседними отказами и времени восстановления соответственно

$$K_г = \frac{T_н}{T_н + T_в}, \quad (4)$$

где $T_н$ - средняя наработка на отказ; $T_в$ - среднее время восстановления.

Коэффициент оперативной готовности **($K_{ог}$)** характеризует надежность машины, необходимость применения которой возникает в произвольный момент времени, после которого требуется безотказная работа в течение заданного интервала времени. Значение коэффициента оперативной готовности $K_{ог}$ определяется по формуле

$$K_{ог} = K_г \, P, \quad (5)$$

где $K_г$ – коэффициент готовности; P – вероятность безотказной работы машины в течение планового интервала времени.

Предлагается вероятность безотказной работы определять по формуле

$$P = 1 - \frac{1}{\sigma_н \sqrt{2\pi}} \int_0^{T_0+T_1} e^{-\frac{(T_н - \overline{T_н})^2}{2\sigma_н^2}} dT_н, \quad (6)$$

где $T_н$ – время наработки на отказ; $\overline{T_н}$ – среднее время наработки на отказ; $\sigma_н$ – среднее квадратическое отклонение времени наработки на отказ; T_0 – время с начала наработки на отказ; T_1 – планируемый период времени безотказной работы машины.

Значения коэффициента оперативной готовности используются при выполнении работ по оценке эффективности машины, а также при оценке расчетных значений надежности по полученным из эксплуатации результатам работы машины.

Коэффициент технического использования **($K_{ти}$)** оценивается за длительный период эксплуатации (от начала эксплуатации до капитального ремонта, между капитальными ремонтами, за весь период эксплуатации):

$$K_{ти} = \frac{T_р}{T_р + T_{рем}}, \quad (7)$$

где $T_р$ – суммарное время пребывания машины в работоспособном состоянии за некоторый длительный период эксплуатации; $T_{рем}$ – суммарное время ремонтов и технического обслуживания за этот же период эксплуатации.

Коэффициент технического использования можно рассматривать как вероятность того, что в данный, произвольно взятый момент времени, объект работоспособен, а не находится в ремонте.

Предлагается формула для расчета коэффициента технического использования

$$K_{ти} = \frac{K_в}{K_г}, \quad (8)$$

где $К_в$ – коэффициент использования по времени; $К_г$ – коэффициент готовности.

Коэффициент сохранения эффективности **($К_{сэ}$)** определяется по формуле

$$К_{сэ} = \frac{1}{Э_н} \sum_{i=1}^{n} Э_i P_i \text{ ,} \quad (9)$$

где $Э_i$ – эффективность машины в i-м работоспособном состоянии; P_i – вероятность пребывания объекта в i-м работоспособном состоянии; $Э_н = \max(Э_i)$– номинальное значение показателя эффективности объекта, определенное при условии отсутствия отказов; n – количество работоспособных состояний объекта.

Коэффициент сохранения эффективности, вычисленный по формуле (9) практически показывает отклонение расчетных параметров за конкретный промежуток времени от номинального значения.

Предлагается коэффициент сохранения эффективности машины выразить следующей формулой

$$К_{сэ} = \frac{1}{nK_в^{max}} \sum_{i=1}^{n} K_в \text{ ,} \quad (10)$$

где $К_в$ – коэффициент использования времени; n – количество рассматриваемых периодов времени (месяцев, недель, дней); $К_в^{max}$ – максимальное значение коэффициента использования по времени.

Коэффициент сохранения эффективности, вычисленный по формуле (10) показывает эффективность использования машины за конкретный промежуток времени.

На стадии проектирования выбор наиболее надежной транспортно-технологической системы перевозок строительных грузов осуществляется путем сравнения приведенных затрат, связанных с созданием и эксплуатацией системы. Сравнительная оценка различных систем по приведенным затратам должна проводиться с учетом принципа равенства производственного эффекта, т.е. равной надежности работы системы. При сравнении систем с разной надежностью необходимо учитывать дополнительные ежегодные затраты, обусловленные нарушением надежности системы. [5].

Таким образом, мероприятия, направленные на повышение надежности транспортно-технологического процесса должны быть экономически обоснованы. Выбор рационального варианта проектных решений транспортно-технологического процесса осуществляется на основе: оптимальной конструкции системы; количественных значений показателей надежности; оценки различных систем по надежности управления.

Библиографический список

1. *Демиденко, О. В.* Основы управления строительным потоком / О. В. Демиденко // Омский научный вестник. - 2013. - №1(115). - С.68-70.

2. *Гусаков, А. А.* Организационно-технологическая надёжность строительства / А. А. Гусаков, С. А. Веремеенко, А. В.Гинзбург и др. - М.: Внешторг-издат, 1994 .- 472 с.

3. *Демиденко, О. В.* Оптимизация размера резерва материалов при возведении объектов строительства / О. В. Демиденко // Омский научный вестник. – 2012. – №4 (111). – С. 100–103.

4. ГОСТ Р 53480-2009. Надежность в технике. Термины и определения. [Электрон. ресурс] / Стандартинформ. – Москва, 2010. Режим доступа: http://www.gosthelp.ru/

5. *Демиденко, О. В.* Экономико-математическая модель работы стреловых кранов / О. В. Демиденко, В. Н. Анферов, С. М. Кузнецов, М. Ю. Серов, С. И. Васильев // Строительные и дорожные машины. – 2014. – № 4. – С. 35–40.

УДК 728.1:621.311.243

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ ВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А. Г. Демидова, студент; Н. С. Воловник, канд. техн. наук, доцент;
Е. А. Грехнева, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Энергоэффективность и энергосбережение рассматриваются как одно из приоритетных направлений по модернизации и технологическому развитию экономики. К 2020 году необходимо сократить энергоемкость отечественной экономики на 40%.В статье рассматриваются концепции «энергоэффективного дома», использование возобновляемых источников энергии, использование солнечной энергии для обогрева зданий.*

Ключевые слова: *энергоэффективность, энергосбережение, энергопотребление, возобновляемые источники энергии, альтернативная энергетика, гелиоэнергоактивные здания, солнечные коллекторы-водонагреватели, «солнечная архитектура», фотоэлектрические преобразователи.*

Проблема повышения тепловой эффективности зданий и экономии топливно-экономических ресурсов в гражданских зданиях является одной из актуальнейших в мире. Ее решение связано с энергетической безопасностью страны, экологическим благополучием населения и комфортностью проживания населения в зданиях.

Для роста социально-экономического развития нашей страны предусматривается обеспечение повышения уровня капитального строительства, внедрения новых форм конструктивно - планировочных элементов, обеспечивающих тепловую эффективность зданий массового строительства.

Энергоснабжение затрагивает все отрасли хозяйства станы, в том числе строительство, коммунально-бытовой сектор, промышленность. От рацио-

нального использования первичных и вторичных энергоресурсов при проектировании, монтаже и эксплуатации во многом зависит выполнение государственных программ энергоснабжения [1,3,4].

Начиная с 1970-х гг. многие страны внедряли политику и программы по повышению энергоэффективности. Сегодня на промышленный сектор приходится почти 40% годового мирового потребления первичных энергоресурсов и примерно такая же доля мировых выбросов углекислого газа. Принят международный стандарт ISO 50001, который регулирует в том числе энергоэффективность [1].

Россия занимает третье место в мире по совокупному объёму энергопотребления (после США и Китая) и её экономика отличается высоким уровнем энергоёмкости (количество энергии на единицу ВВП). По объёмам энергопотребления в стране первое место занимает обрабатывающая промышленность, на втором месте – жилищный сектор, около 25% у каждого [1].

Энергоэффективность и энергосбережение входят в 5 стратегических направлений приоритетного технологического развития, обозначенных Д. А. Медведевым на заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России 18 июня 2009 года.

Одна из важнейших стратегических задач страны, которую поставил президент [3,4] – сократить к 2020 году энергоёмкость отечественной экономики на 40%. Для её реализации необходимо создание совершенной системы управления энергоэффективностью и энергосбережением. В связи с этим Министерством энергетики РФ было принято решение о преобразовании подведомственного ФГУ «Объединение „Росинформресурс“» в Российское энергетическое агентство, с возложением на него соответствующих функций.

В связи с такими поставленными целями «модными» стали разработки концепции «энергоэффективного дома» с обеспечением повышенной комфортности в помещениях и экономией энергоресурсов. Энергоэффективность – эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов. Использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения зданий или технологических процессов на производстве.

В отличие от энергосбережения (сбережение, сохранение энергии), главным образом направленного на уменьшение энергопотребления, энергоэффективность (полезность энергопотребления) – полезное (эффективное) расходование энергии.

Для населения – это значительное сокращение коммунальных расходов, для страны – экономия ресурсов, повышение производительности промышленности и конкурентоспособности, для экологии – ограничение выброса парниковых газов в атмосферу, для энергетических компаний – снижение затрат на топливо и необоснованных трат на строительство [4].

Достижение энергоэффективности требует новых неординарных решений теплозащиты зданий и систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Рассмотрим подробнее источники системы отопления зданий.

К возобновляемым источникам энергии, многие из которых имеются практически повсеместно и в разных масштабах используются в современном строительстве, относятся: энергия солнца (тепловая и световая составляющие солнечной радиации - основной первоисточник); геотермальная (тепло верхних слоев земной коры и массивных поверхностных форм рельефа - скал, камней и т.п.), гидротермальная (тепло грунтовых вод, открытых водоемов, горячих подземных источников) и аэротермальная энергия (тепло атмосферного воздуха) - "производные" от солнечной энергии и энергии земного ядра; кинетическая энергия воздушных потоков (энергия ветра - "вторая производная" от солнечной энергии); кинетическая энергия водных потоков (энергия водопадов и морских приливов - "производные" от гравитационных сил Земли и Луны); энергия биомассы (растительности, органических отходов промышленных и сельскохозяйственных производств, а также жизнедеятельности животных и людей - результат биоконверсии солнечной энергии).

Одним из важнейших достоинств альтернативной энергетики является ее экологичность: процесс получения энергии от возобновляемых источников не сопровождается образованием загрязняющих окружающую среду отходов, не ведет к разрушению естественных ландшафтов, практически исключает опасные для биологических субстанций аварийные ситуации, т.е. никак не угрожает экологическому равновесию экосистем. Исключение составляет использование биомассы, предполагающее получение энергии посредством традиционного сжигания твердого биотоплива-концентрата и биогаза, в результате чего образуются углекислые соединения, способствующие усилению "парникового" эффекта в атмосфере.

В зависимости от принятой ориентации на использование того или иного (или нескольких одновременно) природного источника энергии различают: гелиоэнергоактивные здания (эффективно использующие энергию солнца); ветроэнергоактивные здания; здания, использующие гео-, гидро- и аэротермальную энергию; здания с комбинированным использованием различных природных источников энергии [1].

Рассмотрим подробнее гелиоэнергоактивные здания.

Солнечную энергию для обогрева домов использовали всегда. Становление современной «солнечной» энергетики (гелиоэнергетики) произошло во второй половине XX века и было обусловлено развитием «космических» технологий.

Наиболее благоприятные условия для широкого использования солнечной энергии существуют на территориях, южнее 50-й параллели. В России это южнее условной линии Воронеж-Саратов-Оренбург, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Преобразования солнечной энергии в тепловую или электрическую энергию можно осуществлять при помощи трех основных технико-технологических способов: преобразовании солнечной энергии в тепловую с использованием солнечных коллекторов¬водонагревателей; преобразование солнечной энергии в тепловую с использованием «солнечной ар-

хитектуры»; преобразовании солнечной энергии в электрическую при помощи фотоэлектрических преобразователей (солнечных батарей).

Солнечный коллектор - это особое устройство, предназначенное для превращения энергии солнца в тепло. В отличие от солнечных батарей, работающих на принципе фотоэффекта и вырабатывающих ток, коллекторы предназначены для нагрева жидкости-теплоносителя. Поэтому их широко применяют в системах ГВС и отопительных коммуникациях частных домов. Существует две разновидности данных агрегатов, таким образом, устройство солнечного коллектора и особенности работы напрямую зависят от его типа.

Принцип работы же всех коллекторов, по сути, одинаков. Солнечные лучи падают на внешнюю поверхность коллектора, нагревают находящийся в нем теплоноситель. Разогретый теплоноситель по тонким трубкам поступает в накопительный бак, заполненный водой. Причем трубки для теплоносителя проходят через весь объем бака, за счет чего обеспечивается равномерный прогрев жидкости. По мере протекания через бак теплоноситель остывает и подается обратно в коллектор уже в холодном состоянии, где вновь нагревается. Таким образом гарантируется постоянная циркуляция горячего теплоносителя через накопительный бак с водой. Вода из бака может использоваться для купания, мытья посуды и прочих бытовых нужд или же подаваться в отопительные радиаторы.

Плоские коллекторы

Основной элемент такого коллектора - плоский абсорбер (теплопоглотитель) со змеевидной трубкой для теплоносителя приведен на рис.1. Абсорбер имеет вид металлической пластины, верхняя часть которой обязательно выкрашена в черный цвет (для максимально полного поглощения солнечных лучей). К нижней плоскости пластины приварена тонкая металлическая трубка, изогнутая в виде змеевика. Именно по этой трубке и циркулирует теплоноситель (обычно это вода, реже - антифриз). Сварочные швы проходят по всей длине змеевика для обеспечения полного теплового контакта.

Такой абсорбер помещается в корпус, изготовленный из тонких алюминиевых профилей. Верхняя часть корпуса закрывается особо прочным закаленным стеклом с максимальной светопроницаемостью (иногда для этих целей используется сотовый поликарбонат).



Рис. 1. Конструкция плоского коллектора

Обязательное условие - наличие надежной теплоизоляции между абсорбером и стенками корпуса. Это необходимо для предотвращения тепловых потерь в окружающую среду.

Вакуумные коллекторы

Отличие вакуумного солнечного коллектора (см. рис.2) от плоского только одно, но принципиальное. Это отличие - устройство абсорбера. В вакуумных моделях он представляет собой системы вакуумированных трубок из особого стекла. Внутри каждой трубки находится медный стержень с теплопередающей жидкостью.



Рис. 2. Конструкция вакуумного солнечного коллектора

Трубки такого солнечного коллектора различаются по конструктивным особенностям:

• Коаксиальные. Больше всего они напоминают классические термосы. Стеклянные колбы с двойными стенками (между ними - вакуум), внутри которых запаяна трубка из меди с легко вскипающей жидкостью. Теплопередача идет непосредственно от самой колбы, ее стенки имеют теплопоглощающее покрытие. При нагревании жидкость испаряется, передавая тепло далее в систему. Затем пар в виде конденсата оседает на дно трубки, после чего циклический процесс возобновляется.

• Перьевые. Это колбы с одной, но толстой и прочной стенкой. Внутри - теплопоглощающая трубка (также из меди), снабженная гофропластиной с абсорбционным слоем. За счет такого устройства вакуум формируется в тепловом канале, причем сам канал (равно как и абсорбер) частично интегрирован в колбу.

Очевидно, что у вакуумного вида солнечного коллектора гораздо более сложное устройство, чем у плоского аналога. Более того, помимо разных типов стеклянных трубок для них используют и разные теплоканалы (трубки из меди, в которых проходит теплоноситель). Так, теплоканалы вида «heat pipe» («горячая труба») представляют собой герметичные трубки с легко вскипающей жидкостью. При нагревании она испаряется, движется вверх по каналу и отдает там набранную тепловую энергию, конденсируясь в особом тепловом сборном узле. Остыв, жидкость стекает в нижнюю часть канала, повторяя цикл. А теплоноситель самого солнечного коллектора забирает отданное тепло, передавая его дальше в систему.

Достаточно востребованы и прямоточные каналы. Во внутренней части колбы располагаются две объединенные трубки из меди. Одна из них служит для подачи жидкости в колбу, другая - для выхода жидкости. В процессе прохода через колбу жидкость нагревается [1].

Виды теплоканалов и трубок могут комбинироваться между собой в различных вариациях. Причем каждое такое сочетание трубки/канала обладает своими эксплуатационными особенностями.

Воздушные коллекторы.

На рисунке 3 дана конструкция воздушного коллектора. Воздушные варианты солнечного коллектора известны гораздо меньше, чем вакуумные или плоские модели. Тем не менее, они достаточно неплохо зарекомендовали себя в осушительных установках, в комплексах воздушного отопления и в системах рекуперации воздуха. Схема работы и устройство такого коллектора очень просты.

Теплоносителем, как ясно из названия, является не жидкость, а обычный воздух. Конструктивно воздушный коллектор представляет собой плоскую панель с ребристой (иногда - дополнительно перфорированной) поверхностью или же систему трубок из металла хорошей теплопроводности.

Воздух в коллекторе нагревается благодаря непосредственному контакту с металлом (который прогревается под солнечными лучами). С помещением коллектор соединяется через воздуховоды (один - для забора воздуха, второй - для подачи), в которых установлены вентиляторы для обеспечения циркуляции воздушных масс.

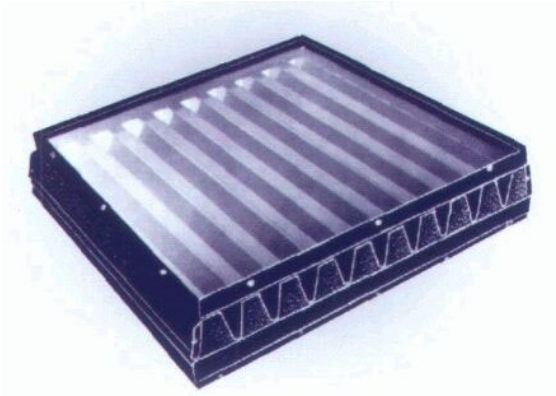


Рис. 3. Конструкция воздушного коллектора

В заключение работы хотелось бы сказать, что вопросы энергоэффективности и энергосбережения касаются каждого жителя. Каждый в праве выбирать как ему делать обогрев жилья и сколько ему за это платить, но стоит задуматься «А что мы оставим нашим потомкам?». Именно ответ на этот вопрос должен подтолкнуть нас заботиться об экологической ситуации в мире и применять альтернативные источники энергии.

Библиографический список

1. *Протасевич, А. М.* Энергоснабжение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб.пособие / А.М. Протасевич. – Минск,2013. – 92 с.
2. ГОСТ Р 51749-2001. Энергопотребляющее оборудование общепромышленного применения. Виды. Типы. Группы. Показатели энергетической эффективности. Идентификация. – Введ.2001-01.01.М.: Изд-во стандартов, 2001. – 15 с.: ил.
3. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности: федер. закон 23.11.2009 г. № 261-ФЗ [Электронный ресурс] // garant.ru:информ.-правовой портал. М., 2010.- Режим доступа: http://base.garant.ru/10108595/ (дата обращения: 5.11.2015).
4. Правила установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов: постановление правительства РФ от 25.01.2011г. № 18.

УДК 697.9

ВЫБОР ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ ПРОФИЛЬНОГО ЛИСТА ОРЕБРЕНИЯ ДЛЯ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ИЗ ТРУБ

В. А. Зафатаев, аспирант
Учреждение образования «Полоцкий государственный университет» (ПГУ),
Республика Беларусь, г. Новополоцк

Аннотация. *Показана возможность выбора геометрического исполнения профильного листа оребрения трубного пучка водяного воздухоподогревателя с точки зрения приоритетности единовременных капиталовложений или эксплуатационных расходов при технологически*

оптимальном режиме работы теплообменника. Дана оценка энергоэффективности процесса теплопередачи в воздухоподогревателе для условий «сухого» теплообмена.

Ключевые слова: *оребрение, теплоотдача, эксергетические затраты.*

Постановка задачи. При сравнении и оптимизации тепловых схем применяется метод математического моделирования [2]. Основными задачами метода математического моделирования являются создание математической модели-описания, достаточно полно и точно отражающей физические процессы, как в отдельных звеньях, так и в объекте в целом, и реализация этой модели в виде алгоритма функционирования. При этом охватываются термодинамические, расходные и конструктивные характеристики. Выбор варианта решения определяется способом постановки задачи оптимизации, выбором определяемых и определяющих критериев и заданием на них технических ограничений.

Оценка энергоэффективности процесса теплопередачи произведена для водяных воздухоподогревателей типа ВНВ с помощью разработанного в рамках НИР [3] алгоритма поверочного интервально-итерационного расчёта с определением показателей эффективности и формированием комплексного показателя эффективности воздухоподогревателя. Процесс теплообмена представлен в виде статической математической модели, в которой воздухоподогреватель рассматривается на макроуровне как гетерогенная среда, а геометрическая характеристика назначается для его функционального объёма, где производится осреднение локальных характеристик. Далее анализ эффективности теплообменника проводится по осредненным значениям. Этот способ позволяет более корректно оценивать влияние геометрии на общую эффективность теплообменного аппарата, чем при использовании обобщённых характеристик теплообмена.

В качестве критерия оптимума выступают приведенные годовые затраты на единицу эксергии [4]. Они включают две основные статьи затрат: переменную составляющую, зависящую от требуемой мощности на прокачку теплоносителей через аппарат, стоимости теплоносителя, тепловой энергии на его получение, отчислений от инвестиций, интенсивности теплопередачи, и постоянную составляющую, зависящую от величины поверхности теплообмена (она же определяет величину закупочных цен на оборудование и затрат на строительно-монтажные работы, подключение к сетям и пуско-наладку). В общем виде эту функцию можно представить:

$$k = \frac{c_e}{\eta_e} + \frac{Iz}{E_n n}, \qquad (1)$$

где c_e – удельная цена эксергии, руб./кДж; η_e – эксергетический КПД процесса; I – инвестиции, руб.; z – нормативный коэффициент окупаемости

инвестиций; E_n – эксергетический эффект процесса, кДж/ч; n – годовое число часов эксплуатации установки.

В то же время, последующий анализ результатов расчётов позволил выявить необязательность применения в подобной постановке оптимизационной задачи критериев эффективности на основе NTU [5], относительного различия цен «продукта» и «топлива» r_k, эксергоэкономического фактора f_k [6] и эксергетического КПД Грассмана [7], т.к. они практически «не реагируют» на изменение варианта исполнения поверхности теплообмена в нагревателях одного класса. NTU фактически зависит от температурных напоров теплоносителей, и никак не отражает изменение конфигурации оребрения. На величину эксергетического КПД Грассмана большое влияние оказывают потери потенциала (эксергии) потоков из-за гидравлических сопротивлений подогревателей, которые оказываются на порядок-два выше потерь потенциала (эксергии) от охлаждения потока. Во всех вариантах расчётов величина эксергоэкономического фактора f_k получается близкой к единице, что говорит о первостепенном влиянии на величину годовых эксергетических затрат экономических факторов издержек.

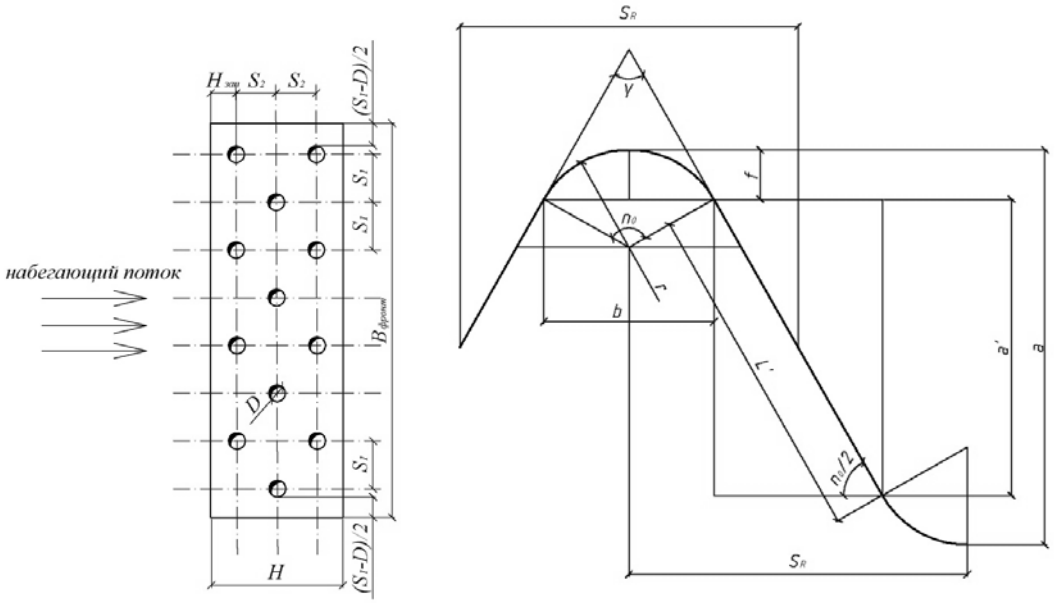
Исследовательская часть. Теплообменная поверхность рассматриваемого воздухоподогревателя представляет собой несколько ходов горизонтальных трубок, расположенных в шахматном порядке в пределах обечайки (корпуса) теплообменника, на которые плотно с постоянным шагом насажены алюминиевые листы профильного исполнения.

Исходные данные:

размеры корпуса $A_{фронт}$, $B_{фронт}$ аппарата (принимаются соответствующим модели №9 ряда по ГОСТ 26548-85), геометрия теплопередающих элементов [1] (рис. 1) – для воздухонагревателей с синусоидальным оребрением: угол раскроя гофр γ, основание сектора b или шаг гофрировки S_R, поперечная разбежка гофр a, размеры фронтального сечения теплообменника $A_{фронт}$, $B_{фронт}$, H, наружный диаметр трубок d_0, толщина стенки труб δ_1 и толщина пластин Δ, шаг установки пластин S, продольный и поперечный шаги труб S_1, S_2, число поперечных рядов труб z_p;

две температуры из набора t_1', t_1'', t_2', t_2'' (могут быть заданы все четыре), температура отсчёта эксергии, давления теплоносителей P_1 и P_2 на входе [1], схема тока [1], оптимальная скорость одного из теплоносителей [8], компоновка пучка труб [1], величины тарифов на электро- и тепловую энергию, отчисления на закупку и монтаж установки и нагнетательных устройств [9,10,11,12], годовое число часов и неравномерность эксплуатации установки.

Габаритные размеры водяных трубчатых воздухонагревателей должны соответствовать ГОСТ 7201. При этом параметры оребрения могут изменяться в широких пределах.

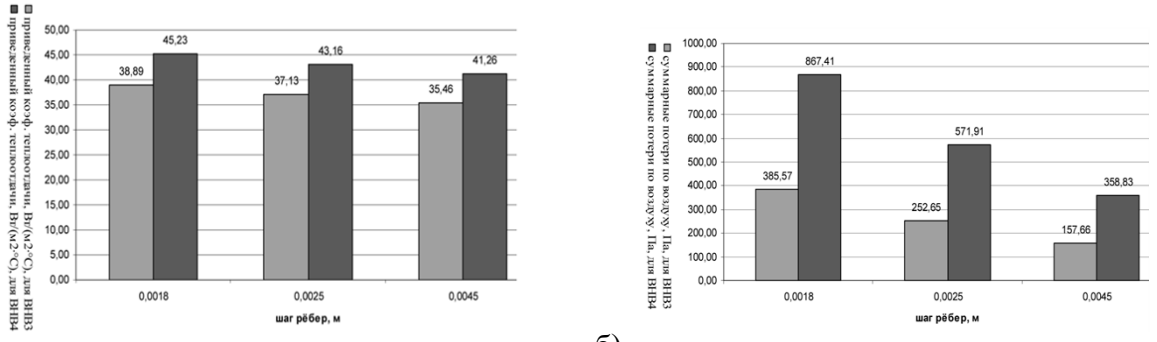


а) б)

Рис. 1. Геометрические характеристики теплообменной поверхности:
а) вид шахматного пучка в обечайке воздухонагревателя;
б) фрагмент синусоидальной гофры в разрезе

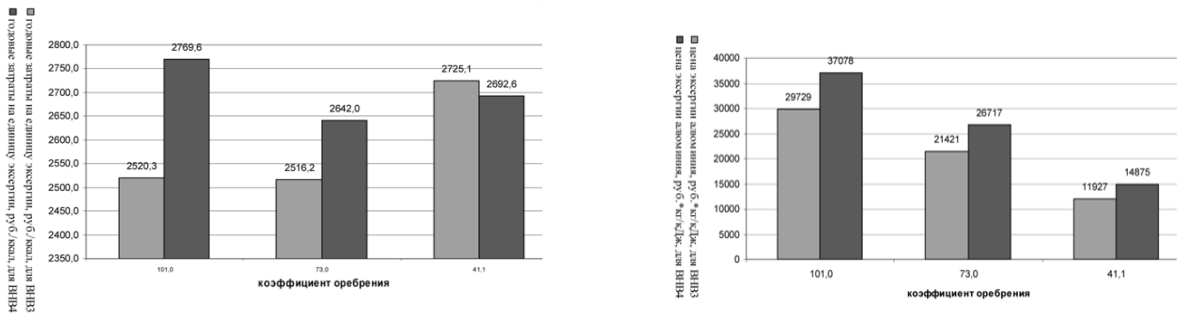
Размеры обечайки $A_{фронт}$ = 905 мм, $B_{фронт}$ = 503 мм, H = 80 мм (три поперечных ряда трубок), H = 100 мм (4 поперечных ряда трубок), поперечный шаг трубок S_1 = 50 мм, продольный шаг S_2 = 25 мм, наружный диаметр медных трубок d_0 = 12 мм, толщина стенки трубки δ_1 = 0,4 мм, шаг оребрения S принимается равным 1,8; 2,0; 2,5 и 4,5 мм, толщина листа оребрения Δ = 0,2 мм, число ходов по горячей воде принимается $z_{ход}$ = 2; 4; 6; 8; 10, технологически рекомендуемая скорость воды $w_{воды}$ = 0,8-1,5 м/с.

Рассчитаны теплогидравлические и эксерго-экономические характеристики синусоидальных профильных листов оребрения с поперечной разбежкой гофр 4 мм, шагом оребрения 1,8, 2,5 и 4,5 мм. Угол раскроя гофр γ=90° и число ходов по воде $z_{ход}$ = 6 не изменялись. Из рассматриваемых конфигураций оребрения выберем ту, для которой годовые затраты, приведенные на единицу полезной эксергии, минимальны. Результаты расчётов представлены в виде диаграмм (рис. 2-3).



а) б)

Рис. 2. Величина приведенного коэффициента теплоотдачи, Вт/(м^2·°С) (а) и суммарных потерь давления по воздуху, Па (б), в зависимости от шага рёбер



а) б)

Рис. 3. Величина годовых эксергетических затрат, руб./ккал (а) и цена эксергии алюминия, руб. кг/кДж (б), в зависимости от степени оребрения

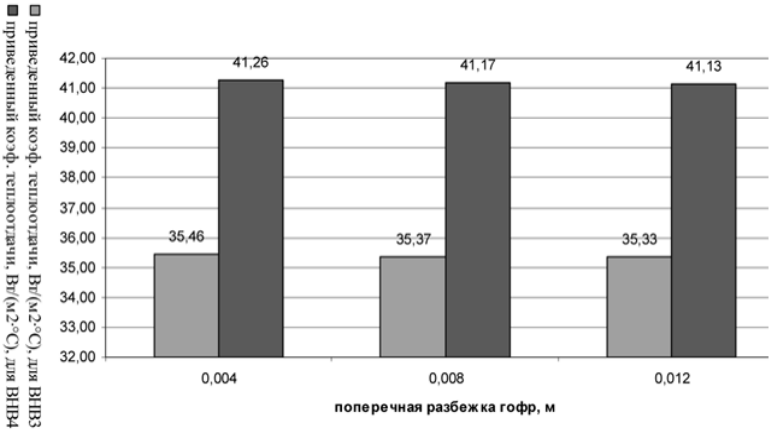


Рис. 4. Величина приведенного коэффициента теплоотдачи, Вт/(м^2·°С), в зависимости от поперечной разбежки гофр

Достоверность полученных результатов обосновывается качественным совпадением выводов настоящей работы с выводами отечественных учёных, прибегавших к экспериментальным исследованиям конвективной теплоотдачи в рекуперативных теплообменниках.

Результаты теоретических исследований. По рис. 2(а) видно, что при увеличении шага оребрения S в 1,4-1,8 раз приведенный коэффициент теплоотдачи $\alpha_{пр}$ к воздуху уменьшается в среднем на 4,5%, а потери давления по воздушному тракту падают на 34-38% (рис. 2(б)).

Минимум годовых эксергетических затрат наблюдается для установки с шагом оребрения S = 2,5 мм (рис. 3(а)).

Если бы себестоимость воздухонагревателя находилась в прямой зависимости от цены термической эксергии металла оребрения [13], то самой дешёвой являлась бы модель с шагом оребрения S = 4,5 мм (рис. 3(б)), но исходя из рисунка 3(а) она же является самой энергоёмкой в эксплуатации из трёх сравниваемых конфигураций.

Как видно из диаграммы рисунка 4, увеличение поперечной разбежки гофр при сохранении постоянного шага оребрения практически не влияет на величину коэффициента теплоотдачи к воздуху.

Библиографический список

1. *Бялый, Б. И.* Тепломассообменное оборудование воздухообрабатывающих установок ООО «ВЕЗА» / Б. И. Бялый. – М.: ООО «Инфорт», 2005. – 280 с.

2. *Кафаров, В. В.* Оптимизация теплообменных процессов и систем / В. В. Кафаров, В.П. Мешалкин, Л.В. Гурьева. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 191 с.

3. Оценка термодинамической и термоэкономической эффективности теплообменных установок: отчёт о НИР (заключ.) / Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»; рук. темы Т. И. Королёва, отв. исп. В.А. Зафатаев. − Новополоцк, 2013. – 114 с. − № ГР 20130524.

4. *Нитч, Р. К.* эксергетической теории формирования затрат / Р. Нитч // Энергия и эксергия: сборник статей; ред. В. М. Бродянского. – М.: Мир, 1968. – С. 94-105.

5. *Бажан, П. И.* Справочник по теплообменным аппаратам / П. И. Бажан, Г. Е. Каневец, В. М. Селиверстов. – М.: Машиностроение, 1989. – 367 с.

6. *Тсатсаронис, Дж*. Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергопреобразующей системы; перев. Т. В. Морозюка. – Одесса: Студия «Негоциант», 2002. – 152 с.

7. *Грассман, П. К.* обобщённому определению понятия коэффициента полезного действия / П. К. Грассман // Вопросы термодинамического анализа (эксергетический метод): сборник статей; под ред. В.М. Бродянского. – М.: Мир, 1965. – С. 15-27.

8. *Сынков, И. В*. Влияние турбулентности и неравномерности воздушного потока на теплогидравлические характеристики теплообменников систем кондиционирования воздуха: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.04 / И.В. Сынков; Моск. энергет. ин-т. – Москва, 2007. – 176 с.

9. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Отопление – внутренние устройства: РСН 8.03.118-2007. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства, 2007.

10. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Вентиляция и кондиционирование воздуха: РСН 8.03.120-2007. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства, 2007. – 385 с.

11. Ресурсно-сметные нормы на монтаж оборудования. Теплосиловое оборудование: РСН 8.03.206-2007. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства, 2007.

12. Ресурсно-сметные нормы на монтаж оборудования. Компрессорные машины, насосы и вентиляторы: РСН 8.03.207-2007. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства, 2007.

13. *Шаргут, Я.*, Петела, Р. Эксергия; перев. Ю. И. Батурина и Д. Ф. Стржижовского. – М.: Энергия, 1968. – 280 с.

УДК 678.06-405; 666.189

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯГКИХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В ЦЕЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА ЛИСТОВЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОМОСТРОЕНИЯ

Л. В. Игнатович[1], канд. техн. наук, доцент;
Л. Ю. Дубовская[2], канд. техн. наук, доцент;
Е. В. Дубоделова[1], канд. техн. наук, ст. преподаватель
Белорусский государственный технологический университет (БГТУ)[1],
Белорусская государственная академия искусств (БГАИ)[2],
Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований, показывающие возможность использования нового вида листового древесного материала на основе мягких древесных отходов и минерального вяжущего – модифицированного жидкого стекла в домостроении. Состав разработанного материала обеспечивает ему тепло-, влаго- огне-, и биостойкость. Эффективность применения жидкостекольных вяжущих в композиции листовых древесных материалов обусловлена отсутствием отрицательного влияния органических экстрактов древесины на процесс их твердения, что обеспечивает им достаточные физико-механические показатели. Предложены конструкции панелей каркасно-панельного дома с использованием нового материала.*

Ключевые слова: *листовые древесные материалы, мягкие древесные отходы, жидкостекольные вяжущие, теплопроводность, конструкции стеновых панелей, домостроение.*

Введение.

К традиционно производимым в странах СНГ листовым древесным материалам относят фанеру, древесностружечные плиты, древесноволокнистые плиты сухого и мокрого способов производств (ДВП, ИДВП, МДФ, ХДФ). Эти материалы характеризуются высоким уровнем спроса и потребления как на внутреннем, так и внешнем рынках стран СНГ, что обусловлено широкой областью их применения, в том числе в домостроении. По данным различных структур и ведомств за последние три года ежегодный прирост спроса на указанные материалы вышеназванной территории в среднем достигает 2,5%. Производство листовых древесных материалов на территории стран СНГ в наибольшей степени сконцентрировано в Российской Федерации, а также Украине и Республике Беларусь. В связи с вышесказанным можно заключить, что листовые древесные материалы характеризуются высоким потенциалом, что влечет за собой расширение ассортимента производимой продукции, внедрение безотходных технологий. Это позволит более полно использовать древесное сырьё, материалы, топливо и энергию, что даст возможность свести к минимуму отхо-

ды производства листовых древесных материалов и реализовать мероприятия по охране окружающей среды.

В настоящее время мягкие древесные отходы, в частности опилки, получаемые при переработке древесины, как правило, рассматриваются в качестве сырья для сжигания либо использования в сельском хозяйстве. Однако ввиду низкой плотности опилок, а, следовательно, достигаемой теплотворной способности, такое использование их является наименее целесообразным по отношению к другим видам топлива. Из всех древесных отходов опилки отличаются массовостью выхода, однородностью по форме и размерам. Их можно рассматривать как специально подготовленный полуфабрикат для дальнейшего применения.

Сокращение объёмов образующихся отходов лесопереработки или их исключение за счёт разработки и внедрения малоотходных и безотходных технологий, а также переработка остатков сырья в ресурсосберегающих производствах позволяет более полно использовать биомассу дерева и таким образом сохранить значительное количество растущего леса как источника сырья и части окружающей среды [1].

Основная часть.

В настоящее время в развитых странах Европы (и прежде всего в скандинавских странах) большая часть жилья построена из древесины и композиционных материалов, в том числе листовых древесных материалов. Европейский союз в рамках программы «Деревянная Европа» планирует довести долю деревянного домостроения до 80-90% вновь вводимого малоэтажного жилья. В соответствии с концепцией развития жилищного строительства Беларуси до 2016 г доля в общем объеме вводимого малоэтажного жилья должна вырасти с 35 до 40%.

На сегодняшний день наибольшее предпочтение при строительстве малоэтажного жилья отдается в основном каркасному и панельному домостроению. Панельные дома изготавливаются на каркасе из деревянных брусков с обшивкой его преимущественно листовыми древесными материалами с заполнением внутреннего пространства между ними различными волокнистыми, вспененными или воздушнообъемными материалами, служащими основным теплоизолятором. Панельные дома не выделяются архитектурными достоинствами, но это наиболее дешевый вид домостроения сегодня.

Дома, изготовленные по каркасно-панельной технологии, различаются видами стеновых материалов. Стены, являясь основным элементом дома, в большой мере определяют его качество, внешний вид. Они должны обладать необходимой прочностью, долговечностью, звукоизоляцией, удовлетворять требованиям по тепловой защите и огнестойкости.

В связи с вышесказанным целью данной работы являлась разработка альтернативного классическим листовым древесным материалам нового вида

материала, полученного на основе мягких древесных отходов, обладающего комплексом свойств, необходимых для его применения в домостроении.

На кафедре технологии и дизайна изделий из древесины БГТУ разработан состав для получения теплоизоляционного листового материала на основе древесных частиц (опилок) и минерального вяжущего, которым является модифицированное жидкое натриевое стекло [2, 3]. В качестве древесного наполнителя были использованы опилки от лесопильной рамы фракцией 5⁄2 и влажностью 60±10%.

При получении строительных материалов жидкое стекло обычно используется в качестве добавок к основному вяжущему. Эффективность применения жидкостекольных вяжущих в листовых материалах на основе древесного заполнителя обусловлена отсутствием отрицательного влияния органических экстрактов древесины на процесс их твердения, благодаря чему обеспечивается достаточная прочность получаемых материалов [4]. Кроме того, предпосылками для получения таких материалов, служат высокая адгезия жидких стёкол к древесине, низкая стоимость и доступность исходного сырья, простая технология, высокие термостойкость, нетоксичность и негорючесть жидкого стекла и материалов на его основе. К существенным недостаткам жидкого стекла как вяжущего следует отнести его низкую водостойкость. Даже, при нахождении во влажном воздухе, прочность силикатной связки слабеет и с течением времени происходит разрушение клеевого слоя под действием углекислоты и влаги воздуха [4]. Повысить водостойкость и клеящие свойства жидкого стекла можно путём модифицирования последнего.

Результаты испытаний нового вида листового древесного материла с использованием жидкостекольного вяжущего, а также его классических аналогов представлены в таблице.

Таблица 1 – Результаты испытаний листовых древесных материлов

Вид испытания	Наименование материала			
	листовой древесный материл с использованием жидкостекольного вяжущего	ДВП теплоизоляционная ГОСТ 4598	арболит, ГОСТ 19222	ДСтП теплоизоляционная ГОСТ 16381
Плотность, кг/м^3	340±30	250±30	400-500	250±30
Предел прочности при изгибе, МПа	0,48	1,2	0,7-1,0	5
Водопоглощение за 2 часа, %	0,4	30	4-5	не более 80
Биостойкость	биостойкий	не биостойкий	биостойкий	не биостойкий
Огнестойкость, потеря массы, %	8,87	не огнестойкий	огнестойкий	не огнестойкий
Теплопроводность, Вт/м·К	0,087	0,07	0,080-0,095	0,058

Сравнение основных показателей качества полученного нового вида листового древесного материала и традиционно получаемых материалов аналогичного назначения на древесной основе показало, что разработанный материал по некоторым специальным свойствам превосходит их (таблица). Особенно заметно это по таким важным показателям как водопоглощение и теплопроводность. Разработанный материал обладает высокой био- и огнестойкостью, в отличие от плит ДСтП и ДВП, которые не только горючи, но а также их необходимо защищать от увлажнения, грызунов, насекомых, микроорганизмов. Кроме того, в ранее проведенных исследованиях было установлено, что для получения материала с использованием жидкостекольного вяжущего можно использовать опилки повышенной влажности (60-70%) без предварительного высушивания. При этом физико-механические свойства материала не снижаются.

При исследовании токсичности полученного материала с анализом эмиссии ионов фтора было установлено, что эмиссия ионов фтора не превышает требований ПДК (определено 0,15–0,18 мг/м^3; ПДК – не более 0,2 мг/м^3 согласно ГОСТ 12.1.007), что также выгодно отличает их от ДСтП и ДВП.

Анализ свойств разработанного материала показал, что он может быть использован при строительстве каркасно-панельных домов в качестве заполнения внутреннего пространства в каркасе из деревянных брусков с обшивкой (рисунок) вместо традиционно применяемых листовых древесных материлов (ДСтП, ДВП строительного назначения или арболита) на основе мягких древесных отходов.



а б

Рис. 1. Рекомедуемые конструкции панелей каркасно-панельного дома:
а – конструкция наружных стен: 1 - брусок каркаса из сращенной заготовки сечением 150х50 мм для несущих стен и 100х50 мм для перегородок; 2 – теплоизоляционный листовой древесный материла с использованием жидкостекольного вяжущего; 3 и 4 - гипсостружечная плита (ГСП) толщиной 10 мм; б – конструкция наружных стен: 1 - органическая фасадная штукатурка; 2 - пенополистирол ПСБ-С-35 толщиной 50 мм; 3 - теплоизоляционный листовой древесный материла с использованием жидкостекольного вяжущего; 4 - базальтовый утеплитель плотностью 45 кг/м^3; 5 - стойка каркаса из сращенной доски сечением 150х50 мм; 6 - гипсостружечная плита (ГСП) толщиной 10 мм; 7 - пароизоляционная мембрана.

Выводы. Разработанный теплоизоляционный листовой древесный материла с использованием жидкостекольного вяжущего может применяться в различных областях строительства: при возведении каркасно-панельных домов, для изоляции междуэтажных перекрытий в каменных и деревянных зданиях, для устройства перегородок, изоляции кровли, стен и др. Учитывая высокую биостойкость полученного материала, его можно рекомендовать для теплоизоляции помещений животноводческого комплекса, имеющих, как правило, повышенную влажность и агрессивную среду.

Библиографический список

1. *Коробов, В. В.* Переработка низкокачественного сырья (проблемы безотходной технологии) / В. В. Коробов Н. П. Рушнов. – М.: Экология, 1991. – 288 с.

2. *Дубовская, Л. Ю.* Теплоизоляционный материал на основе древесных отходов и минерального связующего // Деревообрабатывающая промышленность. – М., 2005. – №3. – С 13 – 14.

3. *Ignatovich, L.* Influence of the interaction of hardener and mineral binding the strength of composite / L. Ignatovich, L. Dubovskaya // Материализа XI международна практична конференция «Найновите научни постижения - 2013» – София, 2013 г., 17-25 марта – С. 66-70.

4. *Жерновая, Н. Ф.* Стекло в композиционных материалах: учеб. пособие / Н. Ф. Жерновая, В.И. Онищук. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. – 141 с.

УДК 008 (103)

АРХИТЕКТУРА ТОРГОВЫХ ПРОСТРАНСТВ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ[1]

А. Н. Ильин, канд. филос. наук, доцент
ФБГОУ ВО «Омский государственный педагогический университет» (ОмГПУ), г. Омск

Аннотация. *В статье вводится понятие «инфраструктура потребления», которая продуцирует потребительские желания, выступая мегамашиной производства желаний. Она включает в себя многообразие товаров и услуг, архитектуру торговых пространств, виртуальную надстройку товаров в виде моды, рекламы, брендинга и т.д. Инфраструктура потребления – система производства товаров и услуг, их продвижения и наделения знаково-символическими характеристиками. В ней значимым является не столько производство товаров, сколько конституирование системы «товарных смыслов». Торговые пространства – это места постоянного потребительского соблазна. Сама их архитектура формируется так, чтобы этот соблазн максимально усиливать и увеличивать объем импульсивных покупок.*

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (государственное задание).

Ключевые слова: *общество потребления, потребительская инфраструктура, архитектура торговых пространств, соблазн.*

Современное общество называют потребительским. Общество потребления – это совокупность отношений, где господствует выступающий смыслом жизни символизм материальных объектов, влекущий потребителей приобретать вещи и тем самым позиционировать свой статус. Общество потребления проникнуто рекламой, брендингом и целой системой призывов к покупке.

Инфраструктура потребления осуществляет специфическую социализацию, продуцируя потребительские желания, выступая мегамашиной производства желаний. В нее включаются многообразие товаров и услуг, архитектура торговых пространств, виртуальная надстройка товаров в виде моды, рекламы, брендинга и т.д. Инфраструктура потребления – система производства товаров и услуг, их продвижения и наделения знаково-символическими характеристиками. В ней значимым является не столько производство товаров, сколько конституирование системы «товарных смыслов».

Современное антропное пространство практически все стало потребительским. В нем потребительские соблазны выглядывают из каждой поры бытия, из каждой вывески, плаката, рекламной растяжки и т.д. Соблазнов полны стены домов, вся уличная инфраструктура. Здесь уже нет никаких национальных особенностей, признаков народности, русскости. Они наполнены даже не интернационализмом, а не-национализмом, тотальным космополитизмом, глобализмом, так как одни и те же бренды и лейблы, одни и те же рекламные слоганы испещряют бытие городов разных стран.

Архитектура – важнейшая часть культуры. Только при изучении потребительской архитектуры речь идет не о культуре национальной, народной, а о том, что принято называть глобальной культурой. Супермаркеты, гипермаркеты и другие гигантские торговые центры давно стали многофункциональными социальными институтами. Как правило, в них соединяются в один большой комплекс многочисленные залы, наполненные огромным количеством товаров, рестораны, бары, кинотеатры и т.д. Красивый интерьер с хорошо отделанными стенами, подсветками, фонтанами и т.д. формирует особый уют и притягательность. Эстетика интерьера дополняется эстетикой многообразия красивых товаров. Эти храмы благодаря своей лабиринтообразной архитектуре напоминают ризомность интернет-сети, где с открытием одной страницы вниманию пользователя предлагается еще масса страниц, посвященных искомой (и не только) теме. Попадая в один зал, мы видим за ним еще один или даже несколько, которые «приглашают» нас войти. В итоге человеку предлагается не только тот продукт, на покупку которого он был изначально ориентирован, но все многообразие продукции. Его приглашают не просто совершить запланированную покупку, но и погулять, посмотреть на другие продукты, каждый из которых только фактом своего наличия на прилавке, красивой упаковкой говорит: «я тоже могу пригодиться».

Формируется целая комбинаторика товаров, когда в одном гипермаркете продается, например, посуда, заодно моющие средства для нее, заодно какие-нибудь необходимые для кухонного быта мелкие «штуковины», делающие посуду более функциональной и удобной в использовании. Один товар представляется как довесок для другого, возникает феномен множественности покупок, когда одна покупка плавно перетекает в следующую, которая, в свою очередь, дополняет себя третьей. Вовсе неудивительно, что покупатель далеко не всегда ведет себя в парадигме экономического рационализма, а зачастую, придя за хлебом и колбасой, в конце концов выкатывает целую тележку, наполненную товарами, о покупке которых он до прихода в магазин не задумывался. Сиюминутные импульсивные покупки даже тех товаров, которые не особенно нужны, – норма для торговых пространств. Именно богатый ассортимент увеличивает вероятность импульсивности. Гипермаркеты удобны тем, что в них можно приобрести практически все за одно посещение, а потом еще перекусить там же.

Каждый зал, как и все торговое пространство, обычно хорошо упорядочен, чтобы обеспечить покупателю удобство в ориентировке. Часто торговые центры для обеспечения необходимой циркуляции покупателей строятся в виде замкнутой (а не крестообразной, то есть тупиковой) фигуры, чтобы покупатели могли пройти через все залы (и по ходу соблазниться всем многообразием находящейся в этом гипермаркете продукции) и при этом не чувствовать нервозность из-за необходимости возвращения в ту или иную точку торгового пространства. В торгово-развлекательных центрах «нового поколения» можно найти практически все. Предлагается не только богатый товарный ассортимент, но и не менее богатый ассортимент развлечений и возможностей для проведения времени. В них есть бары, рестораны, парки развлечений и аттракционов, закусочные, кафе, детские площадки, выставочные залы, игровые автоматы и тиры, боулинг и бильярд, кинотеатры, катки и роллердромы, бесплатные туалеты, даже дельфинарии и планетарии. В них есть много того, что ускользнуло от нашего перечисления. Поскольку многие люди приезжают на автомобилях и закупаются весьма объемно, на несколько дней вперед, возникла необходимость наличия у торгового пространства свой парковки. Без нее гипермаркет может потерять немалое число клиентов.

Вся эта совокупность выражает попытку подвязать данное место под многие сферы жизни человека, сделать торговый центр сверхфункциональным комплексом, где можно не только купить что-то, но посмотреть кино, покататься на новых аттракционах всей семьей, оставить ребенка на детской площадке, пообщаться с друзьями и т.д. За счет совмещения покупок (необходимых и спонтанных) с широкой сферой досуга уровень привлечения клиентов растет, а вслед за ним и объемы продаж. Часто из-за большого размера торгового комплекса для облегчения навигации присутствуют информационные указатели, а также выпускается специальный путеводитель, наличие которой является неким критерием, отделяющим просто супермаркет от на-

стоящего потребительского храма, от целой вселенной товаров, брендов и символов. В ней каждый предлагаемый к покупке предмет аннулирует или пересиливает другой, все они вовлекаются в некую игру хаоса, составляя немыслимое по масштабам гаджет-сборище.

В этой цитадели впечатлений протекает лавина свободного времени потребителя, которую он может чередовать различными действиями, выражаемыми физиологическим принципом «напряжение-расслабление»: поиск подходящей покупки, обед, поиск другой покупки, поход в кинотеатр, ужин. Торгово-развлекательные центры дают возможность потребителю как приобрести чувство усталости в результате предпринятого им длительного выбора нужного продукта, так расслабиться и отдохнуть, обратившись к предлагаемым услугам – в том числе развлекательного характера. В таком случае шопинг перестает представляться тягостным тому, кто его трудно переносил, и реализуется поведенческая практика «отдых при покупке, покупка при отдыхе».

Пока один из родителей ходит за покупками, другой может остаться с ребенком на детской площадке или покататься на коньках или выбрать любое другое занятие, ибо инфраструктурное многообразие торгового пространства не предполагает скучающее ожидание; по крайней мере скучающее ожидание – всего лишь один из множества видов поведения, которые предполагаются этим пространством. Или можно просто отдать ребенка в детскую комнату, где с ним будет заниматься соответствующий специалист, и, отдыхая от надзора за дитем, сосредоточиться на покупках. Каждому члену семьи нетрудно в гиперпространстве потребления найти занятие по душе. Все это позволяет надолго задержать покупателей и сформировать у них позитивное отношение к данному месту. Даже концерты, праздничные мероприятия проводятся внутри гипермаркетов.

Многочисленные товары и услуги, любые возможности и средства реализации почти любых потребностей сконцентрированы в одном месте, которое стало чуть ли не центром жизни во всем ее многообразии, средоточием культуры и цивилизации. Эта гиперконцентрация особенно привлекает покупателей, которые ощущают удобство совершения «многоаспектных («универсалистских») покупок» при дефиците времени на поездки в различные торговые точки и необходимости приобрести совершенно разные товары. Только крупные торговые центры в силу своей многофункциональности позволяют совершить «многоаспектную покупку», то есть одновременно воспользоваться разными услугами (оплата счета, химчистка, ремонт и пр.), реализовать отдых для детей и приобрести все необходимое, даже если это «все» не вписывается ни в одну категорию товаров, а касается совсем разных категорий: продукты питания, бытовая техника, одежда и обувь, предметы для садоводства, посуда, мебель, спортивные товары и т.д. Тем более обычно люди покупают далеко не только то, что собирались, а, подвергаясь гипнотизму, исходящему от наполненной соблазнами архитектуры потребительских храмов, приобретают еще и не запланированные товары. На место оди-

нарных и целевых покупок приходят множественные и не-только-целевые. *Торговый центр – место удовлетворения любых потребностей (и по совместительству пространство формирования новых потребностей и желаний), центр притяжения желаний и устремлений, настоящий универсум потребительских практик, пространство игры символов и знаков*.

В контролируемой гиперреальности потребления нет грязи и мусора, валяющихся на полу пьяных, нищих и попрошаек, что дает проводящим там досуг семьям особые чувства безопасности, спокойствия, комфорта и доверия к месту. Эти чувства усиливает вежливость, опрятность, ненавязчивость, но готовность всегда прийти на помощь продавцов и консультантов. Элементы вежливости и приветливости вкрапляются в разные места. Например, на табло весов в гипермаркетах «Ленты» бегущей строкой идет надпись «Добро пожаловать. Мы рады Вас видеть». Однако у безопасности есть другая сторона медали, которая указывает на гипермаркет уже не как на рай, а как на учреждение, работающее по своим, недемократическим, законам. Так, посетителей обязуют сдавать личные вещи. За ними следят видеокамеры и взгляды сотрудников учреждения. На кассе покупатель проходит через проверку на предмет возможных краж. В общем, гипермаркетам свойственна диалектика безопасности.

Обычно звучит тихая музыка, наличествует хорошее освещение и кондиционирование, что придает атмосфере дополнительный уют. Гардероб, позволяющий снять неудобные для хождения по теплому закрытому помещению зимнюю одежду и даже обувь и надеть фирменные тапочки, привносит особую комфортность времяпровождения. С помощью таких услуг торговый центр формируют привыкание к себе, заставляет «подсесть» на себя, превратиться из посетителя в подсетителя. Подобная атмосфера в психологическом плане идеальна для предложения услуг и товаров. Даже если люди посетили торговый центр всего лишь для прогулки или обеда, атмосфера тепла и комфорта их не оставила равнодушными, и в следующий раз они приедут для осуществления широкой покупательской практики (результаты опроса, показывающего оценку потребителями торгово-развлекательных комплексов, см. [1]). Торговые центры «новой волны», концентрируя в себе самую широкую инфраструктуру и смешивая разные практики и дискурсы, концентрируют самые широкие слои населения. Они превращаются не просто в элементы жизни, а в технологические акторы, формирующие индивидуальную и социальную жизнь.

Там, где каждая витрина и любой элемент интерьера говорит о райской жизни, потребитель чувствует себя намного лучше, чем в домашней обстановке и в подлинной реальности. Там, где для удобства предлагается тележка, которых не было раньше, в магазинах традиционного «старого» типа, потребитель получает возможность перемещать больше товаров, что выступает стимулом для увеличения объема покупок: тележка – это своеобразное предложение катить, а не нести продукты, одно из изобретений эпохи потребительства. Важно, что тележка является прозрачной и потому создает возможность видеть ее содержимое. Реализуется феномен публичности покупки, когда одни видят, что и

в каких объемах покупают другие. Люди с наполненными тележками стимулируют покупательское поведение у других посетителей, показывая им пример. «А ты набил свою тележку доверху?». Причем покупатели могут даже не догадываться, что, наполняя тележки, они выступают эталонами, что потребительская инфраструктура их поневоле наделяет такой рекламной функцией. Чем больше торговое пространство, чем большее количество покупателей оно в себя вбирает, тем сильнее происходит процесс неосознанного покупательского заражения. Одни многочисленные посетители, покупая что-либо на глаза у других, стимулируют их покупательское поведение.

Не менее важным изобретением является тележка для детей, которая позволяет детям чувствовать себя взрослыми, настоящими покупателями, когда она доверху накладывают эти тележки всякими сладостями и заставляют родителей – зачастую прибегая к капризам и истерикам – платить за эту поклажу. Также неудивительно, что интересующие детей товары специально помещают на нижние полки, которые в силу детского роста бросаются в глаза маленьким покупателям. Ни мама, ни папа, учитывая их рост, не видят помещенных на уровне их ног сладостей, но от внимания ребенка они не ускользают.

Рекламы внутри торговых пространств нет, так как там каждый аксессуар является элементом рекламы. Вся атмосфера проникается рекламой, не остается мест, куда реклама не смогла бы проникнуть, сами товары являются рекламой самих себя, особенно когда они выглядят красиво и аппетитно, когда они имеют притягательный внешний вид (красивая упаковка, подсветка, подчеркивающая яркость продукта) и соблазнительный запах, напоминающий о желании принять пищу, о диком голоде. И поскольку вместо одного продукта предлагается огромная потребительская совокупность, речь стоит вести не о рекламе, а о гиперрекламе. Сам дух потребительского храма вездесущей рекламой формирует массу барьеров для раздумий, для рационального анализа, выраженного в риторическом вопросе «а нужно ли действительно мне все, что я набрал?». Даже во время стояния в очереди на кассу покупателя отвлекают какими-нибудь продаваемыми мелочами вроде жвачек, шоколадок, небольших игрушек, презервативов. Поэтому место возле кассы вовсе не отдалено от воздействия гипнотического поля потребительской инфраструктуры. Мелочи, располагаемые возле кассы, тянут к себе взгляд и руку покупателя, оставляя ему меньше возможности скучать и оставаться наедине с собственными мыслями.

В этом пространстве регенерации соблазнов, актуализации потребительских желаний, установок и стратегий поведения буквально каждый аксессуар, каждый элемент внутренней инфраструктуры призывает вовлечься в таинственное путешествие, в котором нет сценария, и благодаря этому путешествие содержит в себе тайну. Ведь неизвестно, что привлечет внимание потребителя там, за углом, на следующей витрине. Сложно предсказать, что соблазнит его в процессе совершения cosumer travelling. Невозможно заранее сказать, что захочет приобрести и даже приобретет посетитель гипермаркета

в конце концов. Эта неопределенность, неожиданность и таинственность парадоксальным образом стала вполне ожидаемой. Ведь – опять же – практически каждый, собираясь купить что-либо конкретное, заранее знает, что поймается на уловку соблазна, что приобретет нечто еще, помимо запланированного. Поэтому сама по себе таинственность ожидаема, но до последнего момента непредсказуемо ее конкретное содержание. Потребитель знает, что он соблазнится на что-то еще, но он недоумевает, что же именно это будет.

В архитектуре торговых пространств практика поиска конкретного товара заменяется практикой наталкивания на товар. Наталкивание происходит постоянно, даже когда хочется наконец-то выйти из потребительского храма. Продираясь к выходу, посетители продолжает наталкиваться на различные варианты возможных приобретений. «Архитектура наталкивания» окружает покупателя даже не только в храме потребления, но и на улице, так как его сознание при выходе не может обезопасить себя от навязчивой рекламы, которая из любых места пространства глядит на потенциального покупателя, своим гипнотическим взглядом стараясь сделать его реальным покупателем. Он же смотрит на рекламу, ловит ее взгляд и преисполняется соблазном.

Гипермаркет в некотором роде напоминает музей. Конечно, музей по своим сущностным особенностям несовместим с коммерциализацией искусства, музей ограждает искусство от рынка, не продает свои экспонаты, не переводит их в денежный эквивалент, не придает им утилитарную ценность. Его призвание – сохранять их как предметы высокого искусства. Однако гипермаркет музеефицируется. Продуктам придается эстетически выверенная упаковочность. Каждый гипермаркетовый «экспонат» благодаря дизайну выглядит почти как произведение искусства. По замечанию Н.Г. Краснояровой, обилие товаров лишает нас возможности обладать всем этим многообразием, но позволяет лицезреть его и наслаждаться этим видом. Установка торгового пространства на музейность проявляет себя как повсеместная эстетизация жизни [2]. Причем целью выступает не повышение эстетической культуры населения, не улучшение всеобщего художественного вкуса, а привлечение внимания и стимулирование к совершению покупки посредством эстетизации продуктов, а также внутреннего и внешнего облика торгового помещения.

В общем, вся архитектура гипермаркета в целом и каждый ее элемент в отдельности приглашает к покупке, и не просто к покупке, а к реализации принципа «купить нужно все».

Библиографический список

1. *Ирсетская, Е. А.* Торгово-развлекательный комплекс как идеальная площадка для потребления в российском мегаполисе / Е. А. Ирсетская, О. В. Китайцева // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2011. – том XIV 5 (58). – С. 219-229.

2. *Красноярова, Н. Г.* Искусство и общество потребления: некоторые коллизии/ Н. Г. Красноярова // Реальность. Человек. Культура: трансформация бытия человека в обществе потребления. VI Ореховские чтения: материалы Всерос. науч. конф. (Омск, 24 октября 2014 г.). – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2014. – С. 97-101.

УДК 624.012.45:620.19

АТМОСФЕРНАЯ КОРРОЗИЯ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

В. А. Казаков[1], канд. экон. наук;
В. А. Попов[1], ст. преподаватель;
А. Ф. Косач[2], д-р техн. наук, профессор.
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1],
Югорский государственный университет (ЮГУ)[2], г. Ханты-Мансийск

Аннотация. *Статья посвящена проблеме появления следов ржавчины, которые проявляются через определенное время на лицевой поверхности стеновых железобетонных панелей после чистовой отделки и наклейки обоев.*

Ключевые слова: *бетон, коррозия, ржавчина.*

Под коррозией понимают разрушение железобетонных конструкций с течением времени под воздействием агрессивной среды. Различают коррозию бетона и арматуры. Коррозия бетона зависит от его прочности и плотности, свойств цемента и агрессивности среды. Коррозия арматуры вызывается недостаточным содержанием цемента или наличием в нем вредных примесей, чрезмерным раскрытием трещин, недостаточной толщиной защитного слоя. Коррозия арматуры может протекать одновременно с коррозией бетона и независимо от нее.

Для уменьшения коррозии ограничивают агрессивность среды в процессе эксплуатации (отвод агрессивных вод, улучшение вентиляции помещений, снижение влажности в помещении), применяют плотные бетоны на сульфатостойких и других специальных вяжущих, устраивают на поверхности бетона защитные покрытия, ограничивают раскрытие трещин и т. д.

Защитный слой бетона должен обеспечивать совместную работу арматуры с бетоном, а также защиту арматуры от коррозии и внешних атмосферных, температурных и других воздействий.

Для продольной рабочей арматуры толщина защитного слоя должна быть не менее диаметра стержня или каната и не менее 10 мм - в плитах и стенках толщиной до 100 мм включительно; 15 мм - в плитах и стенках толщиной более 100 мм, а также в балках высотой менее 250 мм; 20 мм - в балках и ребрах высотой 250 мм и более, а также в колоннах; 35 мм - для нижней арматуры в монолитных фундаментах при наличии бетонной подготовки; 70 мм - при ее отсутствии.

Толщина защитного слоя бетона для поперечной, распределительной и конструктивной арматуры должна приниматься не менее диаметра указанной арматуры и не менее: 10 мм - при толщине конструкции $A<250$ мм, 15 мм - при $A>250$ мм.

Защитный слой бетона затрудняет доступ к арматуре влаги, кислорода, воздуха или кислотообразующих газов, однако с увеличением пористости бетона и разрушений в нем, происходящих под действием агрессивных сред, его защитные свойства резко снижаются.

Практически важными разновидностями катодного процесса являются реакции восстановления иона водорода в газообразный водород и кислород в ион гидроксила (кислородная деполяризация).

Большое число коррозионных процессов связано с поглощением кислорода и воды. В растворе происходит направленное перемещение ионов, возникает электрохимический ток, называемый током коррозии. При этом разрушаются только анодные участки металла. Продукты коррозии образуются в результате вторичных реакций в электролите:

$$Fe_2^{+} + 2\,H^{-} \rightarrow Fe\,(OH)_2; \qquad (1)$$

$$4Fe\,(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe\,(OH)_3\,. \qquad (2)$$

Гидроксид железа $Fe(OH)_3$ и является тем, что называют ржавчиной.

Описанные процессы взаимосвязаны и протекают в несколько стадий. Скорость коррозии зависит от скорости того процесса, который в данных условиях протекает более медленно. Скорость процесса коррозии выражается в потере массы металла на единицу поверхности в единицу времени. Она зависит от величины тока коррозии, т.е. от разности потенциалов анодных и катодных участков и омического сопротивления внутренней цепи коррозийного элемента.

Наличие ряда веществ, в среде окружающей металл, влияет на скорость коррозии. Вещества, повышающие ее скорость, называют стимуляторами, а снижающие – ингибиторами.

Кислород является одновременно стимулятором и ингибитором. Он способствует образованию защитной окисной пленки, т.е. уменьшает коррозию и в то же время повышает скорость коррозии в начавших корродировать точках – коррозионных центрах. Ионы хлора действуют разрушающе на защитные окисные пленки. Соли щелочных и щелочноземельных металлов в нейтральных и щелочных средах тормозят коррозионный процесс, но они опасны в случае недостаточной концентрации.

Коррозия арматуры в бетоне является электрохимическим процессом. Поскольку арматурная сталь неоднородна по структуре, как и контактирующая с ней среда, создаются все условия для протекания электрохимической коррозии.

Коррозия арматуры в бетоне может возникнуть при:

- уменьшении щелочности окружающего арматуру электролита до pH, равной или меньше 12 при карбонизации или коррозии бетона;

- при активирующем действии хлорид- и сульфатионов, которые могут проникнуть к арматуре через трещины в бетоне.

Для большинства конструкций, соприкасающихся с воздухом, карбонизация является характерным процессом, который ослабляет защитные свойства бетона.

Ее может вызвать не только углекислый газ, имеющийся в воздухе, но и другие кислые газы, содержащиеся в промышленной атмосфере. В процессе карбонизации углекислый газ воздуха проникает в поры и капилляры бетона, растворяется в поровой жидкости и вступает в реакцию с гидроалюминатом окиси кальция, образуя слаборастворимый карбонат кальция:

$$Ca\,(OH)_2O + CO_2O = CaCO_3O + H_2O. \qquad (3)$$

Этот процесс может продолжаться до полного связывания $Ca(OH)_2O$ в карбонизированном слое и разложения гидросиликатов и гидроалюминатов кальция. Связывание CO_2O происходит в основном в тонком слое бетона (толщиной в несколько миллиметров) с постепенным перемещением вглубь бетона. Утолщающийся со временем карбонизированный слой продолжает связывать углекислоту, но уж в значительно меньшем количестве. По мере утолщения такого слоя растет сопротивление проникание CO_2O и его продвижение в бетон замедляется.

Способ защиты стальной арматуры в бетоне основан на так называемом пассивирующем (защитном) действии щелочных сред. В щелочных растворах коррозия уменьшается вследствие образования защитной пленки из гидрата окиси железа. При гидратации портландцемента образуется в значительном количестве гидрат окиси кальция, растворенный во влаге, содержащейся в порах цементного камня, что обеспечивает полную пассивацию поверхности стали.

В плотном бетоне арматура может находиться в полной сохранности на протяжении длительного срока эксплуатации конструкций.

Карбонизация снижает щелочность содержащейся в бетоне влаги. Скорость распространения процесса карбонизации вглубь бетона зависит от его проницаемости и концентрации углекислоты в воздухе. Чем плотнее бетон, тем медленнее он карбонизируется.

Бетон, лишенный естественной щелочности, перестает оказывать защитное действие на стальную арматуру. При определенном влажностном состоянии бетона арматура начинает корродировать, причем скорость коррозии будет зависеть от воздухопроницаемости бетона. Следовательно, процесс коррозии арматуры зависит от состояния бетона и активизируется с увеличением его пористости и степени разрушения.

Технологические мероприятия по защите арматуры и железобетона от коррозии заключаются в обеспечении высокой плотности, однородности и, как следствие, непроницаемости бетона. Эти же цели преследуют при создании у арматуры бетона защитного слоя достаточной толщины.

Атмосферная коррозия – это разрушение металлов под действием приземного слоя атмосферы. Скорость процесса зависит от климатических факторов (главным образом влажности и температуры воздуха) и концентрации примесей, загрязняющих атмосферу (оксиды серы, азота, выбросы хим. производств и др.). Различают сухую, влажную и мокрую атмосферную коррозию.

Сухая атмосферная коррозия происходит при относительной влажности воздуха ниже некоторой критической (< 70% для чистой атмосферы). При наличии в атмосфере примесей, способных образовывать гидраты с малым парциальным давлением водяных паров, граница критической влажности смещается к более низким значениям. Сухая атмосферная коррозия протекает по механизму низкотемпературного окисления, включающему следующие стадии: хемосорбция O_2 и H_2O на поверхности металла с их диссоциацией; образование зародышей кристаллизации оксидов и гидроксидов металла, тангенциальный рост кристаллов, слияние и образование сплошной, частично гидратированной оксидной пленки.

При толщине пленки 2-5 нм дальнейшее окисление металла в чистой (без примесей) атмосфере прекращается. Этот процесс прекращения коррозии распределительных металлических стержней каркаса видимых на поверхности стеновой панели в период отправки ЖБ панели с завода и до самого момента наклейки обоев.

Влажная атмосферная коррозия развивается при относительной влажности выше критической, т.е.> 70% для чистой атмосферы. Т.е. когда на поверхности металла возникает тонкая (от 2-3 до десятков молекулярных слоев) адсорбционная пленка воды. В нашем случае, нанесение «толстого» слоя, разведенного водой клея на поверхность стены при наклейке обоев, приводит к длительному увлажнению арматуры. И происходит коррозия металла по электрохимическому механизму. Катодная реакция имеет вид:

$$Ox + pH_2O + me \rightarrow \mathrm{Red} + n\mathrm{OH}^- , \qquad (4)$$

где: *n, m, p* - стехиометрические коэффициенты электрохимического восстановления, *Ox*, O_2, O_3, H_2O_2 и др. окислители, Red - их восстановленная форма (может быть заряженной).

Металл (М) окисляется по анодной реакции:

$$\mathrm{M} + \mathrm{A}^z \rightarrow \mathrm{MA} + \mathrm{Ze}_{Э,} \qquad (5)$$

где: A^{z-} - анион (OH^-, SO_4^{2-}, Cl^- и др.), образующийся при растворении в воде примесей.

В чистой атмосфере продукты анодной реакции - труднорастворимые гидроксиды, из которых формируется плотная защитная пленка, препятствующая дальнейшему развитию атмосферной коррозии (металл пассивируется). Примеси (обойный клей), способные растворяться в воде, активируют анодную реакцию вследствие образования легкорастворимых солей. Поэтому скорость влажной атмосферной коррозии в загрязненной атмосфере в сотни и тысячи раз больше, чем в чистой.

Мокрая, атмосферная коррозия, наблюдается при возникновении на поверхности металла фазовой (капельно-жидкой) пленки воды в результате выпадения дождя, конденсации атмосферной влаги (роса) или осаждения тума-

на и протекает по такому же электрохимической механизму коррозии, как и в объемах электролитов.

В начальных стадиях скорость атмосферной коррозии трудно пассивирующихся металлов определяется скоростью катодной реакции, но по мере накопления продуктов анодного растворения ионизация металла замедляется, и скорость атмосферной коррозии уменьшается. Увеличение концентрации примесей в пленке воды стимулирует коррозию.

В реальных услвиях наблюдаются все рассмотренные виды атмосферной коррозии.

Для технических целей коррозионную агрессивность атмосферы оценивают по климатическим характеристикам и загрязненности. Основная климатическая характеристика - продолжительность сохранения на металлах адсорбционных (Та) или фазовых (Тф) пленок воды. Соответственно различают климат сухой (Тф 500 ч/год), умеренно влажный (500 < Тф < 2500) и влажный (Тф > 2500). Скорость атмосферной коррозии (K) [г/(м^2*год)] приближенно рассчитывают по уравнению:

$$K = (k_0 + b_i\, c_i)\ \text{Тф}, \qquad (6)$$

где: k_0 - скорость коррозии металла в «сельской» (условно чистой) атмосфере; b_i, - ускорение коррозии примесью частиц i-го сорта; c_i - концентрация этой примеси.

Реальная скорость атмосферной коррозии низкоуглеродистой строительной стали составляет от 30 г/(м^2*год (в сухой «сельской» атмосфере) до 8000 г/м^2*год (в «морской» атмосфере). Этот показатель для меди соответственно - от 1,7 до 65, а цинка - от 1 до 95 г/(м^2*год).

В таблице 1 показаны ориентировочные показатели коррозии арматурной стали во времени.

Таблица 1 – Показатели коррозии арматурной стали во времени, г/м^2

Время коррозии	Вид коррозионной среды	
	Сухая, «сельская» атмосфера, г/м^2	Мокрая «морская» среда, г/м^2
1 день	0,1	22
3 дня	0,25	66,7
10 дней	0,8	219
60 дней	2,5	670
365 дней	30	8000

Таким образом, скорость коррозии арматурной стали в «морской» влажной среде обойного клея под слоем обоев увеличивается в 270 раз. Это означает, что следы коррозии в виде ржавых пятен диаметром в 1-2 диаметра арматуры проявляются на обоях постепенно, в течение двух- трех недель с момента выполнения отделочных работ.

Библиографический список

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1). Официальное издание - М.: Минрегион России, 2012.

2. *Михайловский, Ю. Н.* Итоги науки и техники. Коррозия и защита от коррозии / Ю. Н. Михайловский. – М. – 1974 - Т.3. – С. 153-205.

3. *Михайловский, Ю. Н.* Защита металлов / Ю. Н. Михайловский и др. – М.: 1980 - Т.16. – С. 396-413.

4. *Розенфельд, И. Л.* Атмосферная коррозия металлов / И. Л. Розенфельд. – М.: Академия наук СССР, 1960. – 372 с.

УДК 725.2

РАЗМЕЩЕНИЕ «МАГНИТОВ» И «ЯКОРНОГО АРЕНДАТОРА» В ПЛАНИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЕ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

А. О. Кищенко, аспирант
Киевский национальный университет строительства и архитектуры (КНАСУ), Украина, г. Киев

***Аннотация**. Статья посвящена вопросу размещения «якорного арендатора» в структуре ТРК и его влияния на планировочную систему торгового комплекса. Дано определение понятиям и предложены основные схемы размещения «магнитов».*

***Ключевые слова:** якорный арендатор, торгово - развлекательный комплекс, классификация, интегральный, магнит, концепция.*

Все более актуальным становится проектирование и строительство многоцелевых комплексов, объединяющих несколько функций: торговую, офисную, жилую, развлекательную, спортивную и др. Такие сооружения являются одним из лучших средств стратегического развития города вообще и торговли в частности. Залог успешного функционирования торговых комплексов – использование уже существующих направлений потоков покупателей, а не создание препятствий на их пути. Опыт градостроительства в XX веке показал, что при развитии городов жесткое разделение города на зоны (жилую, промышленную, торговую) становится не эффективным и может привести к не равномерному развитию территорий, росту нагрузки на транспортную сеть. Многофункциональные комплексы помогают распределению дневного и ночного населения в районах, позволяют оптимально использовать магистрали, а также площади стоянок. Здания, предназначенные для какой-либо одной функции, могут морально устареть, а многофункциональные комплексы являются более гибкими, приспособленными к изменениям экономической жизни территорий. Начиная функционировать, такой комплекс повышает ценность

прилегающей земли, ведет к развитию инфраструктуры, жилищного фонда и, в конечном итоге, способствует повышению благосостояния района.

Актуальныцм является распределение «магнитов» или «якорей» в планировочной системе ТРК для повышения эффективности работы всех его функциональных блоков.

Не смотря на многообразие типов ТРК, нужно отметить, что в основе их планировочных решений лежит одна и та-же принципиальная схема. Ядром любого ТРК служит элемент "магнит", который "притягивает" в комплекс посетителей. Часто его еще называют «якорный арендатор». [1] Он занимает большую, чем все остальные элементы, площадь в комплексе. Таким элементом может быть большой магазин, деловой центр, выставочный зал. Вокруг "магнита" располагаются более мелкие, второстепенные элементы, посещаемость которых обеспечивается благодаря именно ему. "Магнит" и относящиеся к нему вспомогательные элементы связаны коммуникационными путями с двумя блоками помещений - технических и помещений для посетителей (рис. 1).

Блок помещений для посетителей может включать в себя кафе или рестораны, торговые помещения, различные культурно-развлекательные и спортивно-оздоровительные заведения. Кафе и рестораны в ТРК, как правило, занимают примерно 10% площади, предназначенной для аренды.

Технический блок включает в себя помещения администрации, сервисных и технических служб, складские и производственные помещения. Все эти группы помещений необходимы для нормального функционирования комплекса. Также ТРК может включать в себя дополнительные блоки, такие как жилой или гостиничный [2].

Систематизация современных типов торгово-развлекательных комплексов важна для определения принципов их архитектурно-планировочной организации.

Прежде чем перейти к примерам планировочной организации торговых центров необходимо дать определение понятиям "якорь" и "якорный арендатор". Якорь (Anchor) - крупный, как правило, сетевой оператор розничной торговли с известным брендом, занимающий площадь торгового центра на правах арендатора или являющийся ее владельцем и привлекающий в торговый центр основные потоки покупателей. [3]

В качестве "якоря" могут выступать и предприятия другого профиля или их совокупность (предприятия общественного питания - фуд-корт, предприятия услуг - кинотеатры и др.). Также функцию "якоря" могут выполнять имидж-места, не коммерческие объекты - памятники архитектуры и др.

Якорные арендаторы способствуют оптимизации зонирования в торговом центре, перераспределению покупательских потоков, которые, как правило, располагаются в «мертвых зонах», способствуя продвижению покупателей к арендатору с попутным посещением других магазинов. Если торговый центр многоэтажный, то «якоря» обычно размещаются в удаленных от входа местах и

этажах. В случае, если «якорь» один, то он размещается на верхнем этаже, а если их несколько, то на этажах они удалены от входа (рис. 1).

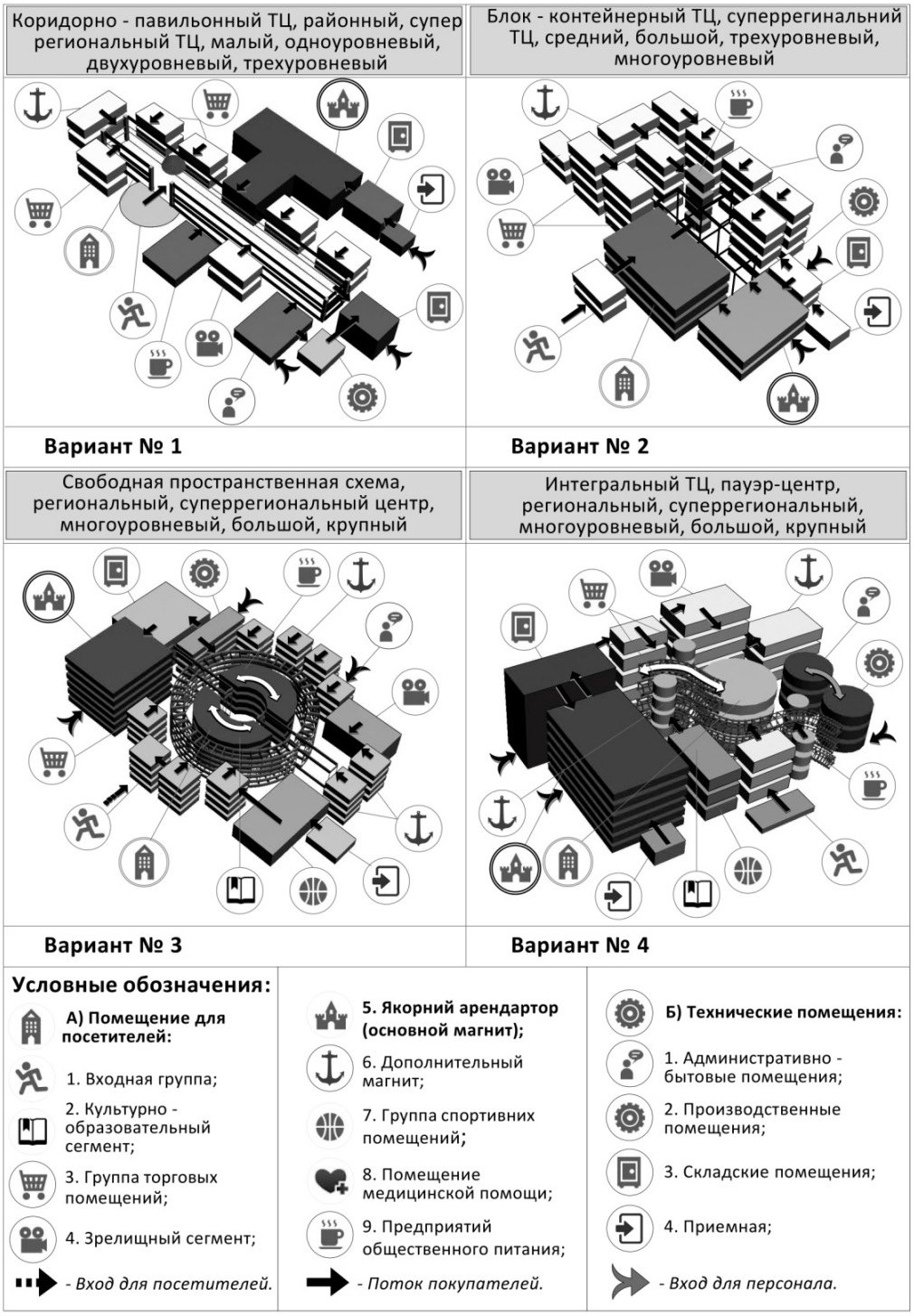


Рис.1. Примеры планировочной организации ТРК

На рисунке 1 представлены варианты планировочной организации торгового комплекса с возможными решениями размещения «магнитов» в нем. Вариант 1 представляет собой одномагнитную схему с коридорной планировкой ТРК. Второй вариант – двухмагнитую схему, но уже с использованием нескольких

уровней для формирования самого центра. Варианты 3 и 4 – 3-хмагнитная схема с «основным арендатором» и множеством «дополнительных».

Очевидно, что без четкого позиционирования комплекс превращается в набор, иногда даже бесформенный конгломерат торговых и развлекательных объектов под одной крышей. В многофункциональных комплексах конфликт в позиционировании торговых и развлекательных, торговых и деловых, торговых и жилых составляющих, гостиниц, приводит к тому, что каждая функция поглощает только свой поток посетителей. Поэтому стоит задача не только заполнить площади, но и заставить комплекс работать, как единое целое, что повышает эффективность использования его территории.

К негативному эффекту появления мертвых зон в ТРК приводит урезание рекреационных площадей и зон для движения посетителей (проходов, атриумов, внутренних площадей), не эффективное размещение элементов комплекса: магазинов, точек питания (фудкорта или отдельного кафе), мест отдыха, информации, презентаций, зрелищных и театральных действий.

Полноценная реализация всех функций комплекса осуществляется с помощью грамотного распределения потоков покупателей. Стоит отметить, что сейчас больше всего проблем связано именно с определением и расположением элементов, создающих эти потоки. Хорошо зарекомендовали себя, например, в американском проектировании, 2-х, 3-х или 4-х магнитные системы комплексов (рис. 2), но они пока не находят широкого применения в украинской практике. [4] Напротив, часто более крупные по площади магазины и более известные марки перекрывают поток - «кислород» более мелким и скромным орендаторам. Они располагаются вдоль фасада или непосредственно группируются у входа, а иногда, даже, имеют отдельные входы. Если в планировочном решении комплекса при этом не предусмотрены иные акценты, то не удивительно появление мертвых, не привлекательных зон.

Одна из причин того, что, среди торговых комплексов, которые открылись, не так много по-настоящему успешных и популярных - их однообразие. «Размножение» торговых центров с одной и той же архитектурно-планировочной 1-магнитной схемой уже сейчас ведет к сокращению предприятий торговли и снижение привлекательности комплекса, как места удовлетворения потребностей, новой информации, самодемонстрации, снятия стресса, соревнований и выигрышей и других эмоций, сопровождающих процесс покупок.

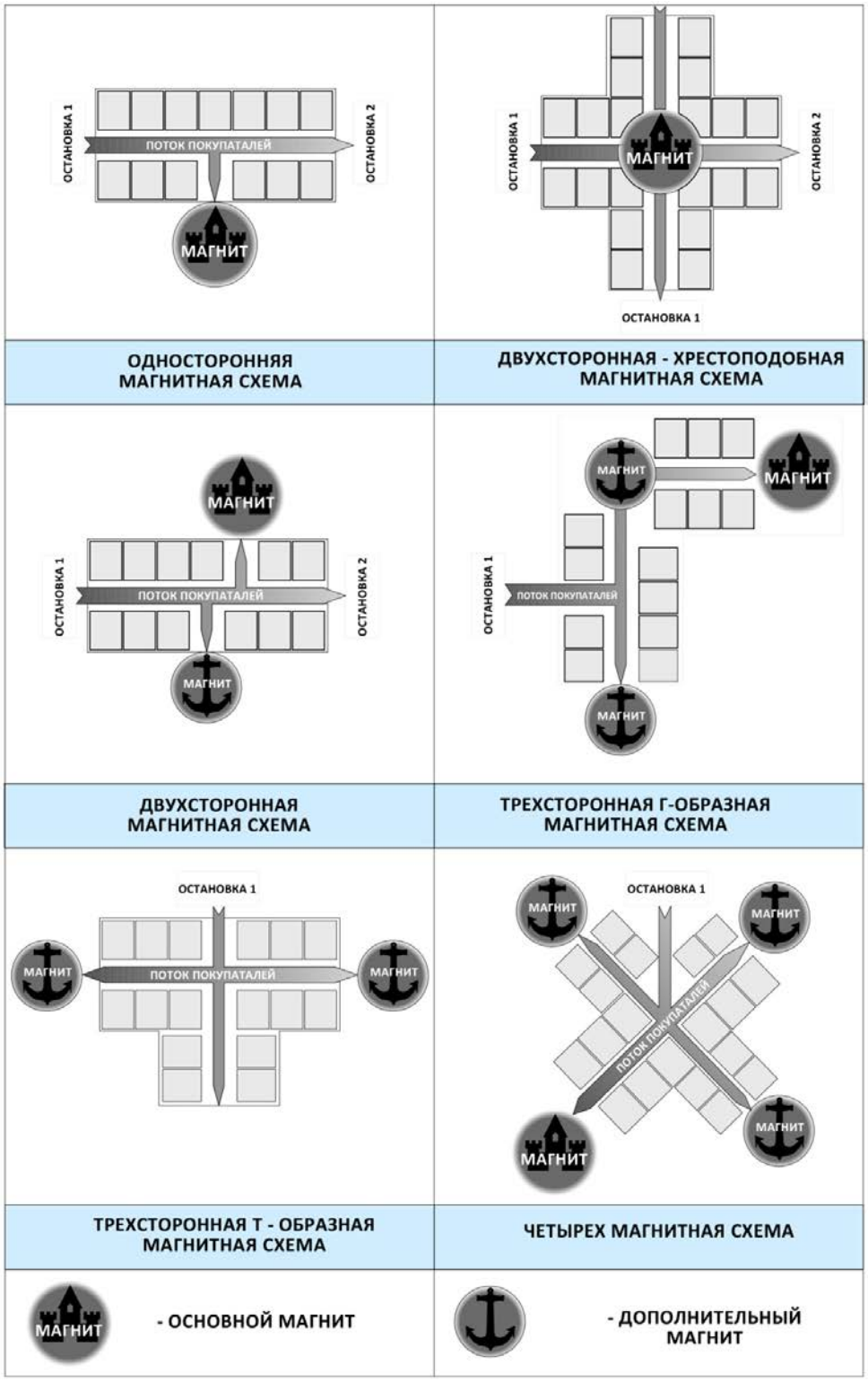


Рис. 2. Схемы размещения «магнитов» в ТРК

Библиографический список

1. *Аттавна, Башар Сулейман Абдалла.* Принципы архитектурно-планировочной организации торгово - развлекательных комплексов (на примере стран Ближнего Востока), дис. канд. арх; Киев. нац. ун-т стр-ва и архит. – М. 2011.

2. *Суровенков, А.В*. Архитектур а торговых центров / А.В. Суровенков. – М., 2005.

3. *Канаяна, К.* Проектирование магазинов и торговых центров. г. Москва / К. Канаяна Р. Канаяна. – 2005.

4. *Пако Андерхилл.* Место действия – торговый центр: явные и скрытые приемы привлечения покупателей / Пако Андерхилл. - 2-е изд. – М.: Альпина Паблишерз, 2011. – 218 с.

УДК 624.074.433

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕМЕНТОВ БЕСКАРКАСНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЕЧЕНИЯХ ОПОРНЫХ БАЛОК

А. С. Ковтун, студент; С. А. Макеев, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье проведено сравнение результатов расчета на вертикальные перемещения в бескаркасном цилиндрическом своде при учёте совместной работы с опорными балками, полученных в ПК «Лира»; определены задачи дальнейшего исследования.*

Ключевые слова: *цилиндрическая оболочка, расчёт, перемещение, нагрузка.*

Введение.

В настоящее время бескаркасные цилиндрические покрытия из трапециевидного профилированного проката всё чаще применяются в промышленном и гражданском строительстве (рис. 1, 2). Их распространение в России имеет хорошую перспективу, поскольку данные конструкции способны обеспечить перекрытие значительных площадей без промежуточных опор, легки в монтаже, имеют малый собственный вес и могут обеспечить достаточную теплозащиту (разработаны и применяются сборные двухслойные утеплённые цилиндрические оболочки).



Рис. 1, 2. Примеры конструкций бескаркасных цилиндрических оболочек в промышленном и гражданском строительстве

Однако, на данный момент недостаточно разработаны методики по расчёту бескаркасных цилиндрических покрытий на действие сочетаний различных видов нагрузок, например, ветровых с учётом пульсации при действии распределённой по покрытию массы снега. Более того, при проектировании зданий и сооружений не учитывается цилиндрическая жёсткость заготовок, а также увеличение жёсткости в нахлёстах волн заготовок, шаг которых не превышает 900 мм.

Поэтому часто можно встретить объекты, в которых в опорных частях цилиндрического покрытия установлены продольные балки нерационально большого сечения. По креплению цилиндрических профилей к опорным частям балок болтами и шайбами также отсутствуют какие-либо рекомендации и требования, то есть не редко имеет место значительный перерасход металла, что увеличивает общую цену конструкции (рис. 3, 4).



Рис. 3, 4. Примеры объектов с нерациональным решением опорных балок бескаркасных цилиндрических покрытий

Целью данной работы является сравнение результатов расчёта бескаркасного цилиндрического свода под действием снеговой нагрузки при изменении сечения опорной балки, а также постановка задач дальнейшего исследования.

1. Исходные данные

В качестве модели рассмотрим сборную бескаркасную цилиндрическую оболочку длиной 18 м (шаг опор 6 м), с пролётом 12 м и стрелой подъёма 2 м. Расчётный радиус цилиндрической заготовки принят равным 10 м (рис. 5).

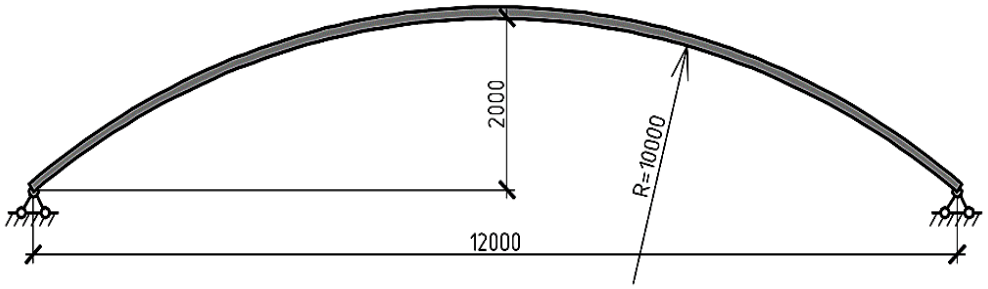


Рис. 5. Поперечный разрез бескаркасной цилиндрической оболочки с габаритными размерами

Поперечное сечение цилиндрической профилированной заготовки – трапециевидный профиль типа Н высотой 60 мм (А-Н60) толщиной 1,0 мм, изготовленный из оцинкованного проката по ТУ 1122-001-49529858-2005 [1].

Участок поперечного сечения цилиндрической (арочной) профилированной заготовки А-Н60-845-1,0 шириной 0,845 м представлен на рис. 6.

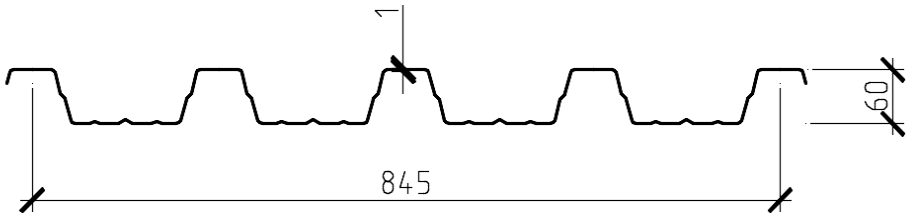


Рис. 6. Участок поперечного сечения цилиндрической (арочной) профилированной заготовки (А-Н60) шириной 0,845 м

2. Расчёт снеговой нагрузки

Сбор и определение значений снеговой нагрузки на исследуемое покрытие будем производить, в качестве примера, для III снегового района, по 2 варианту распределения нагрузки, согласно прил. Г.2.1. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» [2].

Согласно п. 10.1 [2] нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле:

$$S_0 = 0{,}7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \,, \qquad (1)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с п. 10.5-10.9 [2]. Принимаем $c_e = 1$; c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с п. 10.10 [2]. Принимаем $c_t = 1$; μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимае-

мый в соответствии с 10.4 [2]. Расчёт коэффициента μ_2 для 2 варианта распределения снеговой нагрузки приведён на рис. 7; S_g – вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемый согласно с 10.2 [2]. Для III снегового района (г. Омск) по табл. 10.1 [2] принимаем S_g = 1,8 кПа (кН/м^2).

Определим нормативные и расчётные значения снеговой нагрузки для позиций 1-4 на рис. 7:

$$S_0^1 = 0{,}7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}87 \cdot 1{,}8 = 2{,}36 \text{ кН/м}^2; \quad S^1 = 2{,}36 \cdot 1{,}4 = 3{,}3 \text{ кН/м}^2;$$

$$S_0^2 = 0{,}7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1{,}8 = 2{,}52 \text{ кН/м}^2; \quad S^2 = 2{,}52 \cdot 1{,}4 = 3{,}53 \text{ кН/м}^2;$$

$$S_0^3 = 0{,}7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}8 = 1{,}26 \text{ кН/м}^2; \quad S^3 = 1{,}26 \cdot 1{,}4 = 1{,}76 \text{ кН/м}^2;$$

$$S_0^4 = 0{,}7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}93 \cdot 1{,}8 = 1{,}17 \text{ кН/м}^2; \quad S^4 = 1{,}17 \cdot 1{,}4 = 1{,}64 \text{ кН/м}^2.$$

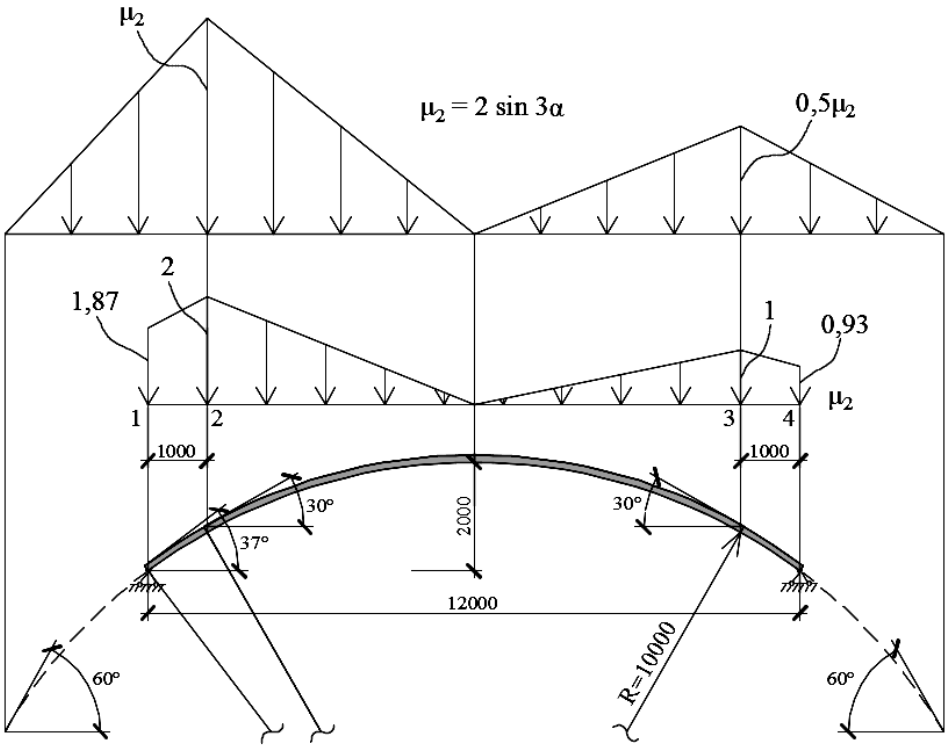


Рис. 7. Схема определения коэффициента μ_2

3. Моделирование и расчёт конструкции в ПК «Лира»

В ПК «Лира» построена конечноэлементная модель бескаркасной цилиндрической конструкции с шагом опор 6 м. Схема данной конструкции представлена на рис. 8. В качестве продольных опорных балок конструкции были выбраны равнополочные уголки по ГОСТ 8509-93 [3].

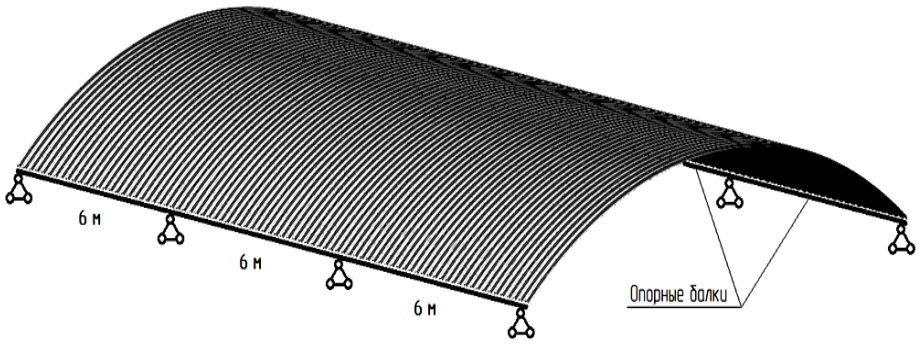


Рис. 8. Конечно-элементная модель бескаркасной
цилиндрической конструкции с шагом опор 6 м

Для сравнения прогибов опорных балок, в зависимости от их жёсткости в ПК «Лира» было проведено 2 расчёта:

1. Опорные балки – уголок 160х160х10;
2. Опорные балки – уголок 200х200х14.

Деформированная схема конструкции с опорной балкой из уголка 200х200х14 (в качестве примера) со шкалой вертикальных перемещений представлена на рис. 9.

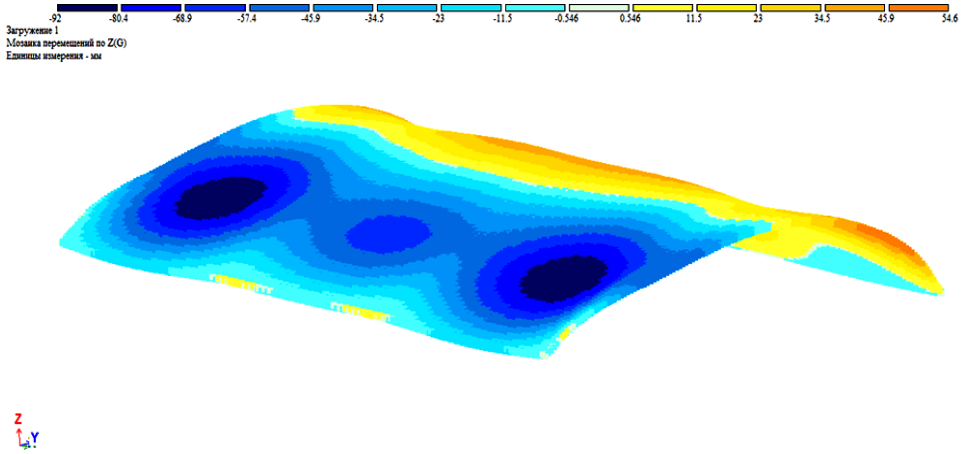


Рис. 9. Деформированная схема второго расчёта
(опорные балки – уголок 200х200х14)

Получены следующие значения максимальных прогибов в опорных балках:

Расчёт №1:

- крайние пролёты – 37,5 мм;
- средний пролёт – 8,6 мм.

Расчёт №2:

- крайние пролёты – 17,5 мм;
- средний пролёт – 3,2 мм.

4. Анализ результатов. Постановка задач дальнейшего исследования

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о необходимости разработки инженерной методики по подбору продольных опорных балок, соответствующих нормативным параметрам прочности и жёсткости.

В условиях разнообразия цилиндрических профилей по сечениям, пролётам, а также протяжённости конструкции сводов, необходимости учёта совместного действия различных видов нагрузок, подбор опорных сечений опорных балок, соответствующих нормативным требованиям, является достаточно трудоёмким и длительным процессом даже при использовании современных программных комплексов.

В дальнейших исследованиях необходимо выявить зависимость между вертикальными и горизонтальными реакциями в опорных узлах бескаркасной цилиндрической конструкции, возникающих при их шарнирном закреплении, и требуемой при этом жёсткостью опорных балок.

Таким образом, необходимо разработать методику по подбору опорного сечения бескаркасной цилиндрической конструкции с учётом действующих нагрузок и конструктивных особенностей трапециевидного профиля.

Библиографический список

1. Технические условия. Профили стальные гнутые арочные с трапециевидными гофрами. ТУ 1122-001-49529858-2005. / СибНИИстрой. – Новосибирск, 2005. – 18 с.

2. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, 2011. – 80 с.

3. ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент. – Введ. 1997 –01 -01. – Минск. : Издательство стандартов, 1996. - 10 с.

УДК 624.154.014

ОБОСНОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ СИСТЕМЫ «БАШНЯ – ОСНОВАНИЕ»

Ю. В. Краснощёков, д-р техн. наук; А. М. Капитанова, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Решена задача по оценке влияния горизонтальной податливости свайных фундаментов башенных опор на перераспределения усилий в элементах башни и деформации башни при отсутствии распорок в уровне верха фундаментов. Выполнен сравнительный анализ результатов расчета башни с разными расчетными схемами.*

Ключевые слова: *башня, расчетная схема, свайные фундаменты, система «сооружение – основание», совместная работа, надежность.*

При проектировании башенных опор решетчатого типа, опирающихся на отдельные фундаменты под каждую ногу, потребовалось обоснование

опорных закреплений в расчетных схемах. Жесткие на горизонтальный сдвиг фундаменты мелкого заложения обеспечивают применение шарнирно-неподвижных опор, упрощающих расчет (рис. 1-1). Предполагается, что свайные фундаменты с ограниченным количеством свай в кусте и высоким ростверком не обладают необходимой жесткостью на сдвиг и применение в расчетных схемах шарнирно-неподвижных опор может не соответствовать действительной работе сооружения.

Обоснование расчетных схем сооружений предусмотрено нормами проектирования. Согласно нормам проектирования свайных фундаментов сооружение и его основание должны рассматриваться совместно, т.е. в расчетах следует учитывать взаимодействие сооружения с грунтовым основанием [1]. При этом расчетная схема системы «сооружение – основание» или «фундамент – основание» выбирается с учетом деформирования основания и конструкций сооружения.

Учет взаимодействия или совместной работы элементов – необходимое условие системного подхода к исследованию конструкций [2]. В результате взаимодействия элементов системы «сооружение – основание» податливость основания и неравномерные осадки могут вызывать дополнительные напряжения в конструкциях верхнего строения, уровень которых зависит от жёсткости надземных конструкций. Относительно жёсткие сооружения, деформируясь вместе с основаниями, оказывают влияние на величину осадок и частично их выравнивают. В конструкциях происходит перераспределение напряжений и изменение усилий, действующих на основание. Такие сооружения чувствительны к неравномерным осадкам и при их расчёте необходимо учитывать все возможные виды деформаций.

Гибкие сооружения, передавая нагрузку на грунты, следуют за осадкой основания, при этом дополнительных напряжений в них обычно не возникает. Башенные опоры решетчатого типа считаются гибкими сооружениями, практически нечувствительными к неравномерным осадкам. Однако фундаменты таких сооружений должны быть достаточно жесткими на действие сдвигающих (горизонтальных) усилий. Для свайных фундаментов с высоким ростверком это условие выполнить сложно. В определенной степени жесткость повышается объединением фундаментов под каждую ногу в единое целое с помощью горизонтальных распорок (рис.1-3). Однако этот способ весьма затратный.

Поставлена задача оценить влияние горизонтальной податливости свайных фундаментов башенных опор на перераспределения усилий в элементах башни и деформации башни при отсутствии распорок в уровне верха фундаментов (рис. 1-2 и 1-4).

Основным инструментом теории конструктивных систем и учета взаимодействия элементов является расчет [2].

Различают три метода учёта совместной работы системы «сооружение – основание» [3]: комплексный совместный расчёт всех частей системы; расчёт оснований и фундаментов с учётом предварительно вычисленной жёсткости

здания, сооружения; использование при проектировании оснований и фундаментов корректирующих коэффициентов и рекомендаций, учитывающих жесткостные особенности сооружения.

При комплексном расчёте система рассматривается как единое, совместно деформирующееся целое. При этом используют различные расчётные схемы: действительная система заменяется эквивалентной ей по деформативности пространственной стержневой системой; действительная схема заменяется расчётной с использованием метода конечных элементов.

Комплексные расчеты башенной опоры высотой 70 м с антенным оборудованием выполнены по методу конечных элементов, реализованному в программном комплексе «Лира». Применены 4 расчетные схемы, представленные на рис. 1. Нагрузки на схемах условно не показаны. Схема 1 соответствует традиционному решению с шарнирно-неподвижными опорами при ограничении линейных перемещений по всем направлениям. По этой схеме вычислены усилия в узлах соединения с фундаментами и в поясах, а также перемещения (прогибы) верхних узлов башни. Результаты расчета приведены в табл. 1. Под каждой опорной ногой приняты свайные фундаменты (куст с 4 сваями, погруженными в полутвердую глину) с высоким ростверком (нижняя грань ростверка совмещена с поверхностью грунта). По методике [1] от действия сдвигающих усилий Q определены горизонтальные перемещения свай в уровне поверхности грунта $u_0 = 0,2$ см.

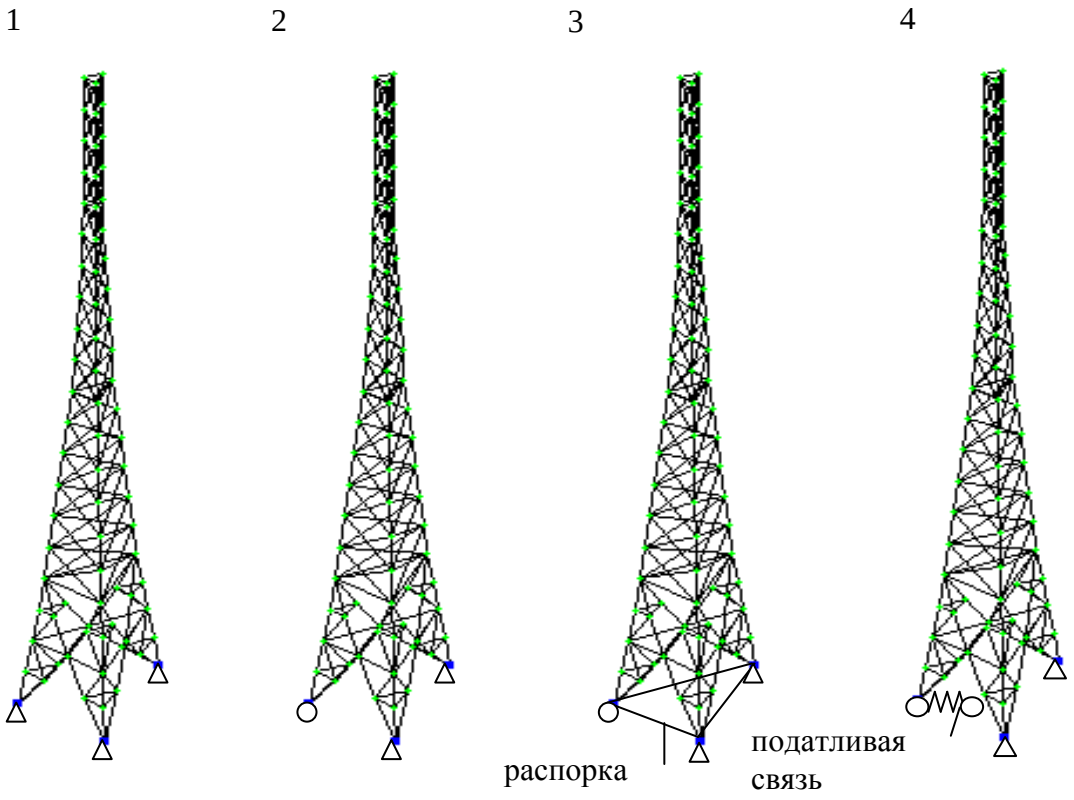


Рис. 1. Расчетные схемы башни [illegible]рно-неподвижными опорами;
2, 3, 4 – с одной подвижной опорой (3 – с распорками;
4 – с упруго деформируемой связью)

В схеме 2 из предположения малой жесткости фундамента на сдвиг применена подвижная опора.

В схеме 3 для повышения жесткости башни применены распорки, сечение которых принято таким же, как и в опорных раскосах.

Таблица 1 – Результаты расчета башни по разным расчетным схемам

Показатели	Расчетные схемы			
	1	2	3	4
Сжимающее усилие *N* на фундаменте, кН	937	945	939	938
Сдвигающее усилие (усилие в горизонтальных связях) *Q* на фундаменте, кН	83	0	0	74
Сжимающее усилие *N* в поясах башни, кН	91	99	92	92
Перемещение подвижной опоры фундамента, см	-	1,7	0,16	0,18
Перемещение верхнего узла башни, см	65,2	66,6	65,3	65,3

В схеме 4 влияние подвижности опоры учтено введением в уровне поверхности грунта горизонтальной связи, характеристики которой (l – длина; E – модуль упругости и A – площадь сечения) приняты из условия $u_0 = Ql/EA$.

Сравнительный анализ результатов расчета показал, что при замене одной из неподвижных опор на подвижную увеличиваются все показатели (схема 2). Особенно заметно увеличение усилий в поясах башни (до 9%). Отказ от распорок надежно компенсируется сопротивлением грунта на действие горизонтальных усилий (результаты расчета по схемам 3 и 4 практически совпадают).

Вывод. В практических расчетах башенных сооружений возможно применение неподвижных опор независимо от вида фундаментов (результаты расчета по схемам 1 и 2 мало отличаются). Некоторое увеличение сдвигающих усилий в схеме 1 идет в запас надежности.

Библиографический список

1. СНиП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.: 2011. – 86 с.

2. *Краснощёков, Ю. В.* Научные основы исследований взаимодействия железобетонных конструкций: монография / Ю. В. Краснощёков. – Омск: СибАДИ, 1997. – 276 с.

3. *Симагин, В. Г.* Основания и фундаменты. Проектирование и устройство: учебное пособие / В. Г. Симагин. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 496 с.

УДК 624.014.2

УТОЧНЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СБОРНЫХ ПРОФИЛИРОВАННЫХ НЕСУЩИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

Л. В. Красотина, канд. техн. наук, доцент; Г. И. Сук, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Определены и введены в математическую модель Кирхгофа – Лява корректирующие коэффициенты, которые позволяют привести расчетные параметры сборных профилированных оболочек в соответствие с данными расчетов по пространственной КЭ-модели и результатами экспериментов.*

Ключевые слова: *сборная профилированная несущая оболочка, модель Кирхгофа – Лява; конечно-элементные модели; метод конечных элементов.*

В различных областях техники в последнее время часто применяются конструкции в виде тонкостенных оболочек или их фрагментов. Сборные профилированные несущие геометрически ортотропные оболочки – обширный класс оболочек, представляющие большой практический интерес.

Возобновление интереса к этим конструкциям в последние годы вызвано:

1) развитием вычислительной техники, которая позволила по-новому взглянуть на проблемы проектирования оболочек;

2) появление новых материалов, позволяющих существенно улучшить прочностные характеристики данных конструкций;

3) совершенствованием технологии их производства.

Один из возможных вариантов их использования - в покрытиях зданий и сооружений (рис. 3, 4), в том числе при реконструкции (рис. 1, 2).



Рис. 1. Заготовки для однослойной цилиндрической оболочки



Рис. 2. Монтаж покрытия здания из профилированных заготовок



Рис. 3. Пример использования сборных профилированных незамкнутых несущих оболочек для покрытия спортивного комплекса



Рис. 4. Пример использования сборных профилированных незамкнутых несущих оболочек для покрытия здания культурного назначения

Сборные профилированные несущие оболочки отличаются от известных аналогов легкостью экономичностью, высокой скоростью и простотой сборки, быстрой окупаемостью.

Вышеуказанные оболочки имеют ряд конструктивных особенностей: поперечную гофрировку (рис. 1, 5), выполнены из заготовок трапециевидного сечения (рис. 5) и состоят из ряда стыкуемых цилиндрических заготовок (рис. 6). Ширина цилиндрических заготовок варьируется от 500 до 900 мм в зависимости от типа поперечного сечения профиля оболочки, поэтому количество периодических поперечных стыков в оболочке, используемой в качестве покрытия, значительно.

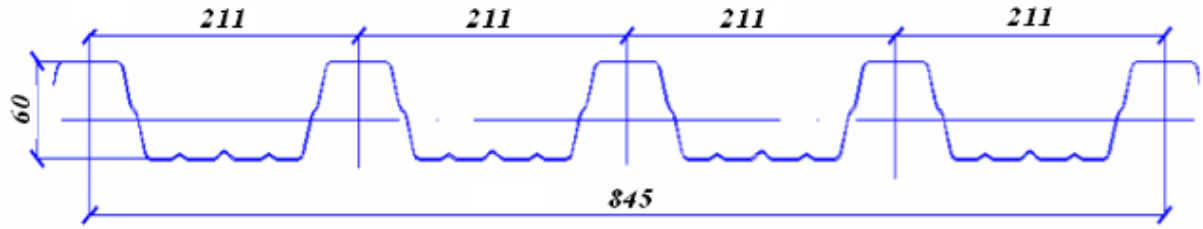


Рис. 5. Пример поперечного сечения одной заготовки для однослойной цилиндрической оболочки по рис. 1

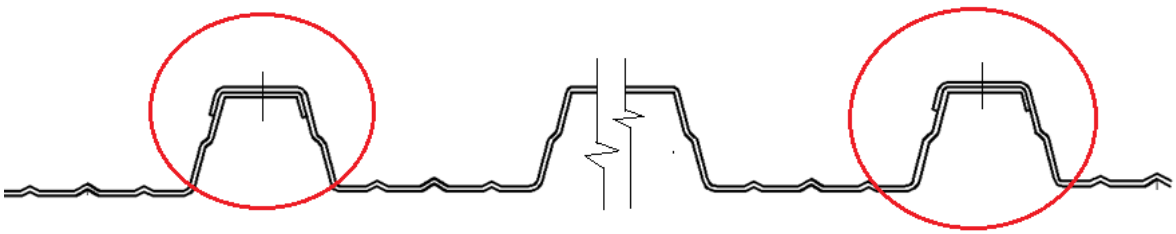


Рис. 6. Выделены места соединения заготовок (удвоение толщины профиля, соединительные элементы)

Рассматриваемые оболочки тонкие, следовательно, на их статическую работу значительное влияние оказывают геометрические характеристики поперечного сечения (топология) профилей. За счет наличия стыков появляют-

ся периодические участки с двойной толщиной верхних несущих полок профиля, что приводит к увеличению жесткости оболочки (рис. 6).

Известно, что проектирование сборных профилированных несущих оболочек сопряжено с рядом проблем. На этапе эскизного проектирования таких конструкций необходимо учесть большое количество параметров:

a) геометрию конструкции (радиус кривизны, тип профиля, толщину профиля);

b) технологические возможности ее изготовления;

c) внешнюю нагрузку и ее вариации (сочетания);

d) наличие поперечных стыков и совместную работу заготовок в этих стыках;

e) диаметр и шаг соединительных элементов в поперечных стыках.

Учитывая большое количество входных параметров, сложный и длительный процесс моделирования сборных профилированных оболочек, значительное время расчета конечноэлементных моделей, проводить вариантные расчеты для выявления оптимальной конструкции методом конечных элементов сложно и неэффективно.

В связи с вышеизложенным, предложена инженерная методика предварительного расчета сборных профилированных несущих оболочек по критериям прочности и жесткости с учетом их основных конструктивных особенностей.

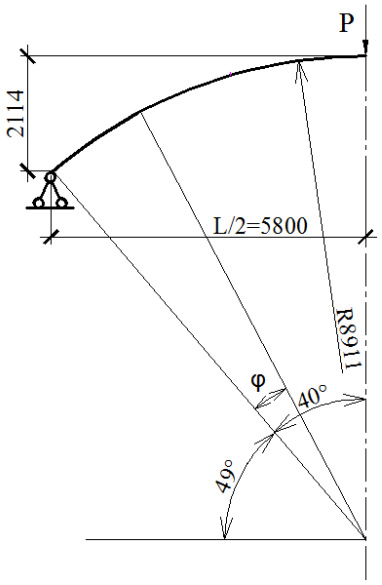


Рис. 7. Изменение угла φ в уравнениях корректирующих коэффициентов k_i при осесимметричной нагрузке

В основе предложенной методики лежит известная математическая модель Кирхгофа – Лява, представляющая собой систему дифференциальных уравнений.

Для создания инженерной методики проведено сравнение значений перемещений и напряжений, определенных по модели Кирхгофа – Лява, и МКЭ для всех рассмотренных типов оболочек сортамента «ООО Монтажпроект», г. Омск [1], и возможных вариантов их нагружения [2].

В каждой рассмотренной КЭ модели оболочки выбран ряд сечений, в которых определялись прогибы и напряжения. Положение расчетных сечений в пространстве характеризуется угловой координатой φ (рис. 7).

Выявлены существенные расхождения в определении перемещений и напряжений по этим двум методикам. Это связано с тем, что при расчете напряжений и перемещений по модели Кирхгофа-Лява невозможно учесть наличие гофрировки профиля, наличие поперечных стыков между заготов-

ками, совместную работу заготовок в стыке, наличие соединительных элементов и ряд других факторов.

Для приведения в соответствие перемещений и внутренних сил, определённых МКЭ и по модели Кирхгофа-Лява, в модель Кирхгофа-Лява введен коэффициент $k_1 = F(\varphi)$, корректирующий значения радиальных перемещений, представляющий собой кусочно – непрерывную функцию.

Так, например, для сборной оболочки с отношением стрелы подъема к пролету 0,2 из профиля АН60 [1], коэффициент $k_1 = F(\varphi)$, корректирующий изменение радиальных перемещений, представляет собой кусочно-непрерывную функцию:

$$0^0 \le \varphi \le 4{,}5^0$$

$$k_1 = -357177921{,}439453\varphi^6 + 104187086{,}904565\varphi^5 - 12246254{,}7847958\varphi^4 + 763117{,}700688177\varphi^3 - 24764{,}8949155755\varphi^2 + 442{,}850954232398\varphi - 2{,}816248072131380;$$

$$4{,}5^0 < \varphi \le 21{,}1^0$$

$$k_1 = -3405{,}73100471496\varphi^6 + 4214{,}89166810997\varphi^5 - 2217{,}7657781706\varphi^4 + 630{,}527219990444\varphi^3 - 103{,}661633082851\varphi^2 + 8{,}60694023742698\varphi + 0{,}51143658451746;$$

$$21{,}1^0 < \varphi \le 25{,}2^0$$

$$k_1 = -304079056{,}082031\varphi^6 + 731128253{,}258283\varphi^5 - 732283854{,}73408\varphi^4 + 391063545{,}244074\varphi^3 - 117439764{,}314081\varphi^2 + 18804165{,}7195322\varphi - 1254149{,}56099658;$$

$$25{,}2^0 < \varphi \le 27{,}2^0$$

$$k_1 = 213021943{,}692467\varphi^4 - 392214869{,}309921\varphi^3 + 270732172{,}020852\varphi^2 - 83034138{,}2510531\varphi + 9547442{,}99250103;$$

$$27{,}2^0 \le \varphi \le 38{,}2^0$$

$$k_1 = 364646{,}219119666632\varphi^6 - 1292822{,}43022883\varphi^5 + 1907469{,}65274155\varphi^4 - 1499241{,}36293817\varphi^3 + 662137{,}96952137\varphi^2 - 155820{,}6868899734\varphi + 15268{,}6513200927;$$

$$38{,}2 < \varphi \le 40{,}6$$

$$k_1 = -594{,}7001953125\varphi^5 + 2015{,}04974232363\varphi^4 - 2754{,}91591150576\varphi^3 + 1900{,}0756680971\varphi^2 - 662{,}176383657198\varphi + 94{,}3381163707805;$$

Предложен табличный способ определения корректирующих коэффициентов $k_1 = F(\varphi)$ для любого сечения оболочек сортамента «ООО Монтажпроект».

Откорректированная математическая модель имеет вид:

$$k_1'(\varphi)\cdot W - \frac{d[k_1(\varphi)\cdot V]}{d\varphi} = r\cdot\theta; \qquad \frac{d}{d\varphi}\left[k_1'(\varphi)\cdot W\right] + k_1(\varphi)\cdot V = 0;$$

$$M_x^* = \frac{EJ_x}{r^2}\left\{\frac{d\left[(k_1)_\varphi'\cdot W\right]}{d\varphi} - \frac{d^2\left[k_1\cdot V\right]}{d\varphi^2}\right\}; \qquad Q_y^* = \frac{1}{r}\cdot\frac{dM_x^*}{d\varphi};$$

$$N^* = \frac{1}{r}\cdot\frac{d^2M_x^*}{d\varphi^2} + q_y\cdot r; \qquad \frac{dN^*}{d\varphi} = -\frac{1}{r}\cdot\frac{dM_x^*}{d\varphi} - q_z\cdot r.$$

Для выявления достоверности расчетов сборных профилированных цилиндрических несущих оболочек по предложенной инженерной методике проведена серия натурных испытаний.

Расхождение в результатах расчетов по предложенной методике с экспериментальными данными не превышает 12 - 15%, что достаточно для инженерных расчетов. Следовательно, предложенную методику допустимо использовать для предварительных расчетов сборных профилированных оболочек по критериям прочности и жесткости.

Разработанная с помощью предложенной методики кровля здания по ул. Нефтезаводской 8, в виде сборной однослойной профилированной оболочки безаварийно эксплуатируется более 5 лет [3].

Библиографический список

1. ТУ 1122-001-49529858-2005. Профили стальные гнутые арочные с трапециевидными гофрами / СибНИИстрой. – Новосибирск, 2005. – 18 с.

2. СП 20.13330.2011. «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*».

3. *Красотина, Л. В.* Использование арочного профнастила при реконструкции зданий/ Л. В. Красотина, Ю. В. Краснощеков, Ю. М. Мосенкис // Вестник СибАДИ. – 2009. – №4 (14). – С.41-45.

УДК 697.941

ФИЛЬТРЫ В СИСТЕМАХ ПНЕВМОТРАНСПОРТА И АСПИРАЦИИ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н. В. Кундро, ст. преподаватель
Учреждение образования «Полоцкий государственный университет» (ПГУ), Республика Беларусь, г. Новополоцк

Аннотация. *В данной статье приводятся характеристики выделяющихся вредностей при обработке древесины, дан фракционный состав пыли, образующейся при этих процессах. Рассматриваются некоторые примеры наиболее широко применяемых систем аспирации и их совершенствование, позволяющие улучшать качественные характеристики выбрасываемого воздуха, а также приводящие к снижению энергетических затрат.*

Ключевые слова: *деревообрабока, пневмотранспорт, аспирация, эффективность очистки воздуха, фильтры.*

Создание параметров воздушной среды, предусмотренных законодательством, обеспечивается, главным образом, путем совершенствования тех-

нологических процессов и оборудования, а также применением эффективных систем вентиляции.

Деревообрабатывающие производства существуют как отдельные производства или как цеха, входящие в состав предприятий, либо как комплекс цехов, образующих деревообрабатывающий комбинат. Цеха представляют собой производства с организацией комплексной обработки древесины и массовым производством однородных изделий. Здесь обрабатываются материалы из различных пород дерева – ели, сосны, осины, липы, пихты, березы, дуба и бука. В цехах предприятий часто обрабатываются материалы, прошедшие предварительную камерную сушку, при этом влажность пиломатериалов находится в пределах 8-12% согласно предъявленным техническим требованиям.

Обработка древесины в процессе производства на различных деревообрабатывающих станках сопровождается обилием древесных отходов в виде опилок, стружек и пыли. При деревообработке в основных цехах на 1 $м^3$ поступающей древесины образуется около 2 $м^3$ отходов (не в плотном слое). Древесная пыль, содержащаяся в отходах, сопутствует всем видам обработки древесины. Увеличение скорости воздушных потоков в помещении способствует сдуванию осевшей древесной пыли и увеличению ее концентрации в атмосфере цеха.

В работе С.Н. Святкова [1] представлен фракционный состав пыли, в процентном содержании при различных способах механической обработки пиломатериалов на деревообрабатывающих станках. Пыль, поступающая в атмосферу цеха либо находится во взвешенном состоянии, либо оседает на различные шероховатые поверхности цеха. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 древесная пыль по степени воздействия на организм человека относится к 4 классу. Величина ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений составляет: для шлифовальной пыли, содержащей небольшое количество свободной двуокиси кремния – 4 $мг/м^3$, для древесной пыли, получаемой на других видах станков – 6 $мг/м^3$. Помимо того, что отходы деревообрабатывающего производства загрязняют воздушную среду, они могут быть взрывоопасны. По существующей классификации взрывоопасности аэрозолей древесная пыль, являясь пылью органического происхождения, относится ко 2-ому классу воспламеняющихся пылей. Критическая концентрация древесной пыли в воздушном пространстве составляет 12 $г/м^3$. Древесная пыль вредно влияет на состояние здоровья человека. Наряду с физико-химическим ее воздействием важное значение имеет и механическое. Крупные пылевые частицы попадают в организм человека редко, мелкие же частицы, находясь во взвешенном состоянии длительное время, легко проникают в легкие человека при вдохе, поэтому они наиболее опасны для здоровья людей. Длительное пребывание в атмосфере, загрязненной пылью 15-20 $мг/м^3$, приводит к профессиональным заболеваниям, к которым в первую очередь относятся хронические катары верхних дыхательных путей.

От загрязнения атмосферы цеха древесной пылью страдает и технологическое оборудование. Детали машин, смазанные маслом, легко впитывают древесную пыль. Остальные частицы примесей древесной пыли, к которым относятся смолы, жиры и воск, склонны к склеиванию и затвердеванию, способствуют образованию солей, а это ведет к коррозии деталей машин, к быстрому износу оборудования и снижению качества изготавливаемой продукции. Преждевременный выход из строя деталей станков, их замена или приобретение нового оборудования обходятся значительно дороже, чем выполнение мероприятий по обеспыливанию цеха.

На сегодняшний день разработано множество систем аспирации: с горизонтальными и вертикальными коллекторами, «паукообразная» и многие другие [2]. В качестве очистных устройств используются циклоны, коллекторы-сборники, фильтры, а также их комбинации. Циклоны применяются для очистки воздуха от сухой пыли и благодаря простоте устройства и надежности работы широко применяются, однако они увеличивают энергетические затраты на транспортирование воздуха из-за большой величины гидравлического сопротивления. Для более эффективной очистки перед циклоном устанавливают коллекторы-сборники, которые улавливают более крупные частицы [3].

Пневматический транспорт представляет собой один из прогрессивных видов транспорта. Применение его во всех отраслях народного хозяйства постоянно растет, так как способствует повышению интенсификации промышленного производства. Установки различаются по давлению несущего воздушного потока, размеру частиц и концентрации перемещаемого материала в потоке и так далее. Наиболее часто их классифицируют по массовой концентрации перемещаемого материала и значению давления в пневмосистеме. Различают установки с низкой, средней и высокой концентрацией частиц транспортируемого материала. Верхняя граница низкой концентрации $\mu < 4$ кг/кг; средняя концентрация – $\mu = 4\text{-}20$ кг/кг; высокая концентрация – $\mu > 20$ кг/кг.

Пневмотранспортные установки компактны и просты по своему конструктивному устройству, легко применимы при любом технологическом процессе. Внедрение пневматического транспорта позволяет значительно повысить производительность труда за счёт полной механизации процессов, улучшает санитарно-технические условия работы в цехах. Недостатками пневмотранспорта являются большой расход тепловой и электрической энергии на нагрев приточного воздуха при отсутствии рециркуляции, высокий уровень шума установок, износ трубопроводов и других.

Универсальная пневмотранспортная установка может быть с вертикальным (рисунок 1) и горизонтальным коллектором. Материал от станков попадает в вертикальный коллектор *3* и движется по транспортному воздуховоду *4* к циклону. Система с горизонтальным коллектором имеет ограниченный резерв увеличения количества обслуживаемых станков и может применяться в низких производственных помещениях.

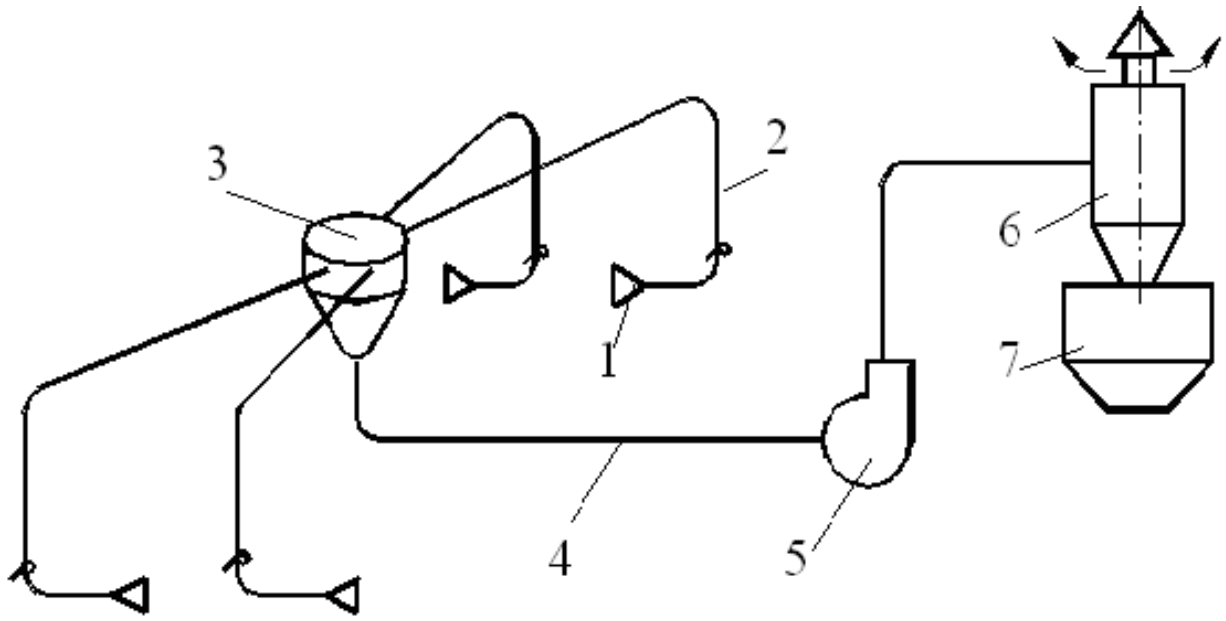


Рис. 1. Принципиальная схема системы пневмотранспорта для подачи опилок от откатных и протрясных барабанов в бункер с применением вертикального коллектора: 1 – пылеприемник; 2 – материалопровод; 3 – вертикальный коллектор-сборник; 4 – транспортный воздуховод; 5 – пылевой вентилятор; 6 – циклон; 7 – бункер

В связи с повышением требований санитарно-гигиенических норм возникла проблема снижения концентрации пыли в воздушных выбросах. Данная проблема нашла решение в дополнительной установке фильтра в комплексе с коллектором-сборником и циклоном (рисунок 2). Предложенная схема позволяет не только снизить концентрацию пыли в выбросном воздухе, но также снизить энергозатраты на нагрев наружного воздуха путем применения рециркуляции очищенного воздуха [3].

Преимуществами такой системы можно назвать снижение концентрации пыли в выбросном воздухе, экономия тепловой энергии, благодаря применению рециркуляции, возможность установки фильтра до вентилятора, что значительно снижает его преждевременный износ последнего. Применение в качестве фильтрующих материалов позволяет использовать их в зависимости от фракционного состава пыли, что дает возможность выбора того или иного фильтра в зависимости от технических и экономических соображений.

Недостатками применения фильтров является необходимость их обслуживания, однако, учитывая повышенные санитарно-гигиенические требования к выбросному воздуху, эти эксплуатационные затраты в большинстве случаев оправдывают себя.

В связи с повышением требований санитарно-технических норм, снижением расходов тепловой и электрической энергии, а также повышением сроков службы вентиляторов, возникла проблема снижения концентрации пыли воздушных выбросов. Таким образом, установка фильтра для очистки воздуха от мелкодисперсной пыли стала необходимостью.

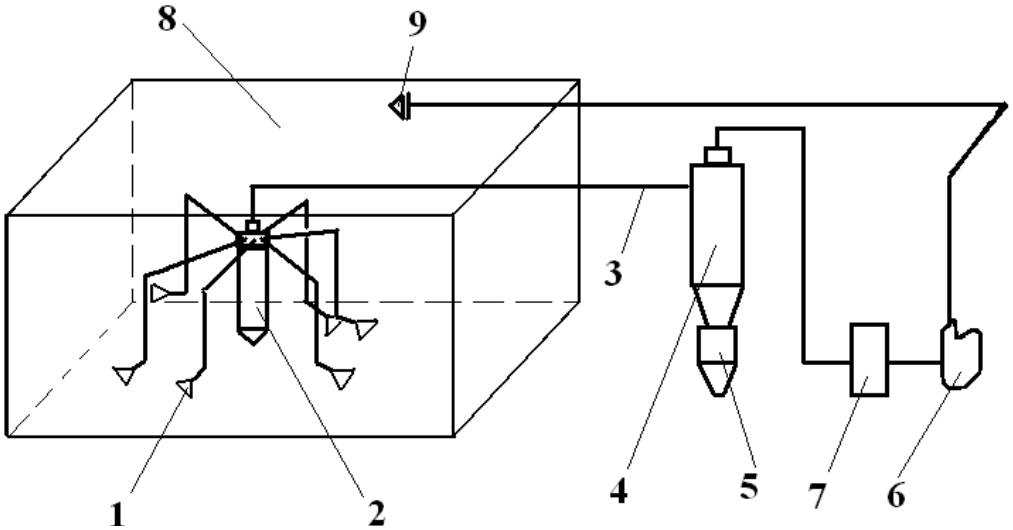


Рис. 2. Принципиальная схема системы аспирации с применением комбинации вертикального коллектора-сборника, циклона и фильтра: 1 – пылеприемник; 2 – вертикальный коллектор-сборник; 3 - материалопровод; 4 – циклон; 5 – бункер; 6 – вентилятор; 7 – фильтр; 8 – помещение цеха; 9 – воздухораздающее устройство

В настоящее время в промышленности применяется множество фильтров, как для очистки наружного воздуха, так и для очистки удаляемого воздуха от различного вида загрязнений. Важнейшими показателями воздушных фильтров являются их эффективность, пылеемкость и сопротивление. Эффективность фильтров зависит от условий, в которых они используются, в первую очередь от дисперсного состава.

К фильтровальным материалам предъявляются следующие требования: небольшая гигроскопичность, химическая стойкость при воздействии пыли, термостойкость, малая усадка или удлинение, высокая воздухопроницаемость в запыленном состоянии, достаточная пылеемкость, механическая прочность износу, изгибу и разрыву, способность к отдаче пыли при регенерации, длительный срок службы и низкая стоимость.

Степень очистки воздуха от пыли (эффективность) характеризует отношение массы пыли G_y, кг, уловленной в оборудовании, к массе поступившей в него пыли $G_{вх}$, кг, (обычно в %, иногда в долях единицы)

$$\eta = G_y \cdot 100 \Big/ G_{вх} = \left(G_{вх} - G_{вых}\right) \cdot 100 \Big/ G_{вх} \qquad (1)$$

где $G_{вых}$ - масса пыли, кг, прошедшей через очистные устройства.

Степень очистки можно определить также, зная концентрацию пыли в воздухе до и после очистки (соответственно $c_{вх}, c_{вых}$ в мг/м^3). Если не происходит подсоса воздуха при эксплуатации пылеулавливающего оборудования, проскок, %, определяют по формуле

$$\eta = \left(1 - \frac{c_{вх}}{c_{вых}}\right) \cdot 100 \qquad (2)$$

Однако при эксплуатации некоторых видов пылеулавливающего оборудования, например рукавных фильтров, допустим некоторый подсос воздуха. Для этого случая проскок, %, определяют по формуле

$$\eta = \left(1 - \frac{c_{вх} \cdot L_{вых}}{c_{вых} \cdot L_{вх}}\right) \cdot 100, \qquad (3)$$

где $L_{вх}, L_{вых}$ - соответственно расход воздуха при входе и выходе из пылеулавливающего оборудования, м^3/с.

При последовательной установке нескольких аппаратов – каскадной очистке, которая применяется для повышения эффективности очистки, суммарный проскок, %, определяется по формуле

$$\eta = 100 - (100 - \eta_1) \cdot (100 - \eta_2) \cdot \ldots \cdot (100 - \eta_n) \qquad (4)$$

где $\eta_1, \eta_2, \ldots, \eta_n$ - эффективность очистки каждого из пылеотделителей, входящих в каскад, %.

Концентрация пыли в воздухе, кг/кг, можно определить по формуле:

$$\mu = \frac{G_м}{G_в} \qquad (5)$$

где $G_м$ - масса пыли (опилок), поступающей в воздуховод, кг/ч; $G_в$ - масса воздуха, кг/ч.

Эффективность очистки является важнейшей характеристикой пылеотделителя. Её принимают во внимание при выборе пылеулавливающего оборудования в соответствии с предельно допустимой концентрацией пыли в очищаемом воздухе.

Для решения вопроса о технической эффективности дополнительного применения фильтра были проведены эксперименты на установке, представленной на рисунке 3.

В качестве фильтрующих материалов в эксперименте были использованы фильтровальная бумага, стеклоткань, фетр, угольная ткань (бусофит), ватин и иглопробивная ткань. В процессе опыта было выяснено, что фильтровальная бумага, стеклоткань, фетр имеют значительное аэродинамическое сопротивление, что увеличивает затраты энергии. После производились расчеты концентрации пыли в воздухе μ, кг/кг, и эффективности работы фильтра η,%.

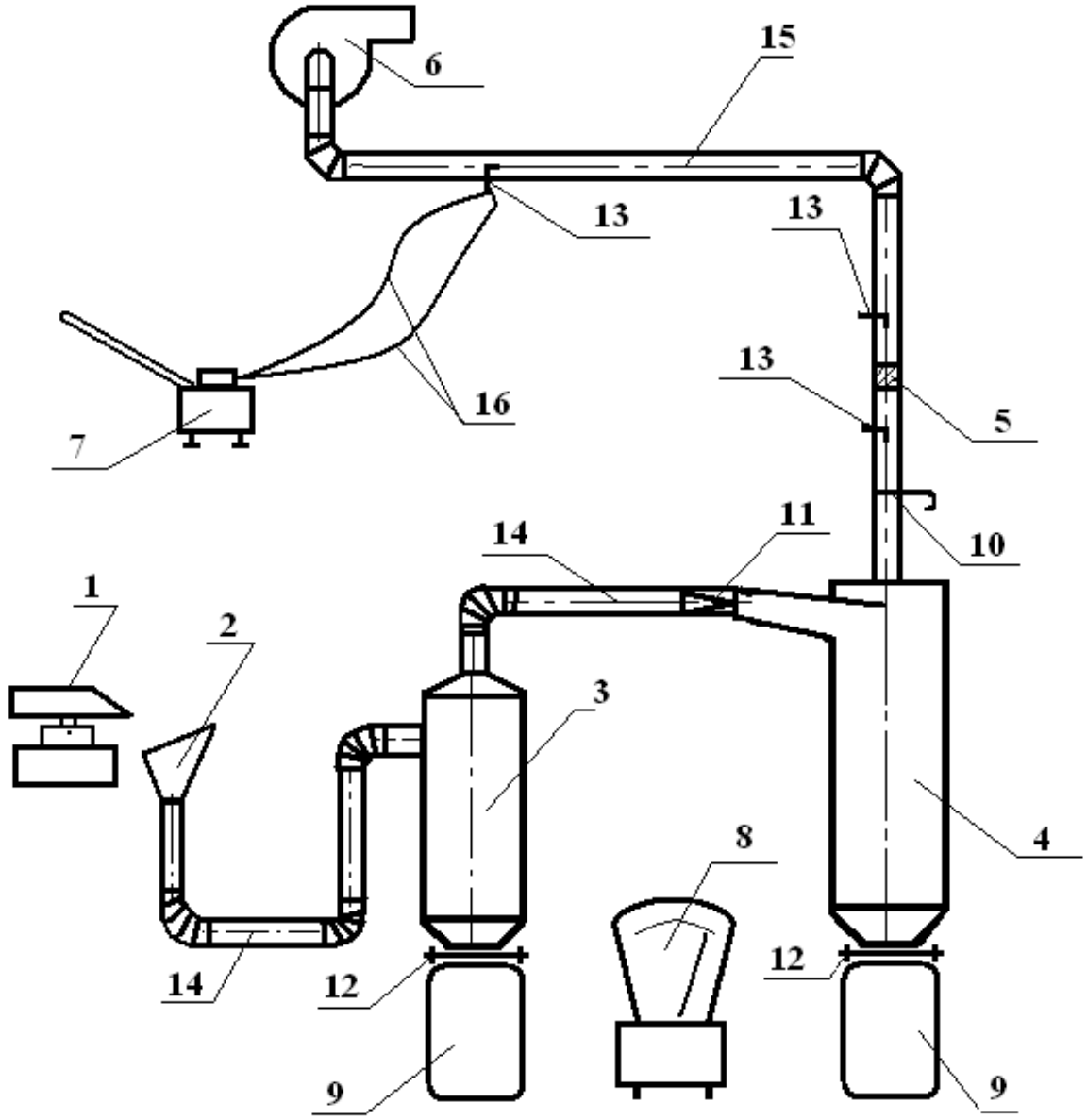


Рис. 3. Схема экспериментальной установки: 1 – питатель; 2 - пылеприемник; 3 – коллектор-сборник; 4 – циклон; 5 – фильтр; 6 – вентилятор; 7 – микроманометр; 8 – весы; 9 – бункер; 10 – шибер; 11 – переходник; 12 - быстросъемные зажимы; 13 – трубки Пито; 14 – материалопровод; 15 – воздуховод; 16 – трубки микроманометра

Таким образом, были получены следующие результаты: применение фильтра повышает эффективность очистки до 4-10% в зависимости от применяемого материала. Наиболее высокий коэффициент очистки дает фильтр, выполненный из ватина и иглопробивной ткани [6]. Наряду с этим фильтры, изготовленные из угольной ткани, дают возможность очистки воздуха в более широком диапазоне изменения концентраций пыли в очищаемом воздухе.

Библиографический список

1. *Святков, С. Н.* Пневматический транспорт измельченной древесины / С. Н. Святков. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 318 с.

2. *Клячко, Л. С.* Пневматический транспорт сыпучих материалов / Л. С. Клячко, Э. Х. Одельский, Б. М. Хрусталев. – Мн.: Наука и техника, 1983. – 216 с., ил.

3. Патент на полезную модель №365 Республика Беларусь, В 08В 15/00. Аспирационный вертикальный коллектор-сборник / Королева Т.И.; заявка № 20000203; Заявл. 26.12.2000; Опубл.30.09.2001.

4. *Пирумов, А.И.* Обеспыливание воздуха / А.И. Пирумов. – М.: Стройиздат, 1981. – 296 с.

5. *Штокман, Е.А.* Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности / Е. А. Штокман. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 296 с.

6. *Кундро, Н.В.* Очистка воздуха от мелкодисперсной пыли в системах аспирации: дис. … маг. техн. наук: 05.23.03. – Новополоцк, 2004. – 69 с.

УДК 624.012.36

ВЛИЯНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРИЖАТИЯ ЗОНЫ АНКЕРОВКИ ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ В МЕСТЕ ПЛАТФОРМЕННОГО СТЫКА МНОГОПУСТОТНЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕКРЫТИЯ

А. Д. Лазовский, аспирант
Полоцкий государственный университет (ПГУ),
Республика Беларусь, г. Новополоцк

Аннотация. *Приводится анализ методик расчета касательных напряжений сцепления бетона с высокопрочной проволокой с учетом напряжений от поперечного обжатия, сравнение результатов теоретических расчетов с экспериментальными данными.*

Ключевые слова: *анкеровка предварительно напряженной арматуры, высокопрочная проволока, платформенный стык.*

Введение.

Исследование анкеровки высокопрочной проволоки класса S1400 является актуальной задачей. В отличие от стержневой арматуры с высокими рельефными рифами высокопрочная проволока S1400 имеет лишь плоские «вмятины». В последнее время сборные предварительно напряженные железобетонные конструкции с ее применением получили широкое распространение. Такая арматура более удобна в использовании в ограниченных по площади сечениях изгибаемых элементов, таких как ребра многопустотных плит, ребра плит формы Т и 2Т и т. д., т.к. из-за более высоких прочностных характеристик используются стержни меньшего диаметра по сравнению с арматурой S500 и S800, что позволяет обеспечить достаточный защитный слой и промежутки между стержнями в соответствии с правилами конструирования, представленными в нормативных документах. Поперечное прижатие высокопрочной проволоки, расположенной у верхних граней плит, при передаче усилий от вышерасположенных конструкций через опорное сечение изгибаемых железобетонных элементов в платформенных стыках позволяет улучшить ее анкеровку и тем самым

повысить эффективность ее использования при восприятии отрицательного изгибающего момента. Данный эффект был исследован в работе [1], были получены результаты, свидетельствующие об увеличении отрицательного изгибающего момента на опоре при увеличении прижатия стыка. Схема испытательной установки приведена на рис. 1.

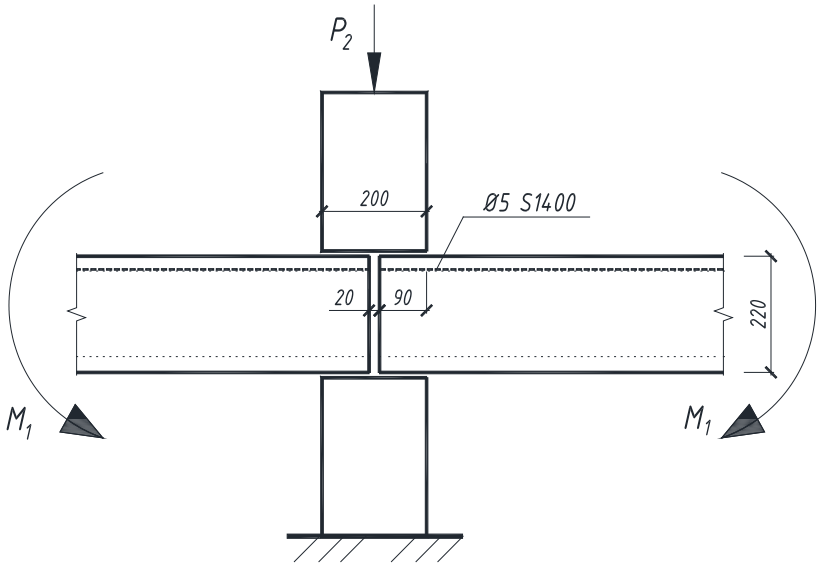


Рис. 1. Испытательная установка платформенных стыков

Исследованием анкеровки арматуры в теле бетона занимались многие ученые, среди которых М.М. Холмянский [2], Л.Л. Чоу, Х. Окамура [3], А.В. Бенин [4]. Холмянский для своего закона нормального распределения касательных напряжений приводит параметры α и B для высокопрочной проволоки. Что касается влияния поперечного прижатия, то в монографии рассмотрены лишь опыты с плоскими стальными элементами, зажатыми между бетонных образцов.

$$\tau = B\frac{\ln(1+\alpha s)}{1+\alpha s}, \qquad (1)$$

где α, B – характеристические параметры арматуры, определяющиеся по таблице, либо опытным путем; s – смещение арматурного стержня в теле бетона, мм

Европейский CEB-FIP Model code 2010 [5] приводит свой закон распределения касательных напряжений. Приводятся два случая сцепления арматуры с бетоном: хорошие условия сцепления и все остальные. Данные условия отличаются различными значениями максимальных касательных напряжений и их расположением на кривой τ–s.

$$\tau_b = \tau_{b\max}\left(\frac{s}{s_1}\right)^{\alpha} \quad \text{для} \quad 0 \le s \le s_1 \qquad (2)$$

$$\tau_b = \tau_{b\max} \quad \text{для} \quad s_1 \le s \le s_2 \qquad (3)$$

$$\tau_b = \tau_{b\max} + (\tau_f - \tau_{b\max})\cdot\left(\frac{s-s_2}{s_3-s_2}\right) \quad \text{для} \quad s_2 \le s \le s_3 \qquad (4)$$

$$\tau_b = \tau_{bf} \quad \text{для} \quad s > s_3 \qquad (5)$$

где α – характеристический параметр сцепления; s – смещение арматурного стержня в теле бетона, мм; τ_{bmax}, τ_f, τ_{bf}, - касательные напряжения, соответствующие характеристическим точкам диаграммы.

Для учета влияния поперечного прижатия на прочность анкеровки арматуры в [5] предлагается использовать коэффициент $\Omega_{p,tr}$.

$$\Omega_{p,tr} = 1 - \tanh[0.2 \cdot \frac{p_{tr}}{0.1 f_{cm}}], \quad (5)$$

где p_{tr}- среднее напряжение в бетоне (перпендикулярное оси стержня), усредненное в объеме вокруг стержня с диаметром 3мм.

Вопрос влияния поперечного прижатия на прочность анкеровки стержневой арматуры периодического диаметром 12мм был рассмотрен также в работе [6], где предлагается применять коэффициент $\gamma_{p,ad}$:

$$\gamma_{p,ad} = 1 + 0.271 \cdot e^{-13.8 \cdot (\frac{\sigma_m}{R} - 0.46)^2}. \quad (6)$$

Сравнение влияния коэффициентов $\Omega_{p,tr}$ и $\gamma_{p,ad}$ на сцепление арматуры с бетоном представлено на рисунке 2.

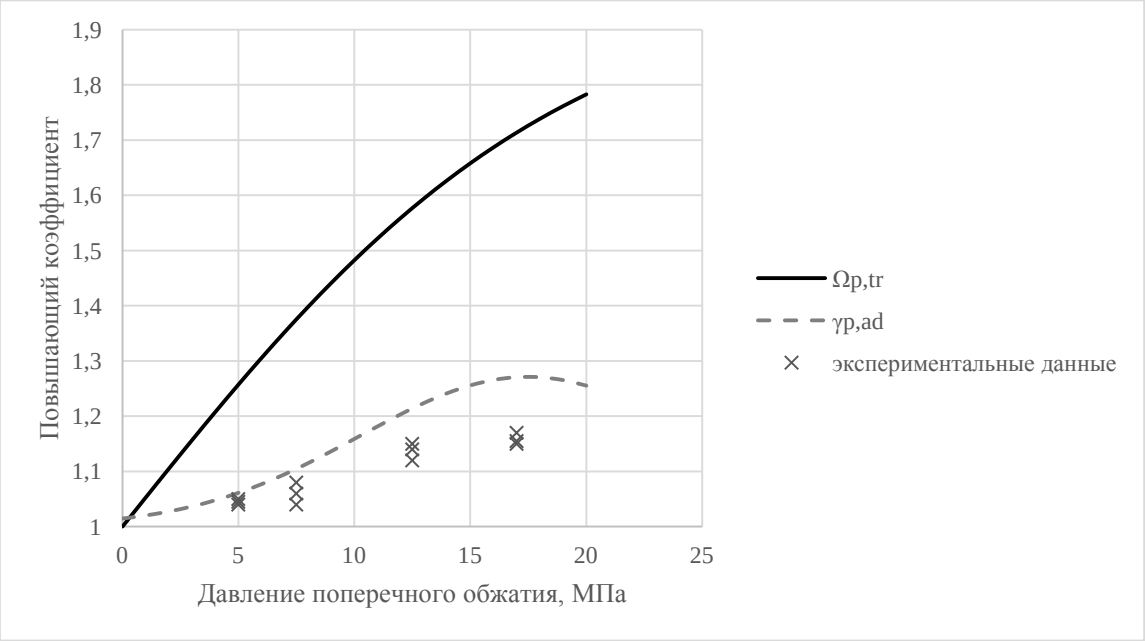


Рис. 2. Зависимость коэффициентов повышения сцепления арматуры с бетоном от прижатия

Экспериментальные исследования.

Для исследования влияния силы прижатия на анкеровку верхней продольной арматуры многопустотных плит в зоне платформенного стыка и установления действительного закона сцепления (диаграммы τ–s) для высокопрочной проволоки авторами были изготовлены экспериментальные образцы с размерами 150х150х600мм с пятью стержнями высокопрочной проволоки S1400, рас-

положенными перпендикулярно оси элемента (рис. 3). В процессе изготовления образцов стержни напрягались до уровня 480 МПа в соответствии с серией для производства таких плит. Предварительное напряжение стержней осуществлялось при помощи гидравлического домкрата с полым штоком и ручной насосной станции с образцовым манометром. Натяжение осуществлялось на металлическую раму, а фиксация – при помощи цанговых зажимов.

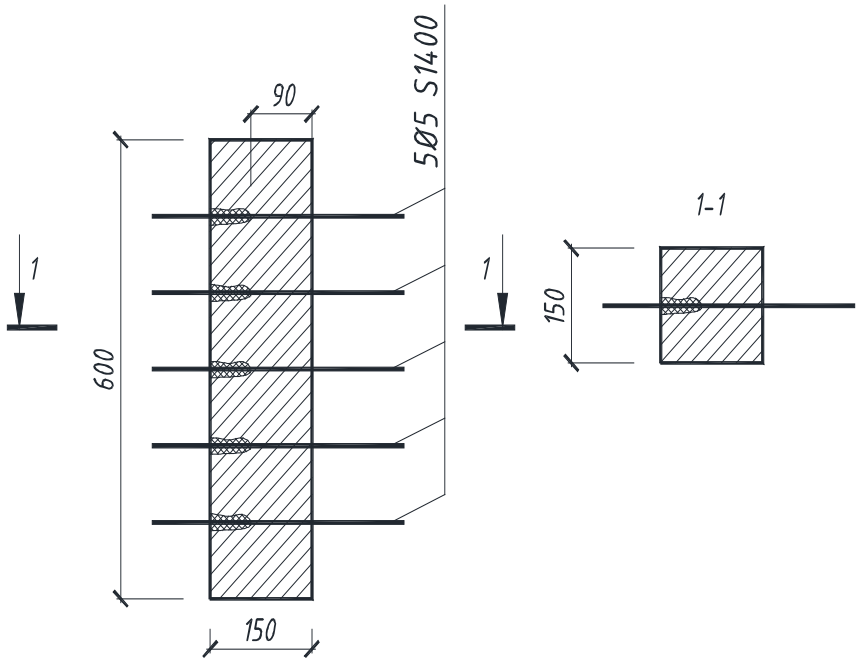


Рис. 3. Схема образцов для проведения испытаний

Изготовление образцов происходило в лаборатории Полоцкого государственного университета. Одновременно с заливкой образцов изготавливались кубы для последующего контроля прочности бетона. Для исследования анкеровки верхней продольной арматуры в многопустотных плитах безопалубочного формования с длиной площадки опирания 90мм при изготовлении образцов формировался участок 60мм с нулевым сцеплением бетона и арматуры при помощи пластилина.

Целью данного экспериментального исследования являлось получение зависимости анкеровки (силы выдергивания P_2) арматурных стержней от величины поперечного прижатия (силы прижатия P_1), получение графической зависимости касательных напряжений от перемещений стержня (τ–s). Схема проведения экспериментального исследования приведена на рис. 4.

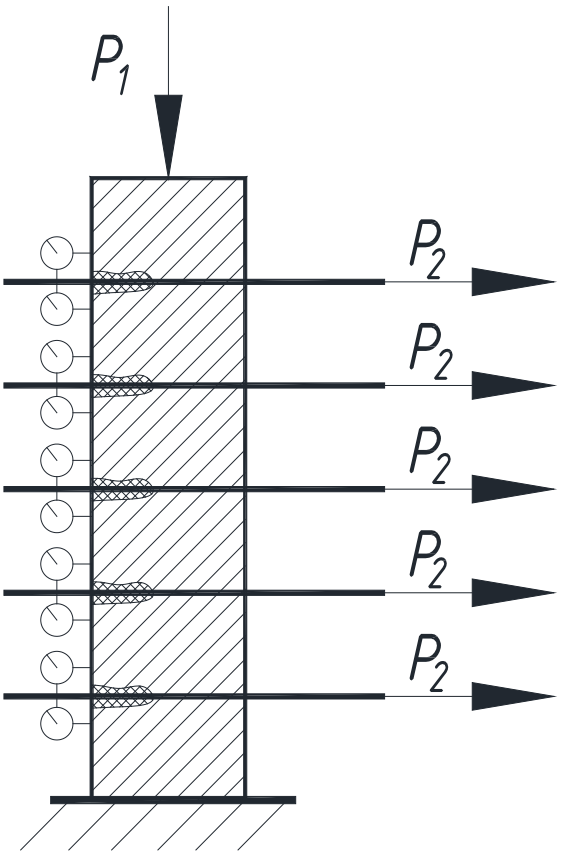


Рис. 4. Схема проведения экспериментального исследования

В процессе проведения экспериментального исследования нагрузка от прижатия (усилие P_1) прикладывалась при помощи гидравлического пресса. Усилие P_2 прикладывалось при помощи гидравлического домкрата с полым штоком и ручной насосной станции с образцовым манометром. В процессе проведения испытания измерялись перемещения втягивания арматурных стержней при помощи индикаторов часового типа с ценой деления 0,001 мм. Варьируемым фактором эксперимента являлось усилие прижатия (P_1).

Анализ результатов экспериментальных и теоретических исследований.

После проведения экспериментальных исследований были получены данные, свидетельствующие о близком соответствии закона сцепления по источнику [3] для всех остальных условий сцепления по сравнению с источником [2]. Это объясняется тем, что склеивание высокопрочной проволоки с бетоном в момент отпуска предварительного напряжения нарушаются. При нагружении сопротивление сдвигу оказывают силы зацепления вмятин и трения. Сравнение экспериментальных данных с изученными теоретическими законами сцепления представлено на рис. 5.

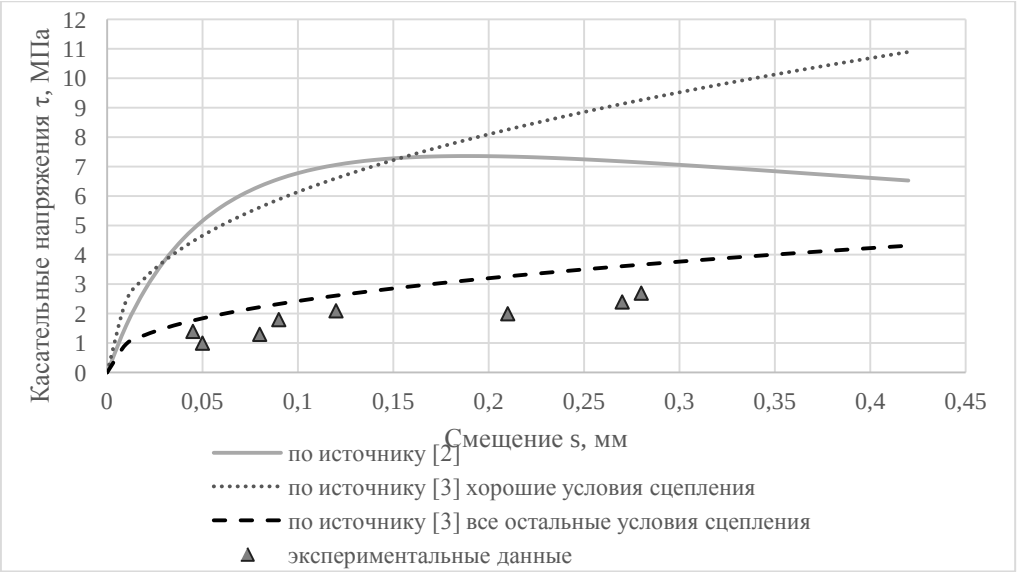


Рис. 5. График зависимости касательных напряжений (τ) от перемещений (s)

Заключение.

1. Проведенные экспериментально-теоретические исследования показали положительное влияние поперечного прижатия на прочность анкеровки предварительно напряженной высокопрочной проволоки.

2. Уменьшение влияния поперечного прижатия на прочность анкеровки предварительно напряженной высокопрочной проволоки по сравнению с теоретическими расчетами [2, 3] объясняется нарушением ее сцепления с бетоном при отпуске.

3. Выявленная особенность работы предварительно напряженной высокопрочной проволоки в зоне ее анкеровки при поперечном прижатии в платформенном стыке должна учитываться при расчете отрицательного изгибающего момента многопустотных плит перекрытий.

Библиографический список

1. *Лазовский, А. Д.* Платформенный стык с местным обжатием зоны анкеровки арматуры плит безопалубочного формования / *А. Д. Лазовский* // Проблемы современного железобетона: Сб. науч. Трудов, Вып. 6, - Минск, 2014. – С.176-183

2. *Холмянский, М. М.* Контакт арматуры с бетоном / М. М. Холмянский. – М.: Стройиздат, 1981. – 184 с.

3. *Shima H., Chou L.-L., Okamura H.* Micro and Macro Models for Bond in Reinforced concrete // Journal of the Faculty of Engineering: University of Tokyo. 1987. Vol. XXXIX. No. 2. Pp. 133-194.

4. *Бенин, А. В.* Математическое моделирование процесса разрушения сцепления арматуры с бетоном. Часть 1. Модели с учетом несплошности соединения / А. В. Бенин, А. С. Семенов, С. Г. Семенов, Б. Е. Мельников // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – №5. – С. 86-99.

5. CEB-FIP. Model Code for Concrete Structures 2010. International Federation for Structural Concrete (FIB), Lausanne, Switzerland, 2012.

6. *Лазовский, Д. Н.* Влияние поперечного обжатия на прочность анкеровки арматуры / Д. Н. Лазовский, К. К. Голубев, Г. Н. Серяков // Бетон и железобетон. – 1998. – № 1. – С. 15-17.

УДК 624.012.45

РАСЧЕТ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ В ЗОНЕ СРЕЗА

Е. Д. Лазовский, канд. техн. наук; Т. М. Пецольд, д-р техн. наук, профессор
УО «Полоцкий государственный университет» (ПГУ),
Республика Беларусь, г. Новополоцк

Аннотация. *В данной статье рассматриваются вопросы усиления изгибаемых железобетонных элементов в зоне действия поперечных сил, методики расчета усиленных элементов, а также предлагается собственная методика расчета, основанная на положениях модифицированной теории полей сжатия и общей деформационной модели.*

Ключевые слова: *реконструкция, усиление, изгибаемые железобетонные элементы, поперечная сила.*

Введение.

Реконструкция зданий и сооружений – одно из направлений строительной отрасли. В ряде случаев при реконструкции изменяются проектные условия эксплуатации строительных зданий и сооружений, что может приводить к необходимости усиления строительных конструкций. Помимо этого, необходимость усиления строительных конструкций может быть вызвана неблагоприятными воздействиями внешней среды, физико-геологических процессов, нарушением условий нормальной эксплуатации, ошибками на стадиях проектирования, строительства и т.д.

Нередко в строительной практике при реконструкции возникает необходимость в усилении изгибаемых железобетонных элементов в зоне действия поперечных сил, как правило, вблизи опор.

Развитие методов расчета усиленных строительных конструкций играет важную роль в повышении надежности и экономичности принятых решений. Перспективным направлением совершенствования методов расчета является переход от эмпирических подходов с рассмотрением комбинации из одного-двух видов внутренних усилий к физическим моделям, учитывающим полную комбинацию действующих внутренних усилий. В настоящее время активно развивается модифицированная теория полей сжатия для расчета железобетонных конструкций при совместном действии поперечного, продольного усилий и изгибающего момента. Модель предложена канадскими учеными [1] и основана на положениях обшей деформационной модели с использованием диаграмм деформирования бетона при двухосном напряженном состоянии. Однако, изгибаемые железобетонные элементы, усиленные в зоне среза путем установки дополнительной предварительно напряженной поперечной арматуры, имеют ряд особенностей деформирования и конструирования, заключающихся в наличии в желе-

зобетонных элементах при усилении начального напряженно-деформированного состояния от действия собственного веса, постоянных и временных нагрузок, различных по физико-механическим свойствам основной и дополнительной поперечной арматуры, обжатие сечения предварительно напряженной арматурой, что не учитывается в современных методиках расчета зоны среза [6]. Использование таких методик в проектировании усиления строительных конструкций может приводить к перерасходу материалов или к недостаточной надежности усиленных элементов.

Предпосылки расчета и уравнения напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов, усиленных в зоне среза установкой дополнительной предварительно напряженной поперечной арматуры. Для работы под нагрузкой изгибаемого железобетонного элемента, усиленного в зоне среза путем установки дополнительной предварительно напряженной поперечной арматуры, характерны две стадии. Первая стадия – работа под нагрузкой усиляемого элемента при усилении, вторая стадия – работа изгибаемого железобетонного элемента, усиленного в зоне среза, после усиления.

Предлагаемая методика расчета усиленных в зоне среза изгибаемых железобетонных элементов на первой стадии работы основывается на положениях и предпосылках, принятых для деформационной модели и модифицированной теории полей сжатия [1,4,7].

Автором для предлагаемой методики расчета изгибаемых железобетонных элементов, усиленных в зоне среза, на второй стадии работы вводятся дополнительные предпосылки [4,5].

Рассмотрим поперечное сечение изгибаемого железобетонного элемента, усиленного в зоне среза под нагрузкой. Согласно деформационной модели для плоской задачи, поперечное сечение железобетонного элемента рассматривается как совокупность элементарных площадок-слоев и продольных арматурных стержней основного и дополнительного элементов, в пределах которых нормальные напряжения считаются равномерно распределенными, равными средним значениям. Согласно модифицированной теории полей сжатия для изгибаемых железобетонных элементов распределение касательных напряжений по высоте элементарных площадок принимается равномерным, а поперечная арматура – равномерно распределенной вдоль продольной оси элемента. Степень поперечного армирования усиляемого изгибаемого железобетонного элемента:
- для основного элемента до его усиления

$$\rho_{sy,0} = \frac{A_{sy}}{bs}; \qquad (1)$$

где A_{sy}, s – соответственно площадь (мм^2), шаг поперечной арматуры усиляемого элемента, мм; - для дополнительной арматуры после усиления без увеличения поперечного сечения элемента

$$\rho_{sy,ad} = \frac{A_{sy,ad}}{bs_{ad}}. \qquad (2)$$

На первой стадии работы (рис.1) параметры напряженно-деформированного состояния усиляемого элемента в момент времени усиления определяются из решения системы уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} \sigma_{cx,i} b_i h_i + \sum_{i=m+1}^{n} \sigma_{sx,i} A_{s,i} = N; \\ \sum_{i=1}^{m} \sigma_{cx,i} b_i h_i (y_{c,i} - y_0) + \sum_{i=m+1}^{n} \sigma_{sx,i} A_{s,i} (y_{s,i} - y_0) = M; \\ \sum_{i=1}^{n} \tau_{xy,i} b_i h_i = V; \\ \varepsilon_{x,i} = \frac{1}{r}(y_{c,i} - y_0) + \frac{N}{\sum_{i=1}^{m} E'_{c,i} b_i h_i + \sum_{i=m+1}^{n} E'_{sx,i} A_{s,i}}; \\ \sigma_{c1,i} = f(\varepsilon_{c1,i}); \quad \sigma_{c2,i} = f(\varepsilon_{c2,i}); \quad \sigma_{sx,i} = f(\varepsilon_{x,i}); \quad \sigma_{sy,i} = f(\varepsilon_{y,i}); \\ \varepsilon_{x,i} = \varepsilon_{c2,i} \cos^2 \theta_i + \varepsilon_{c1,i} \sin^2 \theta_i; \\ \varepsilon_{y,i} = \varepsilon_{c2,i} \sin^2 \theta_i + \varepsilon_{c1,i} \cos^2 \theta_i; \\ \sigma_{cy,i} = \sigma_{c2,i} \sin^2 \theta_i + \sigma_{c1,i} \cos^2 \theta_i + \rho_{sy,0} \sigma_{sy,i}; \\ \tau_{xy,i} = (-\sigma_{c2,i} + \sigma_{c1,i}) \sin \theta_i \cos \theta_i; \\ \sigma_{cx,i} = \sigma_{c1,i} - \tau_{xy,i} / \tan \theta_i; \end{cases} \qquad (3)$$

где $\sigma_{cx,i}$ – проекция на продольную ось нормальных напряжений в бетоне i-й элементарной площадки усиляемого элемента, МПа; b_i, h_i – соответственно ширина, высота i-й элементарной площадки бетона усиляемого элемента, мм; $A_{s,i}$ –площадь поперечного сечения i-го стержня продольной арматуры усиляемого элемента, мм^2; $\sigma_{sx,i}$ – нормальные напряжения в продольной арматуре в i-м арматурном стержне усиляемого элемента, МПа; N, M, V – соответственно продольное усилие (Н), изгибающий момент (Н·мм) и поперечное усилие (Н), действующие в сечении изгибаемого железобетонного элемента при усилении; $y_{c,i}$ –расстояние от выбранной оси до центра тяжести i-й элементарной площадки бетона, мм; y_0 –расстояние от выбранной оси до центра тяжести сечения усиляемого элемента, мм; $y_{s,i}$ –расстояние от выбранной оси до центра тяжести i-го стержня продольной арматуры, мм; $\tau_{xy,i}$ – касательные напряжения в i-й элементарной площадке сечения усиляемого элемента, МПа; $\varepsilon_{x,i}$ – проекция относительных деформаций на продольную ось элемента в i-й элементарной площадке бетона, в i-м стержне продольной арматуры, мм/мм; $1/r$ –кривизна усиляемого элемента (1/мм):

$$\frac{1}{r}=\frac{M}{\sum_{i=1}^{m} E'_{c,i}\, b_i h_i (y_{c,i}-y_0)^2+\sum_{i=m+1}^{n} E'_{sx,i}\, A_{s,i}(y_{s,i}-y_0)^2}; \qquad (4)$$

$E'_{c,i}$, $E'_{sx,i}$ – секущий модуль деформаций соответственно бетона i-й элементарной площадки, i-го стержня продольной арматуры усиляемого элемента, МПа; $\sigma_{c1,i}$, $\sigma_{c2,i}$ – соответственно главные растягивающие, главные сжимающие напряжения в i-й элементарной площадке бетона усиляемого элемента, МПа; $\varepsilon_{c1,i}$, $\varepsilon_{c2,i}$ –относительные деформации по направлению соответственно главных растягивающих, главных сжимающих напряжений в i-й элементарной площадке бетона усиляемого элемента с учетом поперечной арматуры, мм/мм; $\sigma_{sx,i}$, $\sigma_{sy,i}$ – соответственно нормальные напряжения в i-м стержне продольной арматуры, нормальные напряжения в поперечной арматуре в i-й элементарной площадке бетона, МПа; $\varepsilon_{y,i}$ – проекция относительных деформаций на поперечную ось усиляемого элемента в i-й элементарной площадке бетона с учетом поперечной арматуры, мм/мм; θ_i – угол наклона главных напряжений по отношению к продольной оси элемента в i-й элементарной площадке бетона усиляемого элемента с учетом поперечной арматуры, рад; $\sigma_{cy,i}$ – проекция нормальных напряжений в бетоне i-й элементарной площадки на поперечную ось усиляемого элемента, МПа.

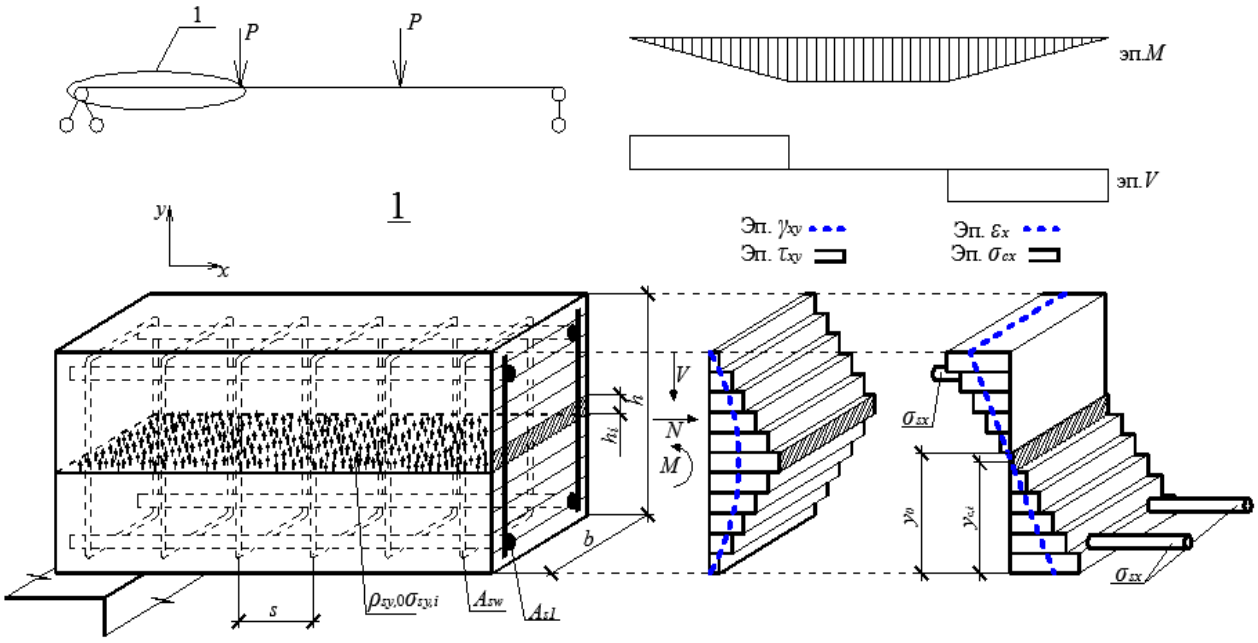


Рис. 1. Распределение касательных и нормальных напряжений и относительных деформаций в изгибаемом железобетонном элементе на первой стадии работы

Первые три уравнения в системе (3) являются условиями равновесия для рассматриваемого поперечного сечения в зоне среза усиляемого элемента, четвертое уравнение описывает распределение проекций относительных деформаций на продольную ось по высоте сечения элемента в соответствии с

гипотезой плоских сечений. С пятого по восьмое уравнения системы (3) – принятые аппроксимации диаграмм деформирования соответственно бетона в условиях двухосного напряженно-деформированного состояния при растяжении, сжатии, продольной и поперечной арматуры, девятое и десятое – уравнения совместности относительных деформаций для плоской *i*-й элементарной площадки. Три последних уравнения в системе (3) являются уравнениями равновесия для *i*-й элементарной площадки в поперечном и продольном направлениях в соответствии с модифицированной теорией полей сжатия.

При этом расчет параметров напряженно-деформированного состояния изгибаемого железобетонного элемента в зоне среза на первой стадии его работы выполняется от действия комбинации внутренних усилий (*N, M, V*), вызванных внешней нагрузкой в момент усиления. Решение системы уравнений (3) позволяет получить распределение относительных деформаций растяжения-сжатия и сдвиговых деформаций, а также нормальных и касательных напряжений по высоте поперечного сечения элемента от действия внутренних усилий при усилении.

В случае усиления изгибаемого железобетонного элемента путем установки дополнительной поперечной арматуры с ее предварительным напряжением, между первой и второй стадиями работы вводится дополнительная стадия, на которой параметры напряженно-деформированного состояния сечения изгибаемого железобетонного элемента, усиленного в зоне среза, определяются воздействием комбинации внутренних усилий от внешней нагрузки в момент усиления и усилием обжатия дополнительной предварительно напряженной поперечной арматурой.

Поскольку усилие обжатия, согласно существующей практике, передается на усиляемый элемент через жесткие стальные распределительные пластины, а предварительное напряжение во всех стержнях дополнительной поперечной арматуры, как правило, имеет одинаковое значение, то можно допустить гипотезу о равномерности распределения вертикальных напряжений обжатия по длине усиленной зоны среза изгибаемого железобетонного элемента.

Тогда уравнения совместности относительных деформаций и уравнения равновесия в *i*-й элементарной площадке рассматриваемого сечения изгибаемого железобетонного элемента, усиленного дополнительной предварительно напряженной поперечной арматурой, имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \varepsilon_{yp,i} = \varepsilon_{y,i[\mathrm{I}]} - \dfrac{\sigma_{sy,p}}{E_{c,red}} \rho_{sy,ad}; \varepsilon_{yp,ad} = \dfrac{\sigma_{sy,p}}{E_{sy,ad}}; \\ \varepsilon_{xp,i} = \varepsilon_{x,i[\mathrm{I}]} + \dfrac{\sigma_{sy,p}}{E_{c,red}} \rho_{sy,ad} \mu; \\ \varepsilon_{xp,i} = \varepsilon_{c2,i} \cdot \cos^2 \theta_i + \varepsilon_{c1,i} \cdot \sin^2 \theta_i; \\ \varepsilon_{yp,i} = \varepsilon_{c2,i} \cdot \sin^2 \theta_i + \varepsilon_{c1,i} \cdot \cos^2 \theta_i; \\ \sigma_{cy,i} = \sigma_{c2,i} \sin^2 \theta_i + \sigma_{c1,i} \cos^2 \theta_i + \rho_{sy,ad} \sigma_{sy,p} + \rho_{sy,0} \sigma_{sy,i}; \\ \tau_{xyp,i} = (-\sigma_{c2,i} + \sigma_{c1,i}) \cdot \sin \theta_i \cos \theta_i; \\ \sigma_{cx,i} = \sigma_{c1,i} - \tau_{xyp,i} / \tan \theta_i; \end{cases} \quad (5)$$

где $\sigma_{sy,p}$ –предварительное напряжение в дополнительной поперечной арматуре усиленного элемента, МПа; $\varepsilon_{yp,i}$ – проекция относительных деформаций в i-й элементарной площадке бетона с учетом относительных деформаций от действия усилия обжатия зоны среза дополнительной предварительно напряженной арматурой на поперечную ось, мм/мм; μ – коэффициент Пуассона; $\varepsilon_{yp,ad}$ – относительные деформации в дополнительной поперечной арматуре, соответствующие ее предварительному напряжению, мм/мм; $\varepsilon_{xp,i}$ – проекция относительных деформаций в i-й элементарной площадке бетона на продольную ось или относительные деформации в i-м стержне продольной арматуры усиленного дополнительной предварительно напряженной поперечной арматурой в зоне среза изгибаемого железобетонного элемента, мм/мм; $E_{c,red}$ – приведенный модуль деформаций элемента в поперечном направлении (МПа), вычисляемый по формуле

$$E_{c,red} = \frac{E_c (bs - A_{sy}) + E_{sy} A_{sy}}{bs} \quad (6)$$

где E_c, E_{sy} – соответственно модули деформаций бетона, стали поперечной арматуры изгибаемого железобетонного элемента, усиленного в зоне среза, МПа.

Система уравнений для напряженно-деформированного состояния поперечного сечения изгибаемого железобетонного элемента после усиления только дополнительной предварительно-напряженной поперечной арматурой в зоне среза на второй стадии приобретает следующий вид:

$$
\begin{cases}
\sum_{i=1}^{m}\sigma_{cx,i}b_ih_i+\sum_{i=m+1}^{n}\sigma_{sx,i}A_{s,i}=N+\Delta N;\\
\sum_{i=1}^{m}\sigma_{cx,i}b_ih_i(y_{c,i}-y_{0,ad})+\sum_{i=m+1}^{n}\sigma_{sx,i}A_{s,i}(y_{s,i}-y_{0,ad})=M+\Delta M;\\
\sum_{i=1}^{n}\left(\tau_{xyp,i}+\tau_{xy,ad,i}\right)b_ih_i=V+\Delta V;\\
\varepsilon_{x,i}=\varepsilon_{xp,i}+\varepsilon_{x,ad,i};\ \varepsilon_{y,i}=\varepsilon_{yp,i}+\varepsilon_{y,ad,i};\\
\varepsilon_{syp,ad}=\varepsilon_{yp,ad}+\sum_{i=1}^{m}\varepsilon_{y,ad,i};\\
\varepsilon_{x,ad,i}=\dfrac{1}{r_{ad}}(y_{c,i}-y_{0,ad})+\dfrac{\Delta N}{\sum_{i=1}^{m}E'_{c,i}b_ih_i+\sum_{i=m+1}^{n}E'_{sx,i}A_{s,i}};\\
\sigma_{c1,i}=f(\varepsilon_{c1,i});\quad \sigma_{c2,i}=f(\varepsilon_{c2,i});\quad \sigma_{sx,i}=f(\varepsilon_{x,i});\quad \sigma_{sy,i}=f(\varepsilon_{y,i});\quad \sigma_{syp,ad}=f(\varepsilon_{syp,ad});\\
\varepsilon_{x,i}=\varepsilon_{c2,i}\cdot\cos^2\theta_i+\varepsilon_{c1,i}\cdot\sin^2\theta_i;\quad \varepsilon_{y,i}=\varepsilon_{c2,i}\cdot\sin^2\theta_i+\varepsilon_{c1,i}\cdot\cos^2\theta_i;\\
\varepsilon_{x,ad,i}=\varepsilon_{c2,ad,i}\cdot\cos^2\theta_i+\varepsilon_{c1,ad,i}\cdot\sin^2\theta_i;\quad \varepsilon_{y,ad,i}=\varepsilon_{c2,ad,i}\cdot\sin^2\theta_i+\varepsilon_{c1,ad,i}\cdot\cos^2\theta_i;\\
\sigma_{cy,ad,i}=\sigma_{c2,ad,i}\sin^2\theta_i+\sigma_{c1,ad,i}\cos^2\theta_i+\rho_{sy,0}\sigma_{sy,ad,i}+\rho_{sy,ad}\sigma_{syp,ad};\\
\tau_{xy,ad,i}=(-\sigma_{c2,ad,i}+\sigma_{c1,ad,i})\cdot\sin\theta_i\cos\theta_i;\\
\sigma_{cx,i}=\sigma_{c1,i}-\left(\tau_{xyp,i}+\tau_{xy,ad,i}\right)/\tan\theta_i;
\end{cases}
\qquad (7)
$$

где $\varepsilon_{syp,ad}$, $\sigma_{syp,ad}$ – соответственно относительные деформации (мм/мм), напряжения в дополнительной предварительно напряженной поперечной арматуре, МПа.

Последовательно увеличивая внутренние усилия в их комбинации, действующей в расчетном сечении, устанавливают значение, соответствующее образованию трещин в бетоне зоны среза. Нагрузка, при которой относительные деформации ε_{c1} по направлению главных растягивающих напряжений в бетоне достигают значения, соответствующего прочности бетона при растяжении по принятой диаграмме деформирования хотя бы в одной элементарной площадке основного или дополнительного бетона, соответствует началу образования трещин.

Прочность усиленного в зоне среза изгибаемого железобетонного элемента определяется методом последовательных нагружений [2]. Максимальное значение комбинации внутренних усилий от действующей нагрузки, при котором выполняются все условия системы уравнений (7) соответствует прочности в рассматриваемом сечении изгибаемого железобетонного элемента, усиленного в зоне среза. Для определения наиболее опасного сечения

в зоне среза, рассматриваются несколько сечений по длине зоны среза с различной комбинацией действующих внутренних усилий M, N, V.

Сравнение результатов расчета с опытными данными. Были проведены экспериментальные исследования, включающие испытание девяти опытных образцов-балок, усиленных в начальном напряженно-деформированном состоянии и под нагрузкой [3]. Усиление производилось путем установки в зоне среза дополнительной предварительно напряженной поперечной арматуры.Для сопоставления с результатами экспериментальных данных расчет прочности усиленных в зоне среза опытных балок производился по методу предельных равновесий (по наклонной трещине) (1), методу ферменной аналогии (2), методике расчета усиленных в зоне среза изгибаемых железобетонных элементов (3), а также по предлагаемой методике (4). Результаты расчета и их сопоставление с опытными данными представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета прочности опытных балок в зоне среза

Шифр балки	Vexp, кН	Vth , кН (1)	Vexp Vth (1)	Vth , кН (2)	Vexp Vth (2)	Vth , кН (3)	Vexp Vth (3)	Vth , кН (4)	Vexp Vth (4)
Б-I-1	283.3	281.05	1.01	50.34	5.63	-	-	267.3	1.06
Б-I-2	482.8	398.01	1.21	143.44	3.37	-	-	465.5	1.04
Б-I-3	460.8	398.01	1.16	143.44	3.21	384	1.20	445.3	1.03
Б-II-1	244.5	252.5	0.97	50.34	4.86	-	-	236.3	1.03
Б-II-2	351.4	351.74	1.00	143.44	2.45	-	-	363.2	0.97
Б-II-3	335.6	351.74	0.95	143.44	2.34	344.7	0.97	348.5	0.96
Б-III-1	184.8	224.5	0.82	50.34	3.67	-	-	176.3	1.05
Б-III-2	315.6	323.7	0.97	143.44	2.20	-	-	290.9	1.08
Б-III-3	295.4	323.7	0.91	143.44	2.06	316.7	0.93	276.4	1.07

Заключение.

Разработана новая, экспериментально подтвержденная методика расчета прочности и трещиностойкости изгибаемых железобетонных элементов, усиленных в зоне среза, при действии полной комбинации внутренних усилий для плоского напряженного состояния. Предлагаемая методика позволяет учесть начальное напряженно-деформированное состояние усиляемых в зоне среза элементов, эффекты предварительного напряжения дополнительной поперечной арматуры, различные физико-механические и геометрические характеристики усиляемой и усиливающей частей элемента, что недоступно применяемым методикам расчета. Сравнение результатов расчета прочности по предлагаемой методике с опытным данным показывают лучшую сходимость по сравнению с другими применяемыми методиками.

Библиографический список

1. Vecchio, F. J. Analysis based on the Modified Compression Field Theory / F. J. Vecchio // IABSE Colloq. On Structural Concrete.– Report, v. 62. – Stuttgart, 1991. – P. 321-326.

2. *Глухов, Д. О.* Применение мягких вычислений для сглаживающей аппроксимации сложных сингулярных зависимостей / Д. О. Глухов, Е. Д. Лазовский, Т. М. Глухова, Г. А. Самощенков // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия С. Фундаментальные науки. – 2012. – №12. – С. 2-5.

3. *Лазовский, Е.Д.* Экспериментально-теоретические исследования прочности изгибаемых железобетонных элементов, усиленных в зоне среза установкой дополнительной предварительно напряженной поперечной арматуры / Е.Д. Лазовский // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2013. – №16. – С. 51-60.

4. *Лазовский, Е.Д.* Предпосылки, методика и программа для расчета напряженно-деформированного состояния усиленных в зоне среза изгибаемых железобетонных элементов / Е.Д. Лазовский, Д.О. Глухов // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2013. – №16. – С. 33-39.

5. *Пецольд, Т.М.* Методика расчета изгибаемых железобетонных элементов, усиленных в зоне среза / Т.М. Пецольд, Е.Д. Лазовский, Д.О. Глухов // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2012. – №16. – С. 40-45.

6. Пособие П1-98 к СНиП 2.03.01-84*. Усиление железобетонных конструкций/Минстройархитектуры Республики Беларусь. – Минск, 1998. – 189с.

7. *Тур, В.В*. Расчет железобетонных конструкций при действии перерезывающих сил: Монография /В.В. Тур, А.А. Кондратчик. – Брест.: БрГТУ, 2000. – 397с.

УДК 628.93

ТРАДИЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ МУЗЕЙНЫХ И ВЫСТАВОЧНЫХ ПРОСТРАНСТВ

А. Р. Лебединская, канд. физ.-мат. наук, доцент; Е. П. Безверхая, студент
Южный Федеральный Университет,
Академия Архитектуры и Искусств, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. *В работе рассмотрены традиционные и инновационные подходы к проблеме организации освещения музейных и выставочных пространств, проанализированы факторы, влияющие на восприятие и сохранность выставочной экспозиции. Особое внимание уделено современным энергоэффективным источникам света – светодиодному освещению.*

Ключевые слова: и*скусственное освещение, энергосбережение, выставочный зал, освещенность, светодиоды.*

Посещение музеев и выставок часто становится прекрасным воспоминанием и дарит нам определенные положительные эмоции. Но некоторые посещаемые нами выставки не производят должного впечатления, и мы о них быстро забываем. Причиной таких разных впечатлений может быть не только содержание самой экспозиции, но и ее подача. Это и высота, на которой рас-

полагается экспонат, относительно уровня человеческих глаз, и последовательность расстановки, и способ подачи экспозиции, и, наверно, наиболее значимое – это освещение помещения и отдельных экспонатов. Ведь именно освещение может подчеркнуть особенности выставки, или вовсе ее испортить, невозможно воспринимать произведение, если на нем постоянно появляются блики, ослепляющий свет, контрастный свет, резкие тени или вовсе не освещено.

При создании проекта оснащения экспозиционного освещения решается целый комплекс задач: во-первых, необходимо наиболее искусно преподнести каждый экспонат; во-вторых, как свести к минимуму негативные факторы восприятия; в-третьих, как не допустить негативного воздействия света на экспонаты [1].

Традиционные приемы освещения и существующие нормативные документы описывают только направление, не учитывая другие важные факторы в каждом конкретном случае.

Чтобы избежать негативного воздействия ультрафиолетовых и инфракрасных лучей на экспонаты, для многих из которых свет является главным фактором, ускоряющим старение, часто идут по пути минимизации или даже полного отсутствия естественного освещения, то есть для демонстрации экспонатов используются только искусственные источники света. Организация искусственного освещения выставочных и музейных пространств должна соответствовать следующим требованиям: максимальная цветопередача, повышенная адаптация к различным степеням солнечного света, отсутствие ультрафиолетового и инфракрасного излучения и удобство конструкции.

Особенно сильное негативное воздействие оказывает ультрафиолетовое и инфракрасное излучение. При ультрафиолетовых лучах могут распадаться молекулярные связи, а инфракрасное излучение способствует быстрому старения произведений и ускорению всех химических реакций, путем увеличения температур. Поэтому при выборе искусственного источника освещения необходимо устранить эти излучения.

Для сохранности экспонатов для музейных и выставочных залов были введены нормы освещенности. Они предусматривают верхние границы норм, превышение которых недопустимо. Так, например, для акварельной живописи, бумаг и тканей уровень освещенности не должен превышать 50лк, для масляной живописи такой верхней границей является 150 лк, для камней и драгоценностей допустимая норма равна 500 лк, что значительно больше чем для работ, выполненных в акварельной техники[1,2].

Для восприятия цвета человеческому глазу недостаточно освещенности 50 лк. Чтобы адаптировать зрение к такому уровню освещенности стены окрашивают в черный или нейтральный темный цвет, так как в темном помещении человеческий глаз привыкает к малому количеству света и восприятие цветов улучшается.

Сейчас ритм жизни людей заметно увеличился, и появляется все большая потребность во временных выставках. В музеях постоянно меняются экспозиции, поэтому предусмотреть универсальную статичную систему освещения экспозиционных залов стало просто невозможно. В выставочных залах просто необходимо устанавливать динамичную, мобильную систему освещения. Она может состоять из множества источников света, прожекторов, на штанге, закрепленной к потолку. Эти прожекторы существуют автономно, возможно включать лишь необходимое количество источников освещения и менять их направление для определенного экспоната. Это очень актуальная система освещения музеев и выставочных залов. При установки новой экспозиции специалист по свету настраивает источники света максимально правильно для восприятия конкретной данной работы.

Ранее часто использовались лампы накаливания – традиционные и галогенные, главное преимущество которых – сплошной спектр, обеспечивающий прекрасную цветопередачу равную единице, их компактность и доступность. Сейчас все большее распространение получают трековые светодиодные светильники. Они наиболее удобны для сменных выставок: можно менять направление света, фокус, и даже спектр теплый или холодный или совмещать для получения сплошного спектра. Такие светильники очень мобильны. Особенность такого оборудования в том, что оно обладает низкой теплоотдачей, что исключает тепловое воздействие на экспонаты.

Немало важный фактор при выборе ламп для светильников является их энергоэффективность и здесь безусловную победу одержали светодиодные лампы. По энергопотреблению светодиодная лампа в два с половиной раза эффективней, чем энергосберегающая, и в двенадцать раз эффективней, чем лампа накаливания. Есть еще один безусловный плюс светодиодной лампы – это ее срок службы. Он в сорок раз превышает срок службы ламп накаливания. И что особенно важно светодиодные лампы можно изготавливать с различным спектром, без применения светофильтров [3,4].

Очень важным в организации выставочного пространства является последовательность и соседство экспонатов, ведь они по-разному отражают свет и требуют разных норм освещенности. И именно порядок восприятия экспозиции, особенный путь который помогает создать правильное впечатление от выставки, наиболее полное осознание замысла автора[5].

Таким образом, можно выявить определенные принципы современного освещения музейных и выставочных пространств.

Соблюдение этих принципов очень важно как для обеспечения сохранности экспонатов, так и посетителя выставки.

В Ростове-на-Дону уже многие годы работает областной музей краеведения. В музее краеведения располагаются не только постоянные экспозиции, но и временные. В выставочных залах этого музея есть светопроемы, источники естественного освещения, но они как правило закрываются с помощью плотных штор. Таким образом, решается проблема негативного воз-

действия на экспонаты солнечных лучей. Что касается колорита выставочных залов, то он не является темным, это скорее светлые нейтральные цвета. Однако, это не мешает восприятию экспонатов, ведь прием с темными стенами мы используем только при небольшой интенсивности света, чтобы наш глаз смог адаптироваться к полумраку. А в залах ростовского музея краеведения достаточное освещения для того, чтобы оправдать светлые стены залов. Такое освещение привлекательно для зрителя, но явно превышает нормы освещенности для многих экспонатов, что приводит к их явному старению и выцветанию. Источники света точечные, встроенные в потолок или выставочные стенды, но они статичны, невозможно менять их направление при изменении экспозиции. В светильниках используют лампы накаливания, что способствует благоприятному восприятию произведений, ведь они воспроизводят полный спектр.

Прекрасным примером сочетания современных приемов освещения музеев является Museum Masao Hoki в Японии [6]. Масао Хоки – известный знаток искусства, коллекционер современной живописи и бизнесмен. В его коллекции находится более трехсот картин сорока японских художников. В музее Масао Хоки и архитектурное решение здания, и интерьер, и осветительное решение представляет единое целое, что очень редко встречается даже в мировой архитектурной практике. Этот музей уникален еще и тем, что является одним из самых больших музеев по экспозиционной площади. Коллекция картин размещена в трех галереях – двух подземных и одной надземной. Общая длина экспозиционных поверхностей равна 500м.

Надземная галерея внешне выглядит как длинный туннель с прямоугольным сечением. Самое интересное в нем - это использование дневного освещение. Оно представлено в виде невысокого длинного окна по всей протяженности галереи, которое начинается от пола и достигает всего тридцати сантиметров в высоту. Такое расположение окна обеспечивает помещение достаточным количеством света для ориентации людей в пространстве. Тем самым создаются условия комфортные как для посетителя, так и для картин, на которые не попадают столь вредные для экспоната лучи. Существует направленное искусственное освещение картин. Оно встроено в потолок так, что потолочные панели закрывают конструкции, несущие светильники. Закрытые конструкции позволяют зрителям не отвлекаться от просмотра экспозиции. Для этого также предусмотрено отсутствие швов между потолком и стеной, и крепление картин происходит с помощью ферромагнитных пластинок, что исключает наличие на стене видимых конструкций.

Светильники встроены в перфорированный полок, с диаметром отверстий шестьдесят четыре миллиметра. Такая перфорация имеет не только функциональное назначение, но и архитектурно-образное, она имитирует млечный путь. Каждый из этих светильников состоит из светодиодов, которых там от десяти да тридцати. Светодиоды установлены белые и янтарно-желтые. Их аддитивное смешение позволяет в определенных пределах варь-

ировать цветовой оттенок света. Фокусировка светильников производится для каждой картины отдельно световыми дизайнерами, а иногда к этому процессу подключают и художника. Поэтому в этом музее задумка автора произведения становится наиболее доступной для прочтения зрителем.

Существенно отличается восприятие работ в одной из нижних галерей. Она называется «черная». Такое название она получила из-за цвета стен, потолка и пола. В ней представлены пятнадцать лучших работ коллекции. Они оставят наиболее сильные впечатления у зрителей, ведь работы представлены в черном обрамлении галерей, и свет направленно падает на них. Такой прием заставляет наш глаз различать больше цветов. И нам кажется, что картины светятся. Устройство искусственного освещения такое же, как и в двух других галереях.

По оценки Международной Ассоциации профессиональных светодизайнеров «…Архитектура, искусство, дневной свет и светодиодное освещение - это квартет, который блестяще звучит в комплексе Масао Хоки».

Это произведение архитектуры - очень яркий пример устройства современного музея с полноценной системой освещения [6].

Современная архитектура постоянно изменяется, трансформируются и принципы ее создания. Сейчас значительную нишу в строительстве занимают выставочные и многофункциональные комплексы, в состав которых обязательно входят экспозиционные залы. Архитектор обязательно должен знать основные принципы проектирования экспозиционных помещения, и на стадии проекта продумывать устройство их освещенности. Ведь архитектурный объект – это живой организм в котором должно все нормально функционировать. Также учет этих принципов безусловно повлияет на архитектурно-художественный образ объекта.

Обобщая основные принципы освещенности музеев и выставочных залов необходимо особенно отметить некоторые из них. Это защита экспонатов от вредных ультрафиолетовых и инфракрасных излучений, путем применения фильтров на искусственные источники света и сокращение проникновения естественного света в выставочное помещение. Обеспечение мобильности источников света. Подбор наилучшего колорита помещения, который подходил бы под все временные выставки [7].

Только учитывая все эти принципы, архитектор сможет создать универсальное выставочное пространство, которое прослужит своей функции длительное время. Ведь сейчас жизнь настолько быстротечна, сто часто здание существует намного дольше, чем его функция. Архитектор должен постоянно заниматься саморазвитием и интересоваться новшествами в строительство, чтоб идти в ногу со временем. Архитектура неразрывно связана со светотехникой, это и освещение помещений и, что сейчас очень актуально, подсветка фасадов, о которой тоже должен подумать архитектор.

Таким образом, современные приемы освещения музеев и выставочных залов необходимо знать и стремится их творчески применять, ведь сейчас

ничего не стоит на месте, и светотехника тоже. Появившиеся новые энергоэффективные источники света дают архитекторам большие возможности в создании новых и реконструкции уже существующих выставочных залов и музейных пространств.

Библиографический список

1. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
2. ГОСТ Р 8.856-2001 Средства измерений характеристик искусственного и естественного излучения для обеспечения сохранности музейных экспонатов. – Москва. ГОССТАНДАРТ РОССИИ. – 32с.
3. Рекомендации по проектированию музеев.// Москва « Стройиздат», 1988 (ЦНИИЭП им. Б. С. Мезенцева) ГОСГРАЖДАНСТРОЯ. – 26 с.
4. Справочная книга по светотехнике / ред. *Ю. Б. Айзенберга*. С 74 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак. – 972 с: ил. / Москва. Знак. 1995. – 972 с.
5. Энергоэффективность светодиодных ламп. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lifeandlight.ru/istochniki-sveta/lampy/energoeffestivnost-svetodiodnyh-lamp.html
6. Museum Masao Hoki в Японии: уникальный пример совмещения музейной архитектуры, произведений живописи, искусственного освещения и дневного света. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.k-to.ru/ru/interesting/svet/detail.php?ID=1039
7. Специфика экспозиционного освещения в музее. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.svetpro.ru/htm/informations/osvechenie_v_musee_info1.html

УДК 698.3

ОСОБЕННОСТИ ФАСАДНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

А. Р. Лебединская, канд. физ.-мат. наук, доцент; А. Е. Черниченко, студент.
Южный Федеральный Университет,
Академия Архитектуры и Искусств, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. *Данная работа посвящена проблеме применения светопрозрачных конструкций в зданиях с повышенной этажностью. Авторы рассмотрели комплекс задач подлежащих решению для максимального учета климатических, конструкционных физических и эстетических факторв, при проектировании современных систем остекления высотных зданий.*

Ключевые слова: *светопрозрачные конструкции, стеклопакеты, здания повышенной этажности, ветровая нагрузка, эксплуатационная нагрузка, климатические факторы.*

В современном возведении зданий проблеме остекления фасадов, как в малоэтажном, так и в высотном строительстве уделяется существенное внимание. Во-первых, различные способы остекления позволяют придать совре-

менный облик любым типам зданий и сооружений (промышленным, гражданским). Во-вторых, изменением состава стекла путем добавления различных примесей, можно совершенствовать его физико-механические и эстетические свойства, что безусловно позволяет расширить область применения стекла в архитектуре (остекление фасада, оконные и дверные блоки, ограждения, перегородки, полы, крыши, лестницы). С ростом и развитием городов свободной земли под строительство становится все меньше, поэтому возведение высотных зданий становится все более популярным. Например, в городе Ростове-на-Дону высотным считается здание свыше 22 этажей.

Однако, при остеклении зданий с повышенной этажностью возникают ряд новых проблем, которые необходимо решить архитектору еще на стадии проектирования здания. Так при остеклении высотных зданий необходимо учитывать изменение давления с высотой, ветровую нагрузку, климатические факторы региона строительства, разницу температур как внутри здания, так и снаружи для подбора нужного стеклопакета (перепад температур), условия инсоляции (нагрев стекла зимой и летом), которые необходимо учитывать архитектору на начальном этапе проектирования здания.

При значительных высотах зданий условия для техники безопасности эксплуатируемых стекол должны быть максимально повышенными [1]. В первую очередь, к ним следует отнести невозможность разрушения стекол от действия случайных непредвиденных факторов внешнего воздействия, малую вероятность травматизма людей в случае разрушения стекла, а также ряд других факторов. При этом травматизм людей значительно снижается при использовании многослойных (триплексных) стекол в случае разрушения отдельных слоев.

В последнее время популярным становится сплошное остекление фасада здания. С увеличением высоты здания и площади остекления меняются условия его эксплуатации, а также действующие на него нагрузки и воздействия. Например, с увеличением высоты здания ветровое давление увеличивается, а температура и атмосферное давление наоборот падает. Поэтому в зданиях выше 22 этажей должны быть установлены только нераскрывающиеся окна, потому что на такой высоте открытое окно опасно для жизни, возрастает угроза сквозняков и, следовательно, произвольного захлопывания окон. Кроме того, высотные здания испытывают большие ветровые нагрузки, а с учетом конфигурации здания окна могут не только разрушиться, но и будут вырваны ветром.

Регионы России очень сильно различаются по своим климатическим условиям. В таблице 1 приведены примеры параметров климата некоторых городов России по данным [2].

Таблица 1 – Параметры климата некоторых городов России

Город	Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С	Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	Барометрическое давление, гПа	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам, м/с	Нормативное значение ветрового давления, кПа
Москва	-42	-28	+37	+23,6	995	4,9	0,23
Санкт-Петербург	-36	-30	+34	+22	1010	4,2	0,30
Волгоград	-35	-28	+44	+30	1000	8,1	0,38
Дербент	-19	-11	+38	+28,2	1015	5,2	0,60
Новосибирск	-50	-42	+38	+24,6	995	5,7	0,38
Якутск	-64	-57	+38	+25,2	995	2,6	0,30

Для того, чтобы стекло могло с успехом применяться в современном строительстве, помимо выполнения своих основных функций оно должно удовлетворять установленным требованиям по целому ряду показателей, таких как: безопасность; прочность (стойкость к нагрузкам и воздействиям); оптические характеристики (коэффициенты пропускания, отражения и поглощения света, солнечной энергии, ультрафиолетового излучения, оптические искажения, цвет); тепловые характеристики (сопротивление теплопередаче, температура внутренней поверхности; остекления, воздухо- и водопроницаемость); звукоизоляция; долговечность; специальные характеристики (в том числе огнестойкость, стойкость к ударам, взрывобезопасность, пулестойкость, стойкость к пробиванию отверстий и др.). В таблице 2 приведена классификация моделей здания по классам энергоэффективности в зависимости от этажности.

Таблица 2 – Распределение моделей здания по классам энергоэффективности

Классы энергетической эффективности	5 этажей	9этажей	16 этажей	25 этажей
A	-	-	-	-
B	8%	44%	-	-
C	88%	56%	72%	-
D	4%	-	28%	84%
E	-	-	-	16%
F	-	-	-	-
Всего	100%	100%	100%	100%

С повышением этажности толщина стекла должна расти для обеспечения безопасности внутри здания. Однако, с увеличением толщины стекла, растет и его стоимость, а следовательно, архитектору приходится отказы-

ваться от полного остекления, заменяя его сегментарным. При использовании стеклопакетов повышенной жесткости, за счет применения прочных дистанционных рамок, образующих высокопрочное и долговечное соединение, превращающее стеклопакет в стеклоблок, возможно использование профильных систем пониженной прочности в связи с переносом основной прочностной нагрузки непосредственно на стеклопакет-стеклоблок [4]. Запас прочности ограждающих конструкций увеличивается как минимум в 2 раза, а деформационные перемещения соответственно уменьшаются (у стеклоблока максимальный прогиб – 34 мм, а у моностекла – 64 мм), что позволяет либо использовать более тонкие стекла, либо уменьшить сечение несущих элементов, либо изменить материал несущих элементов на более энергоэффективный, например, металл на пластик.

Несмотря на свои высокие теплоизоляционные свойства полихлорвиниловые (ПВХ) профили не подходят для фасадного остекления высотных зданий, так как пластик недостаточно прочен, в отличии от . алюминиевого профиля, достаточно легкого и прочного, способного выдерживать колоссальные нагрузки. Более того, современные технологии позволяют улучшить качество тепло- и звукоизоляции алюминиевых профилей, повышая их конкурентоспособность на строительном рынке.

В настоящее время профильные системы по способу монтажа условно делятся на две группы: классические стоечно-ригельные и ригель-ригельные, а также системы элементного фасада [5]. Стеклопакеты стоечно-ригельной системы устанавливают в каркас фасада и крепят к нему. Такой фасад чаще всего монтируется снаружи здания при помощи строительных лесов. Однако строительство высотных зданий не подразумевает использование лесов.Наиболее технологичное решение для остекления фасадов - элементные системы, также называемые блочными. Такие системы предполагают сборку фасада из заранее изготовленных кассет, после чего следует их монтаж и установка кронштейнов внутри здания. В отличие от монтажа стеклопакетов на каркас классической системы, этот процесс проходит гораздо удобнее и быстрее. Подъем элементов фасада осуществляется любым способом. Элементные фасады являются единственным возможным решением при остеклении небоскребов. Что касается эстетического вопроса светопрозрачных фасадов, здесь специалисты выделили два вида – стандартный и структурный, главное отличие которых друг от друга заключается в способе крепления стеклопакета. Структурное остекление делает фасад более воздушным, поскольку в нем практически не видны наружные несущие элементы. Такой эффект достигается благодаря применению стеклопакетов сложной формы, между которыми герметизируют стыки. Однако этот способ крепления стекла значительно повышает цену остекления фасада и расходы на его эксплуатацию.

Существует несколько вариантов остекления фасадов многоэтажных зданий. В первую очередь, это фасады с перфорированным остеклением, которые используются при архитектурном решении здания, когда рамы уста-

навливаются между несущими элементами его каркаса (выступающими торцами перекрытий, балками, колоннами, торцами стен) [6]. В результате получается фасад, на котором остекленные плоскости разделены по горизонтали и вертикали, конструкции фасадной системы в данном случае опираются на перекрытия, а также крепятся по бокам к стенам, или колоннам, а сверху к потолку. Фасады с ленточным остеклением создаются непрерывными горизонтальными проемами без простенков. В результате образуются поэтажные ленты по одному фасаду или всему периметру здания, состоящие из непрерывной остекленной полосы и непрерывной непрозрачной подоконной части стены. Несущие колонны и стены в данном случае выполняются утопленными за ленту остекления. Конструкции фасадной системы в данном случае опираются на перекрытия или подоконную стену, сверху крепятся к потолку, а также могут крепиться к торцам стен и колонн.

Фасады со сплошным остеклением представляют собой непрерывную в горизонтальном и вертикальном направлении внешнюю стеклянную оболочку. Изнутри остекление выполняется от пола до потолка, от стены до стены. Конструкции такого фасада крепятся путем их подвешивания к торцам (передним кромкам) междуэтажных перекрытий с помощью консольных кронштейнов. Примером высотного здания со сплошным остеклением является бизнес-центр «Риверсайд-Дон» г. Ростов-на-Дону, сданный в эксплуатацию в 2012 году. Здание находится на набережной, в центре города, на ул. Береговая, дом 8. Это 17-этажный, ступенчатый, террасированный бизнес-центр класса А. Фасад выполнен преимущественно из стекла с добавлением отделочных пластиковых панелей. Панорамное остекление ведущих европейских производителей Schuco и Graverbel придает фасаду представительский вид. Форма здания плавная, обтекаемая, что позволяет снизить ветровую нагрузку на фасад. Сплошное остекление достигается за счет крепления стеклопакетов к верхним и нижним перекрытиям пола и потолка (высота этаже достигает 3м). В сооружении установлена современная система кондиционирования и вытяжек и центрального отопления. Здание отлично вписывается в окружающую среду набережной благодаря стеклянному фасаду.

Вентилируемые фасады с облицовкой из стекла позволяют достичь впечатления сплошного остекления фасада, тогда как помещения имеют обычные окна [7]. Они обеспечивают остекление простенков и глухих участков фасада, при этом остекление стен и окон может выполняться в одной плоскости. Такие конструкции освоены фирмами, выполняющими вентилируемые фасады, и крепятся кронштейнами к наружной стене. Они выполняются аналогично обычным не прозрачным вентилируемым фасадам с воздушным зазором. Часто используются в архитектурных решениях современных зданий, для создания впечатления сплошного остекления. Стеклянная поверхность над стенами выполняет декоративную роль, и закрывает от внешних воздействий утеплитель. Внешняя расшивка состоит из планок шириной 75 и 80 мм.

Двойные фасады предполагают сплошное остекление, но отличаются от рассмотренных выше тем, что имеют основной - внутренний и дополнительный - наружный слои остекления. Внутренний и наружный слои фасада устраиваются на различном расстоянии друг от друга, которое может быть от нескольких дециметров до 2-х метров. При этом, дополнительный наружный слой, как правило, имеет одинарное остекление и выполняет функции защиты от порывов ветра, осадков и солнца. Он может иметь открывающиеся рамы и солнцезащитные жалюзи. Основной внутренний слой имеет двойные или тройные стеклопакеты, может быть выполнен в виде фасада со сплошным, ленточным, перфорированным остеклением, или любой иной системы.

Спайдерное остекление новое решение для остекленных фасадов. Основано на использовании каркаса, образованного вертикальными опорами и горизонтальными перемычками, в который вставляются стеклопакеты. Герметизация достигается за счет заливки пространства между стеклопакетами и каркасом специальным силиконовым герметиком. Сами стеклопакеты держатся на специальных кронштейнах - спайдерах, которые крепятся к несущему каркасу. Примером спайдерного остекления является Деловой центр «5 морей»(2009г). Здание в 12 этажей, в отличие от «Риверсайд-Дон» с полным витражным остеклением А класса. На каждом этаже по периметру здания установлены стеклянные фризы с декоративным морским рисунком. Кровля тоже стеклянная, что позволило устроить внутри атриум с естественным освещением. Слегка ассиметричная композиция – с гладким фасадом со стороны города и с волнообразным, напоминающим ракушку, фасадом со стороны реки. Легкая, расположенная с отступом, стеклянная галерея первого этажа разделяет офисное здание и облицованный натуральным камнем двухъярусный подиум, плавно переходящий в ландшафт. В открывающейся к воде части подиума, выполненной с крупноформатным остеклением, разместятся филиал банка и фитнес-студии.

Таким образом**,** несмотря на сложность устройства конструкции многоэтажных зданий, полное фасадное остекление его возможно благодаря в первую очередь правильно выбранной системе остекления, конструкции здания и учету всех климатических особенностей района строительства. Решая все задачи только в комплексе, архитектор сможет запроектировать прочное, безопасное здание, которое прослужит много лет и станет украшением современного городского пространства.

Библиографический список

1. *Мильков, В. П.* Создание стеклопакетов для зданий повышенной этажности / В. П. Мильков, А.А. Успенский // Стройпрофиль. – 2006. – №3(49). – С.72-74.

2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология / Актуализированная версия СНиП 23-01-99*

3. *Чесноков, А. Г., Черемхина, Е. А.* Проектирование остекления высотных зданий для сложных климатических условий» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://glassinfo.ru/articles/2007_05__proektirovania_osteklenia_visotn_zdani_v_plohom_climate.pdf

4. *Савицкий, Н. В.* Анализ теплопотерь жилых зданий различной этажности / Н.В. Савицкий, Н.А. Котов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури – 2014. – № 5 (194).

5. *Щуров, А. Н.* Прочностные расчеты стекол в стеклопакете / А. Н. Шуров // Светопрозрачные конструкции. – 2006. – №1(45). – С.48-49.

6. *Кондратьева, Н. В.* Прочность листового стекла в фасадных системах, покрытиях и перекрытиях зданий и сооружений / Н. В. Кондратьева // Стекло и бизнес. – 2010. – №2. – С.40-42.

7. Светопрозрачные фасады высотных многофункциональных зданий – Режим доступа: http://archi.ru/tech/news_28592.html

УДК 697:721.011.25

ЭНЕРГОРЕСУРСОЭФФЕКТИВНАЯ РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ ЧЕРДАЧНЫХ ЗДАНИЙ

В. И. Липко, канд. техн. наук, доцент; С. В. Ланкович, ассистент
Учреждение образования «Полоцкий государственный университет» (ПГУ),
Республика Беларусь, г. Новополоцк

Аннотация. *К использованию в градостроительной отрасли предлагается разработка отопительно-вентиляционной техники для энергоресурсоэффективного тепловоздухоснабжения зданий с модернизированными теплыми чердаками и навесными вентилируемыми светопрозрачными фасадными системами.*

Ключевые слова: *энергоресурсосбережение, рекуперация, утилизация, микроклимат, чердачное здание, светопрозрачная фасадная система.*

В настоящее время в практике градостроительства широко применяются чердачные здания. По функциональным и конструктивным признакам различают теплые, вентилируемые и холодные чердаки.

При эксплуатации чердачных зданий для теплых и вентилируемых чердаков из-за разности аэродинамических давлений с наветренной стороны и заветренной стороны фасадов происходит задувание чердачных объемов, повышение давления, что вызывает эффект обратной циркуляции или «опрокидывание» вентиляции, при котором вытяжная вентиляция либо полностью отключается, либо преобразуется в приточную с нарушением воздухообменов и нормируемых параметров микроклимата вентилируемых помещений. В холодных чердаках организация воздухообменов более устойчива, но для всех чердачных зданий основным недостатком является выброс теплого вытяжного воздуха в атмосферу без предварительного отбора теплоты, затраченной на подогрев наружного холодного приточного воздуха системами отопления за счет инфильтрации.

Навесные вентилируемые светопрозрачные фасадные системы с воздушным зазором обеспечивают и прекрасный внешний вид зданий, и защищают ограждающие конструкции от внешних климатических воздействий влаги и низких температур, и значительно повышают их теплозащитные характеристики [1].

Наружный воздух, заполняющий щелевой канал, одновременно аккумулирует не только теплоту от солнечной радиации, поступающей через фасадную систему с внешней стороны, но и трансмиссионную теплоту, теряемую зданием через наружные ограждения с внутренней стороны щелевого канала не только в светлое время суток, а круглосуточно на протяжении всего отопительного периода [2].

По конструктивному исполнению лестнично-лифтовые объемы высотных зданий представляют собой огромные шахты, вертикально проходящие насквозь через все здание, постоянно открывающиеся через наружные входные двери снизу в атмосферу, а сверху также связаны с атмосферой через машинные помещения лифтов и усиленные вентиляционными трубами диаметром 500 мм с дефлекторами от систем удаления мусора. Такие конструктивные решения зданий нарушают аэродинамический режим, а мощный восходящий воздушный поток, возникающий под действием сил гравитации, не только продувает здание, но и нарушает работу систем вентиляции, вызывая ее «опрокидывание».

По условиям действующей нормативной базы в жилых зданиях удаление вытяжного воздуха выполняется организованно через каналы в объемах из кухонь $L_{уд}$ = 90 м^3/ч, из туалетов и ванных комнат $L_{уд}$ = 25 м^3/ч, а для совмещенных санузлов в объемах $L_{уд}$ = 50 м^3/ч.

Движущей силой воздушного потока в вентиляционном вертикальном вытяжном канале (шахте) является гравитационное давление, величина которого определяется из выражения:

$$P_{gr} = hg\left(\rho_{í} - \rho_{â}\right), \qquad (1)$$

где h – превышение устья канала над серединой вытяжной решетки, м; g – ускорение свободного падения, м/с^2; $\rho_в$ – плотность воздуха внутри вентилируемых помещений, кг/м^3; $\rho_н$ – плотность воздуха снаружи вентилируемого помещения, кг/м^3.

Силой торможения воздушного потока в канале (шахте) является аэродинамическое сопротивление, величина которого включает потери давления на трение по длине и местные сопротивления и определяется по формуле:

$$S = \sum\left(R \cdot l \cdot \beta + Z\right), \qquad (2)$$

где $R = \dfrac{\lambda}{d} \cdot \dfrac{\rho v^2}{2}$ – сопротивление движению воздушного потока внутри канала (шахты) за счет трения из-за шероховатости стенок, Па/м: l – протя-

женность проводящего воздух канала (воздуховода, шахты), м; β – коэффициент шероховатости стенок канал (шахты, воздуховода); λ – коэффициент сопротивления трения; d – диаметр канала, м; v – скорость движения воздуха в канале, м/с; ρ – плотность воздуха, кг/м .

Коэффициент сопротивления трения определяется по формуле:

$$\lambda = 0{,}11 \cdot \left(\frac{K_э}{d} + \frac{68}{\mathrm{Re}} \right)^{0{,}25}, \qquad (3)$$

где $K_э$ – абсолютная эквивалентная шероховатость поверхности канала (воздуховода), м; d – диаметр воздуховода, мм; v – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с; $\mathrm{Re} = \frac{\upsilon \cdot d}{v}$ – число Рейнольдса; υ – кинематическая вязкость воздуха (зависит от температуры, для условий вытяжной вентиляции при $t_в$ = 20°С, $\upsilon = 12{,}59 \cdot 10^{-6}$ м^2/с.

В реальных условиях системы естественной вентиляции не работают со всеми негативными последствиями загазованности, переувлажнения, снижения теплозащитных свойств наружных ограждений, образования плесени, загнивания деревянных конструкций, разрушения отделочных материалов и тому подобное.

Таким образом, нарушение аэродинамического режима организованной вытяжной вентиляции жилых зданий исключает возможность неорганизованного притока наружного воздуха в вентилируемые помещения за счет инфильтрации и создания обязательного нормативного воздухообмена по санитарно-гигиеническим требованиям.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что при проектировании и строительстве жилых зданий с наружными ограждениями повышенной теплозащиты и герметичности в условиях современного градостроительства предпочтительно применение организованной подачи наружного приточного вентиляционного воздуха, конструктивно и методически изложенных в работах [5-13] с использованием новейших эффективных энергоресурсов технологий, рекуперацией вторичных энергоресурсов, утилизацией низкопотенциальных тепловых выбросов и использованием природных источников солнечной радиации и энергии ветра.

В целях снижения материальных средств и энергоресурсов, расходуемых на теплообеспечение и энергообеспечение жилищного сектора и чердачных зданий общественного назначения с использованием навесных вентилируемых светопрозрачных систем необходима функциональная модернизация теплых чердаков с превращением их из промежуточных объемных секционных вытяжных вентиляционных камер для удаления теплого вытяжного воздуха в атмосферу через секционные вытяжные шахты в технологические объемные приточные вентиляционные камеры для сбора предварительно подогретого в щелевых проводящих воздух каналах, образованных

навесными вентилируемыми проводящими свет фасадными системами и наружными ограждающими вертикальными конструкциями, наружного приточного вентиляционного воздуха с последующей подачей его через рекуператоры внутрь вентилируемых помещений здания.

Технологическая схема энергоэффективного теплоснабжения и воздухоснабжения чердачных зданий с наружными ограждениями повышенной теплозащиты и герметичности, навесными вентилируемыми светопрозрачными системами и модернизированными теплыми чердаками представлена на рисунке 1, на котором изображен фрагмент чердачного здания с рекуперативным устройством приточновытяжной вентиляции, предлагаемым к реализации в градостроительной практике.

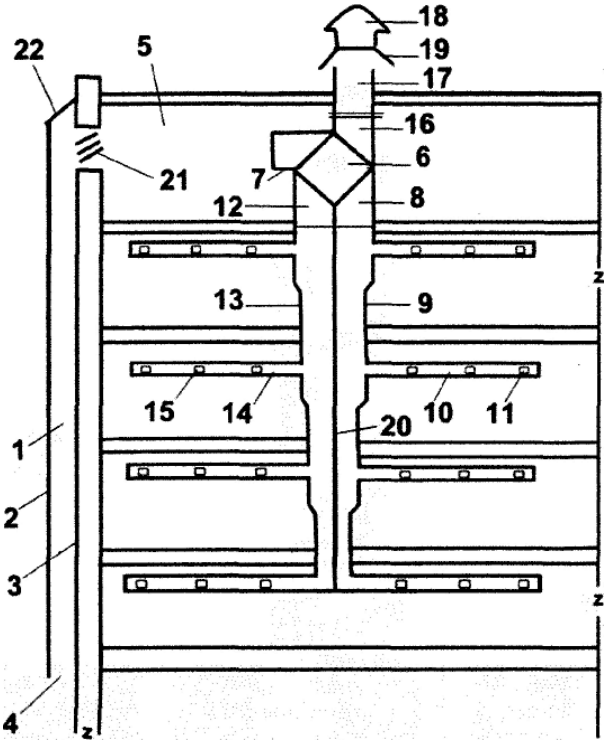


Рис.1. Рекуперативное устройство приточно-вытяжной вентиляции здания

Свежий наружный приточный воздух под действием естественного гравитационного давления или под действием принудительной циркуляции поступает снаружи снизу через щелевое отверстие 4 в воздухопроводящий канал 1, в котором происходит предварительный его подогрев через навесной вентилируемый светопрозрачный фасад 2 за счет прямой и рассеянной солнечной радиации в дневное время и через наружные поверхности ограждающих конструкций 3 постоянно и днем, и ночью в течении всего отопительного периода за счет теряемой зданием трансмиссионной теплоты. Наружный воздух в воздухопроводящий канал 1 входит снизу через щелевое отверстие 4, а вверху открывается в объем теплого чердака 5, где также воспринимает теряемую зданием трансмиссионную теплоту через перекрытие потолка верхнего этажа, а также прямую и рассеянную солнечную радиацию через верхнее покрытие

теплого чердака 5. В объеме теплого чердака 5 предварительно подогретый приточный вентиляционный воздух через входной патрубок 7 проходит централизованный пластинчатый теплоутилизатор 6, в котором отбирает теплоту удаляемого вытяжного вентиляционного воздуха, и входит через патрубок 8 в вертикальный приточный воздуховод 9 и далее по квартирным горизонтальным приточным воздуховодам 10 через регулируемые решетки для притока воздуха 11 поступает в вентилируемые помещения, из которых теплый вытяжной воздух удаляется через регулируемые решетки 15 поэтажных квартирных горизонтальных вытяжных воздуховодов 14, вертикальный вытяжной воздуховод 13, патрубок 12 теплоутилизатора 6, патрубок 16, шахту 17, вентилятор 18 или воздушный клапан 19 в атмосферу.

Вертикальный приточный воздуховод 9 и вертикальный вытяжной воздуховод 13 конструктивно имеют общую стенку 20, через которую происходит транзитный теплообмен между приточным и вытяжным воздухом, увеличивая эффект рекуперации и повышая тепловую эффективность всей системы теплоснабжения и воздухоснабжения зданий повышенной теплозащиты и герметичности.

Для обеспечения эффективного летнего режима эксплуатации с целью исключения перегрева здания под действием солнечной радиации в верхней части канала проводящего воздух 1 предусмотрено регулирующее устройство 21, которое закрывается, а воздушный клапан 22 приоткрывается, что создает режим воздушного охлаждения облучаемых солнцем поверхностей наружных ограждений, оборудованных навесными вентилируемыми фасадными системами для пропуска света.

В целях повышения энергоэффективности при эксплуатации зданий и повышения надежности в создании комфортных условий проживания системами тепловоздухоснабжения разработана технологическая схема вентиляции зданий с использованием объема чердака в качестве не вытяжной, а приточной вентиляционной камеры, при которой значительно снижаются безвозвратные теплопотери и максимально используются вторичные и природные источники энергоресурсов для отопления и вентиляции зданий [3, 4].

Предлагаемое конструктивное решение верхней части многоэтажного здания поясняется принципиальной схемой технологического чердака, представленной на рисунке 2.

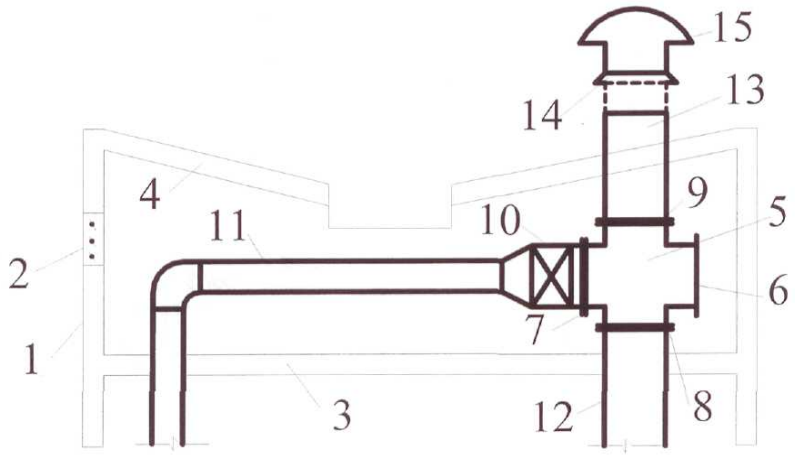


Рис. 2. Технологический чердак здания

В процессе эксплуатации здания технологический чердак работает как объемная вентиляционная приточная камера в следующем аэродинамическом режиме. Наружный воздух при естественной вентиляции за счет сил гравитации, а при вынужденной циркуляции за счет работы крышного вентилятора 15 поступает внутрь чердака через отверстие с регулируемой решеткой 2 в наружных стенах 1, в котором аккумулирует трансмиссионную теплоту, теряемую зданием через перекрытие верхнего этажа 3, а также теплоту солнечной радиации, воспринимаемую через верхнее покрытие 4 и далее через входной патрубок 6 поступает в рекуператор 5, в котором дополнительно подогревается за счет теплоты, содержащейся в вытяжном воздухе, а окончательно догревается в калорифере 10 до расчетных значений температуры, который подключен к внешнему теплоисточнику (на рисунке не показан), после чего по приточному 11 и распределительным воздуховодам подается в вентилируемые помещения [5].

Таким образом, в целях создания благоприятного комфортного микроклимата жилых зданий с минимальными затратами материальных средств и энергоресурсов рекомендуются следующие мероприятия:

1. Лестнично-лифтовый пространственный объем здания необходимо вынести изнутри здания и расположить примыкающим к северному торцевому фасаду без отопления, так как жильцы в отопительный период находятся в нем в теплой одежде и функционально используют его как тамбур.

2. Теплый чердак функционально модернизировать с превращением его из объемной вытяжной камеры для удаления теплого воздуха в атмосферу в объемную приточную секционную камеру для сбора предварительно подогретого наружного приточного воздуха с последующим его подогревом в рекуператоре с отбором теплоты вытяжного воздуха.

3. В целях значительного снижения энергопотребления тепла при эксплуатации зданий рекомендовать для внедрения в практику градостроительства разработку рекуперативного устройства приточно-вытяжные вентиляции с исполь-

зованием новейших энергоэффективных и ресурсоэффективных технологий, трехступенчатой схемой рекуперации вторичных энергоресурсов, утилизацией низкопотенциальных тепловых выбросов и использовании природной теплоты солнечной энергии.

Библиографический список

1. *Липко, В.И.* Вентиляция герметизированных зданий / В.И. Липко. – Т.1 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000. – 300: с: ил.
2. *Липко, В.И.* Вентиляция герметизированных зданий / В.И. Липко. – Т.2 - Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000 г. – 246: с. ил.
3. *Липко В.И.* Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.1 - Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 – 212: с. ил.
4. *Липко, В.И.* Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.2 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 г. – 392: с. ил.
5. Технологический чердак здания: заявка №и20130302 Республика Беларусь, МПК (2006.01) E04H1/02/ *В.И.Липко, Е.С. Добросольцева, С.В. Липко, С.В. Ланкович*; заявитель Полоцкий государственный университет. - №и20130302; заявл. 09.04.2013; решение о выдаче патента на полезную модель 22.07.2013 //Афіцыйны бюл/Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 2013
6. Рекуперативное устройство приточно-вытяжной вентиляции здания: заявка №и20120004 Республика Беларусь, МПК (2006.01) F24D7/00/ *В.И.Липко, С.В.Липко*; заявитель Полоцкий государственный университет. - №и20120004; заявл. 02.01.2012; решение о выдаче патента на полезную модель 20.03.2012//Афіцыйны бюл/Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 2012.
7. Вентиляционное приточное устройство: пат. 4410А Республика Беларусь, МПК (2001) F24F13/08/ *В. И. Липко, В. А. Борванов*; заявитель Полоцкий государственный университет. – №а19981165; заявл. 23.12.1998; опубл. 30.03.2002 // Афіцыйны бюл / Нац. цэнтр – 2001.
8. Воздухоприточное устройство: пат. 4693А. Республика Беларусь, МПК (2002) F24F13/08/ *В.И.Липко*; заявитель Полоцкий государственный университет. – № а19990196; заявл. 26.02.1999; опубл. 30.03.2003 // Афіцыйны бюл / Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 2002.
9. Рекуперативный приточный вентиляционный элемент: пат. 4651А Республика Беларусь, МПК (1998) F24F13/08/ *В. И.Липко, В. А. Борванов*; заявитель Полоцкий государственный университет – №19980753; заявл.12.08.1998; опубл. 30.09.2002 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 2002.
10. Устройство приточной вентиляции здания: пат. 892 Республика Беларусь, МПК (2002) F24F13/08 / *В. И. Липко, А. Н. Бендо*; заявитель Полоцкий государственный университет. – №20020288; заявл. 15.10.2002; опубл. 30.06.2003 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 2002.
11. Отопительно-вентиляционная система здания: пат. 1134 Республика Беларусь, МПК (2003) F24F7/00/ *В. И. Липко, В. А. Борванов*; заявитель Полоцкий государственный университет. – № и20030177; заявл. 21.04.2003; опубл. 01.08.2003 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 2003.
10. Приточный вентиляционный оконный блок: пат. 947 Республика Беларусь, МПК (2002) E06B7/02,7/10/ *В. И. Липко*; заявитель Полоцкий государственный университет. – №и20020379; заявл. 04.12.2002; опубл. 30.09.2003 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 2003.

11. Оголовок вытяжного вентиляционного блока: пат. 5954А Республика Беларусь, МПК (2000) Е24Р7/04, Е04Р17/04/ *В. И. Липко, В. А. Борванов*; заявитель Полоцкий государственный университет. – №и20000367; заявл. 18.04.2000; опубл. 30.03.2004 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 2004.

13. Устройство приточно-вытяжной вентиляции здания: пат. 7952 Республика Беларусь, МПК (2011) F24F7/00/ *В. И. Липко, С. В. Липко*; заявитель Полоцкий государственный университет. – №и20110378; заявл. 13.05.2011; опубл. 15.11.2011// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтелектуал. уласнасці. – 20011.

14. *S. V. Lankovich, V. I. Lipko*, Innovative modernization heating and air supply loft buildings with hinged ventilated facade systems conducting light // Материалы конференции на английском языке. – April 22-23, Новополоцк, 2014. –Part 3, - с. 28-32.

УДК 697:721.011.25

ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ ЭЖЕКТОРНОГО ТИПА ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

В. И. Липко, канд. техн. наук, доцент;
О. Н. Широкова, ст. преподаватель; А. С. Лапезо, магистрант
Учреждение образования «Полоцкий государственный университет» (ПГУ),
Республика, г. Новополоцк

Аннотация. *Статья посвящена актуальной проблеме энергоресурсосбережения, в которой представлена авторская разработка конструктивно-технологической схемы энергоресурсоэффективного устройства эжекторной отопительно-вентиляционной системы малоэтажных зданий коттеджного типа с автономными отопительными котлами, основанной на использовании вторичных и природных энергоисточников с целью минимизации энергопотребления от внешних энергоисточников и созданием комфортных условий проживания в зданиях с повышенными требованиями теплозащиты и герметичности наружных ограждающих конструкций.*

Ключевые слова: *отопление, вентиляция, утилизация тепловых выбросов, рекуперация уходящей теплоты, энергоресурсосбережение, микроклимат, экология.*

В практике градостроительства известны эжекторные системы приточно-вытяжной вентиляции жилых зданий с принудительной циркуляцией воздушных потоков, получившие название «гибридной вентиляции», где над тёплым чердаком расположена вытяжная камера с глушителем, вентилятором, эжектором и дефлектором, предназначенная для усиления тяги в вытяжных каналах. Предложенная авторами естественно-механическая система вытяжной вентиляции позволяет осуществлять реконструкцию большого количест-

ва существующих высотных зданий с тёплыми чердаками, имеющих известные проблемы с вентиляцией [1-3].

При малоэтажном строительстве жилых домов коттеджного типа в агрогородках, небольших населённых пунктах, спальных пригородных районах, численность которых ежегодно возрастает, используют для автономного отопления индивидуальные котлы, так как из-за большого разброса абонентов по территории застройки централизованное теплоснабжение не всегда экономически обоснованно.

Предлагаемая к использованию авторская разработка относится к отопительно-вентиляционной технике и может быть полезна для энергоресурсоэффективного тепловоздухоснабжения малоэтажных зданий коттеджного типа с вторичным использованием теплоты бытовых теплопоступлений, трансмиссионной теплоты, теряемой зданием через наружные ограждающие конструкции, теплоты выбрасываемых газов от отопительного котла, теплоты удаляемого вытяжного воздуха, а также природной теплоты солнечной радиации и энергии ветра.

Конструктивно-технологическая схема комбинированного устройства приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией тепловых выбросов малоэтажных зданий коттеджного типа с индивидуальными отопительными котлами, работающими на любых (жидком, твёрдом, газообразном) видах топлива, и навесными вентилируемыми светопрозрачными фасадными системами, нашедшими широкое применение в градостроительной практике благодаря своим высоким эксплуатационным и архитектурно-эстетическим характеристикам, позволяет не только экономично расходовать тепловую и электрическую энергию на поддержание комфортных параметров микроклимата, но и улучшить окружающую экологическую обстановку за счёт снижения вредных выбросов от сэкономленного топлива и улучшить экономическую составляющую от строительства и эксплуатации таких зданий.

На рисунке 1 представлено схематично энергоресурсоэффективное устройство приточно-вытяжной вентиляции эжекторного типа индивидуально отапливаемых зданий, в дальнейшем «Устройство», состоящее из следующих конструктивных элементов.

Устройство включает газоход 1, выполненный из жаропрочной стальной трубы, установленный над котлом 2 и открывающийся в атмосферу сверху через эжектор 13 и дефлектор 15, а сам газоход 1 расположен соосно внутри воздухопроводящего канала 3, предназначенного для забора наружного приточного вентиляционного воздуха в нижней части через воздухоприточный патрубок 4 с регулируемой решёткой 5, соединённый со щелевым каналом 8, образованным навесным вентилируемым светопрозрачным фасадом 6 и наружными поверхностями 7 вертикальных наружных ограждающих конструкций, а под потолком каждого этажа здания открывающегося в вентилируемые помещения через приточные патрубки с регулируемыми решётками 10. Воздухопроводящий канал 3 приточного воздуха с внешней стороны соосно

окружён вытяжным вентиляционным каналом 11, который открыт в каждое вентилируемое помещение через вытяжные патрубки 12 с регулируемыми решётками, а сверху открыт в приёмную камеру эжектора 13 с последующим выбросом в атмосферу через дефлектор 15.

При эксплуатации здания в отопительный период предлагаемое устройство работает следующим образом. Из топки котла 2 топочные газы согласно техническому регламенту [4] поступают в газоход 1 с температурой газообразных продуктов сгорания топлива в пределах $t_{гр} = 110 - 130\,^{\circ}\mathrm{C}$.

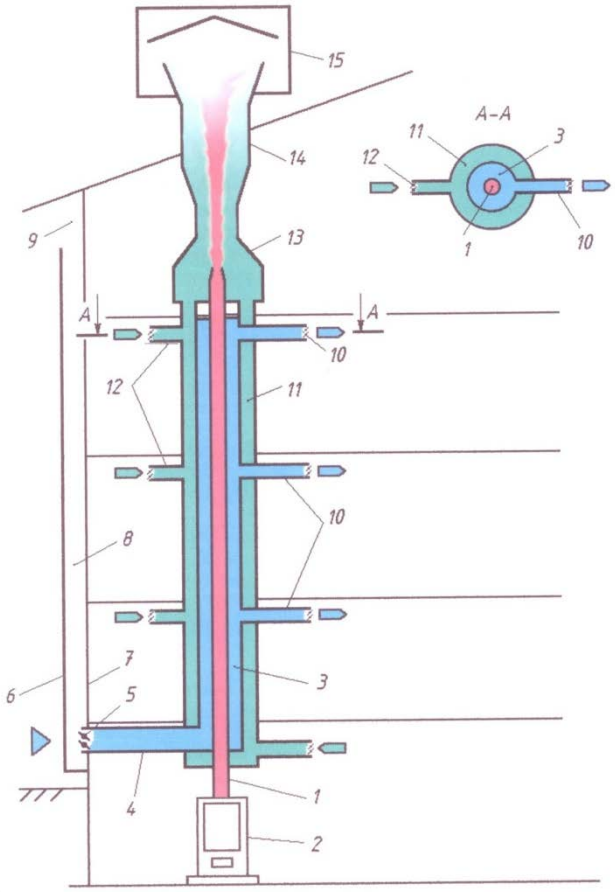


Рис. 1. Устройство приточно-вытяжной вентиляции с эжектором и утилизацией теплоты выбросов малоэтажных зданий с индивидуальными отопительными котлами и навесными вентилируемыми светопрозрачными фасадными системами

Благодаря конструктивному устройству в виде рекуперативного кожухотрубного теплообменника, работающего по схеме «труба в трубе», в которой греющим теплоносителем являются продукты сгорания топлива, движущиеся по вертикальному газоходу 1 и рекуперативно контактирующие через воздухопроводящий каналом 3 с наружным приточным вентиляционным воздухом, который является в процессе теплообмена нагреваемым теплоносителем, осуществляется его нагрев на величину Δt_1. Одновременно наружный воздух в воздухопроводящем канале 3 нагревается рекуперативно через

внутреннюю стенку вытяжного вентиляционного канала 11, расположенного соосно с ним с внешней стороны, на величину Δt_2.

Наличие навесного вентилируемого светопрозрачного фасада 6 позволяет при движении наружного воздуха по целесообразному каналу 8 от входного отверстия 9 до воздухоприточного патрубка 4 с регулируемой решёткой 5 использовать трансмиссионную теплоту, теряемую зданием через вертикальные ограждающие конструкции 7 и теплоту солнечной энергии от суммарной прямой и рассеянной радиации, для предварительного подогрева наружного вентиляционного приточного воздуха за счёт парникового эффекта ещё на величину Δt_3. Таким образом, суммарная величина предварительного подогрева наружного вентиляционного приточного воздуха от использования предлагаемого устройства Δt_Σ, ^{o}C, равна

$$\Delta t_\Sigma = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3, \qquad (1)$$

Входящая в формулу (1) величина Δt_3 в свою очередь состоит из двух величин

$$\Delta t_3 = \Delta t_{TP} + \Delta t_{н.ф.}, \qquad (2)$$

где Δt_{TP} - доля повышения температуры наружного воздуха от трансмиссионных потерь теплоты, теряемой вертикальными наружными ограждениями круглосуточно и постоянно в течение всего отопительного периода, ^{o}C; $\Delta t_{н.ф.}$ - доля повышения температуры наружного воздуха, аккумулирующего теплоту от прямой и рассеянной солнечной радиации в дневное время суток отопительного периода, при его инфильтрации через щелевой канал 8, ^{o}C.

На снижение отопительной нагрузки в дневное время существенное влияние оказывает прямая и рассеянная солнечная радиация, которая воздействует на вертикальные ограждающие конструкции здания, закрытые светопрозрачными вентилируемыми фасадными системами, и существенно поднимает температуру циркулирующего в щелевом канале 8 наружного воздуха за счёт, так называемого, «парникового эффекта» суть которого заключается в следующем. Лучистая энергия видимой части солнечного спектра с длиной волн в диапазоне от 380 до 1500 нм легко проникает сквозь кристаллическую решётку обычного силикатного стекла и нагревает наружную поверхность наружного ограждения, от которой отражается тепловой поток, но уже в виде инфракрасного излучения с длиной волны от 7,5 до 14 нм, для которых оконное стекло становится экраном, а вся отражённая тепловая энергия аккумулируется наружным воздухом, циркулирующим внутри щелевого канала 8.

Наличие в конструкции устройства эжектора 13, расположенного в чердачной части здания, позволяет использовать энергетически мощный поток

улетающих в трубу дымовых газов от котла 2 не только для предварительного наружного вентиляционного приточного воздуха на значительную величину Δt_{Σ}, но и для создания дополнительной к гравитационной составляющей тяги за счёт эжекции, которая увлекает за собой энергетически слабый восходящий поток вытяжного вентиляционного воздуха, который дополнительно усиливается за счёт ветрового давления, создаваемого дефлектором 15, установленным в устье вытяжной шахты 14.

Создание конструктивного исполнения и технологической схемы энергоресурсоэффективного устройства приточно-вытяжной вентиляции эжекторного типа для индивидуально отапливаемых зданий с естественной циркуляцией воздушных потоков и многократным эффектом утилизации вторичных и природных энергоисточников без привлечения дорогостоящего энергоёмкого импортного оборудования позволяет минимизировать энергопотребление от внешних энергоисточников, значительно снизить капитальные и эксплуатационные затраты и максимально улучшить условия комфортного проживания.

Библиографический список

1. *Малявина Е. Г.* Вентиляция жилых домов с тёплым чердаком / Е. Г. Малявина, С. В. Бирюков, С. Н. Дианов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http:/www.abok.ru/ for spec/ articles.php?nid=2399 (дата обращения: 05.02.2015).

2. *Липко, В. И.* Вентиляция герметизированных зданий: в 2т. / В. И. Липко. – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000. – Т.1: Теория расчёта и реформирование вентиляции герметизированных помещений. – 300с.

3. *Липко, В. И.* Вентиляция герметизированных зданий: в 2т. / В. И. Липко. – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000.-Т.2: Сборник методических материалов по энергосберегающей технологии вентиляции с примерами расчета и конструирования. – 246с.

4. *Богословский, В. Н.* Отопление: учеб. для вузов / В. Н. Богословский, А. Н. Сканави. – М.: Стройиздат, 1991. – 735 с.

УДК 624.014.27

СТРОИТЕЛЬСТВО НЕФТЕПРОВОДА «КУЮМБА-ТАЙШЕТ»

Д. А. Лугуманов, студент; С. М. Аксёнова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья приводит некоторые аспекты изучения, закрепления студентом учебно-воспитательного процесса на предприятии строительной индустрии.*

Ключевые слова: *практика, технология, трубопровод, футеровка, балластировка.*

Производственная практика является составной частью основной программы высшего профессионального образования, важным видом учебно-воспитательного процесса, в котором осуществляется непосредственная подготовка студентов к их профессиональной деятельности. Главная задача практики – привить студентам навыки и умения, необходимые бакалавру техники и технологии.

Для прохождения производственной практики я был направлен на ООО «Стройресурс» г. Омска в соответствии с договором о сотрудничестве между РОР «Союз строителей Омской области» и ФГБУ ВПО «СибАДИ».

ООО «Стройресурс» привлечено к строительству нефтепровода «Куюмба-Тайшет». Развитие планов по освоению месторождений Куюмбы и Юрубчены сдерживали существенные затраты, в основном, из-за отсутствия промышленной инфраструктуры. Проект сдвинулся с места только после снижения ставки экспортной пошлины, поскольку Куюмба и Юрубчена вошли в список ряда месторождений Восточной Сибири, получивших льготы, а также завершения строительства первой очереди нефтепровода ВСТО – 1. Проект стартовал после распоряжения от 17 апреля 2012 года о проектировании и строительстве магистрального нефтепровода «Куюмба-Тайшет», подписанным председателем правительства РФ Владимиром Путиным. Для соблюдения всех экологических норм, поскольку нефтепровод пройдет по территории Эвенкийского района, с жителями Эвенкии Красноярского края прошли общественные слушания с инвесторами в поселке Байкит. Участники слушаний поставили перед инвесторами - компаниями «Транснефть», «Роснефть», «Газпром» и «Славнефть», имеющими лицензии на пользование недрами на территории Эвенкийского района, два условия: во-первых, проект должен органично объединить инфраструктуры нефтяной промышленности и территории. А для этого нефтяникам необходимо рассмотреть вопрос выделения средств на строительство круглогодично действующей дороги вдоль трассы нефтепровода; во-вторых, важно определить учёт влияния проекта на экологию территории и интересы её жителей. Инвесторам рекомендовано произвести расчёты уровня воздействия проекта на окружающую среду, а также варианты возмещение ущерба субъектам хозяйственной деятельности, объединениям коренных малочисленных народов, ведущим промыслы на этой территории.

Завершение проектирования и строительства нефтепровода «Куюмба-Тайшет» планируется в четвертом квартале 2016 года. Строительство трубопровода обеспечит транспортировку нефти с Куюмбинского и Юрубчено-Тохомского месторождений, а в дальнейшем облегчит освоение новых нефтегазовых провинций. Разработка месторождений Куюмба и Юрубчена позволит поддерживать добычу нефти в России на текущем уровне - выше 500 млн. тонн в год и диверсифицировать экспорт черного золота в восточном направлении по ВСТО, дисбаланс которого сегодня смещен в сторону западных потребителей. Нефтепровод «Куюмба-Тайшет» будет иметь стратегическое значение для развития нефтегазовой отрасли Сибири, так как сегодня

Красноярский край занимает лидирующие позиции в России по объёмам запасов углеводородов и является беспрекословным лидером по запасам твёрдых полезных ископаемых. Реализация крупных инвестиционных проектов в Красноярском крае способствует не только усилению потенциала края, но и развитию российской экономики.



Рис. 1. Нефтепровод Куюмба – Тайшет

Производственную практику я проходил в ООО «Стройресурс» на строительстве нефтепровода Куюмба – Тайшет, на участке - км 438 - км 645,9 проектируемой трассы МН «Куюмба - Тайшет» расположен на территории Богучанского и Нижнеингашского районов Красноярского края, Тайшетского района Иркутской области. Ближайшими наиболее крупными населенными пунктами к участку являются: п.Кучеткан, п.Новохайский, п. Октябрьский, п. Тамтачет, п. Новобирюсинск. Участок работ находится на местности с развитой дорожной сетью, представленной дорогами с асфальтовым покрытием и трассы «Канск-Абан-Богучаны». Ближайшие ж/д станции обслуживающие участок км 438 – км 546 (КТП 5) – ж/д станции Чуноярж/д станция Тамтачет. Ближайшая ж/д станция обслуживающая участок км 546 – км 589 (КТП 6) – ж/д станция Новобирюсинкая, участок км 589 – км 645,9 (КТП 6) – ж/д станция Тайшет. На территории имеются тракторные дороги, ведущие к карьерам, местам лесозаготовок. Движение транспорта по грунтовым и лесным дорогам возможно на вездеходной технике.

Проходя практику в ООО «СтройРесурс» на участке№3, расположенном в 2 км от поселка Черчет (Тайшетский район) передо мной были поставлены следующие задачи: ограждение территории УЗА (установка ограждающей

сетки, установка упоров, нанесение антикоррозийного покрытия на противоподкопную трубу); установка кабельной эстакады(установка столбов кабельной эстакады в заранее пробуренные скважины,бетонные работы) переход через р.Тяжет на 561.7км, переход через р.б/н на км.570.9 и переход через а/д открытым способом на км.572.

В статье рассмотрим прокладку нефтепровода через естественные водотоки(речки, ручьи и т.д.)



Рис. 2. Футеровка и балластировка нефтепровода

Для перехода через реку или ручей необходимо провести ряд дополнительных мероприятий(помимо укладки, разработки траншеи и обратной засыпке), необходимых для того чтобы нефтепровод «лег» в проектное положение: футеровку; балластировку.

Футеровка выполняется согласно ТК на футеровку трубопровода (ППР-2014-ВСТО-ТК-26). Порядок производства работ:

Для предотвращения повреждения изоляционного покрытия при протаскивании трубопровода через естественные и искусственные преграды, при балластировке пригрузами ЧБУ-720 проектом предусмотрена футеровка трубопровода деревянной рейкой. Работы по футеровке трубопровода рейкой производить на монтажной площадке. Футеровку производить в следующей последовательности: плеть трубопровода выложить на лежки; футеровочную рейку уложить вдоль трубопровода; обертывание рейкой выполнять вручную; подготовить проволоку – катанку Ø6 мм, и нарезать ее равными участками: на проволоку выложить рейки; приподняв трубоукладчиком трубопровод на 0,4-0,5 м, произвести обертывание его футеровочной рейкой, которая должна плотно прилегать к поверхности трубы; закрепить футеровочную рейку на поверхности трубы с усилием, чтобы исключить возможность смещения рейки. Схема производства работ по футеровке трубопровода Ду 720 деревянной рейкой представлена на рисунке 3 [1.2]

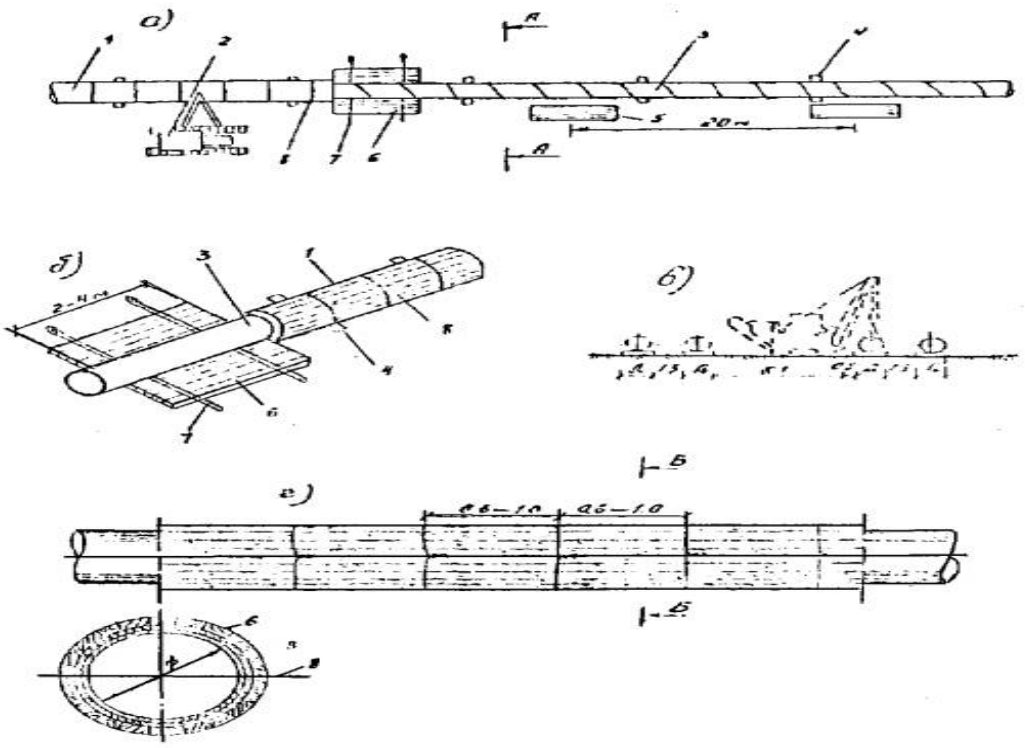


Рис. 3. Схема футеровки трубопровода деревянными рейками
а - производство работ по футеровке одной плети; б - футеровка трубопровода рейками с помощью двух поясов; в - футеровка нескольких плетей; г - футерованный участок трубопровода; 1 - футерованный участок трубопровода; 2 - трубоукладчик D-355C; 3 - заизолированный участок трубопровода; 4 - лежки;
5 - пакет футеровочной рейки; 6 - футеровочная рейка;
7 - переносные пояса; 8 - проволочная скрутка.

Балластировка трубопровода осуществляется согласно ТК на балластировку трубопровода (ППР-2014-ВСТО-ТК-15). Балластировку трубопровода утяжелителями следует производить после проведения изоляционно-укладочных работ. В состав работ по балластировке нефтепровода утяжелителями в зависимости от их типа входят: доставка, разгрузка утяжелителей и раскладка их в местах, предусмотренных рабочими чертежами на строительство линейной части, заполнение контейнеров минеральным грунтом, подача утяжелителей к месту монтажа, сборка и установка комплектов утяжелителей на уложенный в проектное положение трубопровод. Балластировку трубопровода следует производить групповым методом. Количество звеньев для балластировки и закрепления трубопроводов следует назначать в зависимости от темпа производства изоляционно-укладочных работ с целью обеспечения поточности строительства. Пикеты, количество и шаг между балластирующими грузами указаны в рабочих чертежах линейной части. До начала производства работ по балластировке следует: разработать траншею шириной не менее 2,2DN; уложить трубопровод в траншею; спланировать места для автокрана или крана-трубоукладчика для монтажа групп утяжелителей на трубопровод; создать необходимый запас утяжелителей; выполнить рас-

кладку утяжелителей в местах их навески; провести сборку утяжелителей (либо заполнение утяжелителей контейнерного типа минеральным грунтом); провести разметку мест установки утяжелителей; выполнить защиту изоляционного покрытия в местах установки балластирующих устройств в зависимости от утвержденных проектных решений (укладка футеровочных матов, монтаж футеровочной рейки, укладка ковриков из НСМ) [2]. Порядок балластировки утяжелителями типа ЧБУ-720 представлен на рисунках 4,5.



Рис.4. Утяжелители ЧБУ-720



Рис. 5. Забалластированный трубопровод

Утяжелители ЧБУ-720, применяются для балластировки при прокладке трубопровода через водные преграды методом протаскивания. Установка утяжелителей ЧБУ-720 должна производиться на специальной монтажной площадке непосредственно перед протаскиванием.

Перед протаскиванием выполняется сплошная футеровка трубопровода деревянной рейкой размером 6000х60х30 мм. Футеровочные рейки должны изготавливаться из пиломатериалов хвойных пород 4-го сорта по ГОСТ 8486-86, а так же из пиломатериалов лиственных пород 3- го сорта по ГОСТ 2695-83. На крутых береговых склонах, укладываемых способом протаскивания, для защиты протаскиваемого дюкера от механических повреждений предусмотрена футеровка деревянной рейкой.

Последовательность работ: 1)У створа перехода производится раскладка верхних и нижних полуколец утяжелителей с помощью трубоукладчика на расстоянии 0,5м от подготовленной рабочей плети. 2) Производится укладка рабочей плети в нижние полукольца с помощью трубоукладчиков, оснащенных монтажными полотенцами. 3) Трубоукладчиком производится установка верхних полуколец утяжелителей сверху рабочей плети так, чтобы монтажные отверстия верхних и нижних полуколец совместились. 4) После окончания монтажа утяжелителей выполняется крепление полуколец между собой с помощью шпилек. Выступающие части металлического крепежа утяжелителей гидроизолировать.

Для закрепления установленных грузов на трубе следует проверить величину зазора между футеровочной рейкой и грузом. В случае зазора более 5 мм следует между внутренней поверхностью грузов и трубопроводом под-

ложить дополнительные рейки необходимого размера либо уплотняющие коврики из футеровочных матов. При выполнении работ необходимо исключить возможность удара или падения груза на трубопровод.

Разработка траншеи, укладка нефтепровода и обратная засыпка [1,2].

Разработка траншеи производится по ППР-2014-ВСТО-ТК-011 таким образом, чтобы после окончания разработки траншеи немедленно начать укладку забалластированной плети трубы (по ППР-2014-ВСТО-ТК-16) во избежании обрушения стенок траншеи после чего происходит обратная засыпка (по ППР-2014-ВСТО-ТК-012).

За время прохождения производственной практики я ознакомился с процедурой и последовательностью укладки трубопровода, футеровки, балластировки и тд. Приобрел навыки работы с проектной документацией. Получил практические навыки строительных специальностей.

Библиографический список

1. *Боровков, В. М.* Изготовление и монтаж технологических трубопроводов / В. М. Боровков. – Издательство Академия, 2007. – 240 с.

2. *Мустафин, Ф.М.* Строительные конструкции нефтегазовых объектов / Ф. М. Мустафин. – СПб, Издательство недра, 2008. – 232 с.

УДК 624.083

РАЗРАБОТКА ВИДЕОКОНТЕНТА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ ПО РАСЧЕТУ И КОНСТРУИРОВАНИЮ СТАЛЬНОЙ БАЛОЧНОЙ КЛЕТКИ МНОГОЭТАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

С. А. Макеев, д-р техн. наук, профессор; М. С. Цвяк, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье дан анализ применения компьютерных технологий в образовательном процессе на примере видеоконтента к курсовой работе по дисциплине «Металлические конструкции», пошагово рассмотрен весь процесс обучения с помощью этого курса и показаны преимущества обучения с применением этой программы. Целью разработки данного комплекса является доступность обучения по данному курсу более широкому кругу лиц, а следовательно вовлечение в процесс образования и решения поставленных задач более разностороннего контингента обучающихся.*

Ключевые слова: *обучающий видеоконтент, металлические конструкции, проектирование, курсовая работа, дистанционное обучение.*

Обучение с помощью видео уроков относится к одной из форм обучения, которую можно внедрить для студентов заочного и дистанционного форм обучения.

Обучающий видеоконтент представляет собой набор систематически подобранных видео уроков по определенной теме, снятых с озвучиванием на видеокамеру, либо записанных с экрана монитора с помощью специальных программ для захвата видео. Такая система образования дает возможность приобрести знания по выбранной теме всем желающим не зависимо от национальных, расовых, социальных и других признаков.

Доступность и открытость обучения с помощью видео уроков позволяет освоить учебный материал удалено от места обучения, не покидая свой дом или офис, то есть в любой точке, где есть компьютер с выходом в Интернет. Время начала и окончания занятий студент для себя выбирает сам, не привязываясь к расписанию занятий и времени обучения. Это делает обучение более доступным и менее затратным в сравнении с классическим аудиторным обучением, что позволяет современному специалисту учиться практически всю жизнь, без специальных командировок, отпусков, совмещая обучение с основной деятельностью. Получая и отсылая информацию, связанную с изучением видеоконтента, студент постоянно взаимодействует и с преподавателем, и с другими студентами данного направления.

Целью работы является создание обучающего видео контента «Курсовая работа «Расчет и конструирование балочной клетки перекрытия и колоны многоэтажного производственного здания» по дисциплине «Металлические конструкции включая сварку» для студентов специальностей 270102 «Промышленное и гражданское строительство», 270114 «Проектирование зданий», 270105 «Гражданское строительное хозяйство», 270106 «Строительные материалы и специальные технологии» [1]. Данная курсовая является базовым элементом дисциплины «Металлические конструкции включая сварку», важнейшим этапом подготовки специалистов строительных специальностей.

Работа требует проведения большого количества достаточно сложных расчетов, изобилует многочисленными графическими построениями. Поэтому, для углубленного понимания работы металлических конструкций различного назначения и требуется разработка, в соответствии с современными образовательными технологиями и строительными нормами, соответствующего видеопособия. Видеконтент еще и существенно облегчает курсовое проектирование, делает его более разнообразным и интересным, а главное дает возможность заниматься самостоятельно, последовательно пошагово изучая расчет и конструирование металлических конструкций, с возможностью более глубокого изучения отдельных моментов курсовой работы.

Разработанный видеоконтент может быть использован студентами строительных специальностей высших учебнх заведений очной и заочной форм обучения, студентами, а так же получающими строительное образование дистанционно, могут быть полезны инженерно-техническим работникам проектных организаций.

Видеоконтент создан с помощью программы Camtasia Studio-7. Запись обучающего материала производиться с экрана монитора компьютера с парал-

лельным наложением речи через микрофон. Программа имеет широкие возможности по редактированию видеоматериала и звукового сопровождения, имеется множество вспомогательных эффектов, обозначения, вставки, музыкальное сопровождение. При разработке программного продукта использовано множество компьютерных программ, таких как графический редактор Paint, текстовый редактор Microsoft Word, редактор электронных таблиц Microsoft Excel, AutoCAD, SketchUp.

Видеоконтент предназначен для выполнения полного комплекса вариантных расчетов элементов металлической балочной клетки при проектировании перекрытий зданий и сооружений (центрально нагруженная колонна, база колонны, главная, второстепенная балка, узлы и сопряжения). Продукт снабжен всеми необходимыми интерактивными материалами, в том числе справочными (сведения из элементарной математики, специальные данные, СП [2,3], ГОСТы, альбомом фотографий и примеров чертежей металлических конструкций и проч.). Расчетный материал представлен Excel-шаблоном. Продукт работает в автоматическом режиме. Это значит, что по мере заполнения расчетчиком ячеек исходных данных и, далее данных СП и вспомогательных таблиц, все вычисления процессор выполняет автоматически. При этом производится перевод единиц измерения. Все это дополнено звуковым сопровождением с соответствующими пояснениями и примечаниями. По мере выполнения работы встречается множество условий (прочность, жесткость, устойчивость и т.д.), требованиям которых необходимо удовлетворять путем изменения тех или иных исходных данных или данных, полученных в процессе расчета. Если расчетчик изменяет входные данные, то это приводит к автоматическому пересчету всей предшествующей цепочки вычислений. Это позволяет в режиме реального времени отслеживать как изменение входных параметров влияет на результат расчета, рассматривать варианты, искать и принимать оптимальные решения.

При необходимости выбора того или иного параметра из СП или вспомогательных таблиц, контент снабжен интерактивными ссылками, то есть производит автоматический переход (гиперссылка) к требуемому справочному материалу. Это позволяет оперативно находить требуемые данные.

Целью курсовой работы является разработка конструкции варианта стальной балочной клетки многоэтажного промышленного здания согласно шифра. Первым шагом курсовой работы является получение задания и исходных данных по заданному шифру (материал несущих конструкций и размеры балочной клети, бетон фундамента, тип перекрытий, индивидуальные исходные данные, нагрузки и другие данные, приведенные в таблицах [2, 3]). Курсовая работа состоит из расчетной части и графической части, которые поэтапно включают в себя несколько шагов проектирования:

Шаг первый – компоновка перекрытия (рис. 1, 2).

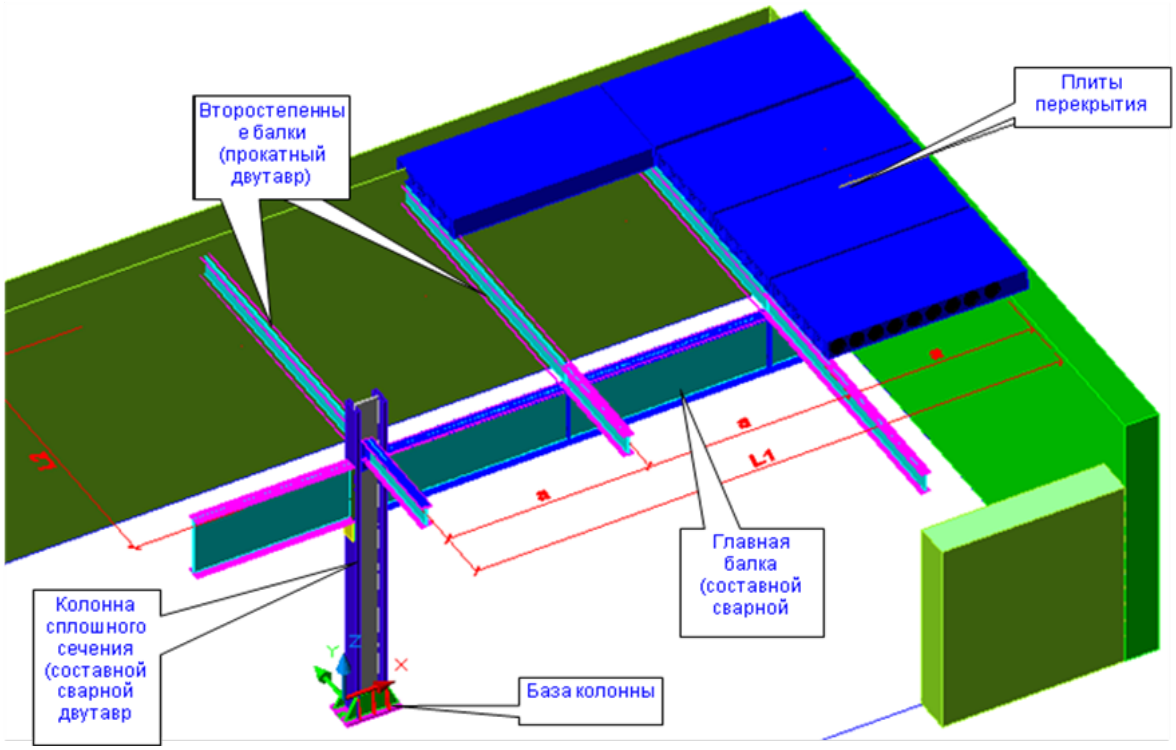


Рис. 1. Вид в изометрии на угловую ячейку рабочей площадки

Шаг второй – расчет и проектирование второстепенной балки перекрытия, который включает в себя подбор сечения и проверку прочности балки, проверку жесткости балки (рис. 2).

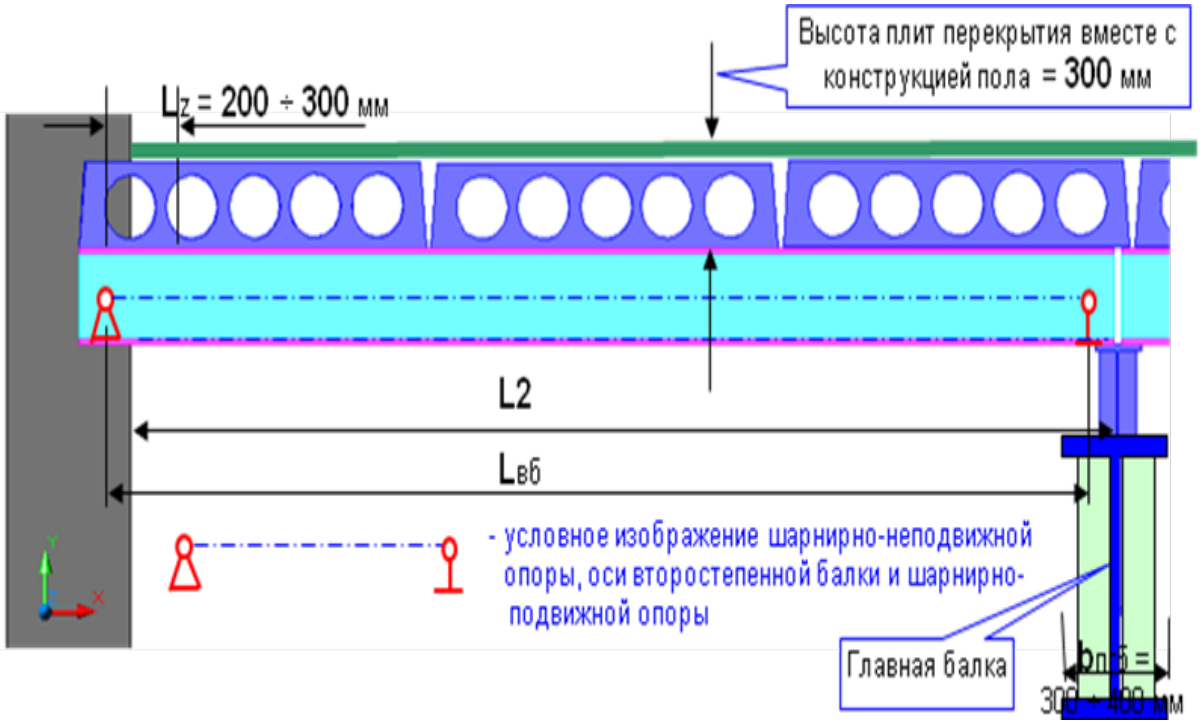


Рис. 2. Конструктивная схема второстепенной балки

Шаг третий – проектирование главной балки перекрытия, который включает в себя следующие этапы (рис. 3): подбор сечения балки в виде сварного двутавра, составленного из листового проката; конструирование балки переменного сечения, эпюры материалов; проверка прочности балки по касательным и приведенным напряжениям; расчет главной балки на жесткость с учетом переменного по длине сечения; расчет сварных швов, соединяющих полки со стенкой; проверка общей устойчивости; местная устойчивость стенки балки; расчет опорного ребра главной балки; расчет и конструирование монтажного стыка главной балки перекрытия.

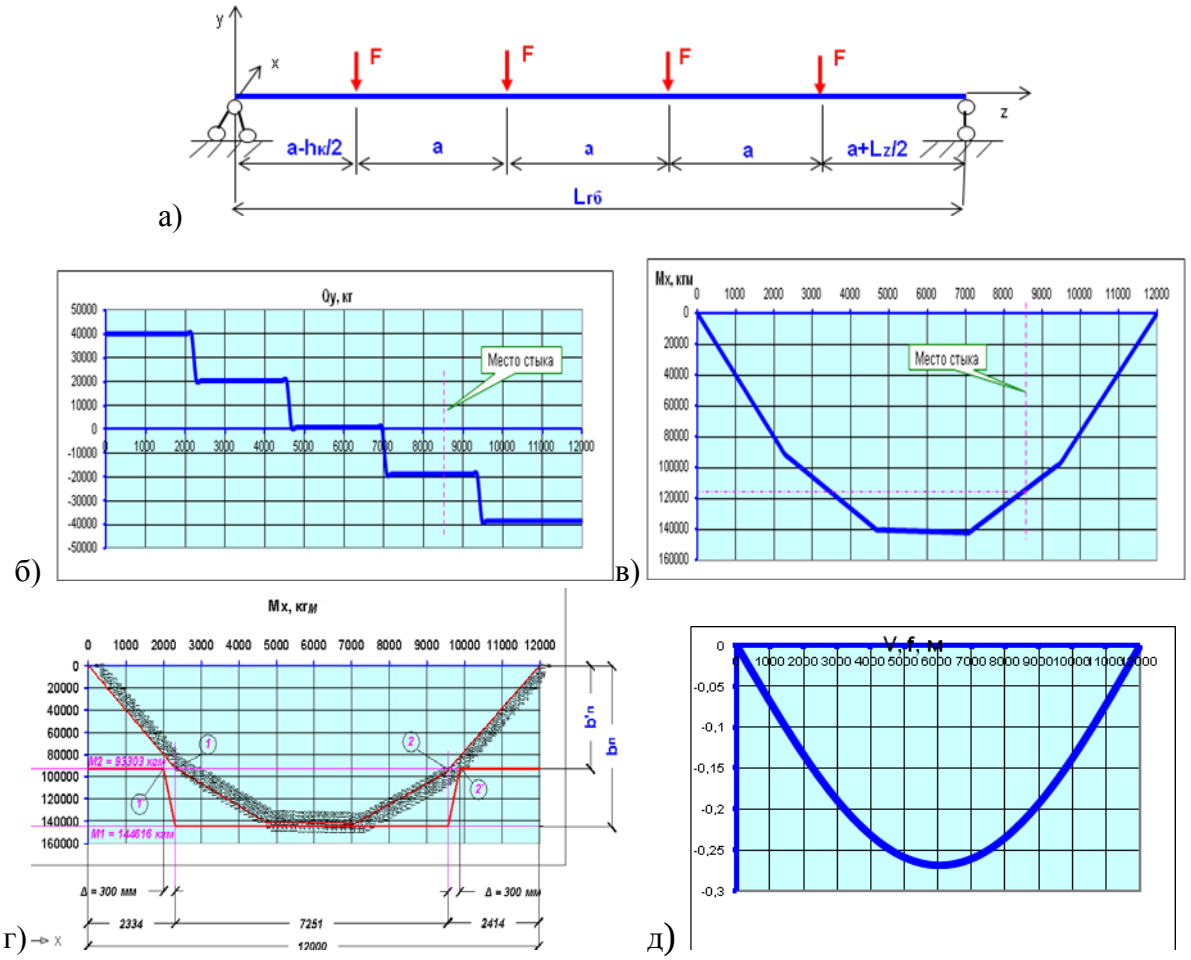


Рис. 3. Проектирование главной балки перекрытия: а) расчетная схема главной балки б) график поперечных сил в) график изгибающих моментов г) эпюра материалов д) график прогибов главной балки с учетом переменного сечения

Шаг четвертый – проектирование центрально-сжатой колонны, состоящий из подбора сечения, расчета колонны на устойчивость, проверки местной устойчивости элементов колонны (рис. 4).

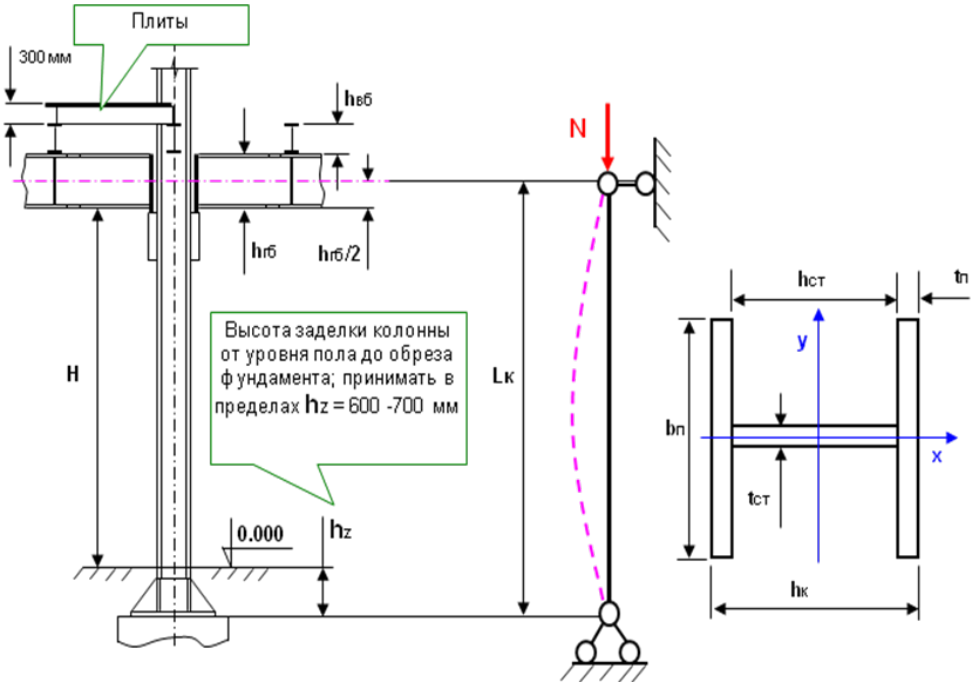


Рис. 4. Конструктивная схема колонны

Шаг пятый – база колонны с траверсами - определение размеров опорной плиты, расчет траверс опорной плиты и ребер жесткости, определение толщины опорной плиты (рис. 5).

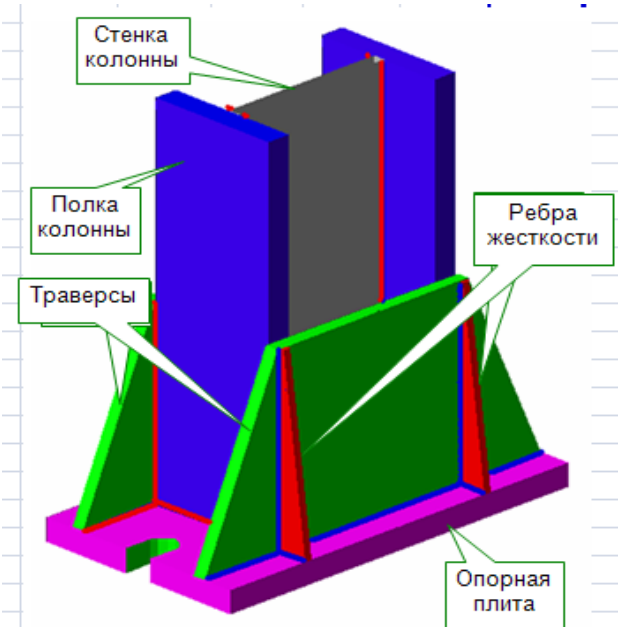


Рис. 5. База колонны с траверсами

Пояснительная записка распечатывается по результатам расчетов из видеоконтента при помощи программы Microsoft Excel. Итоговый чертеж по курсовой работе выглядит так (рис. 6).

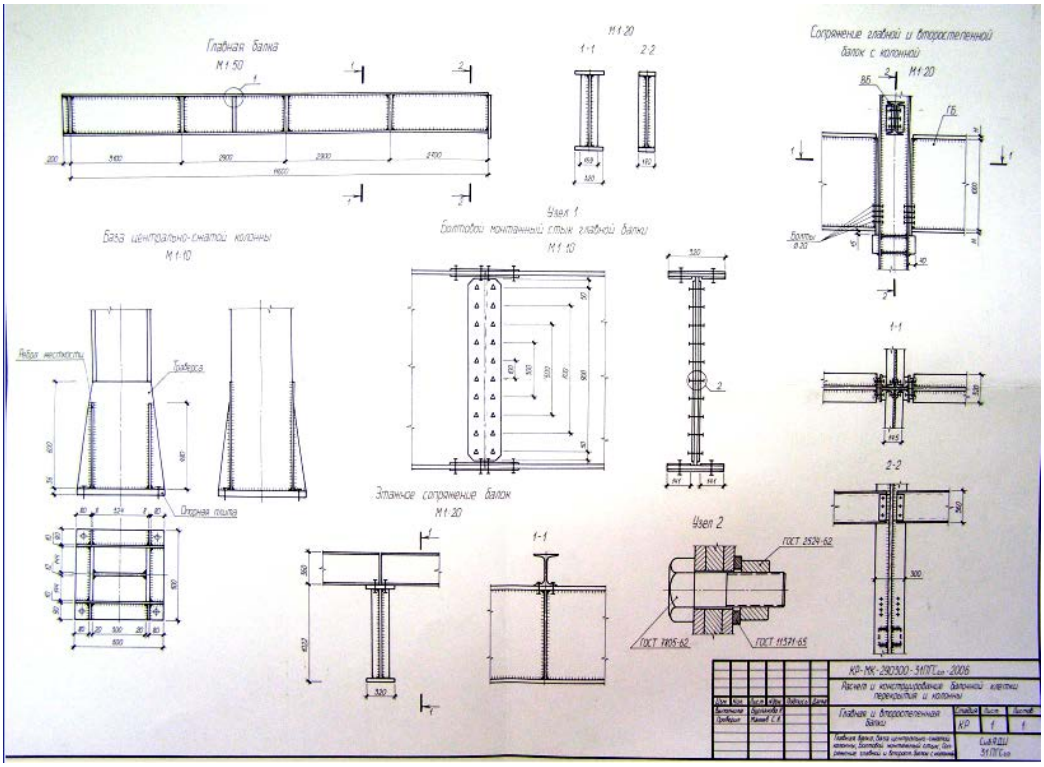


Рис. 6. Чертеж к курсовой работе «Расчет и конструирование балочной клетки перекрытия и колоны многоэтажного производственного здания»

Видеоконтент снабжен системой тестирования остаточных знаний. Тестовые вопросы разбиты на четыре блока. Первый блок включает 60 вопросов, позволяющих оценить уровень остаточных знаний студентов по дисциплинам "Черчение", "Теоретическая механика", "Строительная механика". Три следующих блока, по **60** вопросов каждый, позволяют оценивать знания по текущим разделам дисциплины "Металлические конструкции включая сварку", первый семестр.

В качестве достоинств видеоконтента следует отметить: возможность использования программного комплека в открытом доступе сети Интернет; наличие значительного иллюстративного материала в виде 3D твердотельных моделей прокатного сортамента, проектируемых элементов и узлов, участков балочной клетки в сборе и прочее (AutoCAD); наличие универсального Excel-шаблона решения дифференциальных уравнений изгиба прямых стержней с использованием алгоритма Эйлера и встроенной процедуры "Поиск решения", что позволяет оперативно проводить расчеты на прочность и жесткость при любых законах поперечных нагрузок и переменном по длине сечении прямых стержней, в том числе статически неопределимых; доступность изложения материала.

Библиографический список

1. Расчет и конструирование металлических конструкций многоэтажного производственного здания: методические указания к курсовой работе/ З. И. Шилкина, Э. Н. Мартемьянова, Н. В. Беляев. – Омск: СибАДИ, 2013. – 36 с.

2. СП 16.13330.2011. Актуализированная редакция «СНиП II-23-81* Стальные конструкции». – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 173 с.
3. СП 20.13330.2011. Актуализированная редакция «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия». – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 81 с.

УДК 721.01

АРХИТЕКТУРНЫЕ ЦВЕТА В КОЛОРИСТИКЕ Г.ОМСКА

Е. А. Милютина, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Цвет имеет важное значение в ориентации человека в пространстве, формировании благоприятного психологического комфорта, передаче функционального содержания, эмоционально — эстетического эффекта и привнесении неповторимости архитектурно — художественного образа в духовную и культурную часть жизни общества. Определяют актуальность заявленной темы: особенности колорита региона; отражение колорита местности в палитре архитектурных цветов; уникальность и неповторимость палитры архитектурных цветов.*

Ключевые слова: *колористика города, архитектурный цвет, колорит местности, цветовая культура, городская среда, цветоноситель, архитектурная форма, полихромия, эмоционально-символический образ, доминирующий цвет, акцентный цвет.*

1. Раскрытие понятия «Архитектурный цвет» и его значение в колористике города

Колористика — эффективное средство достижения композиционной целостности городской среды. Цвет неразрывно связан с пространством. Цветовая культура – это культура освоения пространства, поэтому столь необходимо познание цвета. В городском пространстве значение цветовых сочетаний для жизнедеятельности человека возрастает по мере концентрации городских процессов, интенсификации использования городского пространства, его многофункциональности.

Цветовой облик города определяется как совокупность визуально воспринимаемых цветоносителей. От их количественных характеристик и взаимодействия между собой, зависит художественно-эстетическое восприятие места, в котором находится человек.

Цвет является важной составляющей архитектурной формы. При соответствующих сочетаниях цвет представляет собой средство выражения содержания архитектурного сооружения, его эстетических достоинств. Визуальная архитектурная форма невозможна без композиционного единства

пространства, объема и цвета. Связывая объем и пространство, полихромия выступает как материал и инструмент для формирования архитектурной композиции. Формообразующее действие цвета в архитектуре многообразно – это видоизменение геометрического вида и размеров сооружения, гармонизации цветового чередования его фрагментов, создание эмоционально-символического образа.

Таким образом, можно сказать, что архитектурный цвет – средство выразительности, обеспечивающее целостность города и формирующее его облик и форму.

2. Влияние природно-климатического фактора на архитектурную колористику города

Принцип природного цветового контекста в формировании объектов городского пространства - один из решающих принципов. Природно-климатические условия как основополагающий фактор в формировании колористики - фактор всеобъемлющий, влияющий не только непосредственно (в качестве цветоносителя), но и опосредовано (обуславливает архитектурную полихромию), через структуру города и цветовую культуру, которые в известной мере сами по себе являются продуктами природного воздействия. Природно-климатическая обусловленность архитектурной полихромии показывает цветовые взаимосвязи, относительно целостного архитектурно-природного ландшафта.

В предыдущей работе была выработана палитра цветов, присущая природным компонентам, составляющим колористику г. Омска. На основе этих исследований будет разработан набор цветов, предназначенных для архитектурной составляющей города.

Цветовая палитра городского пространства зависит от природных и искусственных цветов, цвета строительных и отделочных материалов, эстетической культуры жителей. Эта палитра, как правило, содержит множество цветовых совокупностей и имеет доминирующие цвета, которые создают общий колорит, а также акцентные цвета, которые служат для выделения каких-либо объектов, создают неповторимость пространства города.

Комбинировать цвета в формировании городского пространства - это значит выбрать из всего многообразия несколько цветов и сочетать, сгруппировать их так, чтобы по выразительности данное сочетание создавало определенное ощущение.

Палитра архитектурных цветов будет содержать две части: 1) доминирующие цвета, 2) акцентные. В результате, при взаимодействии этих двух областей, получится гармоничная, самодостаточная палитра.

Структура палитр определяется исходя из двух факторов: проведённого анализа существующих палитр, и принципов взаимодействия с природными цветами (нюанс, контраст, совмещение нюанса и контраста).

3. Разработка палитры архитектурных цветов для г.Омска

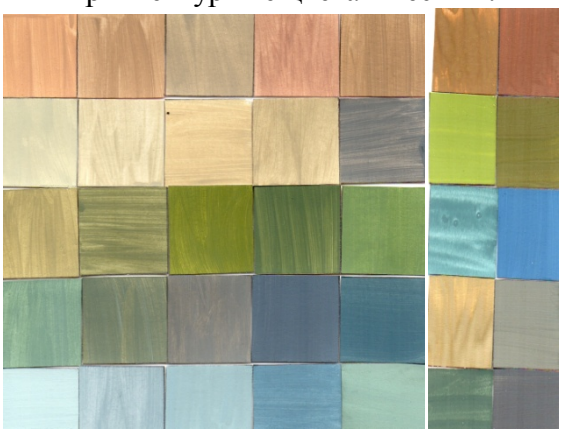
Основой для палитры архитектурных цветов стала палитра, которая была выработана в предыдущей работе. Так как многие природные цвета нельзя назвать архитектурными, над ними производится работа по преобразованию этих «чистых» цветов в архитектурные.

Палитра архитектурных цветов составляется для каждого времени года (времена года – основной критерий дифференциации колорита природно-климатического фактора в предыдущей работе). Она делится на два раздела: доминирующие – создают общий колорит сооружения; акцентные – служат для выделения каких-либо объектов.

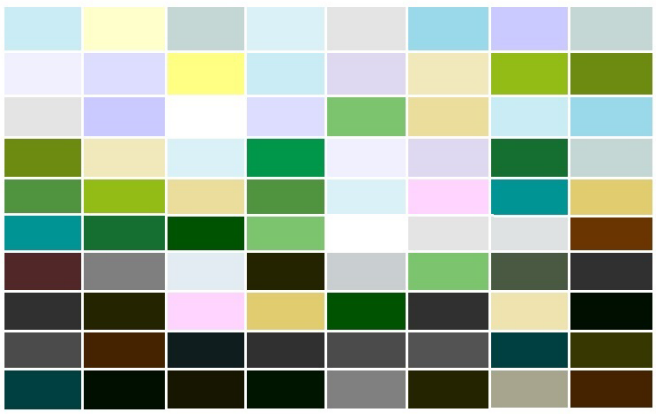
Особенности колорита времени года «Весна».



Архитектурные цвета «Весны».



Особенности колорита времени года «Лето».



Архитектурные цвета «Лета».



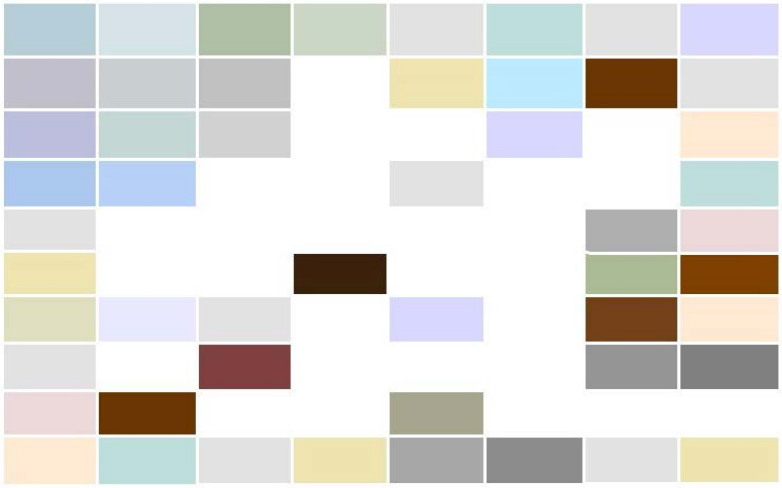
Особенности колорита времени года «Осень».



Архитектурные цвета «Осени».



Особенности колорита времени года «Зима».



Архитектурные цвета «Зимы».



Совместим палитры всех времен года и распределим цвета по общностям. Доминирующие цвета:

Желтые



Красные



Серые



Синие



Коричневый



Зеленый

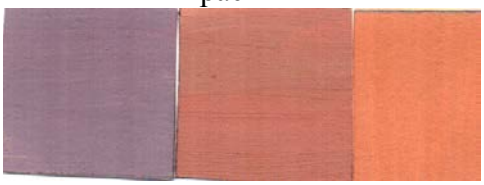


Акцентные:

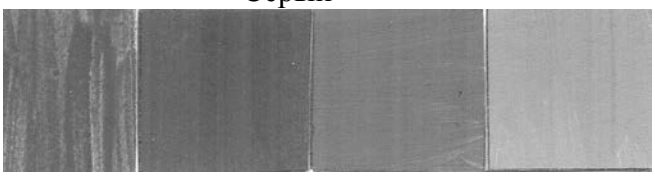
Желтый



Красный



Серый



Коричневый



Синий



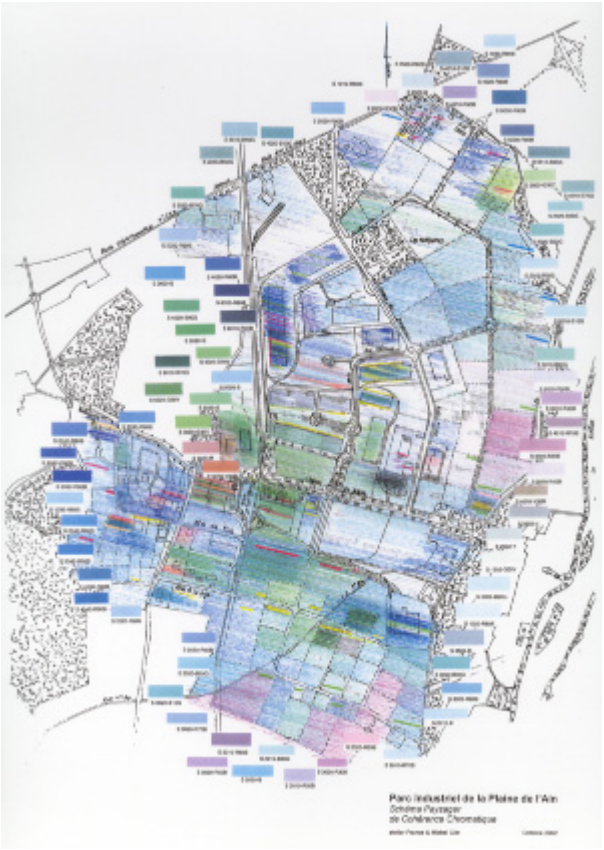
Зеленый



В данной палитре цвета сгармонированы таким образом, что любой цвет из палитры доминирующих цветов сочетается с любым цветом из палитры акцентных цветов.

Заключение.

Результатом работы стала палитра архитектурных цветов, разработанных для г.Омска, на основе природного цветового контекста города. Цвета из палитры можно использовать в архитектуре города, они наилучшим образом будут сочетаться с окружающей средой и климатическими условиями. Палитра состоит из двух частей: доминирующей и акцентной, что обуславливает простоту выбора цвета.



Для доказательства того, что данные исследования не напрасны, приведем пример:

Во Франции есть долина, известная как место, где расположены заводы по производству пластика - Pays de Haut Bugey. Архитектор Мишель Клер (Michel Cler), совместно с компанией CAUE, выполнили тщательный анализ традиционной палитры цветов, в которые были окрашены здания в этой области. Анализ выполнялся на основе системы NCS. Скандинавский Институт Цвета создал специальный небольшой веер цветов «Pays de Haut Bugey». Теперь, для того чтобы отреставрировать или построить новое здание здесь, необходимо использовать цвета этого веера для поддержания традиционной цветовой палитры этой местности.

Библиографический список

1. *Ефимов, А. В.* Колористика города. – М.: Строй – издат, 1990. – 272 с.: ил. – ISBN 5-274-00736-8

2. *Ситникова, Н. В.* Архитектурно - градостроительные проблемы формирования городского пространства. / Творчество молодых - инновационному развитию Казахстана: Материалы VII Республиканской СНТК, 26-27 апр. 2007 г. – Ч.1/ВКГТУ. – Усть-Каменогорск, 2007.- с. 41-43. (соавтор Михайлова В.) (0,3/0,2 п.л.)

УДК 69.07

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

М. В. Мосин, аспирант; И. М. Ивасюк, канд. техн. наук, доцент;
Е. В. Тишков, канд. техн. наук, доцент; Ю. Ю. Болингер, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье проанализированы особенности различных методов усиления железобетонных колонн. Приведены результаты экспериментальных исследований, подтверждающих эффективность данных усилений при различных конструктивных исполнениях. Изложен принцип работы усиления на основе объемного напряженного состояния железобетонных элементов. На основе анализа различных способов усиления предложены пути повышения эффективност.*

Ключевые слова: *усиление колонн, трехосное сжатие, эффект обоймы, железобетонные колонны.*

С каждым годом в России увеличиваются объемы реконструкции зданий и сооружений различного назначения. Как правило, реконструкция объектов сопровождается усилением основных несущих конструкций, в том числе, железобетонных колонн. Необходимость усиления может быть продиктована различными причинами: повреждениями при эксплуатации, повышением нагрузок и др. При этом, в любом случае выбранный способ усиления должен обеспечивать требуемый результат с максимально возможной эффективностью, обладать минимальной материалоемкостью и трудоемкостью и т.п. С этой позиции вопрос повышения эффективности способов усиления колонн является актуальным.

В настоящий момент существует множество различных методов усиления железобетонных колонн. Все они в различной мере эффективны для повышения несущей способности колонн. Усиление железобетонных колонн выполняется по двум принципиально различным направлениям.

Первый принцип основан на наращивании поперечного сечения колонн. Данный метод может быть реализован как с активным включением колонны в работу, так и без такового. Активное включение предполагает введение наращиваемого сечения в работу, преимущественно при помощи домкратов, тем самым обеспечивая перераспределение нагрузок с основного сечения на дополнительное.

Активное включение элементов усиления является наиболее эффективным, но при этом требует большей классификации исполнителей и является достаточно трудозатратным способом. К недостаткам вышеупомянутого типа усиления (увеличение сечения) можно отнести так же и увеличение объема, занимаемого

усиливаемой конструкцией. К тому же не всегда есть доступ к конструкции. Главным достоинством является в первую очередь теоретически неограниченная величина увеличения несущей способности. Так же можно отметить относительно несложное исполнение усиления.

Второй принцип - усиление за счет предварительного поперечного обжатия колонны. Суть методов заложена в характере разрушения бетона. При сжатии бетонного элемента вдоль одной оси он испытывает поперечные растягивающие усилия и разрушается в результате исчерпания прочности бетона на растяжения, обусловленных поперечными деформациями [1]. Идея же усиления поперечным обжатием заключается в сдерживании этих растягивающих усилий и ограничении перемещения разрыва поперек сжимающего усилия элемента.

При проектировании железобетонных конструкций проектировщики руководствуются специфической особенностью бетона – его значительной прочностью на сжатие и минимальной прочностью на растяжение. Таким образом, в сжатых зонах конструкции рабочую функцию преимущественно выполняет бетон, а в растянутых - металлическая арматура. Тем не менее, в железобетонных колоннах даже с малыми эксцентриситетами рабочая арматура устанавливается и в сжатой зоне бетона.

Известно, что сжатый призматический элемент бетона разрушается от растягивающих напряжений, действующих поперек действию нагрузки. Из вышеизложенного следует использовать арматуру в направлениях ортогональных приложенной сжимающей нагрузке. На рисунке 1 отображен механизм работы бетонного элемента под действием осевой нагрузки и принцип действия поперечного обжатия.

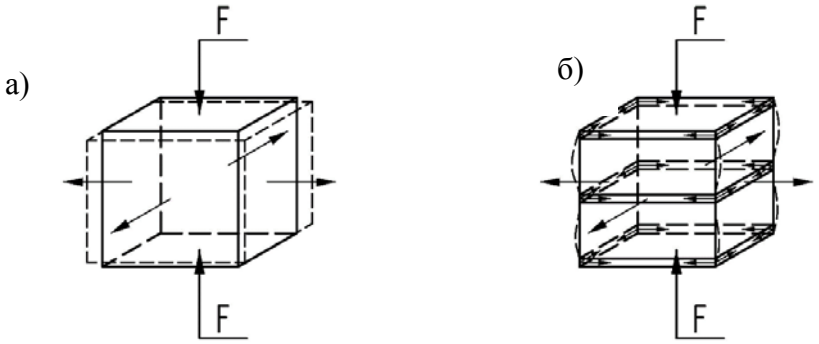


Рис. 1. Напряженно-деформированная модель:
а) работы сжимаемого бетонного элемента; б) обжатая обоймой

Нормами на данный момент предусмотрен расчет увеличения местной прочности при усилении железобетонного элемента косвенным армированием.

Для определения степени усиления, которого теоретически возможно добиться, можно привести ряд значений, полученных экспериментальным

путем. На данный момент произведена масса опытов по оценке зависимости увеличения несущей способности колонны от величины обжатия.

При испытании образцов на специальном стенде была получена кривая зависимости между коэффициентом эффективности ***K*** и относительной величиной бокового давления (σ_o/R_b) [4]. Стенд состоит из прибора трехосного сжатия, маслонапорной станции и гидравлического пресса. По результатам исследований было получены данные отображающие зависимость между величиной обжатия и несущей способности элемента осевому сжатию. Таким образом, при обжатии колонн давлением составляющим $0{,}1R_b$ (10% от прочности бетона на сжатие) происходит увеличение прочности колонны на 70%, а при напряжении обжатия $0{,}5R_b$ составляет 200%.

Математически прочность колонны при обжатии вычисляется следующим образом:

$$\sigma_1 = R_b + K \cdot \sigma_0 \qquad (1)$$

где σ_1-предел прочности трехосного сжатия; R_b – предел прочности при одноосном сжатии; K – коэффициент эффективности бокового давления. Определено, что коэффициент «*K*» зависит от величины обжатия.

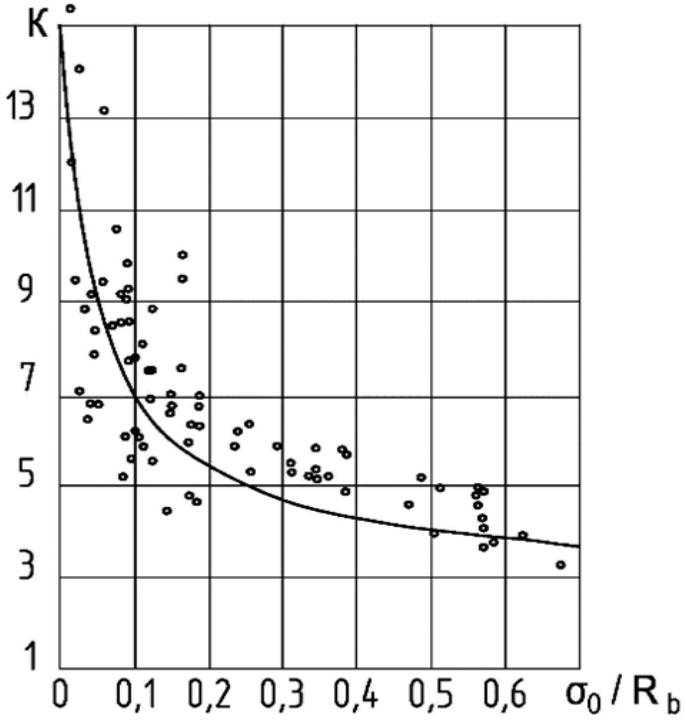


Рис. 2. График зависимости коэффициента К от усилия обжатия
(на основе экспериментальных данных)

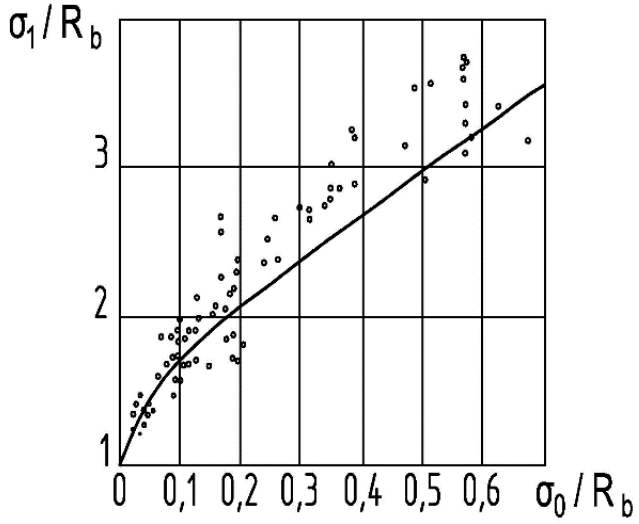


Рис. 2. График зависимости эффекта усиления от усилия обжатия
(на основе экспериментальных данных)

Вышеупомянутый эксперимент можно представить как идеальную модель для различных ныне существующих методов обжатия. Так как при обжатии гидравлическим способом перераспределение давления по граням колонны происходит максимально равномерно, то и эффективность обжатия является наиболее эффективной.

Конструктивно данная идея преобразования одноосного сжатия в трехосное реализуется различными способами. Следовательно, эффект от обжатия у них различный, и объясняется это особенностями того или иного конструктивного решения.

К примеру, в настоящее время используются различные методы усиления, такие как: использование *наклеивание композитных материалов, обжатие колонн металлическими листами, обжатие накладками, использование преднапряженной спиралевидной арматуры.*

Уже сейчас на основе экспериментальных данных можно сделать выводы об эффективности этих методов.

Так при использовании спиралевидной арматуры в колоннах можно достигнуть эффекта усиления до 40% [3]. Согласно технико-экономических исследований определено, что использование сталебетонных колонн позволяет сэкономить порядка 13%[3] стали по сравнению с железобетонными колоннами. Стоит отметить что преднапряжение способом поперечного обжатия теоретически не разработано. Т.е. усиление действует исключительно за счет ограничения поперечных деформаций от осевого сжатия. Конструкция усиления включается только после выбора «люфтов» между существующей конструкцией и элементами усиления.

При усилении затяжками с двухосным предварительным обжатием бетона наблюдалось увеличение несущей способности на 30,8% [3]. Наибольшие значения превышения несущей способности над контрольными образцами были получены при усилении затяжками с диагональными тягами, расположенными в одном уровне (40%) [3]. При усилении колонн с использованием углепластикового волокна был достигнут меньший эффект. Увеличение несущей способности усиленной таким образом железобетонной колонны согласно опыту усиления достигает 10% [5].

Стоит отметить, что залогом наилучшего качества усиления посредством «эффекта обоймы» является наибольшая величина обжатия колонны, что в некоторых случаях крайне сложно выполнить. Особую сложность вызывает практическое выполнение поперечного обжатия при усилении колонн.

Необходимо отметить, что малоизвестны аспекты работы «эффекта обоймы» в случаях, когда конструкция находится в нагруженном состоянии и поперечные деформации уже в большей мере проявились. Даже если колонна разгружена практически полностью, то маловероятно что поперечное усиление даст точно такой же результат как при усилении перед приложением нагрузки. Для решения этой задачи необходимо выяснить, насколько возможно снизить существующие поперечные деформации железобетонной колонны и исследовать, как это скажется на дальнейшей работе конструкции. Следующим не менее важным вопросом является назначение эффективной величины поперечного обжатия в зависимости от степени загруженности колонны продольным усилием. Необходимо четко представлять границы возможного использования усиления и его эффективность для выбора вида усиления на стадии разработки.

Библиографический список

1. *Берг, О.Я.* Физические основы теории прочности бетона и железобетона / О.Я. Берг. – Москва, 1962. – 96 с.

2. *Карпенко, Н.Н.* Об одной характерной функции прочности бетона при трехосном сжатии. Строительная механика и расчет сооружений / Н.Н. Карпенко. – 2002. – С. 33-36.

3. *Аман Эль-Дин Маамун Дауд*. Усиление железобетонных колонн предварительно напряженными элементами и методы их расчета: автореф. дис. … канд. техн. наук: Ростов - на Дону. – 1993 – 23 с.

4. *Гулицкая Л.В.* Прочность полых цилиндрических бетонных элементов при трехосном сжатии. Минск. – 1991 – 16с.

5. *Шилин А.А.* Усиление железобетонных конструкций композитными материалами / А.А. Шилин. – Москва. – 2004. – 144 с.

УДК 72:34

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ

Е. В. Никульченкова, канд. юрид. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются правовые аспекты регулирования архитектурной деятельности в России в условиях современной экономической ситуации с учетом последних изменений законодательства.*

Ключевые слова: *архитектурная деятельность, архитектурный объект, архитектурно-планировочное задание, специальные требования к архитектурному проекту, получение разрешения на строительство.*

Правовое регулирование отношений между субъектами представляет собой деятельность, урегулированную нормами права, в соответствии законодательством. Архитектурная деятельность является профессиональной деятельностью граждан (архитекторов), имеющая целью создание архитектурного объекта и включающая в себя творческий процесс создания архитектурного проекта, координацию разработки всех разделов проектной документации для строительства или реконструкции, авторский надзор за строительством архитектурного объекта, а также деятельность юридических лиц по организации профессиональной деятельности архитекторов [1].

Правовое регулирование архитектурной деятельности в России осуществляется несколькими нормативными правовыми актами, в частности Градостроительным кодексом РФ [2], Федеральным законом "Об архитектурной деятельности в Российской Федерации", Гражданским кодексом РФ [3], Земельным кодексом РФ [4], Федеральным законом "О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним" [5], Федеральным законом "Об охране окружающей природной среды" [6] и др.

В соответствии со статьей 4 Градостроительного Кодекса РФ законодательство о градостроительной деятельности регулирует все градостроительные отношения, которые возникают по территориальному планированию, градостроительному зонированию, планировке территории, архитектурно-строительному проектированию, по строительству объектов капитального строительства, их реконструкции, капитальному ремонту, а также по эксплуатации зданий и сооружений. Круг данных правоотношений включает в том числе правовое регулирование отношений, связанных с обеспечением безопасности строительства, эксплуатации зданий, сооружений, предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и ликвидации их последствий при осуществлении градостроительной деятельно-

сти. Закон о градостроительной деятельности применяется к указанным отношениям в том случае, если данные отношения не урегулированы законодательством РФ в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера [7], о промышленной безопасности опасных производственных объектов, гидротехнических сооружений, атомной энергии, и использования различных технических регламентов [8] и др.

Кроме того, к градостроительным отношениям применяется лесное, водное, законодательство, законодательство об особо охраняемых природных территориях, об охране объектов культурного наследия народов России.

И это далеко не полный перечень нормативных правовых актов, которые в той или иной степени применяются в различных областях градостроительной деятельности, частью которой является архитектурная деятельность.

Вместе с тем, деятельность архитектора, которая направлена на создание архитектурного объекта, имеет свои особенности, в том числе и правового регулирования, присущие только ей. Основу архитектурной деятельности составляет архитектурный проект, под которым понимается архитектурная часть документации для строительства и градостроительной содержащая архитектурные решения, которые комплексно учитывают социальные, экономические, функциональные, инженерные, технические, противопожарные, санитарно-эпидемиологические, архитектурно-художественные требования к объекту в объеме, необходимом для разработки документации для строительства объектов, в проектировании которых необходимо участие архитектора (статья 2 ФЗ "Об архитектурной деятельности в РФ").

Архитектурный проект разрабатывается в соответствии с архитектурно-планировочным заданием, под которым закон понимает комплекс требований к основным параметрам и размещению архитектурного объекта на конкретном земельном участке, а также обязательные экологические, технические (в том числе противопожарные), организационные и иные условия проектирования и строительства, например сейсмоопасную зону, или зону вечной мерзлоты, или требования по охране памятников истории и культуры.

Специальные требования к архитектурному проекту предъявляются рядом нормативных правовых актов. В частности, при разработке архитектурного проекта необходимо учитывать содержание принципа об обеспечении инвалидам условий для беспрепятственного доступа к объектам социального и иного назначения, обозначенного в статье 2 Градостроительного кодекса РФ. Такие требования установлены в Федеральном законе "О социальной защите инвалидов в Российской Федерации" [9], Федеральном законе "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [10] и обозначены в Государственной программе РФ "Доступная среда" на 2011-2015 годы [11].

Так, в соответствии с Федеральным законом "О социальной защите инвалидов в Российской Федерации" органы власти, органы местного самоуправления и организации создают условия для беспрепятственного доступа

инвалидов к объектам социальной инфраструктуры (зданиям, строения, сооружениям, спортивным сооружениям, местам отдыха, культурно-зрелищным и другим учреждениям), а также не допускается строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и их комплексов без обеспечения доступа к ним инвалидов.

Федеральный закон "О безопасности зданий и сооружений" включает особые требования для маломобильных групп населения:

- обязательный учет при разработке мероприятий по эвакуации людей особенностей инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения (п. 4 ст. 8, п. 4 ст. 17);

- установление проектных значений параметров и других проектных характеристик здания (сооружения), а также проектируемых мероприятий по обеспечению его безопасности с учетом безопасного строительства и эксплуатации здания (сооружения) для жизни и здоровья инвалидов и других группы населения с ограниченными возможностями передвижения (ч. 5 ст. 15);

- обоснование характеристики или параметров систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре с учетом особенностей инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения (п. 5 ст. 17);

- сведение к минимуму вероятности наступления несчастных случаев и нанесения травм людям с учетом инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения при расчете параметров элементов строительных конструкций (ч. 1 ст. 30);

- установление достаточной ширины дверных и незаполняемых проемов в стенах, лестничных маршей и площадок, пандусов и поворотных площадок, коридоров, проходов для обеспечения свободного перемещения людей, а также возможности эвакуации больных на носилках, инвалидов, использующих кресла-коляски, и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения (ч. 3 ст. 30);

- обеспечение проектными решениями зданий (сооружений) их доступности для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения (ч. 7, 8 ст. 30);

- обязательное наличие в проектной документации жилых зданий, объектов инженерной, транспортной и социальной инфраструктур мероприятий по обеспечению беспрепятственного доступа инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения к таким объектам (ч. 14. ст. 30).

Для реализации архитектурного проекта закон требует получить разрешение на строительство. В соответствии со статьей 51 Градостроительного кодекса РФ, разрешение на строительство это документ, подтверждающим соответствие проектной документации на архитектурный объект требованиям градостроительного плана земельного участка или проекту планировки территории и проекту межевания территории, и дающий застройщику право

осуществлять строительную деятельность или реконструкцию объектов капитального строительства.

По общему правилу, разрешение на строительство выдается органами местного самоуправления по месту нахождения земельного участка. Из этого правила существуют исключения. Так, разрешение на строительство выдается:

1) уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в случае, если строительство объекта капитального строительства планируется осуществлять на территориях двух и более субъектов Российской Федерации, в том числе линейного объекта - на территории закрытого административно-территориального образования, границы которого не совпадают с границами субъектов Российской Федерации, и в случае реконструкции объекта капитального строительства, расположенного на территории двух и более субъектов Российской Федерации, в том числе линейного объекта, расположенного на территории закрытого административно-территориального образования, границы которого не совпадают с границами субъектов Российской Федерации.

2) органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в случае, если строительство объекта капитального строительства планируется осуществлять на территориях двух и более муниципальных образований (муниципальных районов, городских округов), и в случае реконструкции объекта капитального строительства, расположенного на территориях двух и более муниципальных образований (муниципальных районов, городских округов);

3) органом местного самоуправления муниципального района в случае, если строительство объекта капитального строительства планируется осуществить на территориях двух и более поселений или на межселенной территории в границах муниципального района, и в случае реконструкции объекта капитального строительства, расположенного на территориях двух и более поселений или на межселенной территории в границах муниципального района.

В соответствии со ст. 17 Градостроительного кодекса РФ выдача разрешения на строительство не требуется в случаях:

1) строительства гаража на земельном участке, предоставленном физическому лицу для целей, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности, или строительства на земельном участке, предоставленном для ведения садоводства, дачного хозяйства;

2) строительства, реконструкции объектов, не являющихся объектами капитального строительства (киосков, навесов и других);

3) строительства на земельном участке строений и сооружений вспомогательного использования;

4) изменения объектов капитального строительства и (или) их частей, если такие изменения не затрагивают конструктивные и другие характеристики их надежности и безопасности и не превышают предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции, установленные градостроительным регламентом;

4.1) капитального ремонта объектов капитального строительства.

Федеральный закон "Об архитектурной деятельности в России" в пункте 2 статьи 3 также устанавливает случаи, при которых не требуется получение разрешения на строительство: если строительные работы не влекут за собой изменений внешнего архитектурного облика сложившейся застройки города или иного населенного пункта и их отдельных объектов и не затрагивают характеристик надежности и безопасности зданий, сооружений и инженерных коммуникаций.

При рассмотрении правовых норм о случаях, не требующих получения разрешения на строительство, следует помнить и о нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации. Так, в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального комплекса Омской области от 28 ноября 2014 года № 56-П "Об установлении случаев, при которых не требуется получение разрешения на строительство на территории Омской области" [12] получение разрешения на строительство на территории Омской области не требуется:

1) при строительстве или реконструкции внутриплощадочных сетей инженерно-технического обеспечения в границах земельного участка, предназначенного для объекта промышленности, при соблюдении следующих условий:

- земельный участок, на котором планируется осуществить строительство или реконструкцию, используется для эксплуатации объекта промышленности;

- наличие правоустанавливающих документов на такой земельный участок;

- объект промышленности не является объектом, указанным в статье 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации, Законе Российской Федерации от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" [13];

- внутриплощадочные сети инженерно-технического обеспечения не являются объектами, указанными в статье 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации, Законе Российской Федерации от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов";

- наличие проектной документации на внутриплощадочные сети инженерно-технического обеспечения;

2) при строительстве или реконструкции внутриплощадочных проездов и внутриплощадочных сетей инженерно-технического обеспечения (за исключением сетей газораспределения и газопотребления) в границах земельного участка, предоставленного садоводческому некоммерческому объединению граждан, при соблюдении следующих условий:

- наличие у садоводческого некоммерческого объединения граждан правоустанавливающих документов на земельный участок;

- наличие утвержденного органом местного самоуправления Омской области проекта организации и застройки территории садоводческого некоммерческого объединения граждан;

- наличие проектной документации на внутриплощадочные проезды и сети инженерно-технического обеспечения;

- внутриплощадочные проезды и сети инженерно-технического обеспечения предназначены только для организации ведения садоводства;

3) при строительстве или реконструкции инженерных сетей к объектам, не являющимся объектами капитального строительства (киосков, навесов и других), при соблюдении следующих условий:

- наличие правоустанавливающих документов на земельный участок;

- наличие проектной документации на инженерные сети к временному объекту;

- наличие документа, разрешающего производство земляных работ.

В то же время, Градостроительный кодекс РФ устанавливает запрет на выдачу разрешений на строительство при отсутствии правил землепользований и застройки, за исключением строительства, реконструкции объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения муниципальных районов, объектов капитального строительства на земельных участках, на которые не распространяется действие градостроительных регламентов.

Таким образом, правоотношения в сфере архитектурной деятельности представляют собой широкий круг разнородных отношений, имеющих, в том числе, и исключения из общих правил, регулируемых рядом нормативных правовых актов различных отраслей российского законодательства. Знание и умение применять нормативную базу в своей профессиональной деятельности, с учетом постоянно меняющегося законодательства и состояния экономики России, является частью профессиональной компетенции архитектора нового формата.

Библиографический список

1. Об архитектурной деятельности в Российской Федерации: федер. закон от 17 ноября 1995 года № 169-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 1995. – № 47. – Ст. 4473.

2. Градостроительный кодекс Российской Федерации: федер. закон от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 2005. – № 1 (Часть 1). – Ст. 16.

3. Гражданский кодекс Российской Федерации: Часть 1 от 30 ноября 1994 года № 51-ФЗ; Часть 2 от 26 января 1996 года № 14-ФЗ; Часть 3 от 26 ноября 2001 года № 146-ФЗ; Часть 4 от 18 декабря 2006 года № 230-ФЗ (с изм.).

4. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 года № 136-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 2001. – № 44. – Ст. 4147.

5. О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним: федер. закон от 21 июля 1997 года № 122-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 1997. – № 30. – Ст. 3594.

6. Об охране окружающей природной среды: федер. закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 2002. – № 2. – Ст. 133.

7. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера: федер. закон от 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 1994. – № 35. – Ст. 3648.

8. О безопасности гидротехнических сооружений: федер. закон от 21 июля 1997 года № 117-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. - 1997. - № 30. - Ст. 3589; Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ "О промышленной безопасности промышленных производственных объектов" (с изм.) // СЗ РФ. – 1997. – № 30. – Ст. 3588; Федеральный закон от 21 ноября 1995 года № 170-ФЗ "Об использовании атомной энергии" (с изм.) // СЗ РФ. - 1995. - № 48. - Ст. 4552; Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184 "О техническом регулировании" (с изм.) // СЗ РФ. – 2002. – № 52 (Часть 1). – Ст. 5140.

9. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации: федер. закон от 24 ноября 1995 года № 181-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 1995. – № 48. – Ст. 4563.

10. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федер. закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 2010. – № 1. – Ст. 5.

11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2012 года № 2181-р "Государственная программа РФ "Доступная среда" на 2011-2015 годы" // СЗ РФ. – 2012. – № 49. – Ст. 6900.

12. Об установлении случаев, при которых не требуется получение разрешения на строительство на территории Омской области: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального комплекса Омской области от 28 ноября 2014 года № 56-П // Официальный портал Правительства Омской области (http://www.omskportal.ru, http://омская-область.рф

13. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Закон Российской Федерации от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ (с изм.) // СЗ РФ. – 1997. - № 30. – Ст. 3588.

УДК 721.01

ЕДИНИЦЫ ПЕШЕХОДНОГО РИТМА ПРОСПЕКТА КАРЛА МАРКСА ГОРОДА ОМСКА

Д. П. Нохрина, студентка; Е. В. Шипилина, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются методы подсчета единиц пешеходного ритма улицы, а также предлагается свой расчет единиц пешеходного ритма на примере проспекта Карла Маркса. Проанализировано расположение визуальных и смысловых доминант в пространстве. Выявлена взаимосвязь колористического решения улицы с её единицами пешеходного ритма.*

Ключевые слова: *единицы пешеходного ритма, архитектурная доминанта, уличное пространство.*

Наиболее важная представительская часть города Омска - это его центральные улицы. Здания, находящиеся в границах центра должны обладать наиболее высокими художественно-эстетическими характеристиками. Такая

ситуация во многом была определена особенностями развития современного архитектурного процесса. Снятие жестких ограничений в области проектирования привело к тому, что архитекторы большее внимание уделяли разработке оригинальных решений самих объектов, иногда даже в ущерб имеющемуся вокруг них окружению. Еще одним важным фактором является стремление застройщиков размещать объекты в деловом центре города, что привело к возникновению тесного соседства высотных зданий и объектов исторической застройки. Для определения наиболее удачного расположения необходимо первоначально изучить улицу как систему взаимосвязанных элементов, выявить и сформировать типы доминирующих объектов. Такое решение проблемы невозможно без теоретического исследования единиц пешеходного ритма улицы.

Для пешехода и человека, едущего на транспорте, важно выявить те протяженности, в пределах которых цвет и форма объекта вызывает интерес. Превышение этих протяженностей вызывает чувство монотонности. Таким образом, единицы пешеходного ритма (далее ЕПР) и единицы транспортного ритма (далее ЕТР) следует учитывать при создании чередования доминант улицы. Для динамического зрительного восприятия городской уличной застройки минимальной единицей времени оказываются 3—4 секунды. Принимая за среднюю временную характеристику 30 секунд (по Ш.Д. Аскарову) и учитывая среднюю скорость движения пешехода в городской среде, получим ЕПР, равную 30 м. ЕТР в среднем будут равны 250 м (при скорости транспорта 30 км/ч), 500 и 1000 м (при скорости 60 и 120 км/ч). Рассматривая ЕПР проспекта Карла Маркса целесообразно разделить улицу, расстояние которой около 4,64 км, на 4 промежутка по перекресткам: промежуток проспекта К. Маркса от пересечения с ул. Лермонтова до пересечения с ул. Масленникова (I); промежуток от пересечения с ул. Масленникова до пересечения с ул. Циалковского (II); промежуток от пересечения с ул. Циалковского до площади Серова (III); и промежуток от площади Серова до пересечения с ул. Рождественского (IV).

ЕПР можно выявить при изучении пешеходных пространств, учете восприятия нижних и средних ярусов городской застройки, которые мелкоразмерны, детализированы и непротяженны. ЕТР используют при изучении впечатления от больших пространств городской застройки, восприятие которых значительно обобщено, протяженно и требует четкой смены планов и дифференциации акцентов на общем фоне.

В ходе исследования были выявлены ЕПР проспекта Карла Маркса в зависимости от вышеперечисленных пунктов на всех участках (рис 1-4).

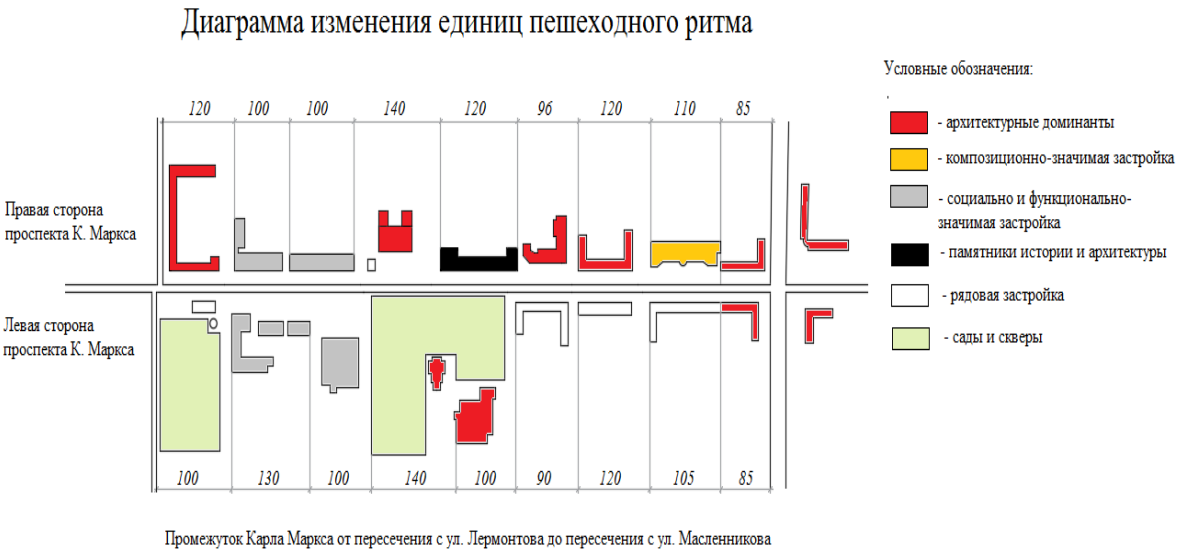


Рис. 1. Диаграмма изменения единиц пешеходного ритма участка I



Рис. 2. Диаграмма изменения единиц пешеходного ритма участка II



Рис. 3.Диаграмма изменения единиц пешеходного ритма участка III

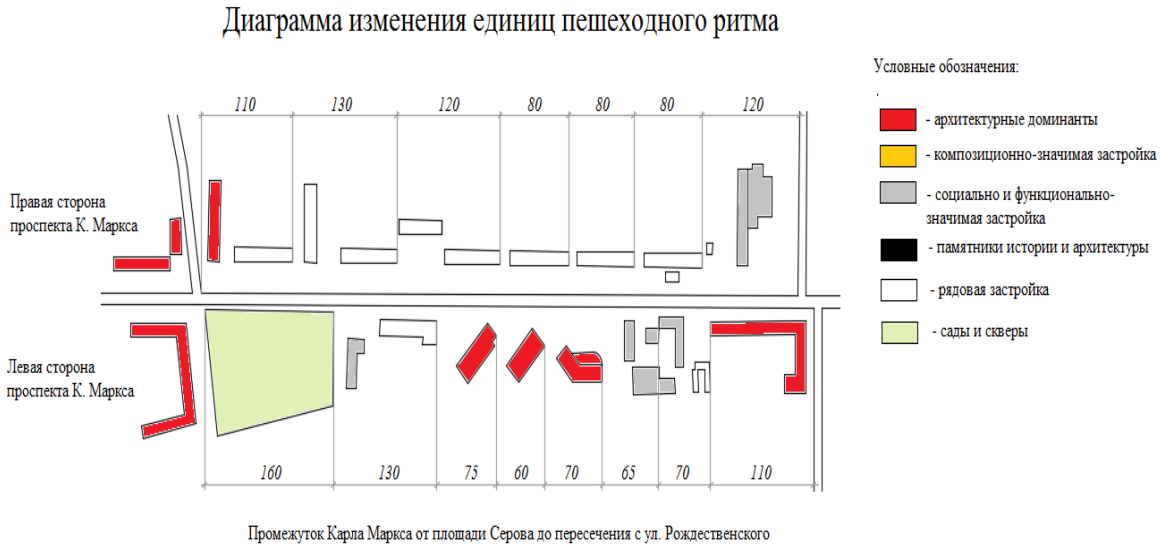


Рис. 4. Диаграмма изменения единиц пешеходного ритма участка IV

В процессе изучения специализированной и справочной литературы была изучена формула для нахождения ЕПР по Б.И. Кохно:

$$L' = 3{,}7A - \frac{A'}{3{,}7},$$

$$L'' = 3{,}7A - \frac{A''}{3{,}7},$$

где L – длина элементарного композиционного участка (для пешеходов); А – расстояние между линиями застройки; $A'(A'')$ – расстояние от видовой точки до красной линии застройки правой (левой) стороны улицы; 3,7 – const, равная tg 75.

Таким образом на участке I длина элементарного композиционного участка по правой стороне равна 130 м, по левой – 135 м, что на 20 м и 30 м соответственно больше предложенного в процессе визуального контакта городской застройки. На участке II длина по формуле Б.И. Кохно по правой и левой сторонах равна 160, что на 40 и на 30 м больше визуального расчета. Участок III имеет самую незначительную разницу между подсчитанной и визуальной длиной по правой и левой стороне равную 150 м, что отличается от визуальной на 5 м в большую и на 5 м в меньшую сторону. Участком с самой большой разницей является участок IV, разница которого составляет 60 м и 75 м. Длина правой стороны, подсчитанная по формуле равна 160 м, левой 165 м, визуальная длина 100 м и 90 м соответственно.

Результат вычислений показал, что при учете ЕПР данной улицы целесообразно восприятие второго плана и групп зеленых насаждений. Длины таких ЕПР близки к расстояниям между смежными городскими улицами или между остановками общественного транспорта, что может служить доказа-

тельством того, что проспект Карла Маркса является пешеходно-транспортной улицей, а восприятие ЕПР проигрывает восприятию ЕТР.

Итак, проведенный анализ показал, что улица Карла Маркса воспринимается последовательно по частям, а объединить улицу и удержать ее в сознании человека могут только пространственные, визуальные и смысловые связи. Немаловажную роль в этом процессе играют доминирующие объекты. В организации коммуникативного процесса внутри ансамбля улицы принимают участие доминанты различного уровня и типа. Они отличаются по силе, качеству и виду воздействия на человека, что сказывается на коммуникативных характеристиках пространства. В связи с этим на основе результатов натурного обследования были выделены два типа доминирования объектов в городской среде: по местоположению, по размеру и по смысловым характеристикам [1].

Площадь представляет собой элемент, необходимый для формирования архитектурного акцента в структуре улицы. Такое пространство предоставляет пешеходу выбор: продолжить движение или остановиться. Перекрестки и завершение улицы является узлом соединения различных пространств. В нем пешеходом принимается решение о дальнейшем выборе направления движения. Каждый из этих типов пространств обладает качествами, формирующими восприятие улицы. Они определяют точки и характер визуального восприятия элементов городской среды. Таким образом, в рассмотренной улице присутствуют 5 скверов и 13 объектов – доминантов, расположенных на перекрестках улиц (рис. 1-4).

Объекты, доминирование которых определяется по физическим размерам, по высоте и по протяженности, выделяются за счет геометрических преимуществ над зданиями окружающей застройки (рис.5-8).

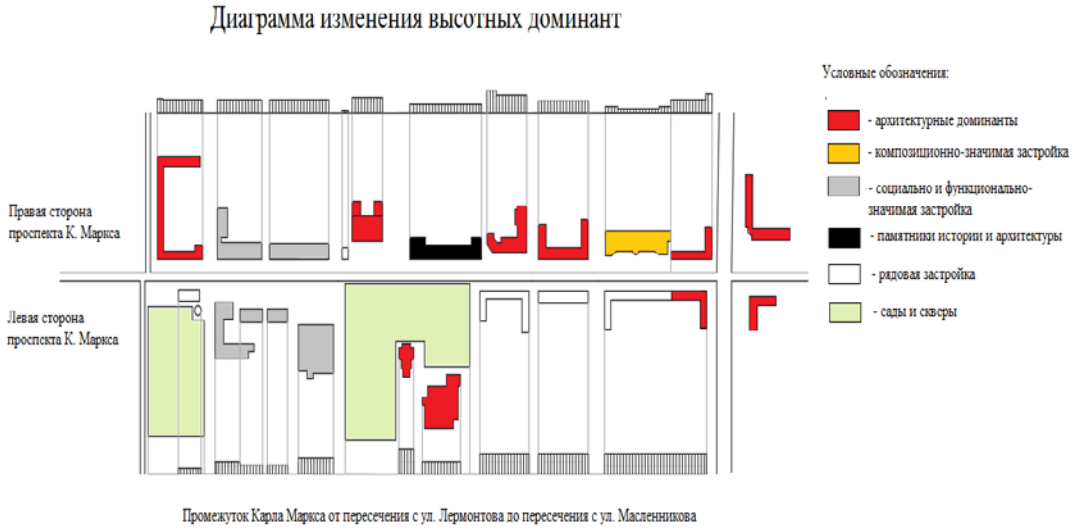


Рис. 5. Диаграмма изменения высотных доминант на участке I



Рис. 6. Диаграмма изменения высотных доминант на участке II



Рис. 7. Диаграмма изменения высотных доминант на участке III

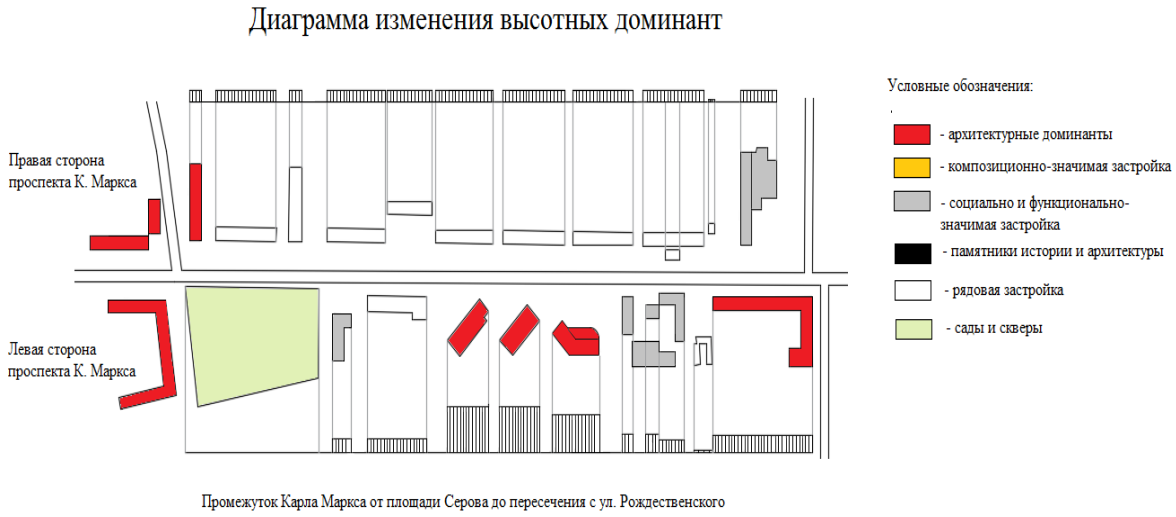


Рис. 8. Диаграмма изменения высотных доминант на участке IV

Доминирование по смысловым характеристикам: объекты доминируют за счет смысловых и социально функциональных качеств. Доминирование по

функции определяет значимость объекта в зависимости от его назначения (театры, государственные учреждения, торговые центры и т. д.). Смысловое доминирование проявляется в глобальном понимании понятия «смысл» (значение и символизм объекта, значимое культурно-историческое содержание). В этом случае объект используется в качестве ориентира на уровне сознания, выходя за рамки визуальных коммуникаций (рис. 9).



Рис. 9. Диаграмма изменения смысловых доминант на участке I

Подводя итог, можно сказать, что архитектурные доминанты, организующие каркас визуальных коммуникаций, должны обладать активным визуальным образом. Для того чтобы достичь этого, необходимо придерживаться некоторых правил формообразования и композиции. Пропорции доминирующих объектов должны быть четко выражены при восприятии с основных видовых точек. Композиция архитектурной доминанты должна состоять из простых объемов, логично взаимодействующих между собой. Членения объекта должны способствовать максимальному раскрытию визуальных качеств доминанты, а элементы зданий должны способствовать узнаванию объекта в застройке и выявлению его функции.

Библиографический список

1. *Шипицына, О. А.* Феномен архитектурной доминанты в ансамбле улицы / О. А. Шипицына, Н. Е. Лопатин // Приволжский научный журнал. – 2012. – № 3. – 140 с.

2. *Беляева, Е. Л.* Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия / Е.Л. Беляева. – М.: Стройиздат, 1997. – 127 с.

3. *Хасиева, С. А*. Архитектура городской среды: учебник для вузов / С. А. Хасиева. – М.: Стройиздат, 2001. – 200 с.

УДК 728.22

ТИПОЛОГИЯ ЖИЛЫХ ЯЧЕЕК В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ЖИЛИЩЕ ПО СОСТАВУ ПОМЕЩЕНИЙ

Е. Ю. Орловская, аспирант
Белорусский национальный технический университет (БГТУ),
Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация. *В результате анализа планировочных решений жилых ячеек в домах специализированного типа, построенных в РБ и за рубежом в конце 20 начале 21 вв., предложена их типология в зависимости от состава помещений.*

Ключевые слова: *специализированное жилище, социальная группа населения, жилая ячейка, состав помещений, планировочное решение.*

В структуре населения Беларуси увеличивается доля одиночек и малосемейных. Для обеспечения этих групп жилищем рационально развивать нестандартные типы жилищ и увеличивать в структуре жилищного фонда жилища специализированного типа.

К специализированным жилым помещениям относятся: общежития, квартиры и жилые дома для инвалидов, престарелых, жилые дома маневренного фонда, жилые дома для экстренного заселения жертв стихийных, техногенных, социальных катастроф, приюты для бездомных и т.п. [1].

Для выявления новых для нашего жилищного фонда типов жилых ячеек было проведено сравнение планировочных решений ячеек, предназначенных для проживания разных социальных групп населения: молодёжи, студентов, пожилых людей, а также общежитий, построенных в РБ и за рубежом в конце 20 начале 21 вв. В результате, по составу помещений, были выделены 12 типов жилых ячеек.

Наиболее простая по структуре, *ячейка типа «а»* представляет собой комнату, в которой проживают один, два, реже - три, четыре, десять или даже двадцать человек. Основные параметры таких ячеек, предназначенных для проживания одного человека составляют 5,1-9,9 м^2, двоих - 9,6-15,2 м^2, троих и более - свыше 16,5 м^2. Но наиболее распространены ячейки площадью от 9 до 16 м^2.

В состав *ячейки типа «б»* (рис.1) входят комната, предназначенная для проживания одного, двух, реже - трёх, четырёх человек; санузел (душ + умывальник + унитаз); прихожая. Общая площадь жилой ячейки типа «б» на одного человека составляет 11,4-24,6 м^2, на двоих - 17,7-35,5 м^2. Но наиболее распространены ячейки площадью от 18 до 28 м^2.

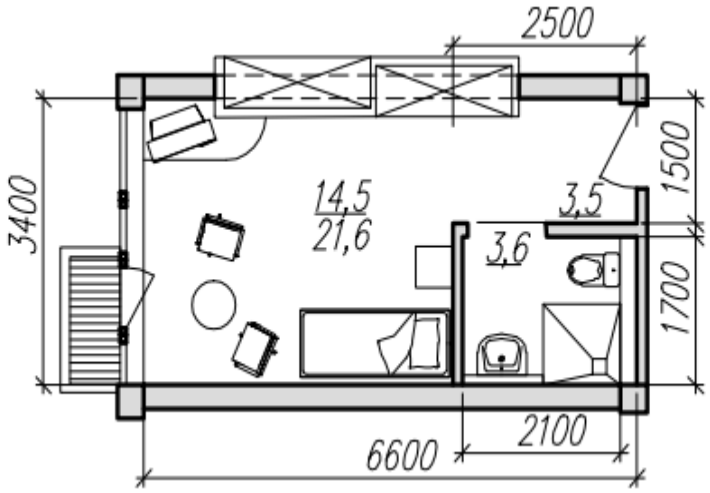


Рис. 1. Жилая ячейка в доме для престарелых в Германии

Жилая *ячейка типа «в»* (рис.2) рассчитана на одного, двух человек и представляет собой квартиру-студио. В состав помещений входят общая комната; кухня-ниша, которая может входить в состав общей комнаты, прихожей или занимать отдельное помещение; санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз) и прихожая. Общая площадь ячейки составляет 18,9-64,2 м^2, но наиболее распространены ячейки площадью от 18 до 29 м^2.

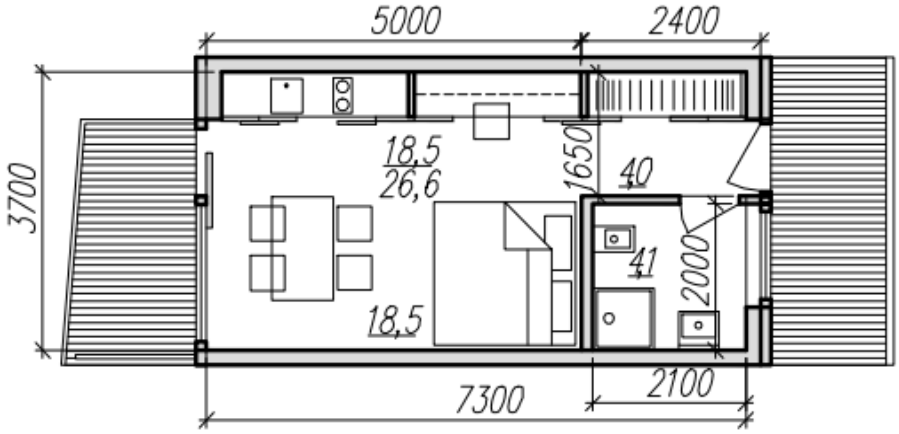


Рис. 2. Жилая ячейка в проекте студенческого общежития в Париже

Жилая *ячейка типа «г»* (рис.3) рассчитана на одного, двух, максимум трёх человек и представляет собой квартиру-студио с отдельной спальной комнатой. В состав помещений входят общая комната; кухня-ниша, которая может входить в состав общей комнаты, прихожей или занимать отдельное помещение; спальня; санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз); прихожая и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки - 27,8-71,4 м^2, но наиболее распространены ячейки площадью 28-38 м^2.

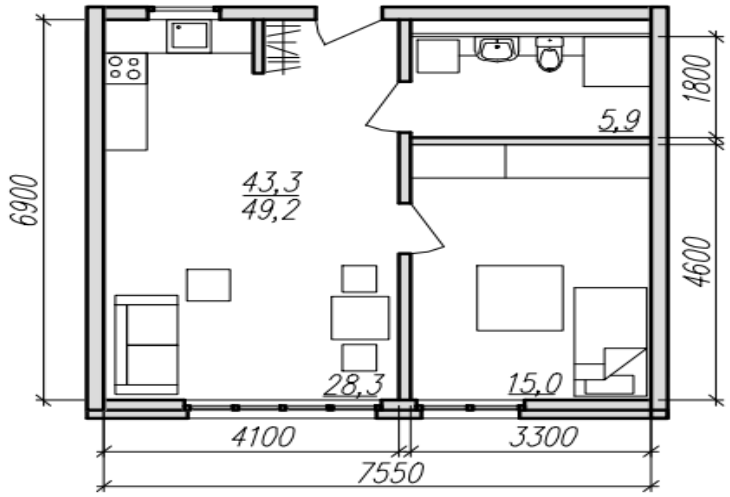


Рис. 3. Жилая ячейка в доме на 50 съёмных квартир в г.Нюрнберг, Германия

Жилая *ячейка типа «д»* (рис.4) рассчитана на двух, трёх, максимум четырёх человек и представляет собой квартиру-студио с двумя отдельными спальнями. В состав помещений входят общая комната с кухней-нишей, две спальни, санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз), прихожая и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки - 40,9-80 м^2.

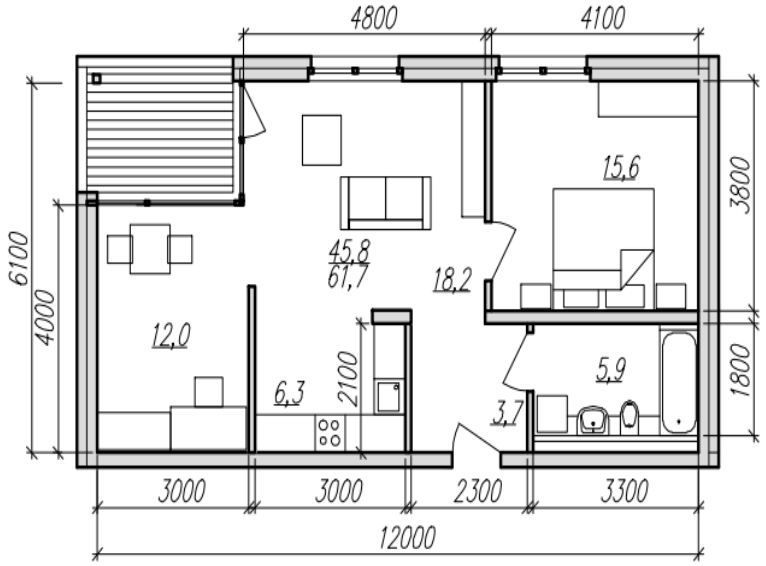


Рис. 4. Жилая ячейка в доме на 50 съёмных квартир в г.Нюрнберг, Германия

Жилая *ячейка типа «е»* (рис.5) рассчитана на одного, максимум двух человек и представляет собой однокомнатную квартиру традиционной планировки. В состав помещений входят общая комната; кухня; санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз), может быть совмещённым или раздельным; прихожая и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки - 27,6-42,8 м^2, но наиболее распространены ячейки площадью 28-34 м^2.

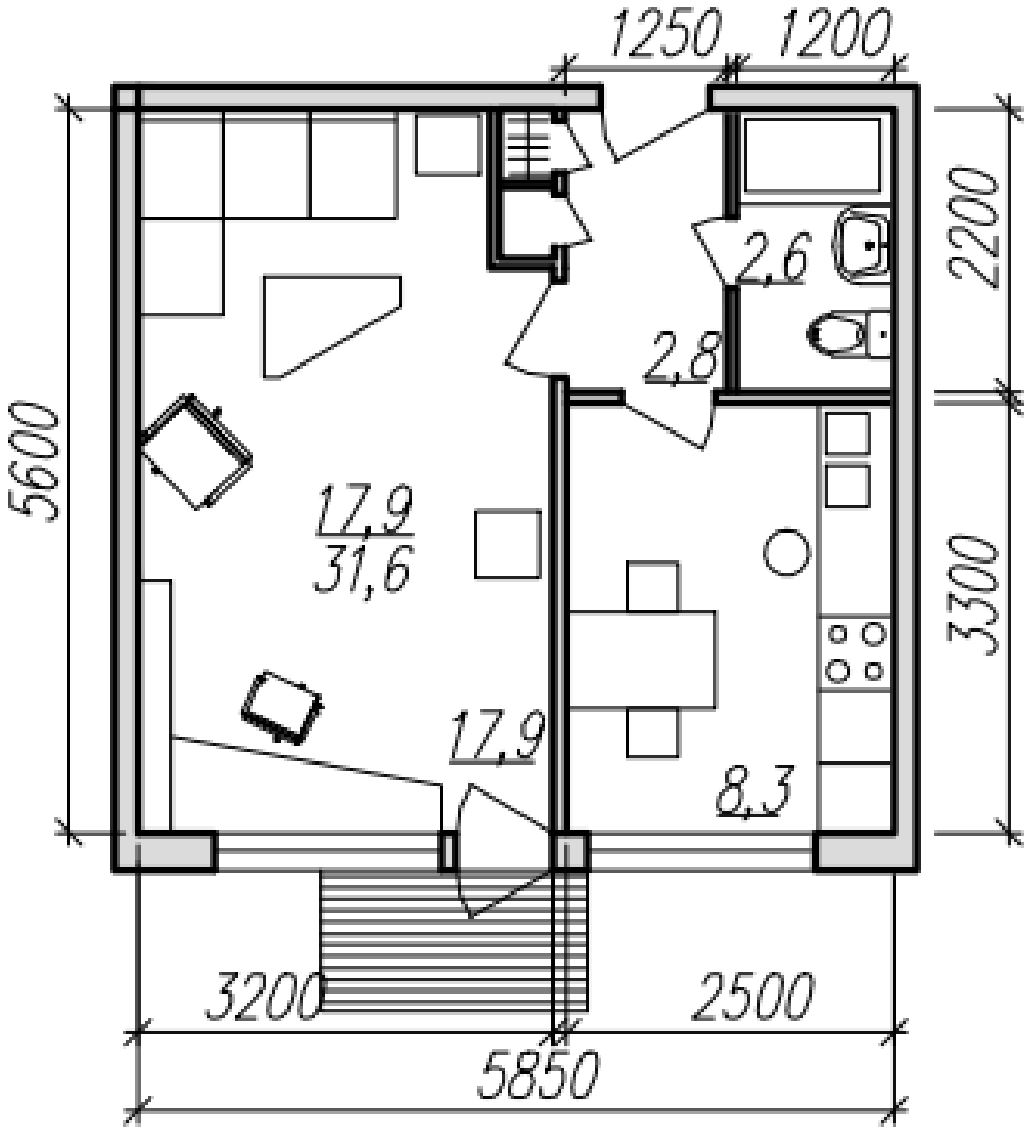


Рис.5. Жилая ячейка в многоэтажном жилом доме гостиничного типа

Жилая *ячейка типа «ж»* (рис.6), как правило, рассчитана на одного, двух, максимум трёх человек и представляет собой двухкомнатную квартиру традиционной планировки. В состав помещений входят общая комната; кухня; спальня; санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз), может быть совмещённым или раздельным; прихожая 2,6-7,4 м^2 и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки составляет 36,7-58 м^2, но наиболее распространены ячейки площадью 41-46 м^2.

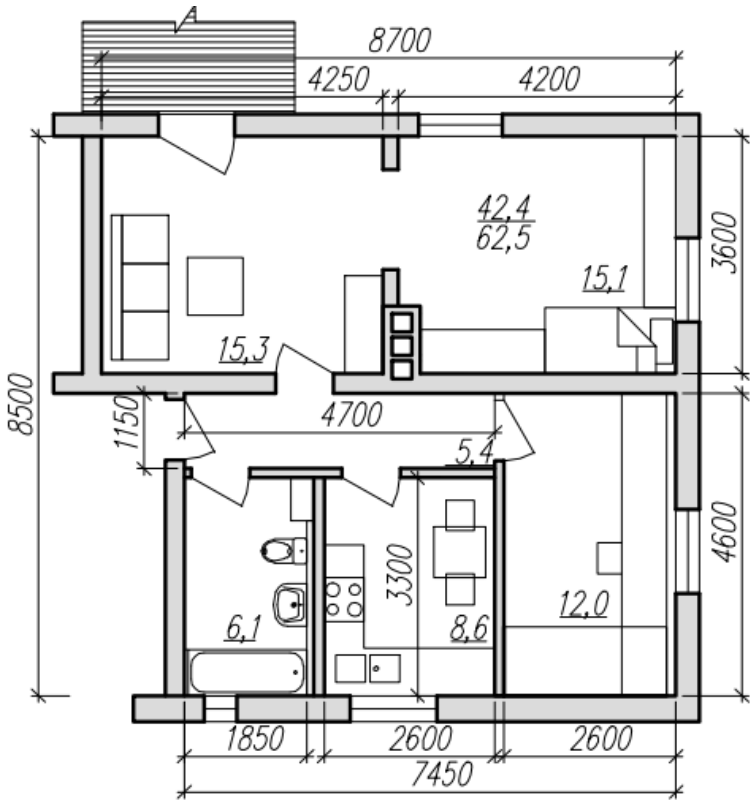


Рис. 6. Жилая ячейка в доме на 50 съёмных квартир в г.Нюрнберг, Германия

Жилая *ячейка типа «з»* (рис.7), как правило, рассчитана на двух, трёх, максимум четырёх человек и представляет собой трёхкомнатную квартиру традиционной планировки. В состав помещений входят общая комната; кухня; две спальни; санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз), может быть совмещённым или раздельным; прихожая и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки - 45,2-68,2 м^2.

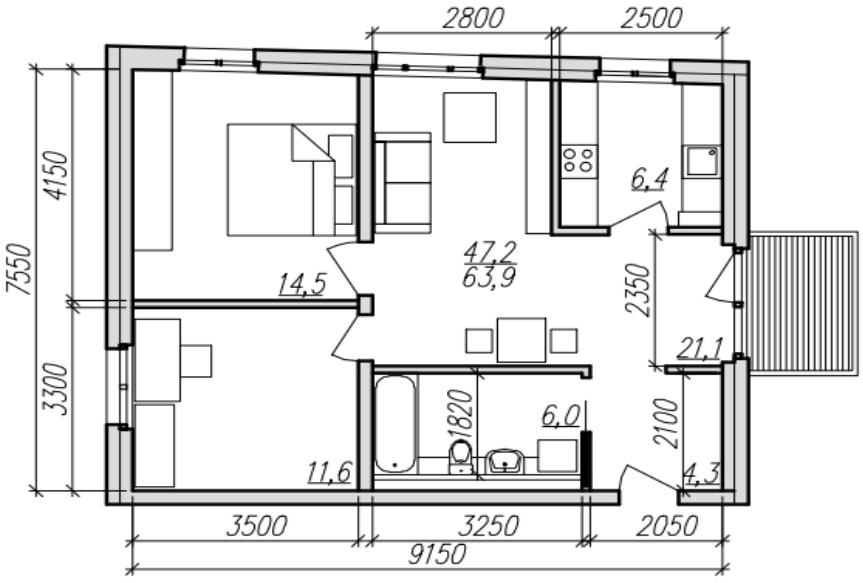


Рис.7. Жилая ячейка в доме на 50 съёмных квартир в г.Нюрнберг, Германия

В состав помещений *ячейки типа «и»* (рис.8), представляющей собой блок из нескольких комнат, входят две-три жилые комнаты, санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз), прихожая и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки составляет 36,9-144 м^2, но наиболее распространены ячейки площадью 40-44 м^2.

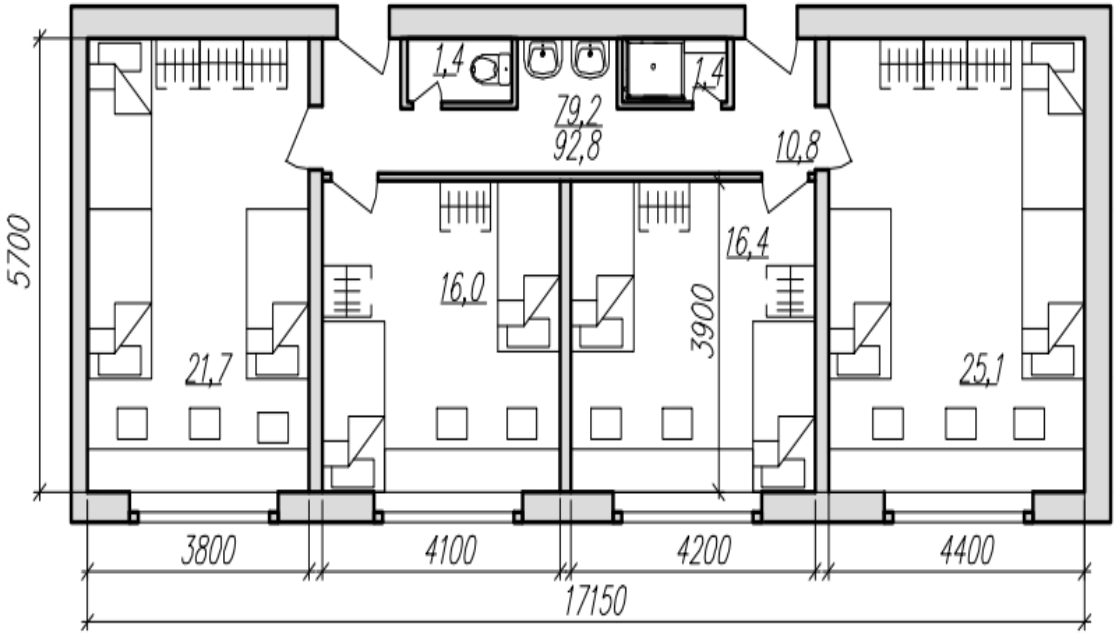


Рис. 8. Жилая ячейка в общежитии для молодых семей

В состав помещений *ячейки типа «к»* (рис.9), представляющей собой блок из нескольких комнат, входят жилые комнаты, кухня-ниша, санузел (душ + умывальник + унитаз), прихожая и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки составляет 36,5-52,2 м^2.

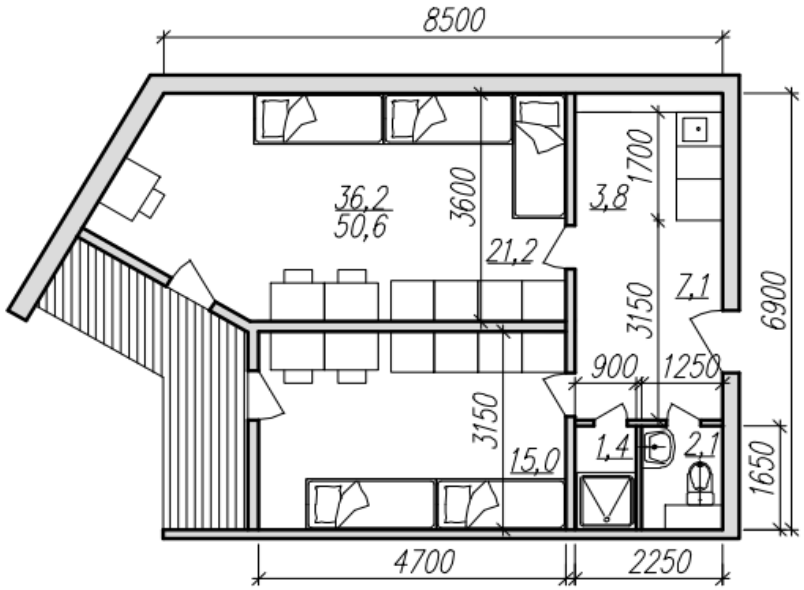


Рис. 9. Жилая ячейка в общежитии

В состав помещений *ячейки типа «л»* (рис.10) представляющей собой блок из нескольких комнат, входят от двух до четырёх жилых комнат, общая комната с кухней-нишей, преимущественно раздельный санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз) и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки составляет 36,5-52,2 м^2.

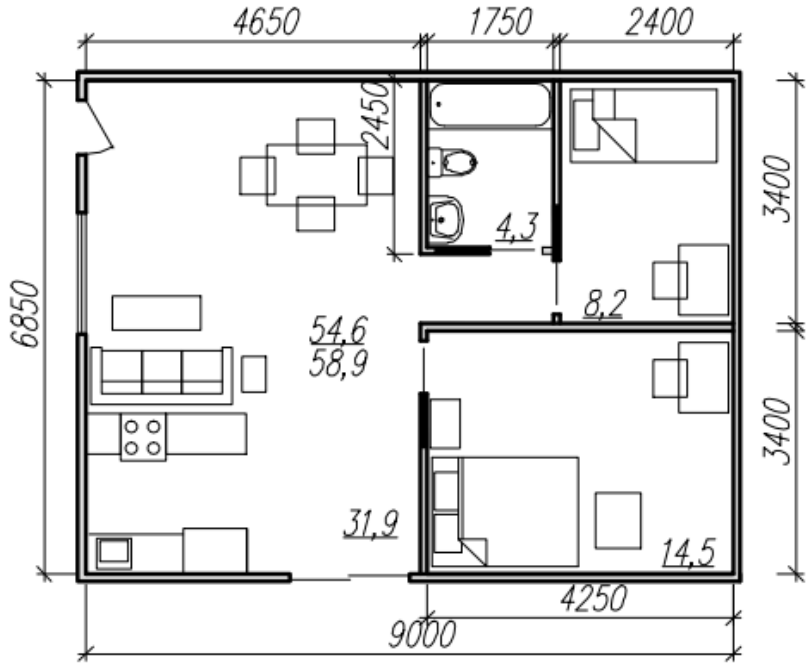


Рис. 10. Жилая ячейка в общежитии

В состав помещений жилой *ячейки типа «м»* (рис.11) представляющей собой блок из нескольких комнат, входят жилые комнаты, кухня, преимущественно раздельный санузел (душ или ванная + умывальник + унитаз), прихожая и, в некоторых случаях, кладовые. Общая площадь ячейки составляет 54,5-113 м^2.

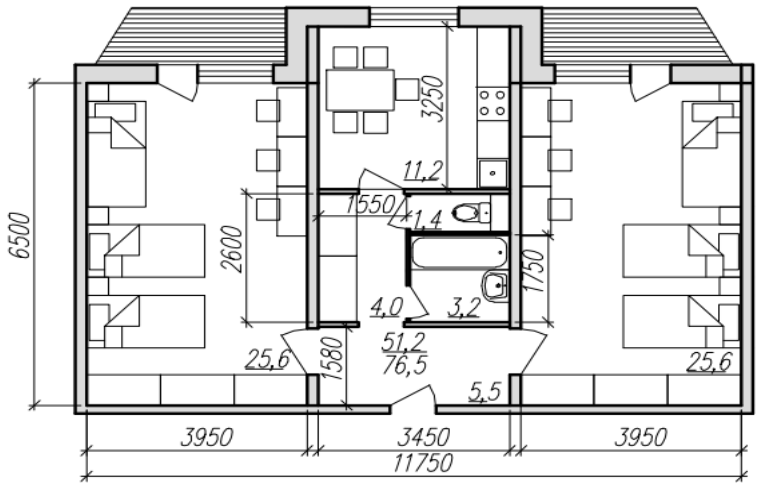


Рис. 11. Жилая ячейка в общежитии

Наибольшее распространение в домах для молодёжи получили ячейки типа «в», «г» и «д». В домах для студентов - «а», «б» и «в». В домах, предназначенных для проживания пожилых людей - «б», «е», «ж» и «з». В общежитиях - «а», «б», «и», «к», «л» и «м».

Использование того или иного типа жилых ячеек определяется временным периодом проживания, возрастом проживающих и их социально-имущественным статусом. Развитие жилищного фонда с учетом требований конкретных социально-демографических групп населения будет способствовать решению жилищной проблемы.

Библиографический список

1. Жилище. Основные положения: СТБ 1154-99. - Официальное издание - Введён с 1999.07.01. - Минск: МАИС РБ, 1999. - 13 с. - (Государственный стандарт Республики Беларусь).

УДК 666.151.1+666.1.039.2

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИСТОВЫХ СТЕКОЛ ТОНКИХ НОМИНАЛОВ И ИХ УПРОЧНЕНИЕ ИОННЫМ ОБМЕНОМ

Ю. Г. Павлюкевич, канд. техн. наук, доцент;
А. П. Кравчук, канд. техн. наук; Е. Г. Акусевич, студентка
Белорусский государственный технологический университет (БГТУ),
Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация. *На экспериментальной установке методом вертикального вытягивания вниз получены листовые стекла тонких номиналов. Рассмотрен характер и продолжительность переходных процессов в зоне формования листовых стекол толщиной менее 2 мм на стабильность их геометрических параметров и физико-химические свойства, определены температурно-временные режимы вытягивания листовых стекол тонких номиналов.*

Проведены исследования по ионообменному упрочнению листовых стекол тонких номиналов в расплаве KNO_3 и твердофазными реагентами при температуре 400–500°С. Установлено, что ионообменная обработка обеспечивает, в сравнении с исходным стеклом, прирост механической прочности в 2–3 раза и термостойкости в 1,5 раза. Определяющее влияние на свойства стекла оказывает концентрация диффундирующих в поверхностный слой стекла ионов K^+, которые при ионной обработке проникают на глубину 10–15 мкм и обусловливают возникновение высоких значений напряжений сжатия.

Ключевые слова: *вертикальное вытягивание, листовое стекло, упрочнение, низкотемпературный ионный обмен, селитра калиевая, диффузия, микротвердость, термостойкость, ударная прочность.*

В настоящее время тонкое листовое стекло находит применение при остеклении теплиц и фасадов зданий, при изготовлении стеклопакетов, солнечных батарей, декоративных витражей, защитного и многослойного безопасного стекла. Производство листового стекла тонких номиналов актуально как с точки зрения снижения материалоемкости производства, так и снижения веса изделий на их основе. Традиционной сферой применения листовых стекол тонких номиналов является изготовление предметных, часовых и покровных стекол.

Основными методами получения стекла тонких номиналов является флоат-способ и способ вертикального вытягивания.

В настоящее время флоат-способ является самым распространенным, однако имеет ограничения по минимальной толщине формуемого стекла (не менее 0,7−1 мм) и требует сложного, дорогостоящего оборудования. Особый интерес в производстве листового стекла тонких номиналов представляет способ вертикального вытягивания вниз [1–3]. Ведущие производители листового стекла «Corning Glass Works», «Asahi Glass» и «PPG Inds. Inc.» уделяют ему значительное внимание, являясь патентодержателями большинства изобретений по этому способу.

Целью работы является разработка физико-химических и технологических основ получения листовых стекол тонких номиналов (толщиной менее 2 мм) с улучшенными эксплуатационными свойствам.

Для изучения процесса формования листового стекла тонких номиналов изготовлена экспериментальная установка. Формование осуществляется методом вертикального вытягивания вниз. Конструкция установки позволяет локализовать тепловой поток от нагревателей в небольшом объеме печи, что обусловливает градиент температур 100–150 °С и позволяет утонять предварительно сформованное стекло толщиной 3–10 мм до толщины 0,2–2,0 мм. При утонении параметры формуемой ленты стекла определяются температурой формования, скоростью вытягивания и скоростью охлаждения. Путем их регулирования обеспечивается минимальная величина переходной зоны и стабильность геометрических параметров ленты стекла.

Для проведения исследований было выбрано листовое флоат-стекло следующего химического состава, %: SiO_2 72,8; Al_2O_3 1,2; CaO 9,7; MgO 2,7; Na_2O 13,6.

Выявлено, что при вытягивании стекла активное формование протекает в интервале температур 840−850°С, что соответствует значениям вязкости стекла $10^{4,8}$−10^5 Па · с. В этих условиях стягивающее воздействие сил поверхностного натяжения не приводит к значительному сужению ленты стекла. Скорость формования находится в пределах значений 6–230 м/ч. При формовании ленты стекла при температурах 900−950°С (в зоне активного

формования) качество поверхности стекла существенно снижается. Повышение температуры в зоне формования приводит к росту температуры в зоне подготовки и увеличивает время нахождения стекла в печи с вязкостью менее 10^4 Па · с, что приводит усилению действия стягивающих сил поверхностного натяжения и существенному сужению ленты стекла (при прочих равных условиях). Кроме того, ухудшение качества поверхности формуемого стекла может быть обусловлено явлением «саморазогрева». При охлаждении горячие внутренние слои неравномерно разогревают тонкий поверхностный слой (толщина его не более 7–10% толщины ленты), что приводит к повышению температуры в поверхностном слое стекла за счет теплосодержания ее внутренних слоев. В результате происходит частичное расплавление наружного затвердевшего слоя и, следовательно, процесс формообразования в переходной зоне не заканчивается, а продолжается при дальнейшем внешнем охлаждении ленты стекла.

При формования стекла в диапазоне температур 800−750°С высокие значения вязкости стекла затрудняют формование. На валах тянульного устройства требуется прикладывать большие усилия, что снижает эффективность формования, возможен обрыв ленты стекла.

С целью оценки влияния технологических параметров на стабильность геометрических характеристик формуемой ленты стекла с помощью профилометра ПРОФИ-130 изучалось качество поверхности стекла. Результаты исследований представлены в табл. 1. Проведенный анализ качества поверхности образцов показал, что по совокупности показателей (высота неровностей, глубина впадин и высота выступов и т. д.) полученные стекла несколько уступают по качеству флоат-стеклу.

Таблица 1 – Характеристика профиля поверхности образцов стекла

Показатели	Величина показателя для образца стекла					
	флоат-стекло (образец сравнения)	1	2	3	4	5
Толщина стекла, мм	3,0	0,42	0,27	0,32	0,46	0,36
Температура формования, °С	–	850	950	900	870	850
Класс шероховатости	12б	11а	9в	11в	12б	11а
Максимальная высота неровностей R_{max}, мкм	0,361	1,27	4,84	0,768	0,588	1,53
Глубина впадин поверхности R_{vk}, мкм	0,107	0,229	0,578	0,225	0,144	0,194

Высота неровностей, определенная по 10 точкам, для флоат-стекла составляет 0,323 мкм, а для тянутого стекла − 0,38−1,27 мкм. Причем величина этого показателя зависит от толщины формуемого стекла и с уменьшением номинала стекла возрастает. Отношение толщины формуемого стекла к величине неровностей не превышает 0,1–0,5%. Таким образом, полученные стек-

ла тонких номиналов по своему качеству поверхности приближаются к флоат-стеклу и при этом обладают существенно меньшим весом.

Получение стекол тонких номиналов толщиной менее 1 мм следует рассматривать в непрерывной связи с возможностью их упрочнения. От решения это проблемы зависит надежность службы стекла в изделиях и конструкциях, долговечность эксплуатации в строительстве, быту и технике.

Упрочнение стекла может быть достигнуто термической (воздушной) и химической закалкой. Термическая закалка стекла толщиной менее 2 мм невозможна или малоэффективна, поскольку требует высоких исходных температур, что в свою очередь создает трудности, связанные с возможностью искривления стекла или повреждения поверхности. Для упрочнения стекол толщиной менее 2 мм применяют химические методы и, в частности, ионный обмен.

Метод ионного обмена позволяет в 3−6 раз повысить прочность стекла, сохраняя его прозрачность. Особенно эффективно упрочнение стекла в процессе его выработки. В этом случае отпадает необходимость в нагреве стекла, температура обработки может варьироваться в широких пределах, исключается деформация ленты стекла. Одновременно с увеличением прочности стекло и изделия из него приобретают повышенную химическую прочность, термостойкость и твердость поверхности [4–5].

Для повышения прочностных характеристик листовых стекол тонких номиналов в работе применяли химический метод упрочнения низкотемпературным ионным обменом в расплаве KNO_3 и твердофазными реагентами $KNO_3{-}K_2SO_4{-}K_2CO_3$ И $KNO_3{-}K_2SO_4{-}KCL$.

В работе изучалось влияние температурно-временных параметров ионообменного упрочнения на глубину диффузионного слоя и величину физико-химических свойств стекол тонких номиналов.

Образцы стекол толщиной 2 мм обрабатывали в расплаве KNO_3 в соответствии с условиями опытов, представленными в матрице планирования ПФЭ 3^2 (табл. 2).

Таблица 2 – Матрица планирования ПФЭ 3^2

№ опыта	Кодированное значение фактора		Натуральное значение фактора	
	Температура, ºС	Время, ч	Температура, ºС	Время, ч
1	0	0	450	2
2	+1	0	500	2
3	–1	0	400	2
4	0	+1	450	3,5
5	+1	+1	500	3,5
6	–1	+1	400	3,5
7	0	–1	450	0,5
8	+1	–1	500	0,5
9	–1	–1	400	0,5

Выбор температуры ионообменного упрочнения в интервале 400–500 ºС обусловлен тем, что, с одной стороны, ее значение должно обеспечи-

вать получение расплава KNO_3, с другой стороны, температура расплава не должна быть выше, чем температура стеклования, чтобы не вызывать релаксацию напряжений, возникающих в результате диффузии ионов калия в поверхностный слой стекла.

На основе результатов исследований термостойкости, механической прочности (оценивалась по высоте падения стального шара массой 120 г, при которой происходило разрушение образца) и микротвердости по Виккерсу обработанных образцов стекол толщиной 2 мм по методу наименьших квадратов в программе Mathcad 15 рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии следующего вида:

$$y = b_0 + b_1 \cdot T + b_2 \cdot \tau + b_{12} \cdot T \cdot \tau + b_{11} \cdot T^2 + b_{22} \cdot \tau^2,$$

где b_0, b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22} – расчетные значения коэффициентов уравнения регрессии, которые приведены в таблице 3; y – свойство стекла (механическая прочность, термостойкость, микротвердость); τ – время выдержки в расплаве KNO_3; T – температура обработки в расплаве KNO_3.

Таблица 3 – Значения коэффициентов уравнения регрессии

Наименование свойства	Значение коэффициента					
	b_0	b_1	b_2	b_{12}	b_{11}	b_{22}
Механическая прочность, м	0,791	0,115	0,197	–0,077	–0,024	0,114
Термостойкость, ºС	211,7	20,9	6,7	–1,3	7,5	–
Микротвердость, МПа	5246	138,5	161,1	–50,4	–16,2	3,7

На основе расчетных значений механической прочности стекол по полученному уравнению регрессии построены контурные кривые, представленные на рисунке 1.

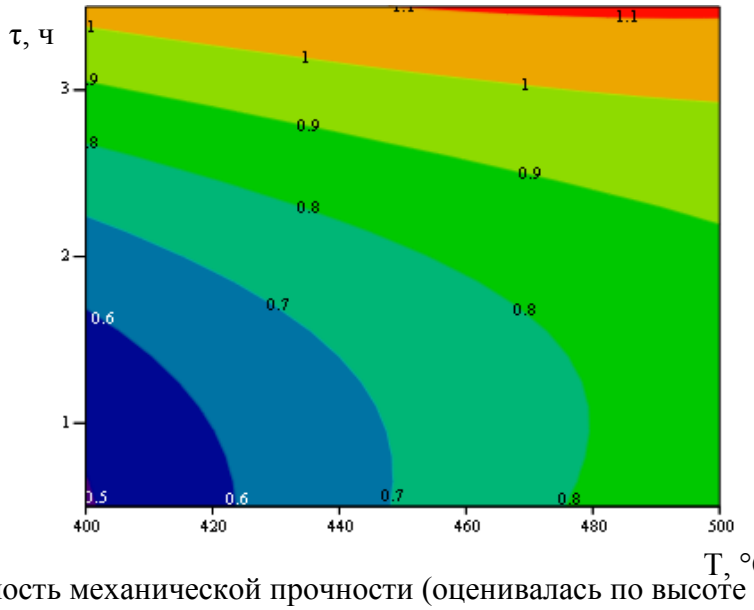


Рис.1. Зависимость механической прочности (оценивалась по высоте падения стального шара (м), при которой наблюдалось разрушение стекол толщиной 2 мм) от температуры и времени их выдержки в расплаве KNO_3

Сравнительная оценка физико-химических свойств стекол до и после ионообменного химического упрочнения представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические свойства стекол до и после химического упрочнения

Показатели	Исходное стекло	Стекло обработанное при температуре (выдержка 3,5 ч)		
		400ºС	450ºС	500ºС
Глубина диффузного слоя, мкм	–	10–15		
Термическая стойкость, %	180	210	210–220	230–260
Микротвердость, МПа	4800	5300–5418	5300–5470	5350–5710
Прочность при симметричном изгибе, МПа	95	210–220	230–250	280–290
Коэффициент упрочнения при симметричном изгибе	–	2,0	2,3	2,8
Коэффициент упрочнения по прочности на удар	–	2,0	2,3	2,8

Анализ полученных данных показывает, что существенное влияние на свойства стекол тонких номиналов оказывает температура ионообменной обработки в расплаве KNO_3. Ее повышение до 500°С и времени обработки до 3,5 ч обеспечивают существенный прирост термостойкости (260°С), микротвердости (5710 МПа) и механической прочности стекол (коэффициент упрочнения 2,8).

Результаты определения свойств подтверждаются данными микрозондового анализа химического состава скола образцов стекол с помощью сканирующего электронного микроскопа JEOLJSM–5610 LV (Япония). Глубина диффузии ионов калия в поверхностный слой стекла показана на рисунке 2.

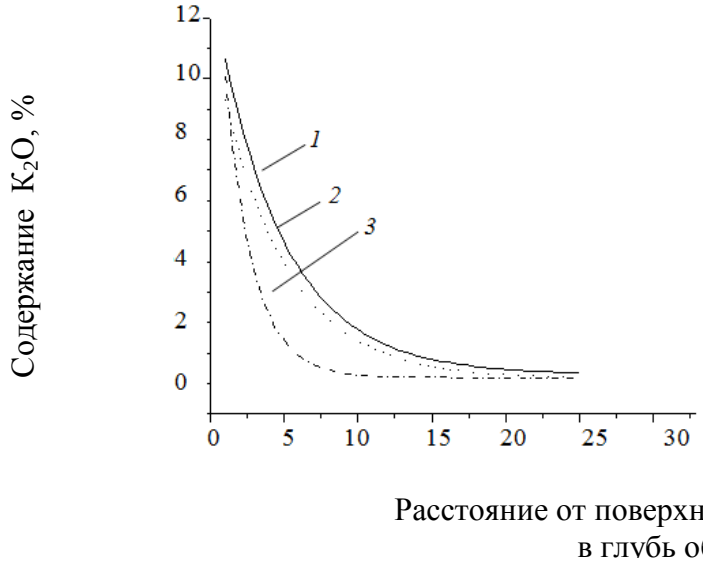


Рис. 2. Изменение содержания K_2O в поверхностном слое стекла при его ионообменном упрочнении в течение 3,5 ч при температуре: *1* – 500ºС ; *2* – 450ºС; *3* – 400ºС

Выявлено, что при обработке стекол расплавом KNO_3 наблюдается резкий градиент напряжений по глубине сжатого слоя. Независимо от режимов обработки характер концентрационной зависимости K^+ является экспоненциальным. Диффузия ионов K^+ осуществляется в узком поверхностном слое стекла, глубина которого не превышает 10–15 мкм.

Повышение времени и температуры обработки обусловливает значительный рост концентрации ионов калия в результате обмена $Na^+ \leftrightarrow K^+$ на глубине не более 1–2,5 мкм, что, по-видимому, обусловлено уплотнением структуры поверхностного слоя и снижением коэффициента диффузии.

Максимальная концентрация ионов K^+, равная 10,6%, достигается в поверхностном слое стекла при температуре 500°С и времени обработки 3,5 ч, что обусловливает возникновение высоких значения напряжений сжатия и, как следствие, прирост механической прочности стекла в 2–3 раза и термостойкости в 1,5 раза по сравнению с исходным.

Упрочнение стекол твердофазными реагентами в температурном интервале 400–500ºС показало, что смеси солей упрочняют стекло в большей степени, чем реагенты, состоящие из одного вида соли; степень упрочнения и качество поверхности стекла зависит не только от температуры плавления солей, но и природы анионных групп NO_3^- и SO_4^{2-}; нанесение смесей на поверхность стекла с последующей обработкой позволяет повысить их прочность на 30 % и более.

Таким образом, рассмотренный в работе метод вертикального формования вниз характеризуется сравнительной простотой аппаратурного оформления и может быть использован при утонении листового стекла до толщины менее 2 мм.

Значительно повысить физико-химические свойства листовых стекол тонких номиналов (0,4−2 мм) возможно путем низкотемпературного ионного обмена в расплаве KNO_3 и твердофазными реагентами $KNO_3-K_2SO_4-K_2CO_3$, $KNO_3-K_2SO_4-KCl$.

Одновременно с увеличением прочности утоненные стекла приобретают высокую прозрачность (за счет снижения толщины стекла), повышенную термостойкость и твердость поверхности, что существенно расширяет область их применения.

Библиографический список

1. *Гулоян, Ю. А.* Выработочные свойства стекол и условия механизированного формования стеклоизделий обзор по материалам зарубеж. пат. Информ / Ю. А. Гулоян. − ВНИИЭСМ. Техн. информация. − М.: 1975. − 80 с.

2. *Dockerty S. M.* Controlling thinkness of newly drawn glass sheet. Patent US, no. 3682609, 1972.

3. *Матвеев, Г. М.* Производство листового стекла и изделий из него: обзорная информация «Основные области патентной активности зарубежных стекольных фирм» / Г. М. Матвеев, Ж. А. Олобикян, Б. Н. Френкель. ВНИИЭСМ. М., 1974. - 71 с.

4. *Бутаев, А. М.* Прочность стекла. Ионообменное упрочнение / А. М. Бутаев. − Махачкала: ДГУ, 1997. - 253 с.

5. *Соболев, Е. В.* Состояние и перспективы работ по внедрению в производство ионообменного метода упрочнения стекла / Е. В. Соболев // Гос. науч.-исслед. институт стекла. − М., 1988. − С. 3−4.

УДК 69.07: 624.04

УЧЕТ МОНТАЖНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАСЧЕТЕ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК LIRA

П. М. Панченко, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье предлагается внести коррективы в методику расчета плоских стропильных ферм и проектировать подобные конструкции с учетом стадии монтажа.*

Ключевые слова: *плоская ферма, стадия монтажа.*

На сегодняшний день плоские фермы имеют широкое применение в качестве стропильных конструкций каркасных промышленных зданий. Материалом для подобных конструкций служит сталь, поэтому в качестве примера взята именно стальная ферма.

Особенностью плоской фермы является то, что при общей работе конструкции на поперечный изгиб ее элементы работают на осевое растяжение-сжатие, причем в проектном положении, расчетная схема которого показана на рисунке 1, элементы верхнего пояса и стоек сжаты, а элементы нижнего пояса растянуты.

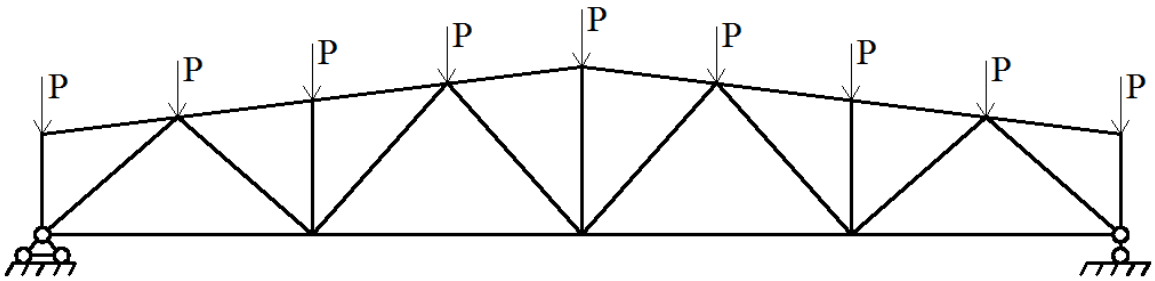


Рис. 1. Расчетная схема фермы в проектном положении

Наглядное представление о том, как ведет себя конструкция при загружении, дает деформированная схема работы фермы (изображенная на рис. 2) при статическом расчете в ПК Lira в условиях плоской задачи.

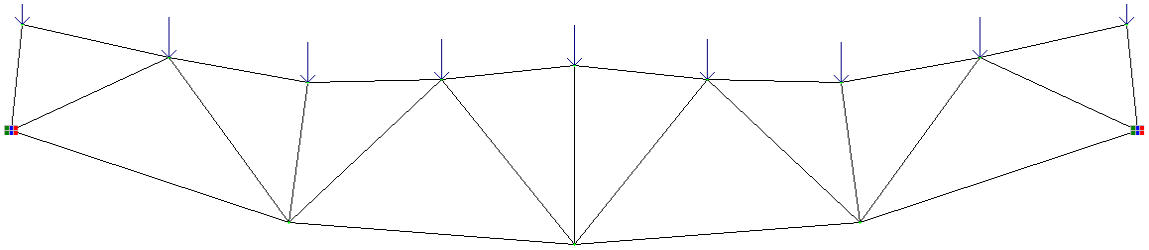


Рис. 2. Деформированная схема работы фермы в проектном положении

Данные схемы применимы лишь в случае расчета фермы на проектные усилия (от собственного веса конструкции кровли и веса снегового покрова на ней), то есть после установки самой фермы в проектное положение и устройства кровли. Однако при значительном весе фермы возможна деформация и, как следствие, частичная утрата несущей способности некоторых элементов конструкции уже в процессе монтажа.

Связано это с тем, что при монтаже из-за кардинального отличия расчетной схемы характер распределения усилий в элементах конструкции прямо противоположен тому, как это происходит в проектном положении: элементы, которые запроектированы на осевое растяжение, будут работать на сжатие, а сжатые - на растяжение. Такое перераспределение не скажется на сжатых по проекту стержнях, ведь требования к их подбору жестче, чем к подбору растянутых, так как при сжатии происходит продольный выгиб элемента, и это сильно снижает несущую способность, что и учитывается в расчете введением понижающего коэффициента продольного изгиба.

При подборе же элементов на растяжение выгиб не учитывается, но во время монтажа он будет, что разрушения не вызовет, но приведет к деформациям, которые останутся на весь период эксплуатации сооружения.

Расчетная схема фермы при монтаже приведена на рисунке 3 и отражает способ строповки, который приведет к наиболее неблагоприятному перераспределению усилий, а именно за узлы, ближайшие к коньковому.

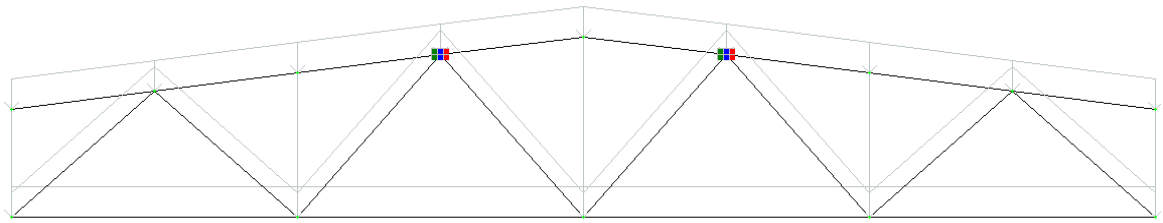


Рис. 3. Расчетная схема фермы при монтаже

При решении данной задачи в ПК Lira вес фермы можно задать учетом собственного веса элементов. Стоит отметить, что при создании данной задачи в программе необходимо задать шесть степеней свободы, поскольку задача не является плоской, а сами усилия умножить на динамический коэффициент в стадии монтажа. Связи в узлах крепления стропов полностью исключить, поскольку процесс непродолжителен и не вызовет ни угловых, ни линейных пе-

ремещений. В результате расчета программа создает деформированную схему, представленную на рисунке 4.

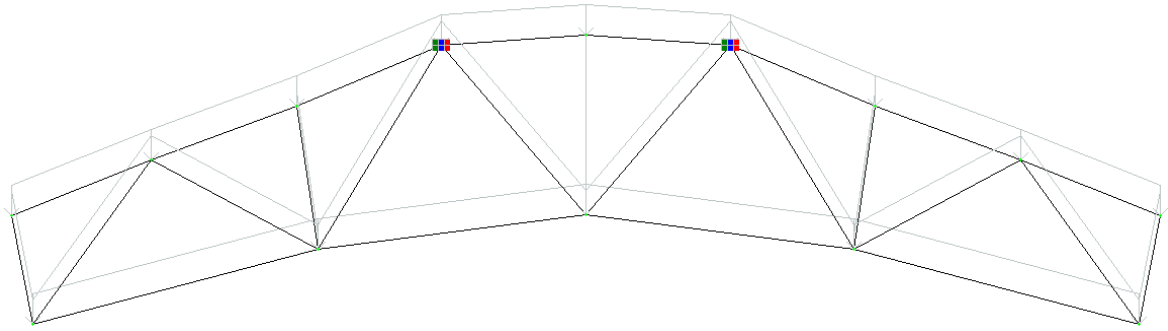


Рис. 4. Деформированная схема фермы в стадии монтажа

Из схемы видно: растянутый в стадии эксплуатации нижний пояс в процессе монтажа будет работать на сжатие, что при возникновении больших сжимающих усилий приведет к потере устойчивости элементов.

При малом пролете и незначительной узловой нагрузке ферма имеет небольшой вес, но большепролетная конструкция, проектируемая на восприятие больших усилий, сама будет достаточно тяжелой, чтобы при монтаже в нижнем поясе возникло сильное сжатие.

Подобный процесс не приведет к разрушению материала элементов нижнего пояса, поскольку стержни проектируются по пределу текучести, а он не является предшествующим разрушению. Разрушению предшествует временное сопротивление стали, значительное превышающее по значению предел текучести [2]. Однако при перераспределении усилий этот предел может быть превышен, что приведет к пластическим, то есть необратимым, деформациям, после чего элемент утратит часть своей несущей способности.

Избежать этого можно только одним способом: после расчета фермы на проектные усилия, зная вес всех элементов, включая детали конструкции из листовой стали, проверить ее в ПК Lira на восприятие монтажной нагрузки, причем особое внимание следует уделить элементам нижнего пояса. Но как определить еще до проверочного расчета, имея величины усилий в стержнях в стадии монтажа, является ли усилие в том или ином элементе критическим?

Это возможно, так как между напряженными состояниями сжатия и растяжения в стали есть прямая связь. Установим эту связь. Для этого определим усилия, вызывающие равные по абсолютному значению напряжения при растяжении и при сжатии, а затем определим соотношение величин этих усилий.

Напряжения при растяжении σ_p определяются по формуле 1:

$$\sigma_p = N_p / A, \qquad (1)$$

где N_p - растягивающее усилие, кН/см^2; А - площадь поперечного сечения элемента, см^2.

Напряжения при сжатии σ_c определяются по формуле 2:

$$\sigma_c = N_c / (A*\varphi), \quad (2)$$

где N_c - сжимающее усилие, кН/см^2; А - площадь поперечного сечения элемента, см^2; φ - коэффициент продольного изгиба.

Коэффициент продольного изгиба зависит от гибкости элемента - чем она выше, тем данный коэффициент меньше, а напряжения, соответственно, больше.

Из приведенных ниже формул видно, что усилия, вызывающие равные по значению напряжения растяжения и сжатия, соотносятся на величину коэффициента продольного изгиба.

Чтобы продемонстрировать данную связь, воспользуемся для подсчета усилий следующими данными:

1. элемент - стержень;

2. материал - сталь с расчетным сопротивлением 240 МПа;

3. профиль - двутавр № 20 по ГОСТ 8239-89 с площадью поперечного сечения 26,8 см^2;

4. расчетная длина элемента l_0 в обеих плоскостях равна 200 см;

5. наименьший радиус инерции i = 2,07 см.

Гибкость стержня λ в данном случае определяется по формуле 3:

$$\lambda = l_0 / i, \quad (3)$$

где l_0 - расчетная длина элемента, см; i - радиус инерции элемента, см.

Гибкость равна:

$\lambda = l_0 / i = 200 / 2,07 = 96$

По [1, табл. 72] определяем коэффициент φ, используя исходные данные, $\varphi = 0,563$.

Подсчет усилий представим в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Подсчет усилий растяжения-сжатия

σ, кН/см^2	N_p, кН	N_c, кН	N_c / N_p
2,5	67,0	37,7	0,563
5,0	143,0	75,4	0,563
7,5	201,0	113,2	0,563
10,0	268,0	150,8	0,563
12,0	335,0	188,6	0,563
15,0	402,0	226,3	0,563

Таблица 1 показывает, что при прочих равных условиях усилия растяжения и сжатия соотносятся на величину коэффициента продольного изгиба.

Отсюда следует: имея усилия растяжения в элементах нижнего пояса от проектной нагрузки, можно спрогнозировать, какие усилия сжатия при монтаже фермы вызовут деформации. Для этого достаточно усилие растяжения умножить на коэффициент продольного изгиба, и если усилие, определенное

в ПК Lira для данного элемента в стадии монтажа, будет превышать данное значение, сечение элемента необходимо подобрать заново, но уже не из условия растяжения, а из условия сжатия.

Особое внимание при определении критических усилий следует уделять элементам, рассчитанным на растяжение с запасом прочности, не превышающим 5 %, так как усилие в них максимально возможное для подобранного профиля, следовательно, при работе на сжатие при монтаже напряжения превысят предел текучести стали, а значит, вызовут необратимые деформации в нижнем поясе.

Данную методику проверки стропильных ферм на монтажную нагрузку предлагается использовать при расчете конструкций наряду с основными его разделами. Отчет о работе в ПК Lira может быть оформлен подобно основному расчету. Алгоритм подбора сечений для стадии монтажа ничем не отличается от того, по которому происходит предшествующий подбор сечений.

Библиографический список

1. СП 16. 13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2-23-81*. – Росстандарт, 2011. – 43 с.

2. *Горев, В. В.* Металлические конструкции: учеб. для строит. вузов / В. В. Горев. - 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 528 с.

УДК 624

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ИНСТИТУТА КУЗГТУ В ОБЛАСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А. В. Покатилов, канд. техн. наук, заведующий кафедрой;
К. В. Ардеев, канд. техн. наук, доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева (КузГТУ), г. Кемерово

Аннотация. *В статье кратко изложен результаты деятельности сотрудников строительного института КузГТУ в области обследования строительных конструкций. Приведена некоторая статистика обобщенных данных по опыту обследования зданий и сооружений.*

Ключевые слова: *обследование, техническая экспертиза.*

На протяжении последних лет в России складывается довольно сложная ситуация с содержанием зданий и сооружений. Износом основных производственных фондов, к коим относится и строительные конструкции, достигает по разным оценкам от 45 до 65% [1, 2]. Высокой остаётся доля ветхого и аварийного жилья [3]. Регулярно происходят аварии, связанных с потерей несущей способности отдельных конструкций и элементов строительных соору-

жений. К основным причинам возникновения таких ситуаций можно отнести: некачественное выполнение строительно-монтажных работ, ошибки проектирования и ненадлежащая эксплуатация. В связи с этим значение технического обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений занимает всё большее место в деле обеспечения их надежной эксплуатации.

Обследованием и мониторингом технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений сотрудники строительного института КузГТУ занимаются уже более 40 лет. Научно-исследовательской деятельностью в данной области в разные годы занимались следующие преподаватели: д.т.н., профессор Угляница А.В. к.т.н., доцент Диамант М.И., к.т.н., доцент Харченко К.Г., к.т.н., доцент Силенко В.П., к.т.н., доцент Хозяинов Б.П., к.т.н., доцент Черкаев Ю.П., к.т.н., доцент Сорокин А.Б., к.т.н., доцент Новиньков А.Г. Объектами, которые обследовались сотрудниками КузГТУ, являлись практически все виды существующих гражданских и промышленных зданий и сооружений Кемеровской области.

В 2012 на базе строительного института созданы «Центр экспертизы и проектирования гражданских зданий и сооружений» и «Центр экспертизы и качества строительства» позволяющие на более высоком организационно-техническом уровне выполнять поставленные задачи. В работе по обследованию, помимо опытных специалистов привлекаются и студенты, получающие уникальный опыт, профессиональные навыки и знания, дающие возможность глубже понять особенности работы конструкций и последствия ошибок и халатности при проектировании, строительстве и эксплуатации различных объектов. Также сотрудники института неоднократно учувствовали в работе в качестве специалистов и экспертов при поведении судебных строительных экспертиз.

В период с 2006 по 2014 г. было обследовано несколько десятков объектов в различных городах и населенных пунктах Кемеровской области. Основной причиной вызвавшей обследование являлось проведение работ по капитальному ремонту или реконструкции, несколько реже причиной была необходимость определения технического состояния для получения необходимой документации для узаконивания строительства, появление видимых дефектов либо возобновление эксплуатации/строительства после длительного перерыва.

Большая часть обследованных объектов - административные здания постройки 1950-1970 годов, выполненные по бескаркасной схеме из кирпича с железобетонными перекрытиями.

Имеющийся объем проделанной работы позволяет получить обобщенную картину, оценив степень повреждения основных элементов зданий (см. табл. 1).

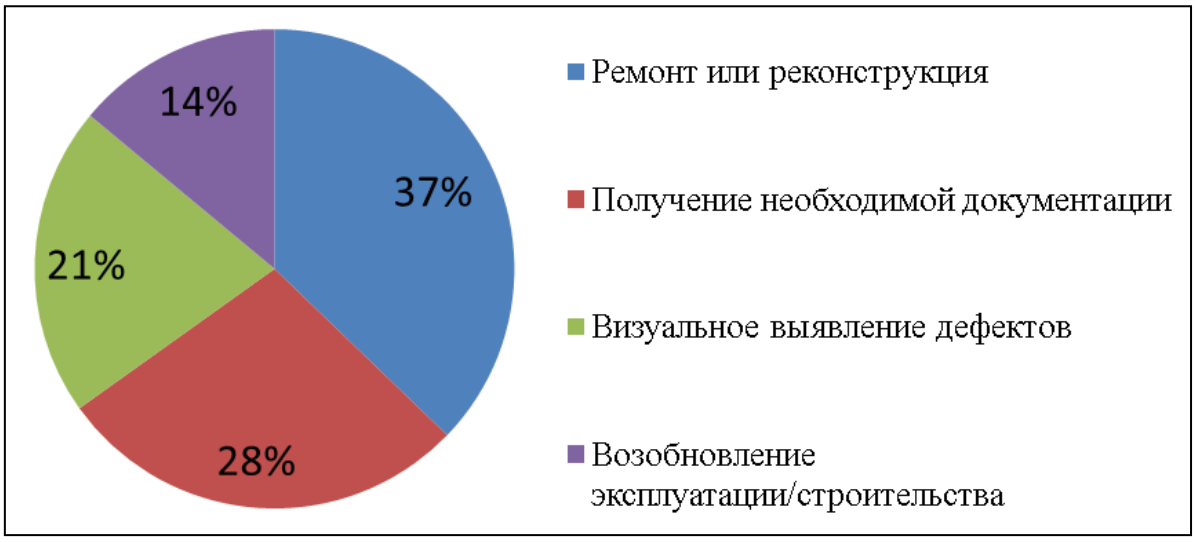


Рис. 1. Причины обращения для проведения обследования технического состояния зданий и сооружений

Как видно из таблицы – наиболее проблемным элементом являются конструкции крыши. Это характерно как для стропильных кровель, так и для плоских. Причиной является не столько более низкий уровень капитальности крыш по сравнению с другими конструктивными элементами, сколько нарушение режима эксплуатации, выраженный в отсутствие своевременного текущего и капитального ремонтов, по причине, как отсутствия финансирования, так и отсутствия регулярного мониторинга технического состояния зданий. Другой распространенной проблемой является некачественное выполнение крыш со стропильными системами, и их ремонт или реконструкция, как правило, проводимые без какой-либо документации. Характерными дефектами являются неудовлетворительное выполнение узлов, низкое качество пиломатериалов, отсутствие противоконденсационной мембраны под профилированными листами и защитного слоя поверх утеплителя на холодных чердаках.

Таблица 1 – Техническое состояние отдельных элементов административных зданий по материалам обследований

Конструкция	Категория технического состояния по ГОСТ Р 53778-2010 [4]		
	Нормативное / Работоспособное	Ограничено работоспособное	Аварийное
Фундамент	81%	15%	4%
Несущие стены	73%	19%	8%
Перекрытия	77%	15%	8%
Крыша	35%		27%
Отмостка	42%	35%	23%

Дефекты фундаментов в большинстве случаев являлись следствием просадок основания из-за необеспеченности водоотвода с прилегающих территорий (в том числе вследствие разрушения отмостки) либо пучения грунта.

Дефекты несущих стен обычно являлись следствием деформаций фундаментов (характерные трещины и деформации), либо следствием нарушения работы кровли (замачивание и морозное разрушение). В некоторых случаях вследствие низкого качества кирпичной кладки и материалов (выветривание раствора из швов, растрескивание и лещение кирпича, отсутствие перевязки).

Частые дефекты плит перекрытия - коррозия рабочей арматуры, характерная для подвальных помещений с повышенной влажностью и ненадежная зона опирания.

Также массовым и закономерным дефектом является несоответствие теплотехнических характеристик обследованных объектов современным требованиям нормативных документов и несоответствие конструкций, узлов и материалов требованиям СНиПа II-7-81 «Строительство в сейсмических районах» при повышении уровня сейсмической активности на значительной части территории области.

Большинство выявленных дефектов приведших к существенному снижению категории технического состояния являются следствием длительных процессов деградации эксплуатационных свойств материалов и конструкции и могли быть предотвращены при своевременном диагностировании и ремонте, для чего необходимо кардинально повышать уровень подготовки кадров работающих в сфере жилищно-коммунального хозяйства и наладить работающую систему мониторинга технического состояния зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Степень износа основных фондов на конец года // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi?pl=9300170 Дата обращения 30.10.15

2. *Чичкин, А*. Уровень износа основных фондов в России намного выше, чем в других странах БРИКС [Электронный ресурс]: / А.Чичкин // Российская газета. - № 5519 (143). – [Режим доступа]: http://www.rg.ru. – 07.12.12.

3. Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, процент, значение показателя за год // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi?pl=7000030 Дата обращения 30.10.15

4. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». М.: Стандартинформ, 2010. – 60 с.

УДК 519.6.502(075)

РАЗРАБОТКА ГЕНПЛАНА САНАТОРИЯ-ПРОФИЛАКТОРИЯ НА ОСНОВЕ БАЗОВОЙ КОНЦЕПЦИИ ПАССИВНОГО ЗДАНИЯ

Н. Ю. Полищук, ст. преподаватель; В. Н. Ерошенко, студент
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева (СКГУ им. М. Козыбаева), г. Петропавловск

Аннотация. *В данной статье рассматриваются вопросы реализации ландшафтно-планировочных принципов базовой концепции пассивного здания в курсовом проектировании при разработке генерального плана санатория-профилактория.*

Ключевые слова*: пассивное здание, энергоэффективное здание, энергоэффективность, санаторий-профилакторий, генплан, зонирование, ландшафтно-планировочные принципы, доминирующие ландшафтные объекты, ориентация по сторонам света.*

Сегодня в Казахстане здоровье людей – проблема государственного масштаба и одним из самых эффективных средств его укрепления является оздоровление в санаторно-курортных условиях. В рамках долгосрочной модернизации национальной системы здравоохранения необходимо обеспечить предоставление качественных и доступных медицинских услуг, диагностирование и лечение максимально широкого спектра заболеваний. Профилактическая медицина должна быть основным инструментом в предупреждении заболеваний.

На кафедре «Строительство и дизайн» Северо-Казахстанского государственного университета в курсовом проектировании по дисциплине «Архитектура 1» разрабатываются проекты гражданских зданий с использованием общей архитектурно-планировочной концепции пассивного здания. Такая концепция базируется на принципах компактности, качественного и эффективного утепления, отсутствия мостиков холода, правильной геометрии здания, зонировании и ориентации по сторонам света. Из активных методов в пассивном доме обязательным является использовании приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией.

В данной статье рассмотрены вопросы реализации ландшафтно-планировочных принципов пассивного здания при проектировании генплана участка на примере курсовой работы на тему «Санаторий-профилакторий на 104 места». Генплан выполнен в соответствии с требованиями СНиП РК 3.02-08-2010 «Лечебно-профилактические учреждения», СНиП РК 3.01-01-2002* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

Проект санатория-профилактория разработан в соответствии с требованиями СНиП РК 3.02-02-2001 «Общественные здания и сооружения» и СНиП

РК3.02-08-2010 «Лечебно-профилактические учреждения».

Актуальность выбранной темы заключается в том, что на сегодняшний день санатории-профилактории являются необходимыми учреждениями, где все желающие могут укрепить свое здоровье, повысить работоспособность и отдохнуть, а главная особенность лечения в санаториях-профилакториях - приоритетное использование активных и даже сильнодействующих природных лечебных факторов (климата, минеральных вод, лечебных грязей).

Санаторий-профилакторий является одним из самых эффективных средств оздоровления в санаторно-курортных условиях. Значимость санаторно-курортного лечения обусловлена продолжающимся процессом преждевременного старения населения и высоким уровнем заболеваемости населения. В условиях санатория достигается наилучшие показатели в реабилитации лиц, пострадавших в результате несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, в оздоровлении часто болеющих лиц, проживающих в экологически неблагоприятных регионах страны. Это здание современное, оборудованное всевозможными коммуникациями, современным медицинским комплексом. Оно обладает высоким уровнем надежности и комфорта, имеет презентабельный внешний вид, соответствует всем техническим требованиям. Кроме того, климат курортной зоны г. Щучинска с чистейшим воздухом, насыщенным фитонцидами хвойных деревьев, благоприятно воздействует на организм и не требует долгой адаптации. Воздействие кристально чистого воздуха, насыщенного кислородом, прогулки по лесу и берегу озера «Щучье» прекрасно оздоравливают организм.

Санаторно-профилактический комплекс отвечает нормативным требованиям в социально-культурном аспекте, обеспечивает полноту циклов жизнедеятельности комплекса, его привлекательность и комфортность. Возведение архитектурно выразительных объектов обслуживания населения способствует повышению качества социальной инфраструктуры города.

Концепция проектирования данного энергоэффективного здания базировалась на четырех основных принципах: энергоэффективность, удобство и комфорт, экономичность, экологичность.

Проектируемое здание расположено на участке размером 143,1х131,5 м.

Основным ландшафтно-планировочным принципом проектирования пассивного здания является ориентация здания по сторонам света. Правильное расположение комплекса с учетом сторон света является секретом максимально эффективного использования получаемой солнечной энергии [1]. Здание сориентировано по странам света так, чтобы обеспечить нормальную инсоляцию помещений через окна. Для защиты помещений от неблагоприятного воздействия ветра корпус размещен по отношению к направлению господствующих зимних юго-западных и юго-восточных ветров глухой стеной спальных помещений, помещений служебных, хозяйственных и подсобных. Также для ветрозащиты зимних ветров и дополнительной солнцезащиты в летний период предусмотрено расположение лесопарковой зоны.

Спальный корпус имеет благоприятную ориентацию по сторонам света, а также имеют условия для обозрения доминирующих ландшафтных объектов из жилых комнат и лоджий.

Планировочные отметки проектируемого здания определены с учетом рельефа местности и в увязке с инженерно-геодезическими отметками.

Сток поверхностных вод (ливневых) осуществляется путем правильной планировки участка, естественно по рельефу местности. Водоотвод от здания осуществлен к лоткам автодорог с последующим выпуском в пониженные места рельефа. Для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий на площадке намечен комплекс мероприятий по благоустройству и озеленению.

На генплане кроме проектируемого санатория на 104 мест расположены: - площадки для отдыха; административный корпус; сооружения хозяйственного назначения; площадка с устройствами для климатолечения; физкультурно-спортивная зона.

Административный корпус размещается у въезда на территорию комплекса. К проектируемому зданию могут подъезжать как с главного фасада, так и с дворового, обеспечивая разделение потоков машин и людей.

На территории оборудованы цветники для создания привлекательности фасада, в достаточной мере присутствуют газоны. На всём участке озеленение представлено хвойными деревьями и кустарниками. По периметру участка предусмотрена полоса зеленых насаждений.

Физкультурно-спортивная зона также запроектирована за полосой зеленых насаждений. Принятые для посадки деревья, кустарники, многолетние травы и цветы подобраны с учётом их приспособления к местным климатическим условиям. На территории комплекса присутствуют элементы благоустройства – лавочки с урнами, беседки, что создаёт комфортность и условия для полноценного отдыха.

Архитектурная концепция пассивного дома в данном случае базируется на принципах компактности, качественного и эффективного утепления, отсутствия мостиков холода в материалах и узлах примыканий, правильной геометрии здания, зонировании и ориентации по сторонам света [1]. Суть пассивного здания заключается в экономии уже 80% энергии на эксплуатационных расходах только с помощью соответствующего архитектурного проектирования.

Преимуществами пассивного здания для окружающей среды является значительное сокращение выбросов парниковых газов, мусора и загрязненных вод, расширение и защита естественной среды, мусора и загрязненных вод, расширение и защита естественной среды обитания и биологического разнообразия, сохранение природных ресурсов [2].

Преимуществами здоровья и отдыха является создание более комфортных условий в помещениях по качеству воздуха, а также тепловым и акустическим характеристикам, снижение уровня загрязнений, попадающих в воду, почву и

воздух, и как следствие, сокращение нагрузки на городскую инфраструктуру.

Большинство пассивных зданий дороже обычных не более чем на 4%, а в ближайшем будущем применение зеленых технологий станет самым эффективным для снижения себестоимости строительства. В начальный момент дополнительная себестоимость может быть амортизирована в ходе эксплуатации здания, и обычно компенсируется в течение первых 3-х или 5-ти лет за счет снижения эксплуатационных издержек.

Библиографический список

1.*Вольфганг Файст* Основные положения по проектированию пассивных домов: перевод с немецкого под редакцией А. Е. Елохова. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 144с.

2.Опыт реализации энергоэффективных решений в строительном комплексе/М.А.Гришин//Технологии проектирования и строительства энергоэффективных зданий Passive House.: материалы 11-й конференции. 2-3 апреля 2014 г./Строительная и интерьерная выставка «Mosbuild 2014». Москва, 2014. - С.53-55.

3.СНиП РК 3.02-08-2010. Лечебно-профилактические учреждения. Нормы проектирования./Агенство РК по делам строительства и ЖКХ – офиц. изд. Введ. с 29.10.2010. – Астана, 2010. – 156с.

4.СНиП РК 3.01-01-2008. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений Нормы проектирования./Агенство РК по делам строительства и ЖКХ – офиц. изд. Введ. с 01.06.2009. – Астана, 2009. – 32с.

5.СНиП РК 3.02-02-2009.Общественные здания и сооружения. Нормы проектирования /Агенство РК по делам строительства и ЖКХ – офиц. изд. Введ. с 06.01.2010 – Астана, 2010. – 50 с.

УДК [711.01/.09+711.551]:316.728

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПОЛИЦЕНТРИЧЕСКОЙ ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ КРУПНОГО (КРУПНЕЙШЕГО) ГОРОДА: К ПОИСКУ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

С. Б. Поморов, д-р архитектуры, профессор; Р. С. Жуковский, аспирант
Алтайский государственный технический университет

Аннотация. *Произведён краткий обзор истории развития теории и практики городской полицентризации как внутреннего компонента процесса агломерирования. Отражены общие представления о пользе и проблемах современного полицентрического города. Дана оценка архитектурно-градостроительных путей совершенствования планировочных структур крупнейших городов и центров агломераций посредством формирования в срединных и периферийных районах системы общественно-деловых субцентров с развитыми архитектурно-средовыми качествами.*

Ключевые слова: *полицентрический город, агломерация, децентрализация, планировочная структура города, общественно-деловой субцентр, периферийная и срединная зоны.*

Современная агломерация города Барнаула достигает 820-830 тыс. чел., Омска – около 1270 тыс. чел. Несмотря на относительно небольшое увеличение численности населения в период 1980-2015 гг., эти города и их агломерации в последние годы испытывают ряд тенденций, которых не могло быть в советское время при плановой индустриальной экономике. Среди них, есть, к сожалению, и негативные – характерные для всех современных крупнейших и крупных городов страны:

1) Диспропорция в размещении общественно-деловых функций по городу. Хотя функционально удалённые городские районы заметно диверсифицировались: первые этажи жилых домов часто наполнены предприятиями бытовых услуг и мелких контор, построены отдельные капитальные объекты магазинов и торгово-развлекательных центров и т.п. – в основном каркас общественных функций формируется стихийным и дисперсным, не формирующим единую, ценную архитектурную среду. В то же время, общественно-деловые структуры значительно лучше развились в исторических центрах, что приводит к их переуплотнению.

2) Ослабление городской значимости индустриальных территорий**.** В советские годы, особенно до 1970-х гг., массовая селитьба создавалась под крупные промышленные районы: таким образом происходила децентрализация города, характерная для индустриального общества, в результате которой часто проживали и работали на ближайшем же заводе. Сегодня, несмотря на некоторый рост промышленности после двадцатилетнего спада, «постиндустриальный» переворот в трудовом профиле общества (когда две трети населения заняты не в промышленности, а в сфере услуг) закрепился, и, по-видимому, сохранится в обозримом будущем.

3) Развитие маятниковых транспортных проблем. Из-за слабой функциональной и средовой наполненности удалённых районов, большинство их обитателей предпочитают проводить бóльшую часть активного времени в центральной части города. Так образуются массивные маятниковые миграции населения, которые, в условиях растущей автомобилизации и отсутствия метрополитена/метротрама создают всё бóльшие транспортные трудности, особенно в будние часы пик. Растёт продолжительность поездок, характеризующихся ещё и низкой, нередко «ползучей» скоростью перемещения. Ряд исследователей [6, с.220,238; 20, с.130] отмечают при этом, что одно только усиление транспортных коммуникаций или строительство новых всё же недостаточно: вновь введённые магистрали под действием «коллективной интуиции» довольно быстро заполняются очередным плотным потоком автомобилей: те, кто не купили бы автомобиль, его купят и т.д.

4) «Центростремительность центробежности» расселения и субурбанизация. С 1980-х гг. в России почти прекратили создавать удалённые малые города. Сегодня из многих таких населённых пунктов в региональную столицу перетекает молодое население. С другой стороны, наметилась уже заметная тенденция переселения части жителей крупных городов в дальние районы и коттеджные посёлки – в них общественно-деловая инфраструктура только начинает формироваться. Возможно, молодые сибирские агломерации пойдут по компактному пути развития, с образованием кольца незначительно распылённых (до 30-40 км от центра крупного города) предместий, имеющих свойства и удалённых районов, и малых городов-спутников.

В этих обстоятельствах представляется, что помимо мер по ограничению территориального развития и совершенствованию транспортной сети, так же необходимо способствовать формированию полицентрического общественно-делового каркаса крупных и крупнейших городов. В этом случае их агломерации будут развиваться не только вовне, но и внутрь относительно административной границы города, а помимо исторического центра будут существовать также относительно независимые от него субцентры: идентичные по притягательности многофункциональные среды кластерного характера. Для этого есть различные предпосылки: опыт развития в стране «ступенчатой системы обслуживания»; некоторые положения актуальных генеральных планов [4, с.6-10; 13]). Но что ещё следует почерпнуть из истории и современности развития полицентрических городов?

До конца XVIII века города были преимущественно моноцентрическими. Лишь после «индустриального переворота» в ведущих тогда экономических центрах мира (Лондон, Париж) сформировалась первичная промышленная децентрализация территорий, которая в течении XIX века распространялась на мировые столицы второй волны массовой урбанизации (Нью-Йорк, Чикаго, Берлин, Санкт-Петербург, Москва, Сан-Паулу, Буэнос-Айрес и др.) Характерно, что если время 1800-1840х гг. отметилось парадом концепций идеального города и систем поселений из них (Ж.-Ж. Юве, Р. Оуэн, Ш. Фурье, Т. Дезами, Дж.С. Бэкингем, В.А. Соллогуб, М.С. Волков, Э. Кабе), восходящих ещё к Т. Мору, то в 1850-1890х гг. были созданы отдельные прототипы спутниковых поселений при посёлках и субцентров городов (посёлки Солтэйр, Бурнвиль, Порт Санлайт, Цинделя, Глуховской мануфактуры и др.) [17].

Отдельно следует отметить период 1890-1910х гг., когда развилось движение городов-садов (Э. Говард, Д.А. Лебедев и др.), в рамках которого во многом сформировалась сама дисциплина градостроительства с установкой на децентрализацию и разуплотнение многомилионных городов типа Лондона в города-спутники. Позже это было в действительности реализовано во второй половине XX века по плану П. Аберкромби от 1944 года.

В 1920-1950е гг. происходила эволюция «идеальных» планировочных структур крупнейших городов от относительно механистических (Н.А. Ладовский, Н.А. Милютин, Э. Глоден, Л. Гильберсаймер) до более оптимизиро-

ванных, лишённых математической сухости и абстрактности. Так, Р. Анвин и Э. Сааринен предложили концепции «пояса предместий» и «федерального города» из полуавтономных районов-минигородов, а Ф.Л. Райт – «просторного города», обеспеченного торговыми центрами в условиях свободной автомобилизации. В 1945 году, после кольцевой (Р. Парк, Э. Барджесс) и секторальной (Г. Хойт) моделей Ч. Харрисом и Э. Ульманом была предложена многоядерная модель города, предполагавшая внятную общественно-деловую децентрализацию [6; 7, с.49-50].

В 1960-1980е гг. градостроительство характеризовалось для обоих цивилизационных «лагерей» отказом от жёстких модернистских планировочных структур с переходом к открытым и гибким. При этом, если в социалистической системе развивались представления и практики планируемого и иерархического полицентризма («Ступенчатая система обслуживания» Г.А. Градова, Р.И. Хамецкого, «Новый элемент расселения» А.В. Бабурова, А.Э. Гутнова, И.Г. Лежавы и др.) [1, 5], то в западных странах происходило инициативное освоение больших территорий так называемыми пригородами, в которых со временем на базе свободного предпринимательства и случайных конъюнктурных преимуществ места складывались незапланированные субцентры [23].

Лишь с 1990-х гг. в мире сложилось относительно единое видение городского полицентризма как процесса объективного, представляющего собой перспективную альтернативу «старому» моноцентрическому городу; который следует скорее не планировать, а стимулировать, производя системный динамический мониторинг внутригородских и агломерационных процессов [15]. С начала XXI века к исследованиям и практической реализации общественно-деловых субцентров в специфических условиях постсоциалистических городов подключились также страны Восточной Европы, Россия и Китай. В нашей стране в этом направлении обращают на себя внимание работы для города Самары Колесникова С.А. (высокоурбанизировнные многофункциональные узлы городской структуры) [10], Филановой Т.В. (локальные социально-территориальные образования) [19], Каясова А.А. (центральный деловой район) [9], для Москвы – Теслера К.И. (примагистральный торговый центр) [20], Красноярска и Хабаровска – Гайковой Л.В., Пономаренко А.Н., Задвернюк Л.В. (кластерный подход в развитии полицентрического города) [3; 15].

Сегодня продолжается борьба апологетов «классического» моноцентризма (А. Бертод, Ч. Дин и др.), и более молодого «полицентризма» (Х. Ричардсон, Д. Лин, М. Альхатани, Д. Макмиллен и др.) Однако на практике сложилась дилемма: если, с одной стороны, моноцентризм для крупнейшего города себя, похоже, всё менее оправдывает (что видно по уже означенным проблемам современных российских городов), то с другой стороны, полицентризм оказывается не так прост в прогнозировании развития и административно-экономическом управлении.

Известно, что ещё с 1980-х гг. в западных странах, страдающих от так называемых «расплывающихся пригородов» (Urban Sprawl) получили разви-

тие косвенно взаимосвязанные концепции Нового урбанизма (New Urbanism), «Большой деревни» (Urban Village), а также гипотеза о «Работе по соседству» (The Co-Location Hypothesis). Первая – в поддержку компактной, уютной и разнообразной городской среды, «ностальгирующей» по старой Европе. Вторая – фактически в продолжение идеи Э. Сааринена о «федеральном городе»: если разделить крупнейший город на полуавтономные районы-минигорода, то можно не только сократить маятниковые миграции и перевести большинство жителей на «пешеходный режим», но в перспективе вообще отказаться от личного транспорта внутри такой сверхплотной конурбации [12; 22]. Это подкрепляется упомянутой гипотезой о том, что люди склонны будут жить и работать в своём районе-минигороде [21].

Однако разные прикладные исследования крупнейших городов с формирующимся общественно-деловым полицентризмом приносят противоречивые результаты. Работы Х. Ричардсона, П. Гордона, Дж. Джулиано, П. Алпкокина, П. Зао, П. Венере и др. показывают, что в полицентрических городах люди действительно меньше тратят времени на ежедневные поездки, чем в моноцентрических (сравнивая, соответственно Сан-Диего/Феникс и Чикаго/Нью-Йорк, например) [25, с.4-5]. Кроме того, полицентризм способствует уменьшению транспортных заторов [26]. Другая условная группа исследователей: Р. Серверо, Дж. Лэндис, С.Л. Сэндберг, А. Агилера и др., изучавшие Сан-Франциско, Вашингтон, Осло, Париж в течении десятилетий, пришли к обратному выводу: по крайней мере, средняя дистанция поездок населения по мере полицентризации городов увеличилась – в среднем на 20-25% [20, с.6-8]. То есть, «Большая деревня» оказывается не слишком легко достижимой.

В. Симпсон, Й.Н. ван Оммерен, В.С. Трухийо и И. Муньис объясняют это тем, что гипотеза «работы по соседству» пока не вполне подтверждается – люди готовы ехать дальше, даже в пригород по ту сторону центра – лишь бы устроиться на желаемую/престижную работу [24, с.4; 27, с.7-10, 23]. Из этого следует, что складывается своего рода «аномальный полицентризм», когда каждый субцентр оказывается сопоставимо притягателен центру города – в итоге возникает не «большая деревня», а избыточная сеть связей между субцентрами, даже максимально удалёнными друг от друга, где исторический центр города рискует даже вообще потерять статус всеобщего ориентира.

Что делать? Исследователи [21; 24; 28] считают: по-видимому, есть множество ещё неочевидных факторов, влияющих на поведение жителей в сложном полицентрическом городе. Начать следует с того, что каждый субцентр должен занять прочное второе место по притягательности в городе, однако, уровнем не ниже (чтобы не оказаться «провинциальным» центром обслуживания планировочного или жилого района), но и, желательно, не выше (чтобы не высасывать из центра и остального города все ресурсы).

Для этого представляется необходимым придерживаться следующих мер:

1) Обеспечение динамического баланса количества и характера населения местного района/округа с локальным разнообразием и количеством рабочих мест и обслуживания. В этом случае повышается вероятность того, что больше людей будет жить и работать в данном планировочном районе, а не перемещаться в центр или дальше него в поисках процесса производства и потребления, получения информации [28].

2) Баланс планирования субцентров при аналитическом мониторинге общегородских процессов с деликатным стимулированием его развития – во избежание быстрого строительства искусственных «дублирующих» центров города [2, с.152-156]. Приоритет длительности процесса формирования субцентров, однако более стремительного, чем старого центра, дабы они вообще образовались в условиях непрекращающейся конкуренции.

3) Полагание функциональной специализации субцентров (офисы некоторой группы компаний, уникальные культурные заведения) [14, с.21].

4) Создание полноценной, многофункциональной, живущей 24 часа в сутки городской среды, идентичной, но не тождественной старому центру города – возможно, сопоставимо масштабной [2, с.98-106; 8; 11, с.38-92].

Особенно важным является соблюдение баланса «воли» и «потакания». Социологические исследования 1980-х гг., проведённые советскими и американскими урбанистами свидетельствуют: что не менее половины опрошенных хотели бы работать в пешеходной доступности от дома, а центр любят больше, чем «слабую» среду периферийных новостроек; кроме того, люди сами склонны видеть центр города кладезю всего лучшего, уникального, и гармоничного, «превозносить центр» [11, с.26]. В то же время, если среда, напоминающая исторический центр, начинает складываться в пешеходной доступности от жителей периферии, то они постепенно перестраиваются, обнаруживая в себе как раз черты жителя центра – меньшая вынужденная мобильность по городу, большая социальная активность, потребность в пешеходном и рекреационном времяпровождении [2, с.83-100]. Это означает, что люди в основном воспринимают окружающую их среду как данность, а задача градостроителей при полагании развития полицентризма в городе – всё же добиться цели образования субцентра, желательно не прибегая при этом к «грубым», мобилизационным методам строительства с нуля в чистом поле.

Пример того, как может выглядеть общественно-деловой субцентр крупного города, представлен на рисунке 1. Его предполагается разместить приблизительно в 15 км на запад от исторического центра г. Барнаула. Он принципиально столь же многофункционален, сопоставим по масштабу и притягательности, однако осознанно уступает ему в этом; обладает специализацией (близость к предполагаемому технопарку аграрной направленности). В нём предусмотрены селитебная и парковая зоны.



Рис. 1. Многофункциональный общественно-деловой центр агротехнопарка г. Барнаула. Дипломный проект Жуковского Р.С. (руководители Поморов С.Б., Четошников В.Д. ИнАрхДиз АлтГТУ, 2014 г.)

Вывод. Преемственное развитие индустриального и постиндустриального обществ, сопровождавшееся стремительной урбанизацией и агломерированием, обеспечило амбивалентный взгляд на будущее крупнейших городов: теперь парадигма городского полицентризма, как альтернатива, стоит наравне с «классическим» моноцентризмом. Очевидно, отечественным урбанистам стоит более внимательно отнестись к «Case Studies» (конкретным исследованиям городов), в частности, урбанистам Западной Сибири, чтобы понять перспективы развития городского полицентризма и сложности, сокрытые в этом вопросе. Это не только дополнит мировой опыт уникальными фактами, но и позволит разработать комплекс прикладных мер для улучшения транспортной и средовой ситуации при управлении городами в России.

Библиографический список

1. *Бабуров, А.* Новый элемент расселения. На пути к новому городу / А. Бабуров, А. Гутнов, Г. Дюментон, И. Лежава и др. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1966. – 127 с.: ил.
2. *Бахурина, Л. С.* Социально-культурные функции города и пространственная среда / Л. С. Бахурина, В. Г. Вардосанидзе, С. Г. Кешинян и др.; ред. Л. Б. Когана – М.: Стройиздат, 1982. – 177 с.: ил.
3. *Гайкова, Л. В.* Полицентризм как парадигма развития Российских городов [Электронный ресурс] // Архитектон. – 2015. – №50. Режим доступа: http://archvuz.ru/2015_2/6 (дата обращения: 06.11.2015)
4. Генеральный план города Барнаула [Электронный ресурс] // Официальный сайт города Барнаула. СПб., 2007. Режим доступа: http://barnaul.org/strategy/genplan/ (дата обращения: 25.10.2015).
5. *Градов, Г. А.* Город и быт. (Перспективы развития системы и типов обществ. зданий) / Г. А. Градов. – М.: Стройиздат, 1968. – 251 с.: ил.
6. *Груза, И.* Теория города / И. Груза. – М.: Изд-во литературы по строительству, – 1972.
7. *Гутнов, А.Э.* Эволюция градостроительства / А.Э. Гутнов. – М.: Стройиздат, 1984. – 247 с.: ил.

8. *Джейобс Дж.* Смерть и жизнь больших американских городов / Пер. с англ. – М.: Новое издательство, 2015. – 512 с.

9. *Каясов А. А.* Архитектурно-планировочные принципы формирования регионального делового центра в крупнейшем приграничном российском городе (на примере г. Самары) / автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. архитектуры (спец. 05.23.21). – Нижний Новгород, 2013. – 27 с., ил.

10. *Колесников С. А.* Архитектурная типология высокоурбанизированных многофункциональных узлов городской структуры крупнейшего города. (на примере города Самары) / автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. архитектуры: 18.00.02 / С. А. Колесников. – Нижний Новгород, 2006. – 27 с., ил.

11. *Линч К.* Образ города / Пер. с англ. В. Л. Глазычева; Сост. А. В. Иконников – М.: Стройиздат, 1982. – 328 с., ил.

12. *Ольховский, А., Юшенков, Б.* Полицентризм – пространственная основа стратегии развития Петербурга, 2010-2011. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.gud-estate.ru/news/N0RAUHY5.pdf (дата обращения: 05.11.2015)

13. Перечень мероприятий по территориальному планированию [Электронный ресурс] // Официальный портал администрации города Омска. Режим доступа: http://www.admomsk.ru/web/guest/city/urban-planning/masterplan/planning (дата обращения: 05.11.2015).

14. Петербург 2014 – Летняя сессия [Электронный ресурс] // РБК – деловое информационное агентство. Режим доступа: http://future-spb.ru/assets/FP_01_2014_jule1.pdf (дата обращения: 05.11.2015)

15. *Пономаренко, А. Н.* Кластерная модель развития пригородов Хабаровска / А. Н. Пономаренко, А. Л. Задвернюк // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2014. – №1. – С. 171-176.

16. Рекомендации по проектированию комплексов общественного обслуживания / ЦНИИЭП комплексов и зданий культуры, спорта, управления им. Б.С. Мезенцева. – М.: Стройиздат, 1989. – 84 с., ил.

17. *Саваренская, Т. Ф.* История градостроительного искусства. Поздний феодализм и капитализм: учеб. для архит. спец. Вузов / Т. Ф. Саваренская, Д. О. Швидковский, Ф. А. Петров. – М.: Стройиздат, 1989. – 390 с., ил.

18. *Теслер, К. И.* Формирование архитектуры общественно-торговых центров на территориях, прилегающих к главным транспортным магистралям крупнейших городов (на примере МКАД): автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. архитектуры: 05.23.21 / К. И. Теслер. – М., 2010. – 32 с., ил.

19. *Филанова, Т. В.* Формирование локальных социально-территориальных образований в крупнейшем сложившемся городе (на примере г. Самары) / автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. архитектуры: 18.00.04 / Т. В. Филанова. – СПб., 2008. – 19 с., ил.

20. Цайдлер, Э. Многофункциональная архитектура (пер. с англ.) / Э. Цайдлер– М.: Стройиздат, 1988. – 151 с., ил.

21. *Alqhatani M., Mirodpour S., Setunge S.* Can a Polycentric Structure Affect Travel Behavior? A Comparison of Melbourne, Australia and Riyadh, Saudi Arabia [Электронный ресурс] // Journal of Modern Transportation, т.22 №3, С. 156-166, 2014. Режим доступа: http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40534-014-0054-y#page-1 (дата обращения: 05.11.2015)

22. *Biddulph M., Franklin B., Tait M.* The Urban Village: A Real or Imagined Contribution to Sustainable Development? [Электронный ресурс] // Department of City and Regional Planning, Cardiff University, 2002. Режим доступа: http://orca.cf.ac.uk/10523/1/Final%20Report.pdf (дата обращения: 05.11.2015)

23. *Hoffman, A. von, Felkner, J.* The Historical Origins and Causes of Urban Decentralization in the United States [Электронный ресурс] // Harvard University: Joint Center for Housing Studies, 2002. Режим доступа: http://www.jchs.harvard.edu/sites/jchs.harvard.edu/files/von_hoffman_w02-1.pdf (дата обращения: 05.11.2015)

24. *Lin D., Allan A., Cui J.* Does Polycentric Urban Spatial Development Lead to Less Commuting: A Perspective of Jobs-Housing Balance [Электронный ресурс] // 49th ISOCARP Congress, 2013. Режим доступа: http://www.isocarp.net/Data/case_studies/2382.pdf (дата обращения: 05.11.2015)

25. *Lin D., Allan A., Cui J., McLaughlin R.* The Effects of Polycentric Development on Commuting Patterns in Metropolitan Areas [Электронный ресурс] // Global Conference, 2012. Режим доступа: http://www.regionalstudies.org/uploads/Dong_Lins_Final_Paper_for_RSA_Beijing_Global_Conference_of.pdf (дата обращения: 05.11.2015)

26. *Moskowitz E.* Car-Free Commuting Push Pays Off in Kendall Square [Электронный ресурс] // Boston.com, 2012. Режим доступа: http://www.boston.com/news/local/massachusetts/articles/2012/07/25/in_kendall_square_car_traffic_falls_even_as_the_workforce_soars/?page=full (дата обращения: 05.11.2015)

27. *Szabó T., Szabó B., Kovács Z.* Polycentric Urban Development in Post-Socialist Context: the Case of the Budapest Metropolitan Region [Электронный ресурс] // Hungarian Geographical Bulletin №63 (3), 2014, С. 287-301. Режим доступа: http://epa.oszk.hu/02500/02541/00023/pdf/EPA02541_hungeobull_2014_3_287-301.pdf (дата обращения: 05.11.2015)

28. *Trujillo V. S., Muñiz I.* Journey to Work in Mexican Valley: is Polycentric Structure Reducing Commuting Activity? (Preliminary draft) [Электронный ресурс] // Universitàt Autònoma de Barcelona, 2014. Режим доступа: http://pagines.uab.cat/appliedeconomics/sites/pagines.uab.cat.appliedeconomics/files/Sanchez%20Trujillo,%20V._paper.pdf (дата обращения: 05.11.2015)

УДК 712.5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНЫХ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ Г. МИНСКА

В. С. Радько, магистрант; Н. А. Макознак, канд. архитектуры, доцент
Белорусский государственный технологический университет (БГТУ),
Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация. *В статье проанализирована встречаемость модульных композиций в ландшафтной архитектуре и дизайне на территории г. Минска, изучены особенности их композиции и специфика колористического решения.*

Ключевые слова: *ассортимент цветочных культур, состояние растений, декоративность, композиционная оценка, колористическое решение.*

В последние годы на объектах озеленения крупных городов все активнее стали использовать модульное озеленение. Модульные композиции в городском ландшафте включают не только линейные и ритмичные геометризированные цветники модульного типа (в том числе рабатки с повторяющимся рисунком, контурные модули на газонах), но также модульные емкости, контейнеры и цветочницы (мобильные либо стационарные); широко распространены модули с посадками декоративных древесных и кустарниковых растений. Модульные композиции, как правило, включают 5–12 модулей – повторяющихся геометрических элементов (квадрат, треугольник, круг и др.). Традиционно модули заполняют разными видами или сортами красивоцветущих или декоративно-лиственных растений, газонными покрытиями, различными инертными материалами [1].

Проведенные в 2014–2015 гг. натурные обследования модульных цветников и композиций на территории г. Минска были направлены на изучение ассортимента и состояния растений, особенностей их композиционного построения и специфики колористического решения. Детально было изучено 48 модульных цветочно-декоративных композиций различных типов. Следует отметить, что большинство данных композиций располагаются в центральной части г. Минска, дополняя оформление значимых в градостроительном отношении территорий – пл. Независимости, пр. Независимости и пр. Победителей.

Преобладающее большинство изученных модульных композиций представлено посадками в мобильных контейнерах и стационарных емкостях, ограниченных подпорными стенками. Цветочно-декоративные композиции в мобильных (преимущественно бетонных) контейнерах выполняют как декоративную функцию, так и функцию организации движения пешеходов и транспорта. Чаще всего в них высаживают цветочные культуры – бегонию вечноцветущую и бархатцы прямостоячие. В пешеходных зонах крупных городских магистралей встречаются также ритмически расположенные модульные композиции в слегка приподнятых стационарных емкостях, ограниченных невысоким бортом. В таких композициях, расположенных практически на одном уровне с мощением, часто используют сочетания декоративно-лиственных деревьев сравнительно низкорослых видов (например, клен остролистный ф. шаровидная) с цветочными растениями (петуния гибридная).

Отдельную категорию цветочно-декоративных модулей на искусственных основаниях составляют композиции в контейнерах, совмещенные с выпусками систем вентиляции и кондиционирования подземных торговых комплексов и элементов транспортной инфраструктуры (например, композиции с участием петунии гибридной в оформлении наземной части торгового центра «Столица»).

Пространственно развитые геометризированные модульные цветочно-декоративные композиции часто решаются с включением объемных элементов – декоративных древесных растений, как хвойных (туя западная и ее

формы шаровидная и колонновидная, можжевельник горизонтальный и др.), так и формованных лиственных (бирючина обыкновенная, кизильник блестящий и др.). Колористическое решение этой категории композиций обычно характеризуется определенной сезонной динамикой за счет смены цветочных культур в весенний и летний периоды.

Представляют интерес рассчитанные на обзор с нескольких направлений модульные композиции с элементами геопластики, объемное пространственное решение которых создается за счет скульптурной подсыпки центральной части цветников. Линейные варианты композиций данного типа встречаются в оформлении разделительных полос городских магистралей. Так, в решении объемных модульных композиций на разделительных полосах пр. Победителей использованы вытянутые объемные формы треугольного профиля с чередованием линейных элементов из красивоцветущих (бегония вечноцветущая, пиретрум девичий, целозия метельчатая) и декоративнолиственных (цинерария приморская) травянистых растений и окаймлением в виде узкой полосы газона и декоративной отсыпки из гальки белого цвета.

Анализ соотношения количества культур, высаженных в изученных модульных композициях в центральной части г. Минска (рисунок 1), показал выраженное преобладание монокультурных композиций (19 шт.). Необходимо отметить, что достаточно часто в модульном оформлении г. Минска встречаются также композиции из трех культур (14 шт.), примерно в равных долях представлены модульные цветочно-декоративные композиции с участием двух (5 шт.), четырех (6 шт.), пяти и более (4 шт.) культур.

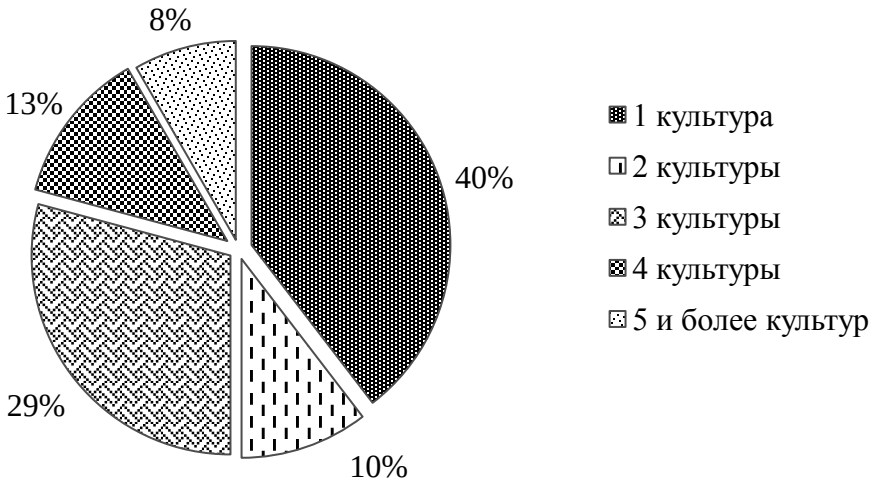


Рис. 1. Соотношение количества культур в изученных модульных цветочно-декоративных композициях

Изменение процентного соотношения культур односезонного и многолетнего использования в изученных модульных цветочно-декоративных композициях отражено на рисунке 2.

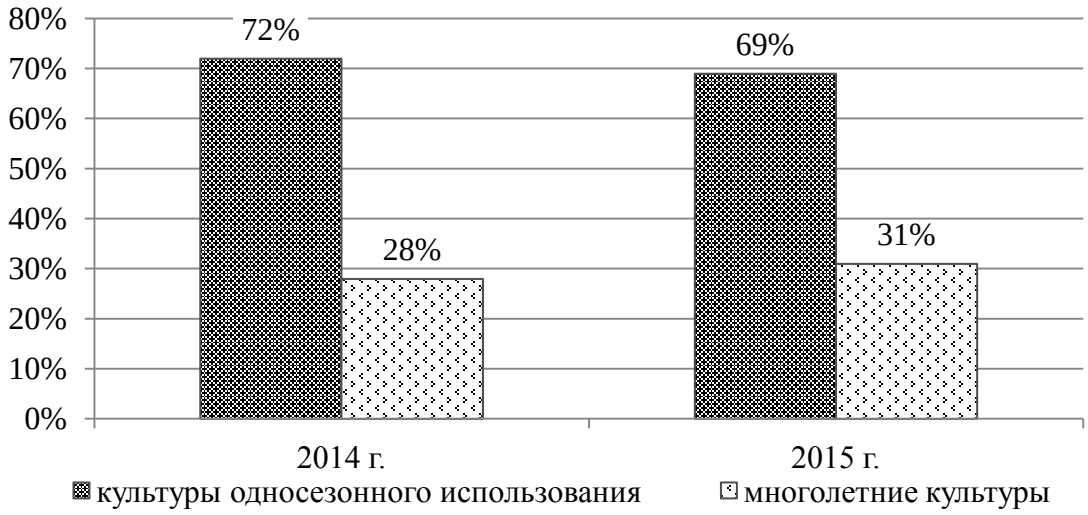


Рис. 2. Разнообразие цветочных культур в исследованных модульных композициях г. Минска (2014 – 2015 гг.)

Анализ распределения культур показывает явное преобладание цветочно-декоративных растений односезонного использования в оформлении модульных композиций г. Минска. Основу ассортимента растений составляют такие виды, как бегония вечноцветущая, цинерария приморская, бархатцы прямостоячие и отклоненные, петуния гибридная, алиссум морской, целозия метельчатая, представленные достаточно большим количеством сортов. Из многолетних культур наиболее часто встречаются хосты белоокаймленная и Зибольда, лилейник гибридный, виды и сорта очитка, бадан толстолистный и др.

Полученные средние и высокие показатели оценки состояния и проективного покрытия цветочно-декоративных растений в изученных модульных композициях могут быть обусловлены посадками на объекты озеленения уже сформировавшихся цветущих растений с земляным комом, в котором содержится оптимальное количество элементов минерального питания, достаточное на определенный период их роста и развития. Посадки цветочно-декоративных растений на участках модульных цветников г. Минска в целом характеризуются достаточной выравненностью по комплексу декоративных признаков. Отклонения от сортовых признаков у летников наблюдались, как правило, только по высоте растений, реже по окраске цветков; у многолетних декоративно-лиственных растений явных отклонений от сортовых признаков не прослеживалось.

Специфику композиционного решения модульных элементов цветочно-декоративного оформления г. Минска исследовали с учетом соответствия характера модулей стилистике архитектурно-планировочного решения прилегающих городских пространств и особенностей зрительного восприятия, соразмерности композиции пространству размещения. При этом в процессе оценки учитывали такую принципиальную характеристику модульной композиции как относительная однородность заполнения каждого модуля по характерным при-

знакам (цвету, фактуре, высоте). Композиционная оценка элементов модульного цветочно-декоративного оформления г. Минска представлена на рисунке 3.

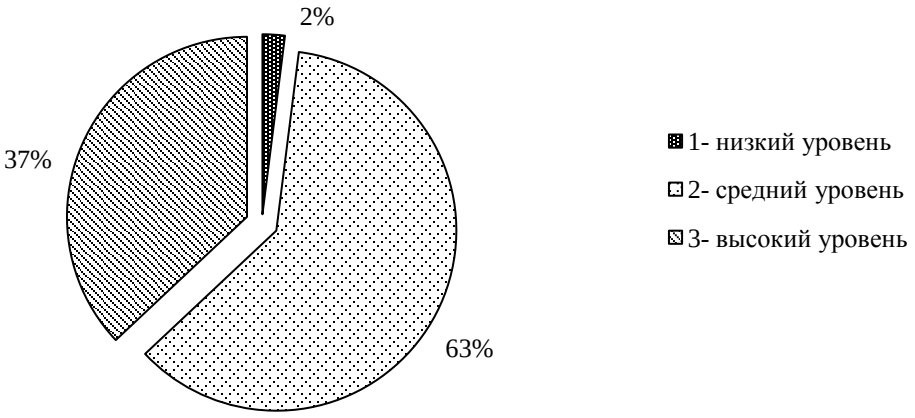


Рис.3. Композиционная оценка элементов модульного цветочно-декоративного оформления, г. Минск, 2015 г.

Проведенные исследования позволили выявить, что преобладающее большинство изученных элементов цветочно-декоративного оформления по композиционной оценке соответствует высокому и среднему уровню композиционного единства с ландшафтным окружением, что объясняется индивидуальным подходом к их проектированию.

Анализ колористической гаммы модульных цветочно-декоративных композиций в оформлении центральной части г. Минска (рисунок 4) показал преобладание однотоновых решений и нюансных композиций близких тонов, преимущественно среди контейнерных модулей. Среди детально изученных элементов цветочно-декоративного модульного оформления отмечена практически одинаковая встречаемость двух- и трехтоновых контрастных композиций (10 шт. и 14 шт. соответственно). В меньшем количестве встречаются контрастные четырех- и более тоновые композиции (5 шт.).

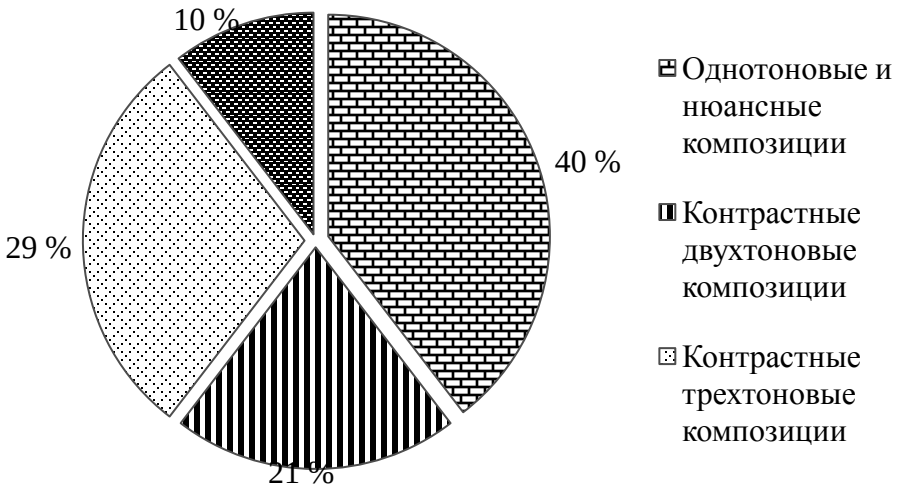


Рис. 4 . Характеристика колористической гаммы проанализированных модульных элементов цветочно-декоративного оформления г. Минска

С учетом полученных данных необходимо отметить, что наиболее перспективными из модульных композиций для цветочно-декоративного оформления городской среды г. Минска являются модули объемного характера (мобильные модульные контейнеры-цветочницы, стационарные приподнятые модули, архитектурные конструкции с включением элементов модульного озеленения и др.). Объемные модули достаточно устойчивы в условиях высокоурбанизированной среды, а также обладают богатым эстетическим потенциалом с точки зрения возможностей композиционной гармонизации ландшафта. Перспективным представляется и использование в модульных цветочно-декоративных композициях стриженых геометризированных форм декоративных кустарников и объемных элементов на основе крупных многолетних растений (хосты, др.). Модульные композиции целесообразно также дополнять сочетаниями разнообразных инертных материалов – белым и цветным гравием, галькой, щебнем, корой и декоративной щепой, согласовывая их колористическую гамму с окраской растений. Введение инертных материалов в плоскостные и объемные модули не только придает им контрастность, но и способствует выявлению декоративных свойств использованных видов и сортов растений, индивидуализации композиций.

Библиографический список

1. Цветоводство. В 2 ч. Ч. 1. Общее цветоводство: тексты лекций для студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» специализации 1-75 02 01 02 «Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры» / *Т. М. Бурганская*. – Минск: БГТУ, 2014. – 121 с.

2. Информационный портал по садоводству, цветоводству и ландшафтному дизайну [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.greeninfo.ru – Дата доступа: 02.11.2015.

УДК 65.014.1

ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОССТРОЙНАДЗОР ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Семенко, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья приводит некоторые аспекты изучения, закрепления студентом учебно-воспитательного процесса на предприятии строительной индустрии и органах исполнительной власти.*

Ключевые слова: *практика, органы управления, строительство, строительный надзор.*

Производственная практика является составной частью основной программы высшего профессионального образования, важным видом учебно-воспитательного процесса, в котором осуществляется непосредственная под-

готовка студентов к их профессиональной деятельности. Главная задача практики – привить студентам навыки и умения, необходимые бакалавру техники и технологии.

Для прохождения производственной практики я был направлен в Главное управление государственного строительного надзора и государственной экспертизы Омской области в соответствии с договором о сотрудничестве между РОР «Союз строителей Омской области» и ФГБУ ВПО «СибАДИ».

Главное управление государственного строительного надзора и государственной экспертизы Омской области является уполномоченным органом исполнительной власти Омской области. Задачей Главного управления является предупреждение, выявление и пресечение нарушений законодательства о градостроительной деятельности согласно статье 54 Градостроительного кодекса РФ. Для достижения этой задачи Главное управление осуществляет:

1) региональный государственный строительный надзор, проведение государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий;

2) государственный контроль и надзор в области долевого строительства многоквартирных домов и (или) иных объектов недвижимости.

Правовую основу деятельности Главного управления составляют Конституция Российской Федерации, Устав (Основной Закон) Омской области, федеральное и областное законодательство.

Сокращенное наименование Главного управления: Госстройнадзор Омской области. Место нахождения Главного управления: 644099, г. Омск, ул. Красногвардейская, 42 [1].

Структура, задачи и функции Главного управления. Основной задачей Управления государственной экспертизы является проведение государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий объектов капитального строительства, линейных объектов (трубопроводов, дорог и др), строительство и реконструкцию которых предполагается осуществлять на территории Омской области, на соответствие требованиям технических регламентов, в том числе санитарно-эпидемиологическим, экологическим требованиям, требованиям государственной охраны объектов культурного наследия, требованиям пожарной, промышленной и иной безопасности.

Управление государственной экспертизы состоит:

- отдел объектов капитального строительства производственного назначения и линейных объектов;
- отдел объектов капитального строительства непроизводственного назначения;
- сметно-договорной отдел;
- отдел специальных разделов проектной документации;
- сектор приема и выдачи проектной документации и заключений государственной экспертизы;

Основной задачей Главного управления государственного строительного надзора является предупреждение, выявление и пресечение допущенных застройщиком, заказчиком, а также лицом, осуществляющим строительство на основании договора с застройщиком или заказчиком (далее - подрядчик), нарушений законодательства о градостроительной деятельности, в том числе технических регламентов, и проектной документации.

Управление государственного строительного надзора состоит:

- первый территориальный отдел;
- второй территориальный отдел;
- отдел контроля за привлечением средств дольщиков при строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости.

Главное управление в сфере регионального государственного строительного надзора, проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий осуществляет следующие функции: 1) проверяет соответствие выполнения работ и применяемых строительных материалов в процессе строительства, реконструкции объекта капитального строительства, а также результатов таких работ требованиям технических регламентов, проектной документации, в том числе требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов; 2) проверяет наличие разрешения на строительство; 3) проверяет выполнение требований частей 2 и 3 статьи 52 Градостроительного Кодекса Российской Федерации (проверка наличия у лиц, осуществляющих виды работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, свидетельств выданных саморегулируемой организацией о допуске к таким видам работ.); 4) выдает заключения о соответствии построенного, реконструированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации, в том числе требованиям в отношении энергетической эффективности и оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов (далее - заключение о соответствии объекта); 5) отказывает в выдаче заключений о соответствии объекта, если при строительстве, реконструкции объекта капитального строительства были допущены нарушения соответствия выполненных работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации, в том числе требованиям в отношении энергетической эффективности и оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов (далее - нарушения), и такие нарушения не были устранены до даты выдачи заключения о соответствии объекта.

Полномочия Главного управления. Главное управление для осуществления своих функций имеет право:

1) проводить проверки в рамках осуществления регионального государственного контроля (надзора) в соответствующих сферах деятельности в порядке, установленном законодательством; 2) запрашивать в установленном порядке необходимые документы и информацию от органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, а также их должностных лиц; 3) утверждать перечень должностных лиц Главного управления, уполномоченных составлять протоколы об административных правонарушениях в соответствии с Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях; 4) выступать в установленном порядке в качестве истца и ответчика, третьего лица в судах при рассмотрении споров в сфере деятельности Главного управления; 5) обращаться в арбитражный суд с заявлением о приостановлении на определенный срок осуществления застройщиком деятельности, связанной с привлечением денежных средств участников долевого строительства, в случае, если: - более чем на тридцать дней задержано представление отчетности, предусмотренной Федеральным законом; - застройщиком не соблюдаются нормативы финансовой устойчивости его деятельности, установленные Правительством Российской Федерации; - застройщик не удовлетворяет требования участников долевого строительства по денежным обязательствам, предусмотренным частью 2 статьи 12.1 Федерального закона, и (или) не исполняет обязанность по передаче объекта долевого строительства в течение трех месяцев со дня наступления удовлетворения таких требований и (или) исполнения такой обязанности. При этом указанные требования в совокупности должны составлять не менее чем 100 тысяч рублей; - застройщиком не исполнялись положения Федерального закона, а также принятые в соответствии с ним иные нормативные правовые акты при условии, что в течение года к застройщику два и более раза применялись предусмотренные Федеральным законом меры воздействия; 6) обращаться в арбитражный суд с заявлением о ликвидации лица, осуществляющего привлечение денежных средств граждан, в случае неоднократного или грубого нарушения им положений Федерального закона или принятых в соответствии с ним иных нормативных правовых актов, а также в иных предусмотренных федеральными законами случаях; 7) осуществлять иные полномочия, предусмотренные федеральным и областным законодательством.

Организация деятельности Главного управления. Главное управление возглавляет начальник Главного управления, назначаемый на должность и освобождаемый от должности Губернатором Омской области.

Структура Главного управления утверждается Губернатором Омской области по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по реализации государственной политики, оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в

сфере строительства, градостроительства, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунального хозяйства.

Начальник Главного управления и его заместители в установленном порядке рассматривают дела об административных правонарушениях в соответствии с Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях.

Должностные лица Главного управления, уполномоченные осуществлять региональный государственный строительный надзор, государственный контроль и надзор в области долевого строительства многоквартирных домов и (или) иных объектов недвижимости, имеют служебные удостоверения в соответствии с законодательством.

Государственный строительный надзор. В ходе прохождение практики во Втором территориальном отделе я ознакомился с процедурой контроля соответствия выполнения работ и применяемых строительных материалов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства, а также результатов таких работ требованиям технических регламентов (норм и правилам), проектной документации. Государственный строительный надзор осуществляется в форме проверок. Проверки проводятся должностным лицом (должностными лицами) органа государственного строительного надзора, уполномоченным на основании соответствующего распоряжения (приказа) органа государственного строительного надзора, обращений физических и юридических лиц, органов государственной власти и органов местного самоуправления. После получения извещения должностным лицом разрабатывается Программа проверок с учетом конструктивных и иных особенностей объекта капитального строительства и выполнения работ по его строительству, реконструкции, условий последующей эксплуатации, а также других факторов, подлежащих учету в соответствии с требованиями технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации. Схема выполнения Главным управлением его функции государственного строительного надзора представлена на рисунке 1.

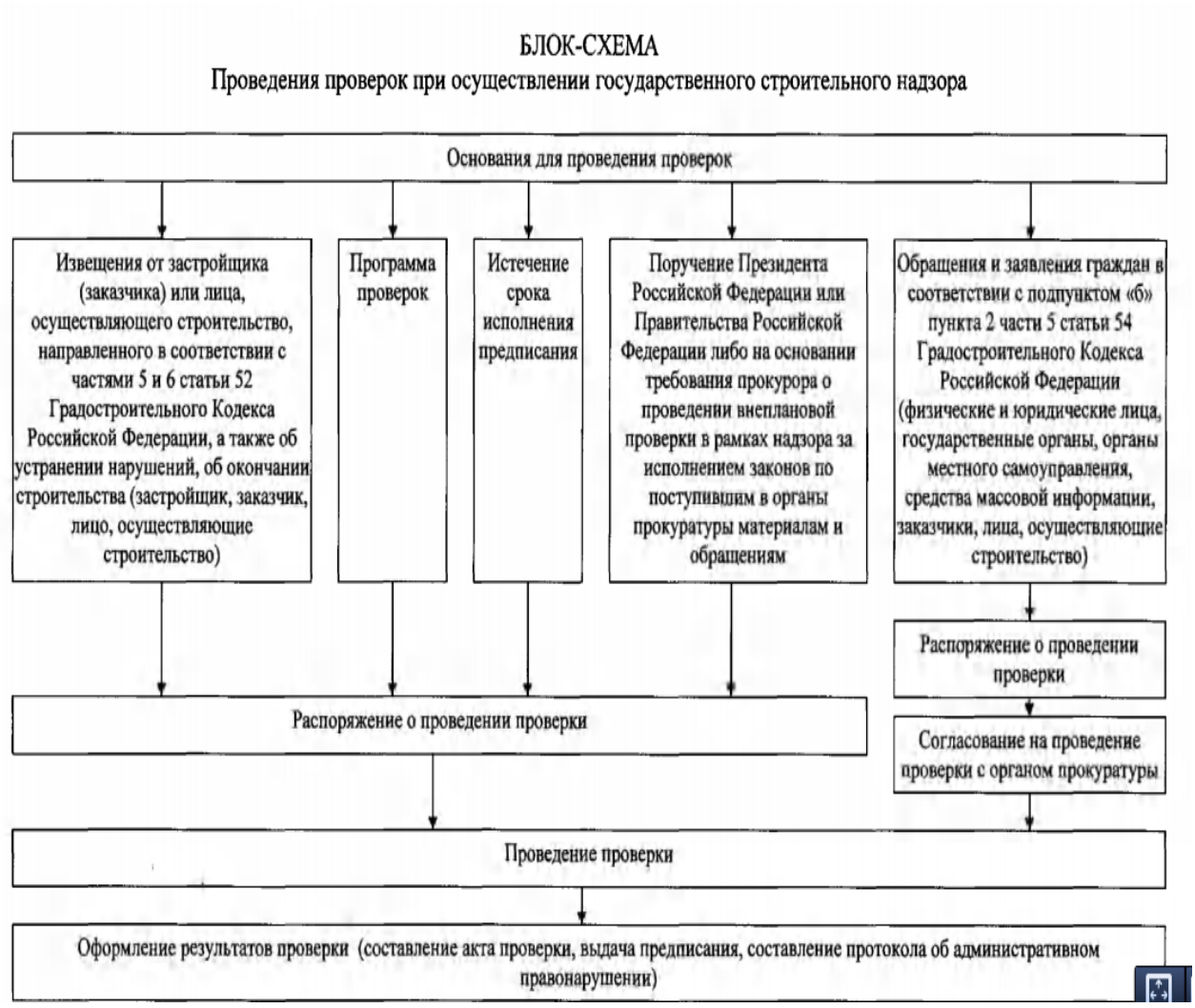


Рис. 1. Блох-схема проведения проверок при осуществлении государственного строительного надзора.

Порядок проведения проверок согласно РД 11-04-2006. Застройщик или заказчик заблаговременно, но не позднее чем за 7 рабочих дней до начала осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства, направляет в орган государственного строительного надзора извещение о начале таких работ с приложением документов, предусмотренных частью 5 статьи 52 Градостроительного кодекса Российской Федерации.

В извещении о начале строительства, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства указываются сведения: а) о застройщике или заказчике; б) об объекте капитального строительства; в) о разрешении на строительство; г) о заключении государственной экспертизы проектной документации; д) о дате начала и окончания строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства; е) перечень прилагаемых к извещению документов.

В течение 7 рабочих дней с даты получения такого извещения должностное лицо государственного строительного контроля составляет программу

проведения проверок. В программе проведения проверок указываются следующие сведения: а) наименование работ, подлежащих проверке, определяемых в соответствии с проектом организации строительства объекта капитального строительства, предусмотренным пунктом 6 части 12 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации (далее - проект организации строительства объекта капитального строительства); б) предмет каждой проверки; в) примерная дата проведения каждой проверки, определяемая на основании данных проекта организации строительства объекта капитального строительства; г) ориентировочные затраты времени должностного лица органа государственного строительного надзора на проведение каждой проверки; д) иные сведения, необходимые для проведения должностным лицом органа государственного строительного надзора проверок.

Программа проведения проверок составляется в 2 экземплярах, из которых первый остается в деле органа государственного строительного надзора, второй - направляется (вручается) застройщику или заказчику.

Второй экземпляр программы вручается уполномоченному представителю заказчика или застройщика на основании соответствующего документа о представительстве. В случае отказа от получения на руки (подписания) экземпляра программы представителем застройщика или заказчика документ направляется по почте заказным письмом с уведомлением.

Застройщик или заказчик обязан довести до сведения лица, осуществляющего строительство, сведения о проверках, предусмотренных программой проведения проверок.

Лицо, осуществляющее строительство, обязано извещать орган государственного строительного надзора об изменении сроков окончания работ, подлежащих проверке, указанных в программе проведения проверок. Также в орган государственного строительного надзора с целью последующего проведения проверки подлежит направлению извещение о каждом случае возникновения аварийной ситуации.

Перед началом проверки, но не позднее чем за 3 рабочих дня до ее проведения, должностное лицо органа государственного строительного надзора уведомляет застройщика или заказчика о проведении проверки посредством телефонной, факсимильной или электронной связи. В уведомлении указываются сведения о дате проведения проверки, предмете проверки, иные сведения, необходимые для проведения проверки. В случае, если уведомление вручается представителю застройщика или заказчика или направляется посредством факсимильной либо почтовой связи. Уведомление вручается уполномоченному представителю заказчика или застройщика на основании соответствующего документа о представительстве. В случае отказа от получения на руки (подписания) уведомления представителем застройщика или заказчика документ направляется по факсу или по почте заказным письмом с уведомлением.

Необходимость уведомления застройщика или заказчика о проведении проверки, предусмотренная настоящим пунктом, не распространяется на случаи проведения проверок, вызванные аварийными ситуациями на объекте капитального строительства, причинением вреда физическим и юридическим лицам при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства и иными обстоятельствами чрезвычайного характера.

Застройщик или заказчик обязан обеспечить, в том числе через лиц, осуществляющих строительство, условия для выполнения должностным лицом органа государственного строительного надзора своих полномочий, предусмотренных статьей 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации, пунктом 24 Положения об осуществлении государственного строительного надзора в Российской Федерации [1].

В процессе прохождения практики я ознакомился со структурой Главного управления государственного строительного надзора и государственной экспертизы Омской области, порядок организации и проведения проверок. Изучил задачи и функции Главного управления и его отделов. Ознакомился с порядком работы специалистов Главного управления с их правами и обязанностями. Принимал участие в изучении, оформлении и формировании надзорных дел, изучении технической и проектной документации, принимал участие в проведении плановых выездных проверок по объектам капитального строительства, оформлении результатов проверок. Также участвовал во внеплановой выездной проверке по обращению граждан.

Библиографический список

1. *Материалы с интернет ресурса:* Главное Управление Государственного строительного надзора и Государственной экспертизы Омской области gsn.omskportal.ru

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент С. М. Аксёнова

УДК 624.012.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МНОГОПУСТОТНЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЁННЫХ ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕКРЫТИЯ

П. С. Таюнда, М. В. Цильке, студенты;
С. М. Аксёнова канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья приводит некоторые аспекты изучения, закрепления студентом учебно-воспитательного процесса на предприятии строительной индустрии.*

Ключевые слова: *практика, технология, производство, железобетон.*

Производственная практика является составной частью основной программы высшего профессионального образования, важным видом учебно-воспитательного процесса, в котором осуществляется непосредственная подготовка студентов к их профессиональной деятельности. Главная задача практики – привить студентам навыки и умения, необходимые бакалавру техники и технологии.

Для прохождения производственной практики мы были направлены на ООО «ЗСЖБ № 5 треста железобетон» г. Омска в соответствии с договором о сотрудничестве между РОР «Союз строителей Омской области» и ФГБУ ВПО «СибАДИ».

ООО «ЗСЖБ № 5 треста железобетон» крупнейшее предприятие города Омска, производящее железобетонные конструкции для строительства жилья. Завод имеет частную форму собственности. Основным видом деятельности является производство изделий из бетона для использования в строительстве, дополнительными видами деятельности предприятия выступают производство огнеупоров и выполнение общестроительных работ по возведению зданий.

В настоящее время освоено производство колонн для строительства жилья по белорусской технологии, идет модернизация 335 "Омской" серии, развивается новая технологическая серия ЖУК. Завод производит более 10 тыс. куб. м. железобетонных изделий ежемесячно. Это сваи, колонны, ригеля, лестничные марши, пустотные плиты, плиты покрытия, тротуарная плитка, дорожная плитка, сваи для фундаментов электроопор, и другая продукция.

В 2004 году наравне с существующими производственными мощностями построена линия по производству плит пустотного настила методом вибропресования. Технология непрерывного вибропресования позволяет изготавливать пустотные плиты длиной от 0,5 м до 9 м, шириной от 10 до 120 см с углом реза 10…90 градусов.

Освоение этого производства позволяет строителям г. Омска возвести Ледовый дворец - один из крупнейших в мире, который стоит на составных сваях длиной 14,15,16 и 18 метров, изготовленных на ООО "ЗСЖБ №5" и перекрытый плитами, выпущенных на нашей линии непрерывного формования.

Мощный технологический отдел, прекрасная лаборатория, принципиальное ОТК позволяют производить надежные конструкции, что и обуславливает их поставку во многие города и области нашей страны.

На производственной практике перед нами стояли следующие задачи: углубить и закрепить теоретические знания полученные в период обучения в академии; приобрести рабочие навыки по рабочим строительным специальным процессам; ознакомиться с передовыми методами труда, строительной; техникой; изучить производственный процесс строительной организации в целом.

Изучение технологического процесса мы закрепляли на практике производства многопустотных предварительно напряжённых панелей пе-

рекрытия, которое организованно в формовочном цехе по агрегатно-поточной технологии с тепловой обработкой в камерах ямного типа.

Технологический процесс изготовления панелей включает следующие операции: подготовка формы; армирование; формование; тепловлажностная обработка; распалубка; доводка, маркировка, складирование [1,2].

Подготовка формы: Подготовка формы включает операции чистки и смазки. Чистка производится стальными скребками. Смазка наносится на рабочие поверхности формы при помощи удочки распылителя. Смазка должна быть нанесена равномерно, тонким слоем толщиной 0,1- 0,3 мм. Не допускаются подтёки и местные скопления смазки.

Армирование: Арматура в виде сеток, каркасов, петель и отдельных стержней подаётся к месту армирования форм. Стержни укладывают для предварительно нагрева на контакты электронагревательной установки и включают её. После окончания нагрева стержни устанавливают в форму в проектное положение с закреплением концов в упорные гнёзда, затем форму при помощи мостового крана перемещают и ставят на виброплощадку.

Формование: На виброплощадке с помощью пневмоцилиндров закрываются торцевые борта, форма прижимается к виброплощадке.

Бетонная смесь из бетоносмесительного цеха при помощи раздаточных бункеров подаётся в бункер бетоноукладчика. Из бункера пластичного бетона, установленного на бетоноукладчике, укладывается нижний слой бетонной смеси, который уплотняется на виброплощадке. Далее вводятся пустотообразователи, устанавливают арматурные каркасы К-1, монтажные петли П-2 , укладывается верхняя арматурная сетка С-4 [2].

Бетоноукладчиком укладывается бетонная смесь. Заглаживающим валом установленном на бетоноукладчике, производится калибровка поверхности, и бетоноукладчик отправляется под загрузку. Самоходным порталом на форму устанавливается виброщит, производится уплотнение бетонной смеси при одновременном включении виброплощадки, вибропустотообразователей и виброщита. На виброщите закреплены формы для изготовления вкладышей, которые вставляются в пустоты торцов панели для усиления последних. Затем извлекаются пустотообразователи, порталом снимается виброщит. Заделка вкладышами в торцы производится непосредственно после извлечения пустотообразователей, при этом должно обеспечиваться плотное примыкание вкладышей. Затем форма с изделием устанавливается в ямную пропарочную камеру для тепловлажностной обработки.

Тепловлажностная обработка: В проекте принят следующий режим тепловлажностной обработки: предварительное выдерживание; подъём температуры до 800 ^{0}С; изотермический прогрев; остывание.

Распалубка: После окончания тепловлажностной обработки форма с изделием извлекается из ямной камеры и устанавливается на пост распалубки. На посту распалубки открываются продольные борта, обрезают стержни при

помощи газокислородного аппарата. Передача предварительного напряжения должна производится на горячий бетон, после достижения бетона передаточной прочности. Обрезку концов напрягаемой арматуры следует производить ближе к торцу изделия с таким расчётом, чтобы они ни выступали за боковые поверхности панели более, чем на 5 мм. Изделие стропуют и перемещают на пост доводки.

Доводка, маркировка, складирование: На посту доводки устраняют дефекты, заделывают концы арматуры цементным раствором толщиной не менее 5мм. или битумным лаком. Готовое изделие маркируют и предъявляют ОТК. Принятые ОТК изделия устанавливают на самоходную тележку и вывозят на склад готовой продукции [1]. Изделия хранят согласно требованиям ГОСТа 13015.4-84 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные» Правила транспортирования и хранения.

За время прохождения производственной практики мы ознакомились с процедурой и последовательностью изготовления железобетонных конструкций разной номенклатуры. Приобрели навыки работы с проектной документацией, технологией изготовления жбк. Получили необходимые практические навыки строительных специальностей.

Библиографический список

1. *Цай, Т. Н.* Строительные конструкции. Железобетонные конструкции / Т. Н. Цай. –Издательство Лань. – 2012г. – 464с.

2. *Сетков, В. И.* Строительные конструкции: учебник / В. И. Сетков, Е. П. Сербии. – 2-е изд., доп. И испр. – М.: 2005. – 448 с.

УДК 624-2/-9

УТОЧНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЧЕНИЙ АРОЧНЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ЛИСТОВ

В. Г. Тютнева, доцент; А. О. Паламарчук, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены основные факторы, способствовавшие распространению бескаркасных цилиндрических покрытий, построенных на базе прокатных арочных тонкостенных профилированных заготовок, а также область их применения в строительстве. Поставлена цель дальнейшего исследования – уточнение геометрических характеристик сечений покрытий данного типа.*

Ключевые слова: *цилиндрические бескаркасные покрытия из арочных профилированных тонкостенных заготовок, геометрические характеристики сечений.*

Введение.

История применения цилиндрических бескаркасных конструкций с использованием несущих прокатных арочных профилей насчитывает более полувека. В 1949 году инженер из США использовал самонесущую арку, представляющую собой не что иное, как профиль из листовой стали, изогнутый в дугу при помощи гофрирования (рис. 1).



Рисунок 1 Первое бескаркасное арочное сооружение

С помощью расчетов и ряда испытаний было доказано, что данное изделие обладает поразительной стойкостью к нагрузкам и прочностью, благодаря чему оно получило название Wonder Arch (удивительная арка). Первой областью применения стало строительство военных объектов (ангаров, складов и казарм). В дальнейшем бескаркасные арочные сооружения успешно заняли свое место во всех отраслях хозяйства, например, спортивные комплексы и арены, мастерские и различного рода станции, а также места хранения промышленной продукции.

Достоинства бескаркасных цилиндрических покрытий.

Бескаркасные цилиндрические покрытия успели за сравнительно небольшой срок завоевать свое место в области строительства и реконструкции зданий и сооружений. В наши дни существует множество примеров успешного применения данной технологии, среди которых торговые павильоны, различного рода хранилища, мастерские, спортивные сооружения и т.д. Некоторые из них представлены на рисунках 2, 3, 4, 5.



Рис. 2. Пример использования бескаркасных цилиндрических покрытий при реконструкции зданий



Рис. 3. Пример использования бескаркасных цилиндрических конструкций для покрытия торгового комплекса



Рис. 4. Пример использования бескаркасных цилиндрических конструкций для покрытия здания культурного назначения



Рис. 5. Пример использования бескаркасных цилиндрических конструкций для покрытия здания спортивного назначения

Популярность данного типа покрытий в значительной мере обусловлена рядом преимуществ, среди которых можно выделить следующие:

- возможность перекрывать значительные площади;
- быстрота монтажа (сокращение сроков до трех раз по сравнению с традиционными материалами и покрытием из листов волнистого шифера);
- крупносборность, обеспечивающая повышение надежности конструкции;
- малая себестоимость из-за отсутствию каркасов;
- низкий вес арочного покрытия предусматривает легкие подконструкции и дает возможность широкого использования при реконструкции объектов;
- экономическая эффективность 35-50%;
- гарантия защиты до 30-50 лет от разрушения вследствие коррозии благодаря покрытию заготовок полимерной краской и оцинковке;
- благодаря разнообразию цветовых решений и геометрии самого покрытия цилиндрические бескаркасные системы имеют привлекательный внешний вид.

Безусловно, следует отметить, что помимо вышеперечисленных преимуществ цена квадратного метра такого покрытия сопоставима с ценой традиционного решения из листов волнистого шифера по деревянной стропильной системе с обрешеткой.

Благодаря достаточной прочности и жесткости арочного профиля, позволяющим воспринимать такие нагрузки, как климатические (снег, ветер) и собственный вес, без использования какого-либо каркаса, стало возможным покрытие одним пролетом до 12 м (однослойные конструкции) и до 30 (для двухслойной конструкции соответственно). При этом ограничения по величине пролета зависят в большей степени от удобства монтажа и доставки, нежели от статических расчетов, условий прочности и технологии изготовления.

Еще одним достоинством цилиндрических бескаркасных покрытий можно считать возможность изготовления арочного тонкостенного профилированного проката непосредственно на строительной площадке. При этом используется передвижной профилегибочный агрегат на базе трейлера с прицепом, где сначала прямолинейные профили прокатываются, после чего загибаются по дуге окружности нужного остаточного радиуса для образования цельных арочных элементов на пролет. Материалом служит оцинкованная или окрашенная полимерными составами рулонная сталь толщиной 0,6-1,5 мм.

Изготовленные арочные заготовки устанавливают в проектное положение и соединяют между собой продольными краями с помощью метизов или с помощью фальцегибочной машинки с электрическим приводом. [1, 2].

Бескаркасные арочные покрытия в нормативной литературе

Не смотря на востребованность цилиндрических бескаркасных покрытий, в современных отечественных нормах отсутствуют методики по их проектированию и расчету, что сдерживает продвижение рассматриваемой группы перспективных покрытий в Российской Федерации [3]. Существуют лишь некоторые зарубежные методики и рекомендации, которые, все же, недостаточно полно исследует ряд важных фактор, влияющих на напряженно – деформированное состояние рассматриваемых в работе покрытий.

Выводы и задачи дальнейших исследований.

Бескаркасные цилиндрические покрытия, построенные на базе тонкостенного арочного профилированного проката, получили в настоящее время широкое распространение в строительстве. Однако, до сих пор до конца не изучен ряд важных вопросов. Так, например, существующие данные о геометрических характеристиках данного типа покрытий, приведенные в ТУ 1122-001-49529858-2005 ЗАО «СибНИИстрой» [4] не подтверждены экспериментально. Поскольку они значительно влияют на статическую работу покрытия, в виду того что профиль является тонким, уточнение геометрических характеристик сечений арочных профилей является приоритетной целью исследования [5, 6, 7, 8, 9].

Дальнейшие работы предполагается направить на решение следующих задач:

- разработка математической модели бескаркасного цилиндрического покрытия, построенного на базе тонкостенного арочного профилированного проката;
- разработка методики численного и экспериментального определения геометрических характеристик сечений арочных профилированных заготовок;
- уточнение геометрических характеристик сечений арочных профилированных заготовок;
- экспериментальное подтверждение точности предложенных математических моделей.

Библиографический список

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений. (Справочник проектировщика) / под ред. В. В. Кузнецова – М.: изд-во АСВ, 1998. -512 с.

2. Металлические конструкции. Общая часть. /Под общ. Ред. В.В. Кузнецова. Т.1. М.: Изд-во АСВ, 1998. (Справочник проектировщика).

3. СНиП II–23–81* Стальные конструкции/ ЦИТП Госстроя СССР. М. – 1990. –94 с.

4. ТУ 1122-001-49529858-2005. Профили стальные гнутые арочные с трапециевидными гофрами / СибНИИстрой. – Новосибирск, 2005. – 18 с.

5. *Богоявленский К.Н.* Изменение механических свойств в металле при гибе на профилегибочном стане / К.Н. Богоявленский, А. К. Григорьев. Обработка металлов давлением. - Л., Машгиз, 1959, 30-36: ил. (Труды ЛПИ; №203). Библиогр.: с. 36.

6. *Богоявленский, К. Н.* Определение механических свойств листовых материалов для расчета маршрутов холодного деформирования / К. Н. Богоявленский, А. К. Григорьев Обработка металлов давлением. - Л., Машгиз, 1963, 133-138: ил. (Труды ЛПИ; №222). Библиогр.: с. 138.

7. *Богоявленский, К. Н.* Расчет на прочность гнутых профилей с учетом упрочнения/ К. Н. Богоявленский, Д. М. Ясев. Обработка металлов давлением. - Л., Маш-гиз, 1961, 83-89: ил. (Труды ЛПИ; №218). -Библиогр.: с. 89.

8. *Ведяков, И. И.* Теоретические и экспериментальные исследования новых марок профилированного настила / И. И. Ведяков, М. Ю. Арменский, Д. В.Соловьев // Строительная механика и расчёт сооружений. – 2007. – №2. – С.72-74.

9. *Доннелл, Л. Г.* Балки, пластины, оболочки / Л. Г. Доннелл. – М.: Наука. – 1982. – 568 с.

Научный руководитель - д-р техн. наук, профессор С. А. Макеев

УДК 624.014.2

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ

К. Т. Хамзина, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Явление коррозии, начальные прогибы, отклонения формы сечений, смещение концов конструкций и непредусмотренные отверстия – подобные повреждения распространены и давно известны в сфере строительства. В данной статье показана актуальность, поставлены цели и задачи по учету влияния повреждений при расчете несущей способности стальных конструкций с помощью автоматизированного программного комплекса.*

Ключевые слова: *деформации, повреждения, погибы, коррозия, отверстия, смещения.*

Актуальность темы. Несмотря на постоянное совершенствование технологии изготовления стальных конструкций, существует ряд геометрических

несовершенств, которые оказывают существенное влияние на напряженно деформированное состояние элементов. К этим несовершенствам, в частности, относятся: непредусмотренные отверстия, коррозия, погибы, прогибы, отклонения, смещения концов конструкции.

В результате воздействия перечисленных факторов профиль элемента искажается и не может в полной мере нести предназначенной нагрузки. В ряде работ исследовано нарушение состояния металлических конструкций при наличии регулярных несовершенств и искажений формы [1].

Авторы работы отмечают, что дефекты формы снижают несущую способность и являются концентраторами напряжений [2]. Опыт проектирования зданий и сооружений с применением металлических конструкций показал, что учет начальных несовершенств поможет снизить случаи нарушения целостности конструкции, число обрушений и катастроф.

Точные аналитические решения задач с нерегулярными несовершенствами конструкций не найдены. В связи с этим качественное и количественное исследование начальных геометрических несовершенств конструкций и влияние их на напряженно-деформированное состояние является актуальной задачей. Разработка и внедрение в практику численных методов расчета и программного комплекса позволит производить расчеты сложных конструкций и профилей.

Целью работы является разработка автоматизированного программного комплекса оценки несущей способности стальных конструкций с учетом начальных деформаций и повреждении.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

1. Сбор и обработка информации об исследованиях геометрических несовершенств и деформаций ранее в отечественной и зарубежной литературе.
2. Разработка алгоритма, с решением соответствующей системы дифференциальных уравнений состояния стержневого элемента в режиме продольно-поперечного изгиба с переменными коэффициентами (переменность площади, момента инерции сечения поперечного сечения, переменность изгибающего момента по длине).
3. Разработка автоматизированного программного комплекса на базе Microsoft Office Excel с возможностью учета коррозии, отверстий, прогибов и погибов, отклонений и смещений концов и других несовершенств металлических конструкций.
4. Экспериментальная проверка адекватности и точности разработанного программного комплекса.

Объектом исследования в настоящей работе является строительные металлические конструкции.

Предметом исследования является напряженно-деформируемое состояние стальных конструкций с геометрическими несовершенствами формы.

Практическая значимость исследования. Результаты исследования направлены на практическое решение проблем обеспечения прочности метал-

лических конструкций. Разрабатываемый автоматизированный программный комплекс значительно упростит и ускорит существующую практику расчета состояний конструкции с несовершенствами, исключая громоздкие ручные расчеты по монограммам и таблицам [1]. Кроме того, разрабатываемые материалы позволят проверить и оценить результаты, полученные с использованием других методик [4].

Разрабатываемый программный комплекс предназначен для расчета эксплуатируемых стальных конструкций, имеющих несовершенства (дефекты или повреждения). Расчет выполняется с целью оценки:

- возможности дальнейшей эксплуатации конструкций без каких-либо ограничений;
- возможности ограниченной эксплуатации конструкций до плановых ремонтно-восстановительных работ с разработкой усиления;
- необходимости немедленного прекращения эксплуатации для ликвидации аварийной ситуации.

Под несовершенством понимается какое-либо неблагоприятное отклонение конструктивной формы, свойств материала, геометрических размеров и т.д. от требований проектной или нормативной документации, появившееся на стадии производства (проектирование, изготовление, транспортировка и монтаж) или эксплуатации. Если замеренная в процессе обследования величина отклонения не превышает нормированной величины допуска на изготовление, монтаж или эксплуатацию, расчет конструкции производится по действующим нормам проектирования.

Дефект – это каждое отдельное несоответствие установленным требованиям. Образуется вследствие дефекта сталеплавильного производства.

Повреждение – это нарушение целостности конструкции, повлекшее за собой расстройство их функций.

При оценке технического состояния на основе расчета конструкций с дефектами или повреждениями необходимо учитывать резервы несущей способности за счет уточнения расчетной схемы, свойств материала, нагрузок и т.п.

Исходным материалом для выполнения поверочных расчетов конструкций с дефектами или повреждениями и составления заключения о возможности (невозможности) их дальнейшей эксплуатации без специальных технологических мероприятий являются результаты натурных визуально-инструментальных обследований [3].

Коррозия – это самопроизвольное разрушение металлов в результате химического или физико-химического воздействия с окружающей средой. Причиной коррозии служит термодинамическая неустойчивость конструкционных материалов к воздействию веществ, находящихся в контактирующей с ними среде.

Отверстие – это открытый проем в каком-либо твердом объекте.

Прогиб – это отклонение от прямого положения.

Смещение – это небольшое изменение первоначального положение.

При выполнении поверочных расчетов конструкций с дефектами или повреждениями коэффициенты надежности по назначению и коэффициенты условий работы принимаются в соответствии с действующими нормативными документами на проектирование конструкций зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Рекомендации по учету влияния дефектов и повреждений на эксплуатационную пригодностьт стальных конструкций производственных зданий. – М.: ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова, 1987. – 46 с.
2. *Петерсон, Р.* Коэффициенты концентрации напряжений. – М.: Мир, 1977. – 302 с.
3. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М: Стандартинформ, – 2014.
4. СП 16.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП II-23-81* «Стальные конструкции». – 76с.

Научный руководитель - д-р техн. наук, профессор С. А. Макеев

УДК 624.151

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ХИМИЧЕСКОГО АНКЕРА В БЕТОННОМ ФУНДАМЕНТЕ ЗАКРЫТОЙ ФАКЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

В. Н. Шестаков, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *На примере плоской многокомпонентной теплофизической задачи получена ее оценка путем предельного логического перехода к известному аналитическому решению элементарной задачи. Приведены численные результаты решения.*

Ключевые слова: *время теплоустойчивости, химический анкер, бетонный ростверк.*

С развитием численных методов возможно решение самых сложных теплофизических задач, в т.ч. многомерных полей, заполненных неоднородными телами в нелинейной постановке. При этом соответственно численному расчету должна предшествовать достаточно трудоемкая подготовительная работа. Практический опыт решения прикладных теплофизических задач показывает, что решение отдельных задач возможно оценить на основе известных элементарных решений или решения численным методом более простых задач, к которым сводится решение сложных путем, например, предельного перехода или суперпозиции [1, 2].

Рассмотрим решение теплофизической задачи, в которой необходимо оценить время теплоустойчивости химических анкеров, инсталированных по технологии HILTI в бетонный ростверк фундамента закрытой факельной установки (рис.1).

В процессе работы факельной установки тепловое воздействие на поверхности гравийной засыпки будет составлять 450^0С не более [τ] = 0,50 ч.

Для обеспечения теплоустойчивости химического анкера требуется обеспечить его температуру не выше 70 ^{0}С в течение не более 24 ч.

Требуется оценить период времени, в течение которого температура на глубине инсталирования химического анкера в бетон ростверка (2,1 м) не повысится до критической $t_к$ = 70 ^{0}С.

Для теплофизического расчета представим прогреваемую среду однородным полуограниченным телом из стали 35ГС (А400), т.е. рассмотрим предельный случай (рисунок 2).

Согласно [3] наибольший коэффициент температуропроводности стали $a = 505 \cdot 10^{-4}$ м^2/ч.

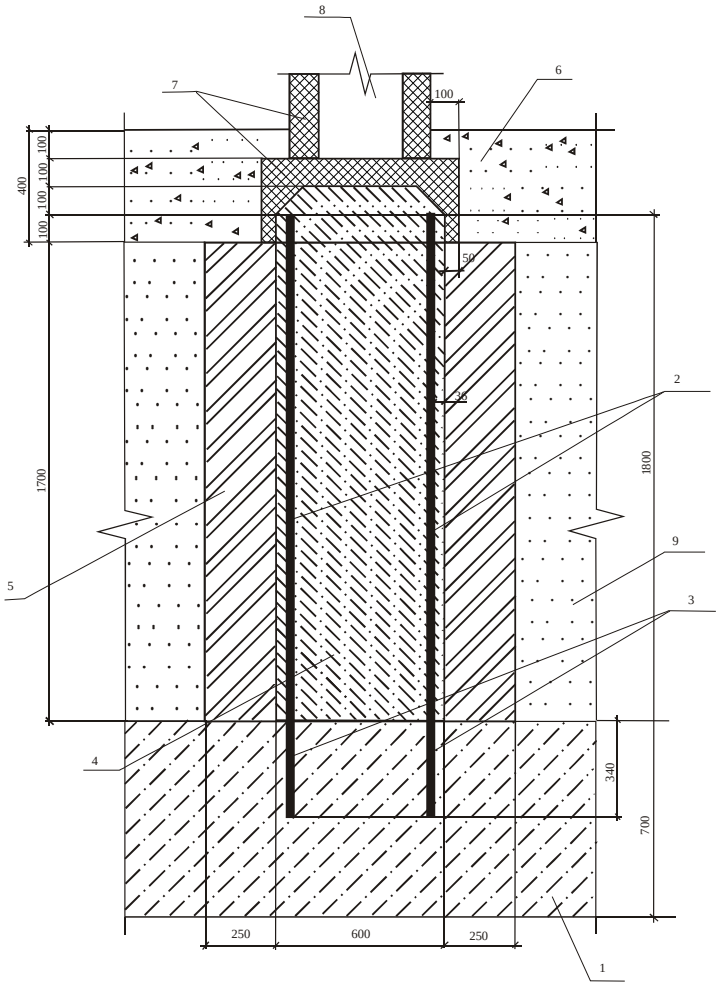


Рис. 1. Схема расположения химического анкера в ростверке фундамента:
1 – ростверк (бетон В20, F150, W8); 2 – арматурные стержни *Ф*28 (сталь 3ГС, А400)
3-химический анкер; 4 – подколонная часть фундамента (бетон жаростойкий);
5 – футеровка (диатомовый кирпич); 6 – гравий крупностью 25…40 мм (неуплотненный);
7 – теплоизоляция; 8 – стальная опора конструкция; 9 - песок

Температурный режим t(z, τ) в плоскости z = 2,10 м стали при ее начальной температуре $t_н$ = 10 ^{0}C и температуре на поверхности $t_п$ = 450 ^{0}C описывается интегралом вероятности [3].

$$\theta \equiv \frac{t(z,\tau)-t_n}{t_н - t_n} = \mathrm{erf}\left(\frac{z}{2\sqrt{a\tau}}\right) \quad (1)$$

Критическая относительная температура в рассматриваемой задаче согласно (1) составляет

$$\theta \equiv \frac{70-450}{10-450} = 0{,}86. \quad (2)$$

Из выражения аргумента интеграла вероятности [2]

$$A = \frac{z}{2\sqrt{a\tau}} = 1{,}04 \text{ при } \theta = 0{,}86 \quad (3)$$

следуют выражения и их числовые значения:

- времени прогрева стали до $t_к$ = 70 ^{0}C в плоскости z = 2,10 м установки химического анкера

$$\tau^2 (A^2 4a)^{-1} = 2\cdot 10^2 (1{,}04\cdot 4\cdot 505\cdot 10^{-4})^{-1} = 20.0 \text{ ч} >> [\tau] = 0.50 \text{ч};$$

- глубины прогрева стали до 70 ^{0}C в течение τ= 0,50 ч

$$z = A2\sqrt{a(\tau)} = 1{,}04\cdot 2\sqrt{505\cdot 10^{-4}\cdot 0{,}50} = 0{,}33 \text{ м}.$$

Таким образом, химические анкера, установленные на глубине 2,10 м от поверхности нагрева засыпки с температурой $t_п$ = 450 ^{0}C достигнут критической температуры 70 ^{0}C в течение τ = 20 ч, что значительно больше допустимого времени прогрева [τ] = 0,50 ч. За допустимое время прогрева [τ] = 0,50 часа сталь прогреется до 70 ^{0}C на глубину z=0,33 м.

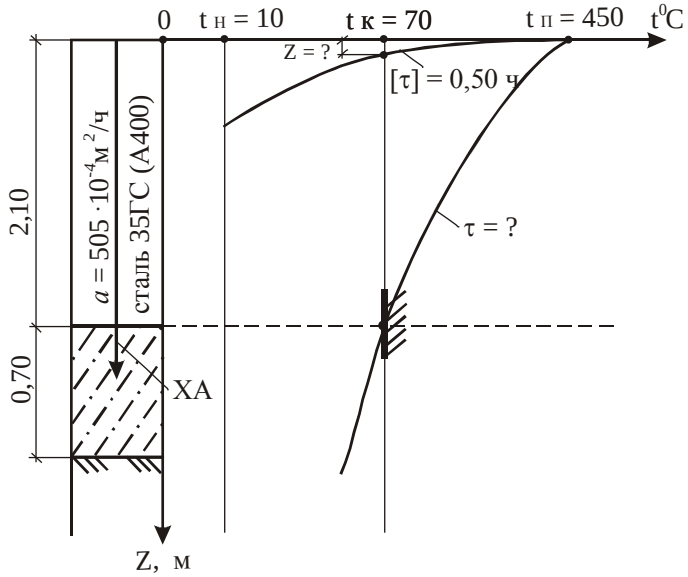


Рис. 2. Расчетная схема к оценке параметров теплоустойчивости химического анкера (ХА) в бетонном фундаменте факельной установки

Библиографический список

1. *Шестаков, В. Н.* Методы теории теплопроводности в транспортном строительстве: учебное пособие / В. Н. Шестаков, А. Н. Шестаков.– Омск: СибАДИ, 2011. – 68 с.

2. *Шестаков, А. Н.* Методический аспект инженерного решения задач теплопроводности строительных смесей / А. Н. Шестаков, В.Н. Шестаков //Качество. – Инновации. Наука. Образование: Материалы Международной научно-технической конференции, 15-17 ноября 2005 г. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – Книга 1. – С. 48-49.

3. *Пехович, А. И.* Расчеты теплового режима твердых тел / А. И. Пехович, В. М. Жидких. – Л.: Энергия, 1976. – 352 с.

УДК 691.322: 693.542.4

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУХОВОВЛЕКАЮЩЕЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

А. Ю. Андрианов, магистрант; И.С. Семина, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрено влияние воздухововлекающей добавки на технологические характеристики бетонной смеси, физико-механические свойства полистиролбетона.*

Ключевые слова: *полистиролбетон, воздухововлекающие добавки.*

В настоящее время поиск решений по теплозащите зданий и сооружений в соответствии с требованиями СНиП 23-02–2003 «Теплозащита зданий» приобрела особенную важность. В связи с этим возникла необходимость в применении современных теплоизоляционных строительных материалов и изделий, отвечающих требованиям данных норм и экономической целесообразности.

Этим требованиям удовлетворяет строительный материал под названием полистиролбетон. Для теплозащиты используют полистиролбетон марок D150 – D600.

Актуальность использования полистиролбетона в последнее время значительно возросла, и главным образом по следующим причинам:

• он более долговечен (до 100 лет в отличие от полимерных материалов, которые значительно быстрее стареют и разрушаются);

• обладает низкой плотностью (150–600 кг/м^3);

• удовлетворительной прочностью (прочность на сжатие – от 0,2-2,0 МПа);

• обладает очень низкой теплопроводностью по сравнению с другими теплоизоляционными материалами (0,07– 0,145 Вт/м°С);

• негорюч - когда под действием огня разрушается весь полистирол, то остается матрица, сохраняющая практически все свойства материала;

• экологически безопасен;

• обладает низкой сорбционной влажностью, что позволяет материалу сохранять низкие значения теплопроводности в условиях повышенной влажности;

• обладает высокой морозостойкостью (F25–F100).

Целью исследования является улучшение основных физико-механических свойств полистиролбетона, путем введения в смесь воздухововлекающей добавки.

Задачи исследования:

1) рассмотреть способы повышения прочностных и эксплуатационных характеристик полистиролбетона;

2) исследовать влияние воздухововлекающей добавки на однородность бетонной смеси;

3) определить оптимальную концентрацию добавки.

Модифицированием полистиролбетона с целью улучшения свойств занимались в Кузбасском государственном техническом университете [1]. В качестве модификатора использовались железо–и никельсодержащие шламы.

Для улучшения подвижности и удобоукладываемости бетонной смеси и повышения основных физико-механических свойств полистиролбетона, в смесь вводятся воздухововлекающие добавки.

Воздухововлекающие добавки – это поверхностно-активные вещества способствующие вовлечению в бетонную смесь при ее перемешивании мелкодисперсных пузырьков воздуха, равномерно распределенного по всему объему бетона.

Действие воздухововлекающей добавки состоит в насыщении бетонных смесей микропузырьками воздуха размером 0,015 – 0,030 мм, которые выполняют роль смазки и облегчают взаимное перемещение заполнителей. Вовлечение пузырьков воздуха обеспечивается тем, что они вводятся в бетонные смеси в виде щелочных мыл, которые обладают пенообразующей способностью.

Эффективность воздухововлекающих добавок зависит от поверхностной активности и пенообразующей способности. При увеличении концентрации добавки в растворе, поверхностное натяжение в растворе понижается, а, следовательно, увеличивается пенообразующая способность.

При использовании воздухововлекающих добавок в легких бетонах за счет образования микропузырьков воздуха, играющих роль смазки твердых частиц, происходит улучшение реологических свойств смеси, что приводит у повышению их однородности и удобоукладываемости. При этом увеличивается сопротивление движению полистирольных гранул. Вследствие этого объем цементного раствора увеличивается и уменьшается различие в плотности между цементным раствором и наполнителем. Благодаря этому предотвращается всплытие гранул полистирола на поверхность и смесь не расслаивается. Введение добавки в состав полистиролбетона дает возможность снизить расход цемента, увеличить подвижность полистиролбетонных смесей и получить литые растворы. Так же введение воздухововлекающих добавок способствует повышению воздухонепроницаемости и морозостойкости бетонов, за счет образования закрытых резервных пор [2].

Для получения однородной смеси вводятся специальные воздухововлекающие добавки. В качестве добавки используется Смола древесная омыленная (СДО).

Применение СДО позволяет:

- ускорить время приготовления рабочего раствора добавки;

• снизить на 100–150 кг/м^3 плотность бетона;

• улучшить деформационные и теплофизические свойства, повысить морозостойкость бетонов;

• при пониженном содержании мелкого заполнителя получать изделие со слитной однородной структурой;

• улучшить подвижность полистиролбетонной смеси, сократить продолжительность формирования изделий, обеспечить равномерное и однородное уплотнение смеси, уменьшить ее расслоение при транспортировке и укладке в формы.

В работе использовалась добавка с показателями указанными в табл.1 [3].

Таблица 1 - Показатели свойств воздухововлекающей добавки СДО.

Наименование	Значение
Плотность 10% водного раствора, кг/м^3	1,017 - 1,045
Пенообразующая способность	62 - 80
Массовая доля веществ не растворимых в воде не более, %	4

В ходе работы определяли следующие показатели:

1) среднюю плотность полистиролбетона без введения добавки, а также при введении воздухововлекающей добавки в воду затворения;

2) прочность при сжатии образцов кубов размером 10х10х10 см, твердеющего в нормальных условиях при температуре (20 ± 2) ℃ и относительной влажности воздуха (95 ± 5) % в течение 28 суток;

3) теплопроводность образцов полистиролбетона размером 15х15х15 см.

Изучено влияние добавки СДО на прочность и плотность бетона (рис. 1, рис. 2). С повышением содержания воздухововлекающей добавки, предел прочности цементного теста уменьшается. Это связано с увеличение пенообразующей способности добавки. Но при этом уменьшается и плотность образцов полистиролбетона. Плотность образцов с добавкой на 25% меньше по сравнению с бетоном без добавки.

В ходе испытаний были определены оптимальные дозировки СДО - 0,6, 0,3, 0,2 для марок полистиролбетона D200, D300, D400 соответственно.

Введение воздухововлекающей добавки в состав полистиролбетона дает возможность увеличить подвижность растворной смеси без повышения расхода цемента. За счет увеличения количества закрытых пор в полистиролбетоне, при введении добавки СДО, уменьшается коэффициент теплопроводности. Полученные результаты приведены на рис. 3. Для сравнения, так же, приведены показатели теплопроводности других материалов.

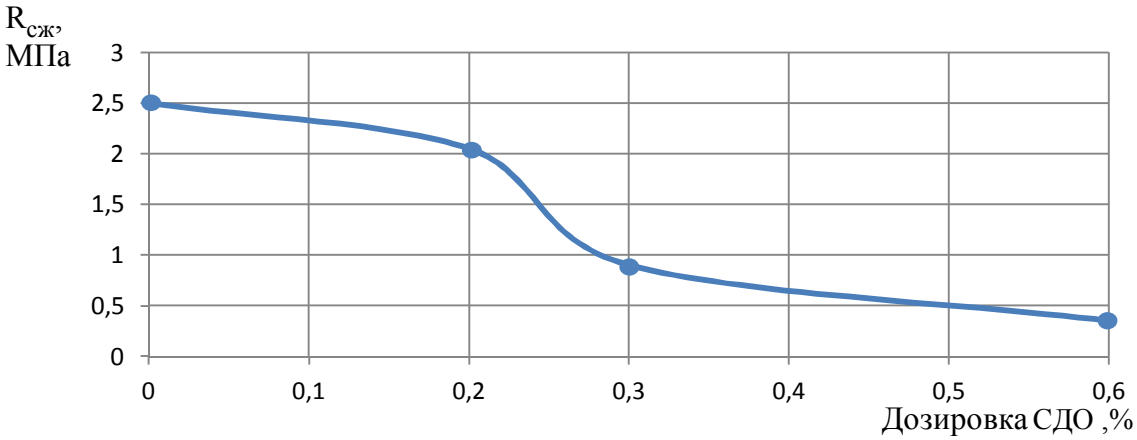


Рис. 1 Влияние дозировки воздухововлекающей добавки СДО на прочность полистиролбетона.

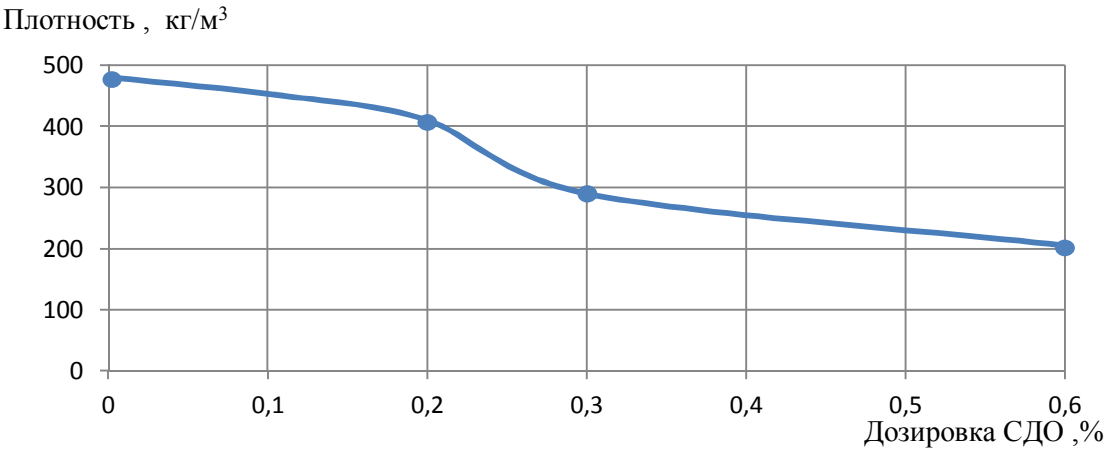


Рис. 2 Влияние дозировки воздухововлекающей добавки СДО на плотность полистиролбетона.

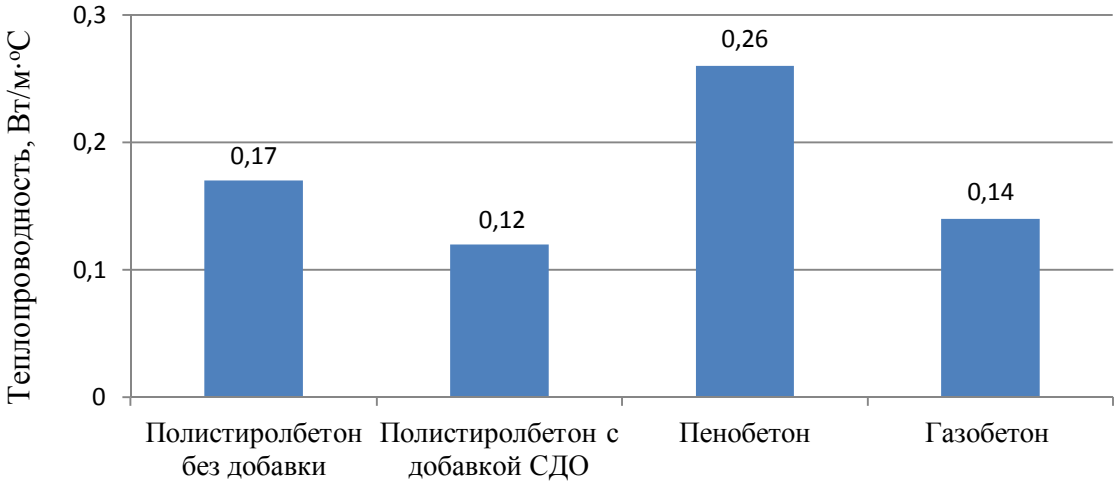


Рис. 3 Сравнение теплопроводности полистиролбетона и других теплоизоляционных материалов

Выводы:

1. Исследовано влияние дозировки СДО на основные характеристики цементного камня и растворов.

2. Выявлено влияние добавки СДО на технологические характеристики бетонной смеси, как в отношении удобоукладываемости, так и в отношении однородности бетонной смеси. Введение добавки позволяет повысить подвижность бетонной смеси на 30 – 35 %.

3. Введение воздухововлекающей добавки позволяет снизить плотность полистиролбетона 20 – 35 % в зависимости от дозировки.

4. Полистиролбетон обладает более низкой теплопроводностью λ = 0,12 Вт/м·°С , по сравнению с другими теплоизоляционными материалами.

Библиографический список

1. *Дуваров, В. Б.* Модифицирование полистиролбетона неорганичискими добавками / В. Б. Дуваров, Т. В. Хмеленко, А. В. Угляница // Изв. вузов. Строительство. – 2010. - № 1. – С. 19-23.

2. *Касторных, Л. И.* Добавки в бетоны и строительные растворы Учебно-справочное пособие / Л. И. Касторных - Изд. 2-е. Ростов н/Д: Феникс, 2007г. -221с.

3. ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия – Взамен ГОСТ 24211-2003 ; Введ. 01.01.2011. – Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : Стандартинформ, 2010. - 12 с.

УДК 691.16

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

С. П. Балашов, магистрант; Н. В. Сахарова, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Выполнен анализ отечественных и зарубежных исследований по применению органоминеральных смесей для строительства дорожных покрытий и оснований. Отражены преимущества технологии приготовления органоминеральных смесей на битумных эмульсиях по сравнению с технологией производства горячих асфальтобетонных смесей.*

Ключевые слова: *битумная эмульсия, дорожное строительство, органоминеральная смесь.*

Дорожное строительство является одной из самых востребованных отраслей народного хозяйства России. Ежегодно для строительства новых и ремонта существующих покрытий дорог потребляется огромное количество материалов, ведущее место среди которых занимают горячие асфальтобетоны на основе битумов. Технология строительства дорожных покрытий из го-

рячих асфальтобетонных смесей энергоемка. Применение битумных эмульсий для различных видов дорожно-строительных работ является наиболее перспективным и развиваемым направлением за рубежом и в России [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

В настоящее время в технически развитых странах до 30 % битума, применяемого в дорожном строительстве, используется в виде эмульсий. Битумные эмульсии применяют при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог, в частности, при поверхностной обработке, приготовлении органоминеральных смесей для строительства оснований и покрытий дорог и холодных складируемых эмульсионно-минеральных смесей для ямочного ремонта, приготовлении холодных смесей с использованием старого асфальтобетона (холодный рисайклинг), при уходе за свежеуложенным бетоном и грунтами, укрепленными минеральными вяжущими, обеспыливании и подгрунтовке оснований дорог перед строительством асфальтобетонных покрытий и др. [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Современные представления о структуре и свойствах битумных эмульсий и органоминеральных смесей развиты в исследованиях отечественных ученых И.А. Плотниковой, М.Ф. Никишиной, Л.А. Горелышевой, Э.А. Казарновской, В.М. Карамышевой и др. На основе теоретических исследований и практического использования разработаны нормативно-технические документы к битумным эмульсиям и органоминеральным смесям.

В обзорной информации [1] даны классификация и анализ всех применяемых в дорожном строительстве горячих и холодных органоминеральных смесей (ОМС), приведены принципы проектирования их составов, основные характеристики, методы получения, особенности использования и формирования структуры материалов, сравнительный анализ ОМС, применяемых в России и за рубежом.

Органоминеральной смесью называется смесь минеральных материалов подобранного состава с органическим вяжущим (битумом, битумной эмульсией, гудроном и т.п.)

Основными признаками классификации органоминеральных смесей, разработанной Л.А. Горелышевой, явились:

• наличие или отсутствие в их составе воды;

• преобладающий тип минерального материала и (или) тип применяемого вяжущего;

• область применения и структура материала.

Органоминеральные смеси, содержащие в своем составе воду, подразделяются на две группы:

• 1 группа – эмульсионно-минеральные смеси (ЭМС);

• 2 группа – смеси на увлажненных минеральных материалах.

Вода в ЭМС первой группы является необходимой составной частью вяжущего и составляет до 50 % по массе. Эмульсионно-минеральные смеси этой группы по структуре получаемого материала подразделяются на связ-

ные и жидкие. Связные ЭМС представлены плотными и пористыми смесями, черным щебнем, жидкие – литыми эмульсионно-минеральными смесями (ЛЭМС), микросюрфейсинг и сларри сил. Для строительства покрытий и оснований автомобильных дорог применяют связные плотные и пористые эмульсионно-минеральные смеси, влажные органоминеральные смеси и черный щебень.

Во второй группе ОМС вода в незначительном количестве применяется для увлажнения минеральных материалов в количестве близком или незначительно превышающем значение оптимальной влажности используемых минеральных материалов. Эту группу составляют влажные органоминеральные смеси (ВОМС) и смеси на вспененном битуме.

Следовательно, ОМС на битумных эмульсиях по ГОСТ 30491 относятся к связным плотным или пористым ЭМС по классификации Л. А. Горелышевой [1]. Органоминеральные смеси на битумных эмульсиях рекомендуются для дорожных работ во II – V дорожно-климатических зонах вследствие длительного формирования структуры органоминерального материала. В процессе уплотнения ОМС получают только минимально необходимую механическую прочность и устойчивость при воздействии климатических и эксплуатационных факторов. Формирование структуры ОМС завершается при доуплотнении в результате движения транспортных средств. В процессе формирования структуры происходит удаление воды из ОМС. Плотные ОМС длительное время формируют структуру, т.к. в их составе используются медленнораспадающиеся эмульсии, и высокая плотность материала препятствует испарению воды и формированию слоя. Эти особенности требуют соблюдения следующих условий для обеспечения качества работ [3]:

– покрытия из плотных эмульсионно-минеральных смесей следует устраивать толщиной не более 3 – 4 см только в теплую сухую погоду (при температуре не ниже 10 °С) и с таким расчетом, чтобы покрытие сформировалось до наступления устойчивой ненастной осенней погоды и заморозков;

– влажность минеральных материалов должна быть ограничена 3 – 5 %;

– при использовании анионных эмульсий обязательно введение 1,5 – 2 % (от массы минеральной части) извести-пушонки или цемента.

Если формирование покрытия происходит при температуре ниже 10 °С, то пленка вязких дорожных битумов, выделившаяся при распаде прямых битумных эмульсий, долгое время остается рыхлой и водопроницаемой [1].

На свойства органоминеральных смесей на битумных эмульсиях влияют следующие факторы: вид эмульсии; вид и количество эмульгатора; вязкость и содержание битума в эмульсии; минералогический и гранулометрический состав минерального материала; количество воды, необходимое для смачивания минеральных материалов; вид и содержание добавок – ПАВ, активаторов, гранулометрических добавок; технология приготовления ОМС. Требования ГОСТ 30491 к ОМС приведены в таблице.

Таблица 1 - Физико-механические показатели ОМС на эмульгированных вяжущих

Показатель	Смесь	
Предел прочности на сжатие, МПа, при температурах, не менее: 20°С	для покрытий 1,6	для оснований 1,4
50°С	0,8	0,5
Водостойкость, не менее	0,75	0,6
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,65	0,5
Водонасыщение, % по объему	от 2,0 до 6,0	Не более 10
Набухание, % по объему, не более	2,0	2,0

При проектировании состава ОМС для строительства дорожных покрытий следует учитывать воздействие факторов, влияющих на работу дорожного покрытия из ОМС и производить выбор исходных компонентов, состав и структуру органоминерального материала. Кроме того, необходимо выделить основные погодно-климатические факторы, оказывающие наибольшее влияние в период эксплуатации на состояние и долговечность дорожного покрытия. Такими факторами являются температурные воздействия, приводящие к возникновению пластических или сдвиговых деформаций в летнее время и температурных трещин в зимний период, многократное попеременное замораживание и оттаивание в переходные периоды года. Поэтому изучение показателей трещиностойкости, сдвигоустойчивости и морозостойкости ОМС и сравнение этих свойств с аналогичными свойствами асфальтобетонов позволят обоснованно назначать область применения ОМС.

Основным достоинством дорожных битумных эмульсий по сравнению с битумами является возможность их применения при повышенной влажности, пониженной температуре окружающего воздуха при одновременной экономии битума и энергозатрат. Прямые битумные эмульсии обладают значительно меньшей вязкостью по сравнению с битумом, что позволяет производить работы холодным способом, исключая подогрев каменного материала, эмульсии и смесей на их основе. Наибольший эффект достигается при применении катионных битумных эмульсий.

В последнее время в большинстве стран, имеющих развитую сеть автомобильных дорог, для продления срока службы автомобильных дорог устраивают слои износа с повышенной шероховатостью. Большое внимание уделяется тонким и сверхтонким слоям покрытия из различных органоминеральных смесей на основе жидких битумов, битумных эмульсий, гудронов, смол, тяжелых нефтей. За рубежом разработан достаточно большой спектр материалов для подобных слоев: сларри сил, микросюрфейсинг, нефтегравий и др. Аналогичные разработки имеются и в России [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Защитный слой износа сларри сил представляет собой литую эмульсионно-минеральную смесь**,** состоящую из катионной битумной эмульсии, каменного материала с определенным гранулометрическим составом, воды и специальных добавок [6]. Сларри сил является самовырывнивающимся, на-

носится на асфальтобетонное покрытие толщиной до 8 мм и обладает высокой стабильностью и сопротивлением к деформациям. Для модификации вяжущего используют латекс.

Покрытие микросюрфейсинг – разновидность эмульсионно-минеральной смеси типа сларри сил. Укладка смеси может производиться более толстым слоем и в несколько слоев общей толщиной до 50 –7 5 мм. Применяется для исправления незначительных деформаций, ликвидации колейности, уширения обочин. Для модифицирования органического вяжущего используют этиленвинилацетат и латекс [6].

Опыт применения ЛЭМС и ВОМС в России показал большие возможности этих материалов, которые прекрасно зарекомендовали себя в различных эксплуатационных условиях. Кроме того, они позволяют широко использовать местные материалы и техногенные отходы.

Имеется положительный опыт применения ВОМС в различных климатических и эксплуатационных условиях России. Установлено, что ВОМС обладают высокой эластичностью и могут достаточно долгое время работать в дорожной конструкции в стадии необратимых деформаций без образования трещин и пластических деформаций. Поэтому ВОМС рекомендуются для строительства конструктивных слоев местных дорог с высокой интенсивностью движения и для промежуточных слоев, препятствующих развитию и распространению трещин [7]. В России за 1979 – 1989 г.г. было построено более 3 тыс. км покрытий из ВОМС. Высокая работоспособность покрытий из ВОМС подтверждена практикой их эксплуатации в условиях грузонапряженных дорог Московской области и в экстремальных климатических условиях Хабаровского края и Магаданской области.

Результаты исследований по оценке возможностей применения анионактивных битумных эмульсий для производства холодного асфальтобетона представлены в работе [8]. В качестве анионактивных эмульгаторов использованы побочные продукты и отходы химической промышленности, в частности, кубовые остатки дистилляции жирных кислот, отход переработки хлопкового масла и флотогудрон. Установлено, что прочность и водостойкость асфальтобетона на битумно-латексной эмульсии возрастают при повышении концентрации латекса в смеси, что приводит к повышению качества и долговечности дорожных покрытий.

Добавки полимеров к битумным эмульсиям приводят к значительному повышению показателей теплостоустойчивости и трещиностойкости ОМС [9].

Устройство тонкослойных покрытий из литой эмульсионно-минеральной смеси (ЛЭМС) является эффективной технологией восстановления и предупреждения разрушения асфальтобетонных покрытий. Для устройства покрытий из ЛЭМС в г. Сургуте используют катионную битумную эмульсию класса ЭБК-3, модифицированную латексом Бутанол NS 198 фирмы BASF [10]. Экономический эффект применения покрытия из ЛЭМС в

сравнении с традиционным ремонтом уплотняемой асфальтобетонной смесью составляет 170 руб./м^2 за каждый год эксплуатации дороги.

Катионная битумная эмульсия для изготовления ОМС, подгрунтовки основания и нижнего слоя покрытия, укрепления обочин способом пропитки была использована при строительстве автомобильной дороги «Амур» Чита – Хабаровск в 2008 – 2010 г.г. [11]. Катионную битумную эмульсию получали в коллоидной мельнице фирмы «MASSENZA». Для приготовления эмульсии применялись битум Ангарского НПЗ, концентрированная соляная кислота (0,3 % от массы воды), эмульгатор БАП-ДС-3Б в количестве 0,3 % от массы воды. Органоминеральная смесь выпускалась на установке МХ– 30 производительностью от 160 до 200 т/ч. Укладка смеси производилась асфальтоукладчиком фирмы «VOGELL» и уплотнялась при помощи гладко-вальцовых катков. Органоминеральная смесь по зерновому составу и физико-механическим свойствам соответствовала требованиям ГОСТ 30491. Проведенные испытания показали возможность применения битумной эмульсии для приготовления органоминеральных смесей в I дорожно-климатической зоне.

Экспериментальные исследованиями установлены оптимальные составы и определены физико-механические свойства ОМС [12]. Показано, что органоминеральные смеси для покрытий, приготовленные на битумной эмульсии катионной класса ЭБК-3 с применением минерального порошка из горючего сланца и неактивированного известнякового минерального порошка марки МП-1 характеризуются достаточно высокими показателями прочности и водостойкости и соответствуют требованиям ГОСТ 30491.

При всех достоинствах, связанных с производством и применением органоминеральных смесей (ОМС) на битумных эмульсиях, для них характерны относительно малая скорость формирования структуры материала, необходимость применения эмульгаторов и специального диспергирующего оборудования для приготовления битумных эмульсий. Повышение скорости формирования структуры, адгезионной и когезионной прочности ОМС на на битумных эмульсиях возможно при использовании в их составе цемента или извести.

За рубежом все большее распространение приобретают цветные органоминеральные смеси, укладываемые тонкими слоями. Цветные органоминеральные смеси типа сларри сил применяют:

• для улучшения обеспечения безопасности движения и обозначения направлений движения (опасные зоны, места пешеходных переходов и велосипедные дорожки);

• для улучшения эстетического восприятия объектов в местах отдыха, в экологических зонах (национальных парках) и т.п.;

• на дорогах с высокой интенсивностью и скоростью движения и на взлетно-посадочных полосах аэродромов для предотвращения выездов за пределы полосы движения.

Тенденция развития рынка цветных ОМС – это использование эмульсионных вяжущих на основе светлых смол и синтетических вяжущих с приме-

нением традиционного оборудования для укладки сларри сил и обеспечение высоких характеристик поверхности покрытия – износостойкости, шероховатости и долговечности [1].

Таким образом, анализ отечественных и зарубежных исследований по применению органоминеральных смесей на битумных эмульсиях для строительства дорожных покрытий и оснований [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. 10 11, 12] показал:

1) в районах Российской Федерации с недостаточно развитой инфраструктурой целесообразно применять ОМС для строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог;

2) технология приготовления ОМС по сравнению с технологией производства горячих асфальтобетонных смесей является энергосберегающей, так как отпадает необходимость в высушивании и нагреве минеральных компонентов смеси, ресурсосберегающей в связи с экономией до 30 – 50 % битума и возможностью использования некондиционных каменных материалов и многотоннажных техногенных отходов;

3) адгезионные и когезионные свойства эмульсии и физико-механические свойства ОМС повышаются при использовании катионных битумных эмульсий, добавлении в составы ОМС цемента или извести;

4) технические свойства ОМС значительно улучшаются при использовании эмульсий на битумах, модифицированных полимерными добавками, в качестве которых применяют SBR латексные полимеры (вводятся в эмульсию путем соэмульгирования в процессе производства), полимеры типа стирол-бутадиен-стирол, резиновую крошку;

5) холодная технология приготовления ОМС по сравнению с технологией производства горячих асфальтобетонных смесей позволяет исключить термоокислительное старение битума при технологических температурах и повысить устойчивость к старению органоминерального материала.

Библиографический список

1. *Горелышева, Л. А*. Органоминеральные смеси в дорожном строительстве / Л. А. Горелышева // Автомоб. дороги: Обзорн. информ. - М.: Информавтодор, 2000. – Вып. 3. – 107 с.

2. *Горелышева, Л. А*. Битумные эмульсии в дорожном строительстве / Л. А. Горелышева // Автомоб. дороги: Обзорная информ. - М.: Информавтодор, 2003. – Вып. 7. – 132 с.

3. Пособие по приготовлению и применению битумных дорожных эмульсий (к СНиП 3.06.03-85) / И. А. Плотникова и др. М. : Стройиздат, 1989. – 56 с.

4. Битумные эмульсии в дорожном стоительстве: уч-справ. пособие / сост.: Ю. В. Соколов, В. Н. Шестаков. – Омск: ГУИПП «Омский дом печати», 2000. – 256 с.

5. *Алферов, В. И.* Дорожные материалы на основе битумных эмульсий: учеб. пособие / В. И. Алферов. – Воронеж : Изд-во ВГАСУ, 2003. – 146 с.

6. *Холеран, Г.* Современные технологии содержания дорожных покрытий [Электронный ресурс] / Г. Холеран, И. Мотина.– Режим доступа: http://libraru. stroit.ru/articles, свободный. – Загл. с экрана.

7. *Карамышева, В. М.* Применение влажных органоминеральных смесей при строительстве и ремонте автомобильных дорог / В. М. Карамышева, Л. А. Горелышева // Автомоб. дороги: Обзорн. информ. - М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1989.- Вып. 4. - 53 с..

8. Дорожные покрытия с использованием новых анионактивных битумных эмульсий / Д. Б. Макаров [и др]. // Известия КГАСУ, 2006. – № 1 (5). – С. 30 – 32.

9. *Тыртышов, Ю. П.* Битумные эмульсии и материалы на их основе с добавкой водных растворов акриламидов / Ю. П. Тыртышов, Б. Г. Печеный // Вестник СевКавСГТУ. Серия «Естественнонаучная». – 2005. – № 1 (6). – С. 95 – 99.

10. *Поводырев, М. Г.* Опыт приготовления и использования битумной эмульсии для содержания и ремонта дорог в г. Сургуте / М. Г. Поводырев, В. Н. Давыдов // Строительные материалы. – 2005. – № 10. – С. 14 – 15.

11. Использование присадки БАП-ДС-3 для производства эмульгированного вяжущего / *Ю.В. Кибреев* [и др.] // Сборник статей и докладов ежегодной научной сессии Ассоциации исследователей асфальтобетона. М. : МАДИ (ГТУ), 2011. – С. 37 – 43.

12. *Черногородова, М. С.* Органоминеральные смеси с использованием минерального порошка из горючих сланцев [Электронный ресурс] / М. С. Черногородова, Л. В. Поморова // Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы». – Режим доступа: http//bek.sibadi.org/fulltext/EPD994.pdf.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент В. Д. Галдина

УДК 666.3–128

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМОГРАНИТА

С. Е. Баранцева, канд. техн. наук, старший научный сотрудник;
А. И. Позняк, канд. техн. наук, научный сотрудник
Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» (БГТУ), Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация. *Приведены результаты исследования по совершенствованию состава керамогранита с целью ресурсосбережения и импортозамещения путем использования в сырьевых композициях отечественной тугоплавкой глины и гранитоидных отсевов – отходов камнедробления при производстве дорожного щебня. Достигнуты показатели водопоглощения, прочности при изгибе и морозостойкости материала, удовлетворяющие требованиям нормативно-технической документации.*

Ключевые слова: *керамогранит, минеральное сырье, водопоглощение, прочность при изгибе, морозостойкость, структура, фазовый состав.*

Технология керамического гранита является одной из современных, относящихся к области высоких технологий, а материал – к новому поколению керамики, имитирующей природный камень. По техническим и эстетическим

характеристикам она не только не уступает, но и в ряде случаев превосходит натуральные горные породы. Процессы, происходящие в природе в течение миллионов лет, в промышленных условиях занимают несколько часов. Соединив в себе полезные свойства и внешний вид керамики и природного камня, керамогранит стал с успехом применяться как в индустриальном секторе строительства, так и в жилых и общественных помещениях. Новые технические достижения, которые используются в производстве керамогранита, позволяют разнообразить цветовую гамму и поверхностные эффекты, а также обеспечить повышенные габариты изделий. Технология производства керамогранита позволяет изменять тип поверхности от матовой, потертой или рельефной до полированной и глянцевой, а также применять глазурование.

В настоящее время в Республике Беларусь для выпуска плитки «грес» используются в основном импортируемые из России и Украины сырьевые материалы (полевые шпаты, пегматиты, огнеупорные глины и каолины). Наиболее остро для технологии производства керамогранита стоит проблема дефицита качественного полевошпатового сырья [1–3], российские месторождения которого из-за нежелательных примесей немногочисленны и в значительной степени исчерпаны. Кроме того, высокая стоимость импортных сырьевых материалов увеличивает себестоимость готовой продукции.

Современные тенденции ресурсосбережения и импортозамещения при производстве такого популярного строительного материала как керамогранит, непосредственно связаны с использованием и повышением доли отечественных сырьевых материалов и отходов промышленности при его получении. В связи с этим разработка составов керамических масс для получения плиток типа «грес» с заданными показателями физико-химических свойств (водопоглощение не более 0,5%; механическая прочность при изгибе после обжига – не менее 30 МПа; морозостойкость – не менее 50 циклов) поводилась в направлении замены в базовом (производственном) составе полевого шпата Вишневогорского месторождения (Россия) и огнеупорной глины Веско-Керамик или ДНПК (Украина).

При проведении исследований изучено влияние на физико-химические свойства керамогранита добавок гранитоидных отсевов Микашевичского месторождения (г.п. Микашевичи, Гомельская область), образующихся при дроблении горных пород, и тугоплавкой глины месторождения «Туровское» (Столинского района, Брестской области), которые вводились взамен полевого шпата и глины импортной огнеупорной.

Преобладающими породами, вскрываемыми Микашевичским карьером, являются гранитоиды, представленные серией магматических пород от диоритов до лейкогранитов включительно. Основные породы слагают в них многочисленные ксенолиты и останцы, имеющие неправильную, иногда дайкообразную форму. По отношению к гранитоидам они занимают подчинен-

ное положение, составляя около 10–15 %[1] от общего объема пород, вскрываемых карьером [4].

Главными породообразующими минералами гранитоидов являются плагиоклаз (олигоклаз-андезин), щелочной полевой шпат (решетчатый микроклин), кварц, биотит, редко роговая обманка. Среди акцессорных минералов преобладают магнетит, сфен, апатит, циркон, пирит. Вторичные минералы представлены эпидотом, серицитом, хлоритом, лейкоксеном. Эта ассоциация минералов характерна для всех разновидностей пород формации, варьируются лишь их количественные соотношения [4].

Нами использовалась представленная предприятием РУПП «Гранит» усредненная проба гранитоидных отсевов Микашевичского месторождения состава,%: SiO_2 64,45; TiO_2 0,62; $A1_2O_3$ 15,48; Fe_2O_3 5,53; MgO 2,09; CaO 3,12; Na_2O 3,28; K_2O 3,69; P_2O_5 0,19; ппп 1,55. Анализ химического и минерального состава гранитоидных отсевов позволил предположить, что при введении в керамическую массу они будут играть роль отощающего компонента, а при повышении температуры в процессе обжига – флюсующего.

Глина месторождения «Туровское» представляет собой темно-серую, плотную, вязкую породу от жирной до слабозапесоченной, относится к группе каолинито-гидрослюдистых глин и является тугоплавкой, среднепластичной, полукислой, среднедисперсной, среднетемпературного спекания. Минералогический состав глины представлен каолинитом, монтмориллонитом, иллитом, кварцем, примесями кальцита и полевого шпата. Химический состав пробы глины, используемой нами при проведении эксперимента, представлен оксидами,%: SiO_2 63,6 ; Al_2O_3 19,92; Fe_2O_3 5,6; Na_2O 0,3; K_2O 0,6; MgO 2,3; CaO 1,1; TiO_2 0,9; п.п.п. 5,68. Тугоплавкая глина месторождения «Туровское» Республики Беларусь является среднеспекающейся с интервалом спекания 50–70°С [5]. Оптимальной температурой обжига, при которой происходит максимальное спекание глины без признаков пережога, является 1150–1200°С, поэтому ее использование при получении керамогранита является целесообразным.

Химический состав сырьевых материалов, используемых для получения экспериментальных сырьевых композиций, приведен в таблице.

Таблица 1 - Оксидный химический состав сырьевых материалов

	Содержание оксидов, %									
Компонент	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	ппп
Глина ДНПК	69,21	24,20	–	1,64	0,42	0,61	0,34	1,96	0,16	1,66
Полевой шпат	60,78	22,05	–	0,28	0,69	0,48	7,79	7,93	–	–
Глина Веско-Керамик	69,30	24,72	–	1,05	0,05	0,78	0,43	1,77	0,06	1,84
Песок кварцевый	99,35	0,60	–	0,05	–	–	–	–	–	–
Глина « Туровское»	63,60	19,92	0,62	5,6	1,10	2,3	O,3	0,6	–	5,68
Гранитоидные отсевы	64,45	15,48	0,62	5,53	3,12	2,09	3,28	3,69	O,19	1,55

[1] Здесь и далее по тексту приведено массовое содержание

При изготовлении образцов керамической плитки все исходные сырьевые материалы предварительно измельчались. Для приготовления шликера производилась дозировка компонентов, их совместный мокрый помол в шаровой мельнице марки SPEEDY–1 (Италия), термическое обезвоживание при температуре (180±10) ^{o}C для получения пресс-порошка. Образцы для лабораторных исследований формовались методом двухстадийного полусухого прессования на гидравлическом прессе при удельном давлении (7,5–45) МПа. Изготовленный полуфабрикат плиток проходил стадии сушки при температуре (120–150) ^{o}C до остаточной влажности 1–3 % и одностадийного обжига на предприятии ОАО «Березастройматериалы» при температуре (1200±2) ^{o}C в течение 45–47 мин на конвейерной линии типа FMS–250/60,9.

В экспериментальной серии составов с введением вместо полевого шпата гранитоидных отсевов их количество составляло 2–12 % с шагом варьирования 2 %. График зависимости водопоглощения и механической прочности образцов керамического гранита от содержания гранитоидных отсевов представлен на рисунке.

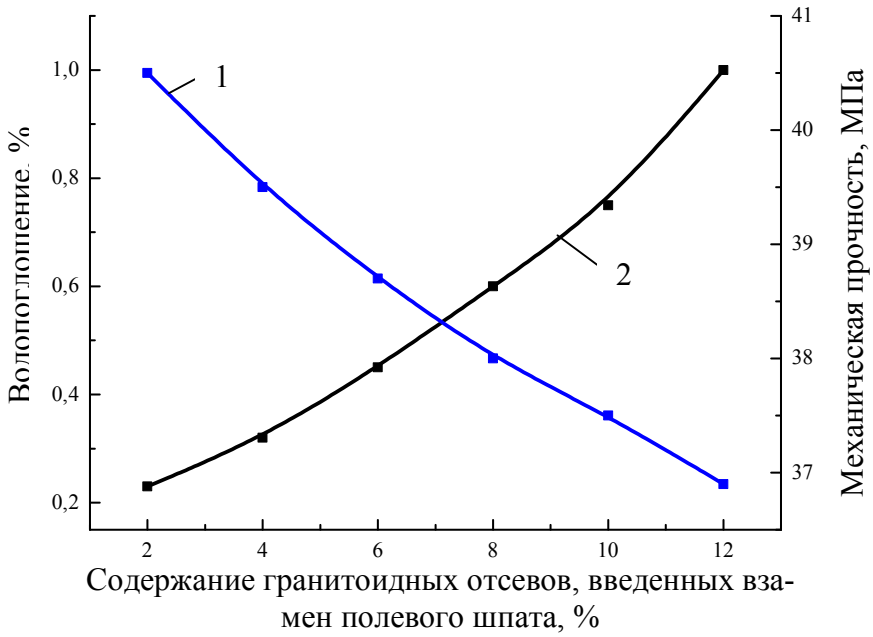


Рис. 1. – Зависимость механической прочности (1) и водопоглощения (2) образцов плиток от содержания гранитоидных отсевов

На основании полученных результатов установлено, что наиболее эффективным количеством вводимых гранитоидных отсевов является 8–10%, поскольку обеспечиваются необходимые показатели водопоглощения и прочности при изгибе, при этом структура образцов плотная, однородная с достаточным количеством стекловидной фазы. Морозостойкость образцов керамогранита с добавкой гранитоидных отсевов составляет более 150 циклов. Повышение содержания гранитоидных отсевов свыше 10% способствует значительному увеличению усадки и изменению габаритных размеров гото-

вых изделий, что является отрицательным фактором, приводящим к нарушению технологического процесса получения керамогранита.

С целью изучения возможности использования тугоплавкой глины месторождения «Туровское» (Республика Беларусь) взамен импортируемых огнеупорных глин в производстве керамического гранита, разработаны составы масс, в которых содержание глины Веско-Керамик варьировалось от 21 до 31 %; полевого шпата Вишневогорского – от 29 до 34% и глины Туровской – от 2,5 до 12 %, при постоянном суммарном содержании глины марки ДНПК и песка кварцевого марки ВС-050-1 , составляющем 35 %. Шаг варьирования количества тугоплавкой глины месторождения «Туровское» в экспериментальной серии, состоящей из 13 сырьевых композиций, составлял 2,5 %. Показатели водопоглощения исследованных образцов не превышают требуемого значения (0,5 %), за исключением образцов с максимальным содержанием тугоплавкой глины «Туровское» (12,5 %). В связи с тем, что целью системного исследования возможности использования местной глины является введение ее максимально возможного количества, составы, содержащие 10% глины «Туровское», могут быть оценены как перспективные, поскольку по значению водопоглощения (0,12–0,15%), механической прочности при изгибе (37–38МПа) и морозостойкости (более 150 циклов) соответствуют требованиям нормативно-технической документации. Образцы перспективных составов содержат 29 % полевого шпата, что создает предпосылки для корректировки сырьевых композиций керамогранита путем введения 10% отечественной. Это является критерием одним из существенных критериев импортозамещения.

Минеральный состав керамогранита не претерпевает значительных изменений при замене полевого шпата гранитоидными отсевами и глины Керамик-Веско тугоплавкой глиной «Туровское» в количестве 8–10 % и 10% соответственно. Основными кристаллическими фазами являются муллит ($Al(Al_{0,83}Si_{1.08}O_{4,85})$), α-кварц ($\alpha$-$SiO_2$), анортоклаз ($(Na_{0,75}K_{0,25})(AlSi_3O_8)$) при необходимом количестве стекловидной фазы, обеспечивающей высокие показатели эксплуатационных характеристик.

Таким образом, внедрение разработанных составов керамогранита позволит увеличить долю недефицитного отечественного сырья в керамических массах, что позволит сократить расход импортных компонентов – полевого шпата и глины огнеупорной, обеспечить экономический эффект за счет снижения стоимости готовой продукции и внести определенный вклад в решение актуальных проблем ресурсосбережения и импортозамещения.

Библиографический список

1. *Lewicka, E.* Conditions of the feldspatic raw materials supply from domestic and foreign sources in Poland / *E. Lewicka* // Gospadarka surowscami mineralnymi. – 2010. – T. 26. – P. 5–19.

2. *Гребенюк, А. Н.* Перспективы развития минерально-сырьевой базы полевошпатового сырья в Приазовье / *А. Н. Гребенюк, С. Н. Стрекозов, Н. А. Козарь* // Наукові праці Укр НДМІ Україны. – 2009. – №5. – С. 200–205.

3. *Lewicka, E.* Polish feldspar raw materials for the domestic ceramic tile industry – current state and prospects / *E. Lewicka, P. Wyszomirski* // Materialy ceramiczne. – 2010. – №4(62). – P. 582–585.

4. Химические анализы горных кристаллического фундамента Белоруссии / А. М. Пап, Н. В. Аксаментова, А. А. Архипова, И. В. Найденов. – Минск: Наука и техника. – 1988. – 244 с.

5. К вопросу об использовании некоторых глин Республики Беларусь в производстве керамических изделий с пониженным водопоглощением / И.А. Левицкий [и др.] // О роли научно-технических достижений в снижении себестоимости производства строительных материалов в РБ: Тезисы докл. научно-техн. семинара / НИИСМ.- Минск, 1997.- С.41-42.

УДК 624.04

ВЛИЯНИЕ ГИДРОФОБНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

С. А. Белова, К. О. Лойко, магистрантки;
П. П. Дерябин, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрено влияние гидрофобных покрытий на основные свойства ячеистых бетонов. Приведены данные по оценке эффективности применения гидрофобных покрытий с точки зрения понижения водопоглощения ячеистобетонных образцов, обработанных гидрофобизаторами.*

Ключевые слова: *ячеистый бетон, гидрофобизатор, гидрофобное покрытие, водопоглощение, теплопроводность, газобетон, пенобетон.*

Одной из особенностей современных ячеистобетонных строительных материалов является наличие в них большого количества (до 85% общего объёма бетона) пор различного диаметра, вследствие этого такие изделия характеризуются высоким водопоглощением. При насыщении водой ухудшаются все основные свойства материала, в частности возрастают его объёмный вес и, особенно, теплопроводность. Так, при повышении содержания влаги на 10% теплопроводность материала увеличивается в 1,5 раза [1].

Вода, проникая в поры, частично растворяет кристаллические частицы стройматериала. Благодаря этому сцепление между ними нарушается или ослабевает, что приводит к понижению прочности. Замерзая зимой в порах строительного материала, вода переходит в лёд с увеличением в объёме (примерно на 8-9%), что является причиной растрескивания и последующего разрушения изделия. Особенно пагубное воздействие на строительные конструкции оказывает капиллярный подсос при непосредственном контакте с водами, содержащими

соли и другие агрессивные вещества, либо химически реагирующие со строительным материалом, либо повышающие его растворимость.

Таким образом, увеличение долговечности строительных материалов из ячеистого бетона и улучшение эксплуатационных условий в помещениях связаны с защитой от проникновения в строительные материалы воды. Для этой цели используются популярные в настоящее время в строительстве гидрофобные покрытия [2].

Гидрофобизация — процесс пропитки конструкции специальными составами, в результате которого проникновение влаги внутрь материала блокируется. Такие составы образуют тончайшие пленки или мономолекулярные слои на стенках капилляров, прекращающие доступ молекул воды внутрь. При обработке сооружения гидрофобизации подвергают как внешние, так и внутренние поверхности стен и конструкций.

Метод гидрофобизации применяют в следующих целях:

– защита от проникновения влаги внутрь материала;

– повышение теплоизоляционных свойств поверхности;

– защита от образования высолов;

– увеличение морозостойкости конструкций;

– увеличение срока эксплуатации изделий;

– предотвращение роста микроорганизмов и лишайников на поверхности материала [3].

Для гидрофобизации поверхности ячеистобетонных изделий в основном используют кремнийорганические жидкости ГКЖ-11 и ГКЖ-94 (одни из первых производимых в России гидрофобизаторов), а также такой современный эффективный гидрофобизатор, как АКВАСИЛ [1].

Для выявления воздействия гидрофобных покрытий представленных видов на ячеистый бетон были проведены испытания. Оценка водозащитных свойств проводилась на образцах из газобетона и пенобетона (табл. 1).

Таблица 1 - Материалы для испытаний

Материал	Плотность, кг/м^3	Гидрофобизатор		
		ГКЖ-11	ГКЖ-94	АКВАСИЛ
Пенобетон	620	3%-ный водный раствор	10%-ный кремнийорганический раствор	30%-ный водный раствор
Газобетон	680			

Образцы для испытаний имеют следующие размеры:

– автоклавный газобетон: размер образцов 100х100х35 мм; плотность в сухом состоянии - 680 кг/м^3; влажность по массе - 4,9%;

– пенобетон (естественное твердение): размер образцов 100х100х35 мм; плотность в сухом состоянии - 620 кг/м^3; влажность по массе - 4,1%.

Для каждого материала испытывалось 6 образцов - 3 основных, обработанных гидрофобизатором, и 3 контрольных (необработанных). Образцы брались из одной партии данного материала. Обработка гидрофобизатором проводилась путем двукратного погружения образцов на 5-6 секунд в гидрофобизатор с перерывом в 10 минут. Образцы не высушивались, т.е. находились в естественно-влажном состоянии. Перед обработкой образцов гидрофобизатором и после обработки проводилось взвешивание с точностью 0,5 г. По результатам взвешивания был определен расход состава на двойную обработку (табл. 2).

Таблица 2 - Расход составов

Материал	Расход на 1 м^2 в граммах		
	ГКЖ-11	ГКЖ-94	АКВАСИЛ
Пенобетон	315	390	250
Газобетон	335	460	310

Испытания проводились с обработкой гидрофобным покрытием трёх видов:

– 3%-ный водный раствор ГКЖ-11;
– 10%-ный керасиновый раствор ГКЖ-94;
– 30%-ный водный раствор АКВАСИЛ.

В качестве основного показателя, характеризующего качество гидрофобизации материалов, было выбрано капиллярное водопоглощение (капиллярный подсос) и объёмное водопоглощение (по массе). После полного высыхания гидрофобизатора (в течение 3-х суток) при температуре 18-20°С образцы (основные и контрольные) погружались малой гранью в воду на глубину 3-5 мм. Стабилизация капиллярного водопоглощения определялась путём периодического взвешивания образцов, после её наступления определялось объёмное водопоглощение согласно ГОСТ 12730.3-78 [4]. Результаты испытаний представлены на рис. 1, 2, 3, 4 и в табл. 3, 4, 5.

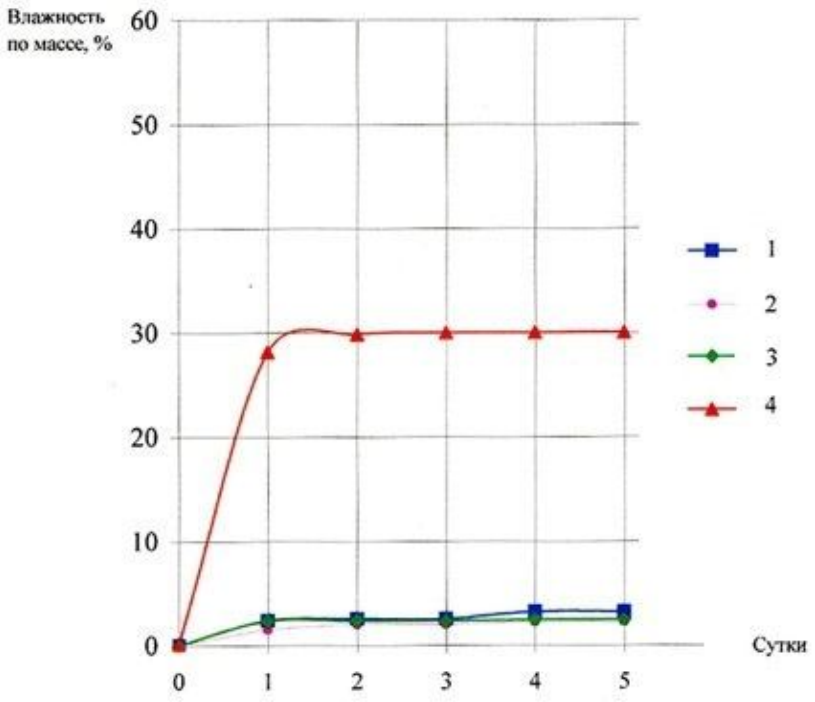


Рис. 1 Кинетика капиллярного водопоглощения образцов из пенобетона:
1 – ГКЖ-94; 2 – ГКЖ-11; 3 – АКВАСИЛ; 4 – контрольный образец

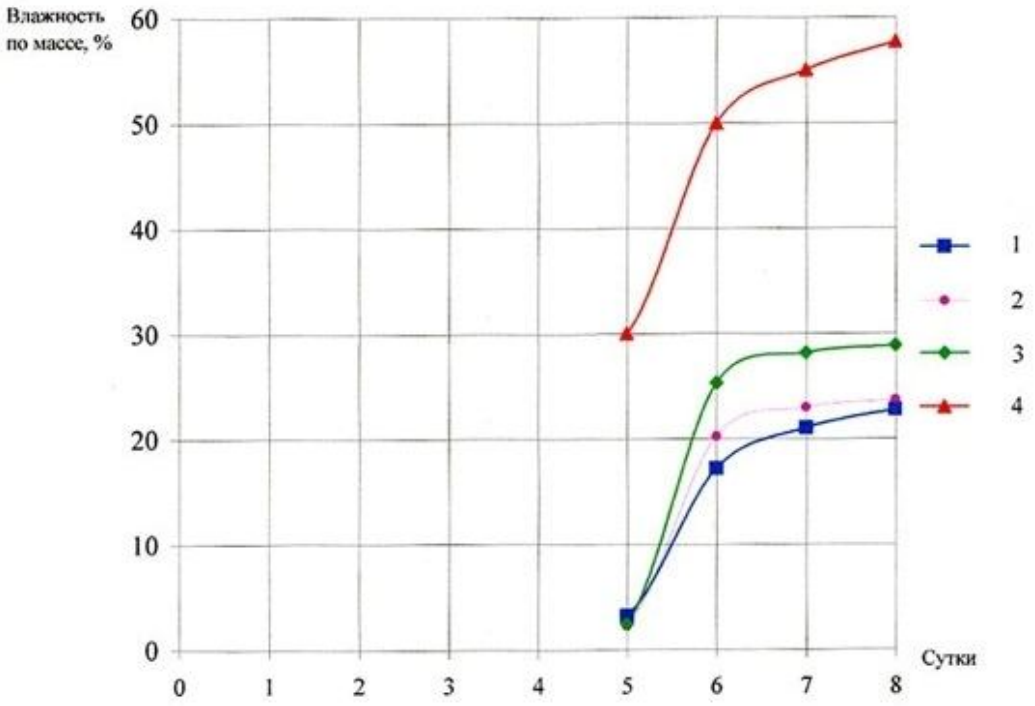


Рис. 2 – Кинетика объёмного водопоглощения образцов из пенобетона:
1 – ГКЖ-94; 2 – ГКЖ-11; 3 – АКВАСИЛ; 4 – контрольный образец

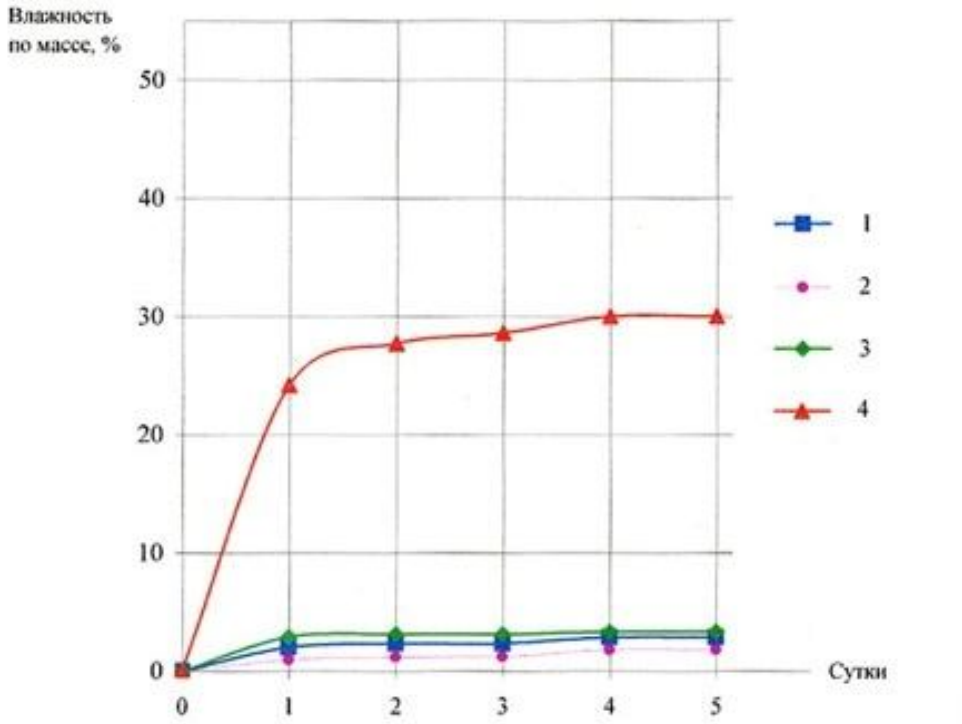


Рисунок 3 – Кинетика капиллярного водопоглощения образцов из газобетона:
1 – ГКЖ-94; 2 – ГКЖ-11; 3 – АКВАСИЛ; 4 – контрольный образец

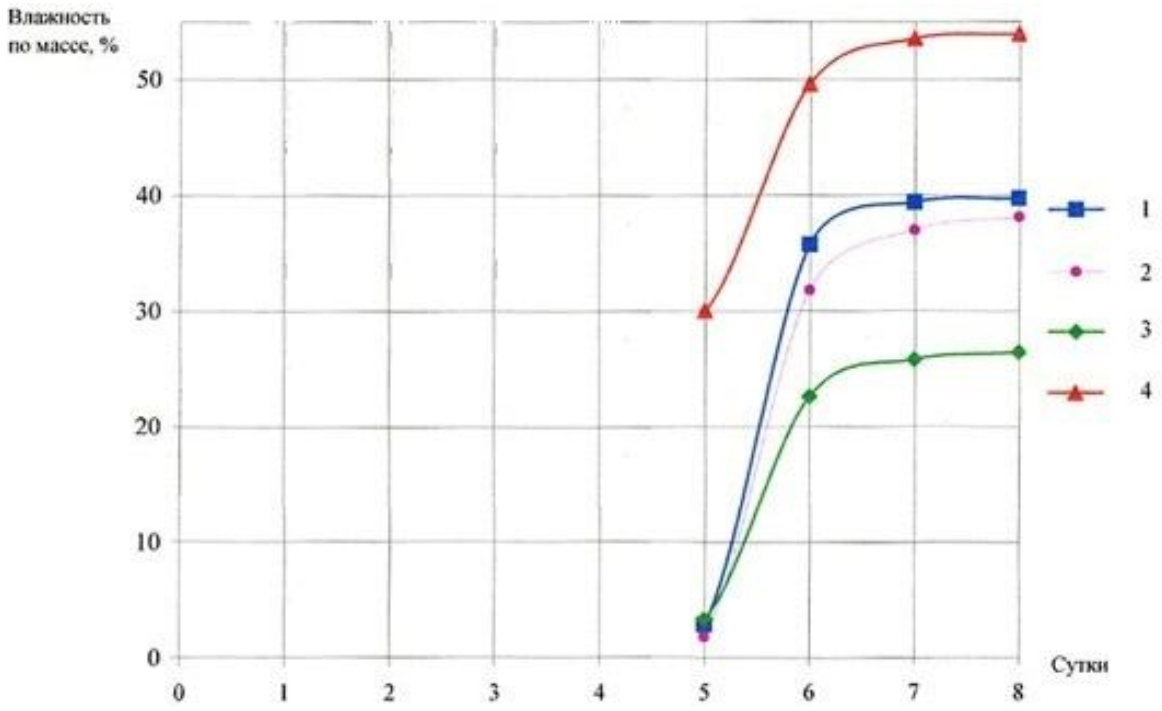


Рис. 4. Кинетика объёмного водопоглощения образцов из газобетона:
1 – ГКЖ-94; 2 – ГКЖ-11; 3 – АКВАСИЛ; 4 – контрольный образец

Таблица 3 - Сравнительные показатели водопоглощения образцов после стабилизации капиллярного подсоса

Материал	Естественная влажность, %	Влажность после стабилизации капиллярного подсоса, % по массе			
		ГКЖ-94	ГКЖ-11	АКВАСИЛ	Контрольный образец
Газобетон	4,9	2,83	1,80	3,30	30,0
Пенобетон	4,1	3,23	2,24	2,46	30,6

Таблица 4 - Сравнительные показатели водопоглощения образцов после стабилизации капиллярного подсоса

Материал	Естественная влажность, %	Влажность после стабилизации объёмного водопоглощения, % по массе			
		ГКЖ-94	ГКЖ-11	АКВАСИЛ	Контрольный образец
Газобетон	4,9	39,7	8,1	26,4	53,9
Пенобетон	4,1	22,76	23,17	28,84	57,7

Таблица 5 - Снижение водопоглощения образцов после гидрофобизации

Материал	Снижение капиллярного подсоса, раз			Снижение объёмного водопоглощения, раз		
	ГКЖ-94	ГКЖ-11	АКВАСИЛ	ГКЖ-94	ГКЖ-11	АКВАСИЛ
Газобетон	10,60	16,67	9,09	1,36	1,41	2,04
Пенобетон	9,47	13,66	12,44	2,54	2,49	2,00

Наибольшее снижение капиллярного водопоглощения (подсоса) в 16,7 раза получено на образцах из газобетона после их гидрофобизации раствором ГКЖ-11. При обработке газобетона растворами ГКЖ-94 и АКВАСИЛ подсос снижается в 10,6 и 9,1 раза соответственно. Объёмное водопоглощение снизилось в 2,0 раза при обработке образцов составом АКВАСИЛ и в 1,4 раза - составом ГКЖ-11 и ГКЖ-94.

На пенобетонных образцах наилучший результат снижения капиллярного подсоса в 13,7 раза получен после обработки их составом ГКЖ-11. Снижение подсоса после обработки пенобетона составом АКВАСИЛ произошло в 12,5 раза, что на 10% меньше первого результата, и в 9,5 раз подсос снизился после обработки материала ГКЖ-94. Объёмное водопоглощение пенобетона снизилось в 2,5 раза после его обработки ГКЖ-94 и ГКЖ-11 и в 2 раза после его обработки составом АКВАСИЛ.

Выводы:

1. Полученное многократное снижение капиллярного водопоглощения у пенобетона и газобетона после обработки их поверхности гидрофобными покрытиями является основным фактором долговечности сооружений, т.к. это позволяет предполагать повышение у них марки по морозостойкости.

2. Испытания показали, что капиллярное водопоглощение образцов из пенобетона, обработанных составами ГКЖ-11 и АКВАСИЛ отличаются друг от друга всего на 10%, поэтому с экономической точки зрения наиболее перспективно применение состава АКВАСИЛ.

3. При гидрофобизации газобетона наибольшее снижение капиллярного водопоглощения получено после применения состава ГКЖ-11. Этот состав даёт наибольший эффект по гидрофобизации газобетона.

4. Снижение объемного водопоглощения у газобетона меньше, чем у пенобетона. Это объясняется характером пор (открытые у газобетона и закрытые у пенобетона). Полученное снижение объемного водопоглощения, как у газобетона, так и пенобетона в численном и качественном выражении достаточно высокое. Наиболее эффективны такие же составы, что и применяемые для снижения капиллярного подсоса.

6. Полученные результаты показали, что наиболее эффективно применять растворы ГКЖ-11 и АКВАСИЛ для гидрофобизации изделий и конструкций из газобетона и неавтоклавного пенобетона.

Библиографический список

1. *Лукинский, О. А.* Гидрофобизация зданий / О. А. Лукинский // Жилищное строительство. – 2008. - №11. – С. 21 – 23.

2. *Ершова, С. Г.* Обеспечение эффективной гидрофобной защиты неорганических строительных материалов: дис. … канд. техн. наук: 05.23.05 / С. Г. Ершова. – Новосибирск, 2006. – 174 с.

3. *Войтович, В. А.* Гидрофобизация как способ повышения срока службы зданий / В. А. Войтович, И. Н. Хряпченкова, А. А. Яворский // Строительные материалы. – 2013. - №12. – С. 15 – 17.

4. ГОСТ 12730.3-78. Бетоны. Методы определения водопоглощения – Введ. 01.01.1980. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 4 с.

УДК 624.07

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ К ПРОГРЕССИРУЮЩЕМУ РАЗРУШЕНИЮ

Ю. Ю. Болингер, магистрант; М. В. Мосин, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье описывается проблема прогрессирующего обрушения зданий. Указаны основные виды аварийных воздействий, наличие которых может повлечь за собой обрушение.*

Ключевые слова: *каркасные здания, аварийные воздействия, прогрессирующее разрушение.*

Объемы строительства зданий повышенной этажности, в том числе и высотных, как в России, так и в мире, с каждым годом значительно увеличиваются. Объясняется это, с одной стороны, нехваткой территории в экономически перспективных районах, а также необходимостью концентрации административных зданий в финансовых центрах, с другой - стремлением государств в целом, и отдельных организаций в частности, показать свою независимость, уровень научного, технологического и экономического прогресса, т.е. все то, что олицетворяют собой высотные здания, как наиболее сложные с точки зрения проектирования.

При проектировании, возведении и эксплуатации зданий и сооружений различного назначения необходимо обеспечивать их комплексную безопасность. Возникновение аварийных ситуаций может привести к прогрессирующему разрушению конструкций здания, результатом которого могут быть тяжелые материальные, социальные и экологические последствия.

Прогрессирующее разрушение (обрушение) - это последовательное разрушение несущих строительных конструкций здания или сооружения, обусловленное начальным локальным повреждением отдельных несущих конструктивных элементов в виде цепной реакции от элемента к элементу, приводящее к обрушению всего здания или его значительной части [1].

Причиной возникновения начального локального повреждения конструктивных элементов здания может быть любая из множества аварийных ситуаций, не предусмотренных условиями нормальной эксплуатации здания или сооружения.

Поскольку невозможно полностью исключить вероятность возникновения аварийных воздействий или ситуаций, вызванных деятельностью человека (взрывы газа, теракты, пожары, наезды транспорта, дефекты проектирования, строительства и эксплуатации зданий, неквалифицированная их реконструкция с надстройкой, пристройкой, перепланировкой помещений, сопровождаемых ослаблением или перегрузкой несущих элементов и оснований) или природными явлениями (землетрясения, ураганы, оползни, неравномерные деформации оснований), необходимо обеспечить определенную степень безопасности людей, находящихся в зданиях, и сохранность их имущества за счет уменьшения риска прогрессирующего обрушения при локальных разрушениях несущих конструкций.

Для предупреждения прогрессирующего обрушения здания предлагаются три способа проектирования: общее упрочнение всего здания, местное усиление и взаимосвязь элементов. В большинстве американских норм предпочтение отдается первому способу, при котором разрушение одного из элементов здания не приводит к разрушению всего строения. Местное усиление, то есть упрочнение наиболее чувствительных мест, трудно поддается стандартизации для включения в нормы проектирования, поскольку для этого нужно четко представлять характер возможных воздействий на здание, в том числе террористических атак. Конструктивная взаимосвязь элементов или

непрерывность конструкции также является способом общего или местного упрочнения.

Наиболее уязвимыми конструктивными элементами каркаса здания, разрушение которых ведет к прогрессирующему разрушению являются колонны и пилоны.

В настоящее время общестроительные нормы РФ не приводят данные о значениях аварийных воздействий, но такие сведения присутствуют в некоторых документах рекомендательного характера.

Одним из документов, определяющих правила проектирования для предотвращения прогрессирующего обрушения, являются рекомендации, разработанные МНИИТЭП и НИИЖБ, утвержденные и введенные в действие приказом Москомархитектуры в 2005 г [2]. Из положений данных рекомендаций проблема устойчивости к ПР выглядит следующим образом:

- несущая система жилых зданий должна быть устойчива к прогрессирующему (цепному) обрушению в случае локального разрушения отдельных конструкций при аварийных воздействиях (взрыв бытового газа, пожар и т.п.);
- допускаются локальные разрушения отдельных несущих конструкций, но эти первичные разрушения не должны приводить к обрушению соседних конструкций, на которые передается нагрузка, воспринимавшаяся ранее элементами, поврежденными в результате аварийного воздействия;
- конструктивная система здания должна обеспечивать его прочность и устойчивость как минимум на время, необходимое для эвакуации людей. Перемещения конструкций и раскрытие трещин при этом не ограничиваются;
- устойчивость к прогрессирующему обрушению проверяется расчетом на особое сочетание нагрузок и воздействий, включающее постоянные и временные длительные нагрузки, а также воздействие гипотетических локальных разрушений несущих конструкций. Коэффициенты надежности по нагрузкам следует принимать равными 1;
- расчетные характеристики материалов повышаются за счет применения специальных коэффициентов надежности. Кроме того, расчетные сопротивления умножаются на коэффициенты условий работы, учитывающие малую вероятность аварийных воздействий и рост прочности бетона после возведения здания, а также возможность работы арматуры за пределом текучести.

Очевидно, что для некоторых конструкций живучесть должна достигаться одновременным использованием трех типов защиты: достаточным запасом несущей способности одних конструктивных элементов, исключением прогрессирующего разрушения вследствие отказа других конструктивных элементов и комплексом защитных антитеррористических мероприятий [3].

Согласно [4], принятый для расчетов строительных конструкций метод расчетных предельных состояний не ориентирован на анализ аварийных ситуаций, которые считаются запредельными и исключаются из рассмотрения

на том основании, что предельные состояния первой группы предшествуют аварии и их недопущение по идее препятствует появлению аварии.

Нормативные документы по проектированию несущих конструкций в явной форме практически не говорят ничего о необходимости проведения проверки конструкций на живучесть, т. е. о необходимости отслеживать ситуацию после отказа какой-нибудь из частей или подсистем несущего каркаса.

Защита зданий в аварийных проектных ситуациях должна быть предусмотрена заранее и определяется соответствующими нормами проектирования, для несущих элементов она реализуется, в частности, в форме создания необходимых запасов несущей способности, обеспечивающих недопущение разрушений. Защита зданий в запроектных ситуациях ориентирована не на недопущение разрушений, а на обеспечение безопасности людей и возможности их эвакуации, на реализацию необходимого для этого запаса времени и т. п.

Для оценки возможности прогрессирующего разрушения и выработки мер его предотвращения необходимо решение следующие нетрадиционные задачи:

- выбор рациональных конструктивно-планировочных решений здания с учетом вероятности возникновения аварийных воздействий;
- определение списка стартовых аварийных воздействий, вызывающих локальное разрушение;
- выработку методики расчета сложных многоэлементных конструкций на внезапное разрушение одного или нескольких несущих элементов;
- установление критериев выхода из строя несущих элементов, перегруженных в результате аварийного воздействия;
- применением конструктивных решений, обеспечивающих развитие в несущих конструктивных элементах и их соединениях пластических (неупругих) деформаций;
- выработку конструктивных мер защиты и смягчения последствий аварийного воздействия.

Библиографический список

1. *Алмазов, В. О.* «Сопротивление прогрессирующему разрушению: расчеты и конструктивные мероприятия / В. О. Алмазов // Вестник ЦНИИСК им. В.А, Кучеренко «Исследования по теории сооружений» - N1(XXVI), 2009. - 1.179-194.

2. Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения. - М.: ГУП НИАЦ, 2005. - 24 с.

3. *Еремеев, П. Г.* Особенности проектирования уникальных большепролетных зданий и сооружений / П. Г. Ермеев // Строительная механика и расчет сооружений, - 2005, - № 1.- С. 69-75.

4. *Перельмутер, А. В.* «Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций» / А. В. Перельмутер - М.: АСВ, 2007. - 256 с

УДК 691.33

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГРАНИТНЫХ ОТХОДОВ КАМНЕОБРАБОТКИ РУПП «ГРАНИТ» ПРИ СОЗДАНИИ ЭФФЕКТИВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д. В. Бурба, магистрант; Д. И. Сафончик, канд. техн. наук, доцент
Гродненский государственный университет имени Я.Купалы
(ГрГУ им. Я.Купалы), Республика Беларусь, г. Гродно

Аннотация. *В статье рассмотрено влияние гранитных отсевов КУП «Гроднооблдорстрой» на прочностные характеристики бетонов. Изучены основные физико-механические характеристики отсевов, их влияние на прочностные показатели бетонов. Также рассмотрена возможность создания бетонов с улучшенными физико-механическими характеристиками при применении гранитных отсевов совместно с отходами ПТК «Химволокно» ОАО «Гродно Азот» и пластифицирующей добавкой С-3.*

Ключевые слова: *бетон, цемент, гранитные отсевы, гранулометрический состав, удельная поверхность, дробимость, прочность на сжатие, пластифицирующая добавка, полиэфирная нить, полиамидная нить.*

В Республике Беларусь производство гранитного щебня различных фракций осуществляет предприятие РУПП « Гранит». Филиалом этого предприятия в Гродненской области является предприятие КУП «Гроднооблдорстрой».

При производстве гранитного щебня образуются отсевы, которые можно использовать в качестве заполнителей для бетонов. Однако применение отсевов дробления, в настоящее время, ограничено из-за отсутствия практических рекомендаций по их использованию.

В лабораториях Гродненского государственного университета имени Янки Купалы проводятся исследования влияния гранитных отсевов камнеобработки на физико-механические свойства цементных систем и тяжелых цементных бетонов.

Объект исследования – гранитные отсевы крупностью 0-10 мм, предоставленные предприятием КУП «Гроднооблдорстрой».

Первоначально изучены основные физико-механические характеристики этих отсевов. Гранулометрический состав определен по методике [1]. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Гранулометрический состав гранитных отсевов

Остатки на ситах	**Размер отверстий сит, мм**					**Прошло сквозь сито 0,14 мм**
	2,5	**1,25**	**0,63**	**0,315**	**0,14**	
Частные остатки, г	198	228	140	138	196	100
Частные остатки, %	19,8	22,8	14,0	13,8	19,6	10,0
Полные остатки, %	19,4	42,6	56,6	70,4	90,0	100

Модуль крупности гранитных отсевов – 2,74.

По модулю крупности данный отсев можно отнести к крупным пескам.

Для пылеватой фракции отсевов определена величина удельной поверхности. Для этого пылеватые отсевы крупностью менее 0,14 мм дополнительно рассеяны с помощью цементных сит (№ 0,1; 0,08; 0,07) и после рассеивания определена удельная поверхность каждой из фракций с использованием прибора ПСХ-10 SP. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Удельная поверхность отсевов гранитного щебня

№ п/п	Крупность частиц отсева, мм	Среднее значение удельной поверхности, $\overline{S}$, см^2/г
1	0,14-0,10	1231
2	0,10-0,08	1435
3	0,08-0,07	1888
4	< 0,07	2387

Из таблицы 2 видно, что частицы, крупность которых менее 0,07 мм, по своей удельной поверхности близки к крупным частицам цемента.

С целью определения марки по прочности гранитовых отсевов по методике [2] определена дробимость. Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Дробимость отсевов гранитного щебня

№ пробы	Дробимость отсевов $Д_р$, %	Среднее значение дробимости, %
1	16,74	17,20
2	17,65	

В соответствии с [3] исследуемые отсевы отнесены к марке по прочности М1000.

Также выполнены исследования активности гранитных отсевов крупностью <0,07мм. Для этого по методике [4] приготовлен состав нормальной густоты, в котором цементное вяжущее заменено на пылеватые гранитные отсевы. Из полученного состава заформованы кубики с размером ребра 20 мм. После 7 и 28 суток хранения в камере нормально влажностного твердения при температуре 20±2 ^{o}С и влажности воздуха более 90% кубики испытывались на сжатие. Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 2.8 - Результаты испытаний образцов на сжатие

Время набора прочности, сут	Среднее значение прочности на сжатие $R_{сж}$, МПа
7	0,53
8	1,23

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что гранитные отсевы крупностью менее 0,07 мм обладают незначительной активностью.

По результатам исследований, выделены 3 основных направления использования гранитных отсевов при приготовлении бетонов:

1) введение в состав отсевов крупностью менее 0,14 мм;

2) введение в состав отсевов крупностью 0,14-5 мм;

3) замена мелкого заполнителя отсевами крупностью 0,14-5 мм.

Для определения влияния гранитных отсевов на прочностные характеристики бетонов изготовлены бетонные образцы различных составов. Изначально подобран контрольный бетонный состав К1 класса С22,5/30, подвижностью П1 (осадка конуса не более 4 см). Составы 1-5, получены путем добавления к контрольному составу отсевов крупностью менее 0,14 мм в количестве 1,5,10,15,20% соответственно; составы 6-10 – добавление к контрольному составу отсевов крупностью 0,14-5 мм в количестве 1,5,10,15,20% соответственно. Составы 11-15 получены путем замены 1,5,10,15,20% мелкого заполнителя отсевами крупностью 0,14-5 мм. Из полученных составов по методике, представленной в [5] изготовлены образцы-кубы с ребром 100 мм. На 7 сутки образцы испытывались на сжатие. Результаты испытаний представлены в таблице 4 и на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что наибольшее увеличение прочности на сжатие бетонных образцов наблюдается при замене 10 % песка отсевами крупностью 0,14-5 мм (увеличение прочности относительно контрольного состава на 7%). Однако, т.к. прирост прочности на сжатие незначителен, применение гранитных отсевов КУП «Гроднооблдорстрой» является малоэффективным. Далее рассматривалась возможность комбинированного использования отсевов, пластифицирующей добавки и других отходов химических производств.

В качестве пластифицирующей добавки использовалась добавка С-3. Согласно результатам испытаний, представленных в [6] оптимальный расход С-3 составил 0,7 % от массы цемента.

Таблица 4 - Испытание образцов на сжатие

Наименование состава	**Содержание отсевов,%**	**Прочность на сжатие (7 суток) $R_{сж}$,МПа**
1	**2**	**3**
Контрольный (К1)	-	23,18
Крупность частиц отсева <0,14 мм		
1	1	23,26 (+0,43%)
2	5	22,67 (-2,20%)
3	10	24,11 (+4,01%)
4	15	23,47 (+1,25%)
5	20	22,69 (-2,11%)
Крупность частиц отсева 5-0,14 мм		
6	1	23,48 (+1,29%)
7	5	24,03 (+3,67%)
8	10	24,53 (+5,82%)
9	15	24,37 (+5,13%)
10	20	23,39 (+0,91%)

Продолжение таблицы 4

Крупность частиц отсева 5-0,14 мм (замена песка отсевами)		
11	1	22,68 (-2,16%)
12	5	23,87 (+2,98%)
13	10	24,86 (+7,24%)
14	15	24,75 (+6,77%)
15	20	23,63 (+1,94%)

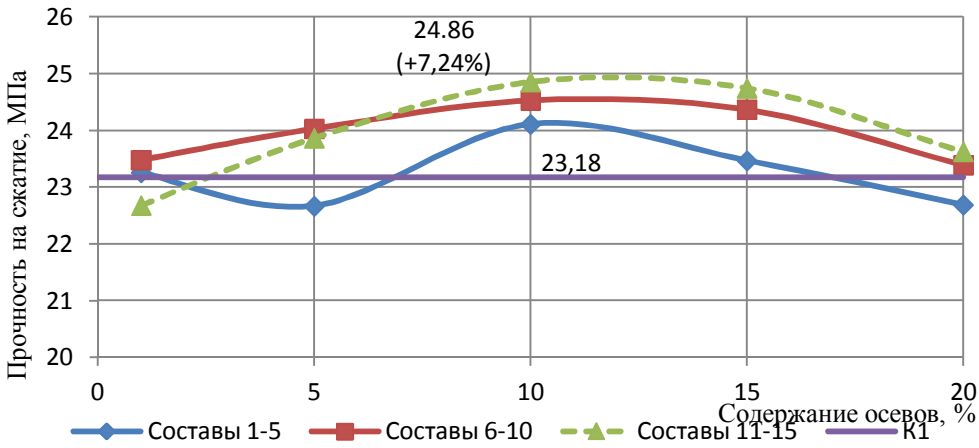


Рис. 1. Зависимость прочности на сжатие от содержания в бетонных составах гранитных отсевов

Далее исследовано сочетание гранитных отсевов с пластифицирующей добавкой и отходами полиамидной и полиэфирной нитей ПТК «Химволокно» ОАО «Гродно Азот». Согласно результатам испытаний, представленных в [6] оптимальные параметры волокон следующие: длина – около 2см, количество – 0,3 % от массы цемента.

Бетонный состав №16 получен путем сокращения количества воды в составе №13 за счет введения добавки С-3. Составы №№17, 18 получены путем введения в состав №16 полиамидной и полиэфирной нити соответственно. Из данных составов изготовлены образцы, которые испытывались на 7 сутки. Результаты испытаний представлены в таблице 5 и на рисунке 2.

Таблица 5 - Испытание образцов на сжатие

Наименование состава	**Прочность на сжатие (7 суток) $R_{сж}$,МПа**
Контрольный (К1)	23,18
13	24,86 (+7,24%)
16	29,54 (+27,44%)
17	29,94 (+29,16%)
18	30,66 (+32,27%)

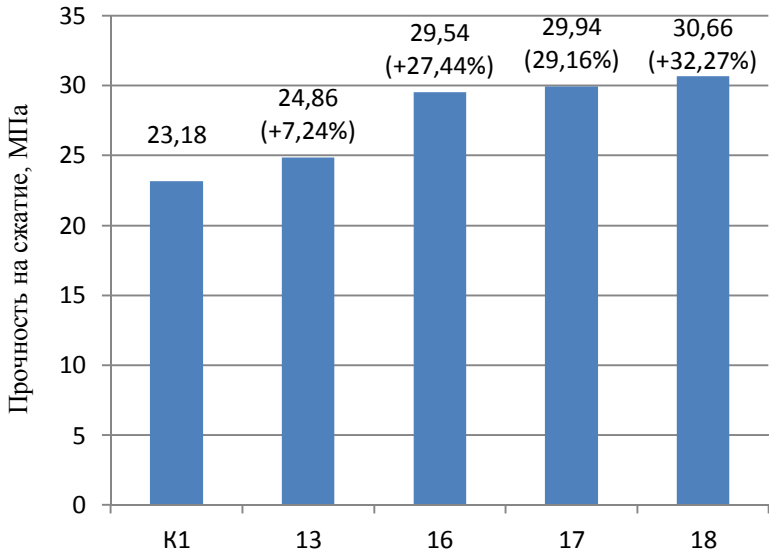


Рис. 2. Прочность на сжатие бетонных составов

По результатам, представленным в таблице 5 и на рисунке 2, можно сделать вывод о том, что наибольший прирост прочности на сжатие относительно контрольного состава наблюдается при замене 10% песка отсевами крупностью 0,14-5 мм вместе с сокращением количества воды при помощи добавки С-3 и введением полиэфирных волокон (прирост прочности на 32,27%).

Выполненные исследования позволяют утверждать, что отходы камнеобработки КУП «Гроднооблдорстрой» могут быть эффективно использованы при создании строительных материалов, однако наилучший эффект достигается при совместном использовании гранитных отходов, пластифицирующей добавки С-3 и полиэфирной нити.

Библиографический список.

1. Песок для строительных работ. Технические условия: ГОСТ 8736-93 – Введ. 01.07.95 – Москва: Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве, 1995. – 24с.

2. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний: ГОСТ 8269.0-97. – Введ. 22.04.1998 (с отменой ГОСТ 8269-87). – Минск : Министерство архитектуры и строительства, 1998. – 64 с.

3. Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ. Технические требования и методы испытаний: ГОСТ 31436-2011. – Введ. 01.10.2012. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 16 с.

4. Методы испытания цемента. Часть 1. Определение прочности. : СТБ ЕН 196-1-2007 – Введ. 23.02.2007 (с отменой СТБ ЕН 196-1-2000). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2007. – 31 с.

5. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам : ГОСТ 10180-2012. – Введ. 01.07.2013 – Москва: Стандартинформ, 2013. – 35с.

6. *Грасевич, Н. А.* Применение вторичных продуктов химических предприятий гродненского региона для фиброармирования цементных систем: дис. м-ра техн. наук: 23.01.2015 / Н. А. Грасевич. – Гродно, 2015. – 76с.

УДК 691.212

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРАНИТНЫХ ОТХОДОВ КАМНЕОБРАБОТКИ И КВАРЦЕВОГО ПЕСКА

Д. В. Бурба, магистрант; Д. И. Сафончик, канд. техн. наук, доцент
Гродненский государственный университет имени Я.Купалы
(ГрГУ им. Я.Купалы), Республика Беларусь, г. Гродно

Аннотация. *В статье приведены материалы исследования гранитных отсевов, образующихся при получении щебня на предприятии РУПП «Гранит». Для образцов кварцевого песка и гранитных отсевов выполнен рентгено-флюоресцентный анализ, а также при помощи микроскопии исследована структура и поверхность исследуемых частиц заполнителей. Также рассмотрено влияние отсевов на показатели пористости и водопоглощения бетона.*

Ключевые слова: *гранитные отсевы, бетон, микроскоп, рентгено-флюоресцентный анализ, спектрограмма, капиллярные поры, водопоглощение, пористость, прочность на сжатие, некапиллярные поры.*

Одним из перспективных направлений использования гранитных отсевов РУПП «Гранит» является их использование в качестве частичной замены мелких заполнителей при создании цементных систем.

Первоначально по методике, представленной в [1], приготовлен контрольный бетонный состав К, а также состав 1, в котором часть мелкого заполнителя была заменена гранитными отсевами крупностью 0,14-5 мм. Из этих составов изготовлены бетонные образцы размером 100×100×100 мм, которые испытаны на 7 сутки на сжатие. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты испытания бетонных образцов на сжатие

Наименование состава	**Прочность на сжатие (7 суток) $R_{сж}$, МПа**
К (контрольный)	23,18
1 (с гранитными отсевами крупностью 0,14-5 мм)	24,86 (+7,24%)

По результатам испытаний (таблица 1) можно сделать вывод о том, что замена мелкого заполнителя гранитными отсевами позволяет увеличить прочность образцов на сжатие до 7,24%.

Далее выполнялись исследования для установления причин, приводящих к изменению физико-механических свойств цементных образцов, изготовленных с применением гранитных отсевов.

Химический состав гранитных отсевов и кварцевого песка изучался с применением спектрометра СЕР-01. Полученные данные в результате проведения рентгено-флюоресцентного анализа представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 - Химический состав кварцевого песка и гранитных отсевов образцов

Наименование химического элемента	Концентрация, мг/г ± погрешность	
	Кварцевый песок	Гранитные отсевы
Сера (S)	**65,105**±9,555	**28,105**±6,182
Калий (K)	**20,334**±0,878	**26,083**±0,986
Кальций (Ca)	**279,610**±3,042	**90,948**±1,719
Хром (Cr)	**0,347**±0,050	**1,896**±0,115
Марганец (Mn)	**0,803**±0,048	**2,167**±0,077
Железо (Fe)	**14,471**±0,142	**77,518**±0,327
Никель (Ni)	**0,093**±0,018	**0,231**±0,028
Медь (Cu)	**0,031**±0,006	**0,053**±0,008
Цинк (Zn)	**0,053**±0,005	**0,126**±0,007
Селен (Se)	**0,003**±0,002	**0,003**±0,002
Стронций (Sr)	**0,150**±0,005	**0,857**±0,013
Цирконий (Zr)	**0,786**±0,010	**0,301**±0,006
Индий (In)	**0,036**±0,007	**0,037**±0,008
Олово (Sn)	**0,036**±0,005	**0,023**±0,004
Свинец (Pb)	**<0,001**	**<0,001**
Висмут (Bi)	**0,007**±0,003	**0,008**±0,004
Хлор (Cl)	**37,570**±5,635	**19,007**±3,972
Титан (Ti)	**3,456**±0,172	**10,246**±0,293
Ванадий (V)	**0,480**±0,118	**1,341**±0,196
Галлий (Ga)	**0,001**±0,001	**0,021**±0,003
Ниобий (Nb)	**0,001**±0,001	**0,001**±0,001
Серебро (Ag)	**0,011**±0,003	**0,057**±0,008
Кадмий (Cd)	**0,018**±0,004	**0,054**±0,007
Сурьма (Sb)	**0,030**±0,008	**0,074**±0,013
Вольфрам (W)	**0,021**±0,006	**0,057**±0,010
Барий (Ba)	**1,590**±0,264	**4,682**±0,451
Ртуть (Hg)	**0,002**±0,001	**0,002**±0,001
Рубидий (Rb)	**0,186**±0,014	**0,249**±0,017
Кобальт (Co)	**0,011**±0,004	**0,216**±0,016
Иттрий (Y)	-	**0,004**±0,001
Молибден (Mo)	-	**0,010**±0,003
Золото (Au)	**0,003**±0,002	-
Йод (I)	**0,001**±0,003	-
Мышьяк (As)	**<0,001**	-
Уран (U)	**0,002**±0,001	-

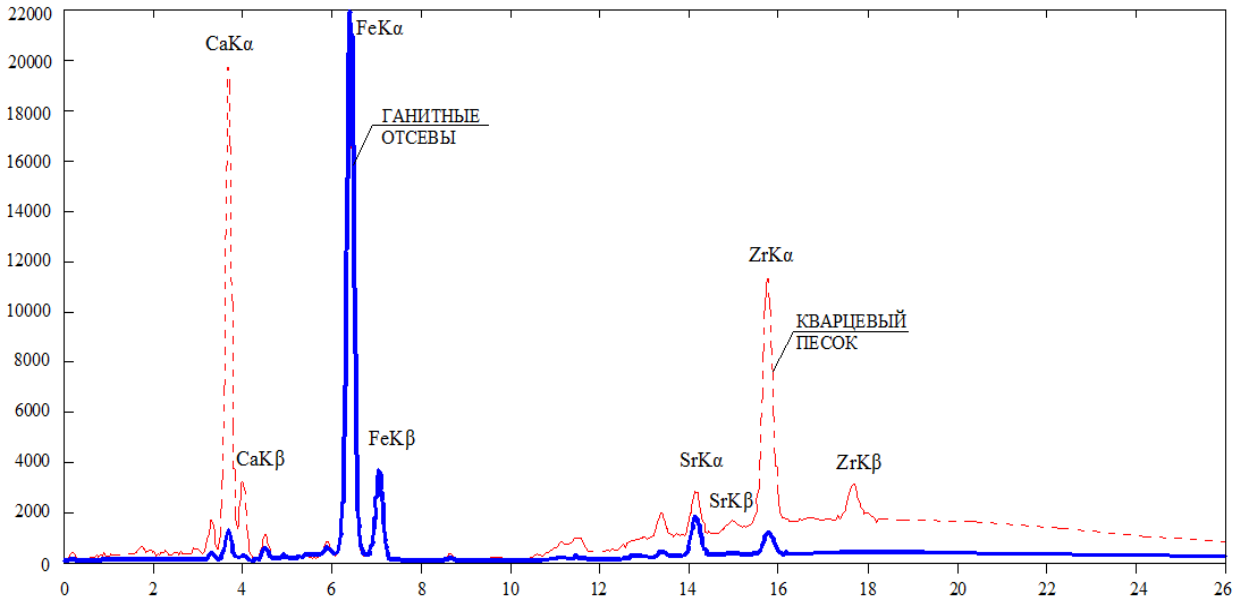


Рис. 1. Спектрограмма образцов кварцевого песка и гранитных отсевов

Исходя из данных (таблица 1 и рисунок 1) можно сделать вывод о том, что в кварцевом песке высокое содержание серы (S) и кальция (Ca), кроме того, присутствуют элементы, отсутствующие в гранитных отсевах: золото (Au), йод (I), мышьяк (As) и уран (U). Гранитный отсев содержит большее количество железа (Fe), а также в его составе есть элементы, которых не было в песке: иттрий (Y) и молибден (Mo).

При изучении поверхности частиц кварцевого песка и гранитных отсевов с использованием электронного микроскопа МИКРОН-500 выполнены фотографии, представленные на рисунках 2 и 3.

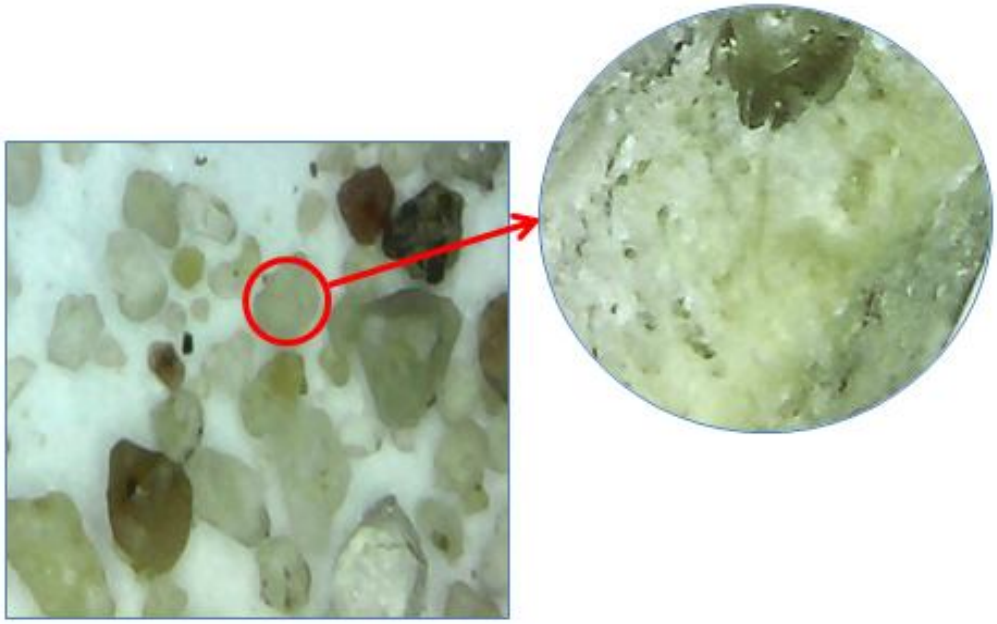


Рис. 2. Частицы кварцевого песка

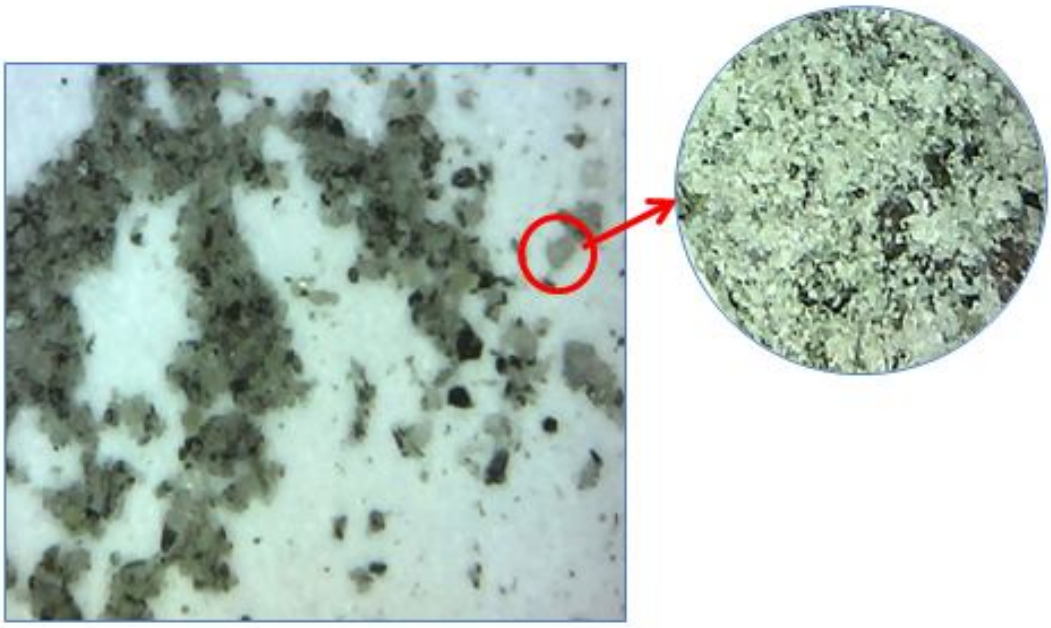


Рис. 3. Частицы гранитного отсева камнеобработки

По результатам микроскопического исследования можно сделать вывод о том, что поверхность гранитных частиц имеет более развитую структуру, то есть общая площадь поверхности отдельной частички отсева больше, чем у песчинки, аналогичной по размеру. Такая структура способна обеспечить лучшее сцепление с цементным вяжущим и при правильном подборе состава возможно получение образцов с более высокой прочностью. Поверхность частичек песка более гладкая, окатанная.

По методике, представленной в [2] и [3], изучена кинетика водопоглощения бетонных образцов размером 70×70×70 мм. На 7 сутки образцы помещались в воду, и через указанные в [2] промежутки времени определялась величина водопоглощения (таблица 3 и на рисунок 4).

Таблица 3 -Кинетика водопоглощения бетонных образцов

Наименование состава	Водопоглощение W, %						
	Время насыщения образца водой, ч.						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**24**
К	4,60	5,57	5,89	6,05	6,21	6,29	6,29
1	4,15	5,10	5,37	5,50	5,54	5,57	5,57

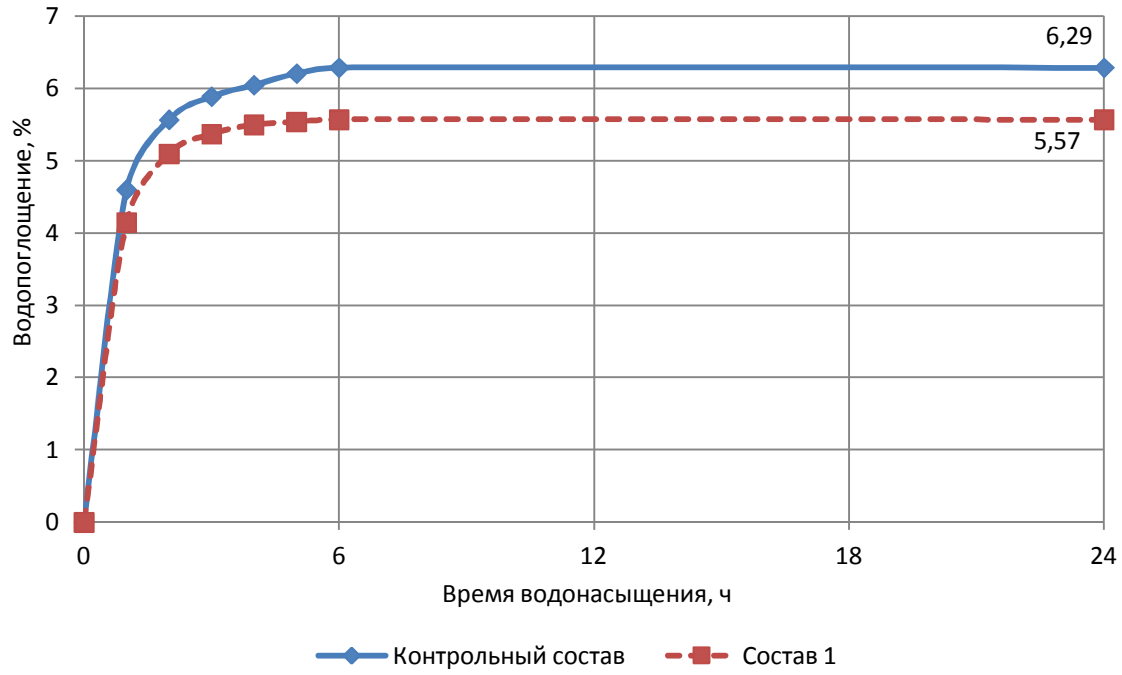


Рис. 4. Исследование кинетики водопоглощения бетонов

Опытным путем установлено, что при частичной замене мелкого заполнителя гранитными отсевами крупностью 0,14-5 мм водопоглощение незначительно уменьшается (на 0,72%).

Далее по методике, представленной в [3], определены такие показатели бетонных образцов как (таблица 4):

1) $П_п$ – общая пористость, %;
2) $П_о$ – объём открытых капиллярных пор бетона, %;
3) $П_{мз}$ – объём открытых некапиллярных пор бетона, %;
4) $П_з$ – объём условно-закрытых пор бетона, %;
5) λ – показатель среднего размера открытых капиллярных пор;
6) α – показатель однородности размера открытых капиллярных пор.

Таблица 4 - Показатели пористости бетонных образцов бетонных образцов

Наименование состава	$П_п$, %	$П_о$, %	$П_{мз}$, %	$П_з$, %	α	λ
К	16,26	14,73	1,06	0,47	0,96	1,23
1	15,44	13,97	0,95	0,52	0,94	1,11

Из данных таблицы 4 видно, что замена части мелкого заполнителя гранитными отсевами привела к снижению общей пористости бетонных образцов, объёма открытых капиллярных и некапиллярных пор, а также среднего размера открытых пор.

Выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что увеличение прочности на сжатие бетонных образцов на 7,24% связано со структурой частичек гранитных отсевов. Увеличение площади поверхности самой

частички по сравнению с кварцевым песком и правильный подбор составов бетонных образцов приводит к изменению величины показателей пористости и водопоглощения. Однако работа на данном этапе еще не завершена и предполагается ее в дальнейшем продолжить.

Библиографический список.

1. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам : ГОСТ 10180-2012. – Введ. 01.07.2013 – Москва: Стандартинформ, 2013. – 35с.
2. Бетоны. Методы определения водопоглощения: ГОСТ 12730.3-78. – Введ. 01.01.1980 – Москва: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1979. – 4с.
3. Бетоны. Методы определения показателей пористости : ГОСТ 12730.4-78. – Введ. 01.01.1980 – Москва: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1979. – 6с.

УДК 625.855.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ТАЛЬКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА

А. И. Волченко, магистрант; Г. И. Надыкто, канд. техн. наук, доцент
Г. Б. Варданян, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Приведены результаты испытания минеральных порошков полученных из талькомагнезита и различных по своей природе материалов. Определены структурно-механические свойства асфальтовяжущих на основе полученных минеральных порошков. Сделан вывод о возможности использования для получения асфальтобетонов минерального порошка из талькомагнезита.*

Ключевые слова: *асфальтовяжущее вещество, битум, минеральный порошок, структурно-механические свойства асфальтовяжущего.*

В мировой практике дорожного строительства для производства высококачественного минерального порошка используют карбонатные горные породы. Так как их распространение в природе ограничено, то в России и за рубежом проводят исследования горных пород и отходов промышленности различного происхождения для использования в качестве сырья для получения минерального порошка [1-2].

В данной работе рассматривается возможность получения минеральных порошков из талькомагнезита, являющегося отходом производства талька. Помол талькомагнезита осуществлялся в лабораторной шаровой мельнице.

Минеральный порошок образует с битумом асфальтовое вяжущее вещество, которое связывает более крупные зерна в монолит и в значительной степени обусловливает реологические и физико-механические свойства асфальтобетона.

По представлениям Н. В. Михайлова [3] на поверхности минеральных частиц образуются диффузные структурированные оболочки битума, плотность и вязкость которых имеют наивысшее значение непосредственно у границ раздела битум – минеральный материал. По мере удаления от границ вязкость и плотность битума убывает и достигает минимальных значений в зоне перехода структированной оболочки в свободный битум.

Особенно важную роль при взаимодействии битума и минерального материала играют процессы хемосорбции. Как показал П.А. Ребиндер [4], наиболее прочная связь между высокомолекулярными соединениями и минеральными материалами достигается в случае молекулярного взаимодействия между ними на общей поверхности раздела с образованием хемосорбционных соединений типа мыл.

При взаимодействии битума с минеральным материалом состоящем из нескольких минералов, трудно сказать, за счет каких минералов главным образом осуществляется процесс взаимодействия. Исходя из того, что прочное и устойчивое сцепление битума с минеральной поверхностью получается при хемосорбционном взаимодействии, а в битуме содержатся поверхностно-активные вещества преимущественно анионного типа, было установлено, что возможность образования нерастворимых поверхностных соединений будет в значительной мере определяться количеством катионов тяжелых и щелочноземельных металлов в составе минерального материала. Как показали исследования [3], наиболее высокий показатель сцепления с битумом имеет мрамор, почти полностью состоящий из кальцита и содержащий лишь ионы Ca^{2+} , дающие нерастворимые кальциевые мыла с кислотами, содержащимися в битума. Высокое сцепление с битумом имеют известняки, оливин, диабаз, дунит и магнезит. Все эти породы относятся к ультраосновным и основным.

Исследуемый минеральный порошок представлен двумя минералами, обладающими различными по отношению к битуму свойствами, это тальк и магнезит.

Многочисленные исследования, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом, определенно показывают, что поверхность талька является инактивной по отношению к битуму. То есть, между поверхностью талька и битумом существуют только силы молекулярного взаимодействия, при полном отсутствии химического взаимодействия. По-видимому, отсутствует и избирательная диффузия компонентов битума вглубь минерального материала (талька), что также сказывается на полном отсутствии зоны структурированного битума у поверхности талька. Таким образом, минеральный порошок из талька выполняет в асфальтобетоне только одну роль – заполнение межзерновых пустот в минеральном остове асфальтобетона, тем самым, повышая его плотность.

Второй минерал, входящий в состав минерального порошка – магнезит (карбонат магния) $MgCO_3$ имеет прекрасное сцепление с битумом, так как в

основном содержит лишь ионы Mg^{2+}, дающие нерастворимые в воде соединения с кислотами, содержащимися в битуме.

Отсюда следует, что при исследованиях данного минерального порошка необходимо сравнивать полученные результаты с результатами свойств минеральных порошков полученных на основе как активных, так и инактивных по отношению к битуму материалов. В наших исследованиях в качестве активного по отношению к битуму материала был принят минеральный порошок, полученный из известняка средней прочности, а инактивный минеральный порошок, полученный из никелевого шлака. Поверхность зерен минерального порошка из никелевого шлака обладает гладкой стекловидной поверхностью, и связь с битумом образуют только силы молекулярного взаимодействия, при полном отсутствии химического взаимодействия и избирательной диффузии компонентов битума вглубь зерна минерального порошка.

Результаты определения свойств минеральных порошков из известняка и никелевого шлака, наряду со свойствами минерального порошка из талькомагнезита приведены в таблице 1. Однако свойства минерального порошка не в полной мере отражают его влияние на свойства асфальтобетона.

Таблица 1 - **Физические свойства минеральных порошков**

Показатель	Результаты испытаний неактивированных минеральных порошков		
	из талькомагнезитной горной породы	из никелевого шлака	из известняка средней прочности (эталонный)
Зерновой состав, % по массе: мельче 1.25 мм мельче 0.315 мм мельче 0.071 мм	100,0 99,7 86,1	100,0 99,9 84,2	100,0 99,7 83,3
Истинная плотность, кг/м^3	2823	3090	2740
Насыпная плотность при уплотнении нагрузкой 40 МПа, кг/м^3	2160	1993	1868
Пористость, % объема	23,5	35,5	31,8
Показатель битумоемкости, г на 100 см^3	78,7	49,9	61,8
Удельная поверхность, см^2/г	2670	1860	4070
Набухание образцов из смеси порошка с битумом, % объема	0,20	0,31	1,92

Свойства асфальтобетона, как многокомпонентного материала, в значительной степени зависят от его состава и структуры.

Структура асфальтобетона, согласно современным представлениям, определяется количеством и качеством минеральных составляющих, их взаимным расположением и характером связи между ними.

Учитывая сложность структуры асфальтобетона, из многокомпонентной системы асфальтобетона были выделены простые двухкомпонентные структуры: микроструктура – структура асфальтовяжущего вещества (состоящая из минерального порошка и битума); мезоструктура - структура асфальтового раствора (как двухкомпонентная система, состоящая из песка и асфальтовяжущего вещества). В соответствии с этим были проведены исследования структурно-механических свойств асфальтовяжущих полученных на основе минерального порошка из талькомагнезитной горной породы и минеральных порошков, полученных из известняка и никелевого шлака. Таким образом, дальнейшие исследования были связаны с изучением микроструктуры.

Исследовались свойства асфальтовяжущего на основе полученных минеральных порошков и вязкого нефтяного битума, марки БНД 60/90 (таблица 2). Приготовление смесей битума с минеральными порошками и формовка образцов диаметром и высотой 25,2 мм произведены при температуре 140 – 150 C° и уплотняющем давлении 40 МПа. Предел прочности при сжатии определен при 20 C° и скорости деформирования 3 мм/мин, средняя плотность определена гидростатическим взвешиванием образцов асфальтовяжущего [5]. Все измерения и испытания выполнены на 3 – 5 параллельных образцах.

Таблица 2 - Свойства битума

Показатель	Битум БНД 60/90	Требования ГОСТ 22245-90 к битуму БНД 60/90
1. Глубина проникания иглы, 0.1 мм: а) при 25^0C б) при 0^0C	 73 30	 61 – 90 Не менее 20
1. Растяжимость, см: а) при 25^0C б) при 0^0C	 79 7	 Не менее 50 Не менее 3,5
3. Температура размягчения, ^{0}C	51	Не ниже 47
4. Температура хрупкости, ^{0}C	-19	Не выше –15
5. Температура вспышки, ^{0}C	250	Не менее 220
6. Изменение температуры размягчения после прогрева, ^{0}C	2	Не более 6
7. Интервал работоспособности (пластичности), ^{0}C	70	Не нормируется

Результаты определения структурно-механических свойств асфальтовяжущего приведены в таблице 3.

Проведенные исследования показали, что минеральный порошок на основе талькомагнезита по своим физическим свойствам отвечает требованиям ГОСТ Р 52129-2003 к минеральным порошкам марки МП-2 по всем показателям.

Максимальное значение предела прочности при сжатии асфальтовяжущего полученного на основе минерального порошка из талькомагнезита (5,40 МПа) соответствует массовому отношению битума к минеральному порошку (Б/МП) 0,10, что ниже максимального значения предела прочности при сжатии асфальтовяжущего полученного на основе эталонного известнякового минерального порошка (Б/МП=0,14). Однако прочностные характеристики 5,40 МПа и 8,17 МПа соответственно, указывают на более высокую структурирующую способность известнякового минерального порошка. Результаты испытаний асфальтовяжущего на основе минерального порошка из никелевого шлака показывают, что максимальное значение предела прочности при сжатии асфальтовяжущего составляет 3,18 МПа, что соответствует массовому отношению битума к минеральному порошку (Б/МП) 0,13.

Таблица 3 -Структурно-механические свойства асфальтовяжущего

Наименование минерального порошка	Соотношение Б/МП	Средняя плотность, кг/м^3	Предел прочности при сжатии, МПа
Минеральный порошок из талькомагнезита	0,08	2119	3,30
	0,09	2207	4,60
	0,10	2236	5,40
	0,11	2214	5,10
	0,12	2200	4,20
	0,13	2159	4,00
	0,14	2165	3,70
	0,15	2141	3,10
	0,16	2106	2,60
Минеральный порошок из никелевого шлака	0,11	2280	2,45
	0,12	2335	2,80
	0,13	2390	3,18
	0,14	2360	2,80
	0,15	2315	2,20
	0,16	2260	1,93
Известняковый (эталонный) минеральный порошок	0,12	2,095	5,40
	0,13	2,115	6,60
	0,14	2,140	8,17
	0,15	2,150	5,20
	0,16	2,140	4,25
	0,17	2,125	3,90

Данные результаты свидетельствуют о том, что структурирующая способность минерального порошка из талькомагнезита занимает среднее значение между структурирующей способностью минерального порошка из известняка (наиболее активного из известных материалов, используемого для получения минерального порошка) и структурирующей способностью мине-

рального порошка из никелевого шлака (инактивного компонента, выполняющего только роль наполнителя в асфальтовяжущем). Более низкое значение отношения Б/МП у асфальтовяжущего на минеральном порошке из талькомагнезита скажется на снижении расхода битума при производстве асфальтобетонной смеси.

Библиографический список

1. *Аверков, С. В.* Минеральные порошки из природных кислых материалов / С. В. Аверков, Т. В. Литвинова, Г. И. Надыкто, Ю. В. Соколов // Повышение качества дорожных и строительных материалов из отходов промышленности: Сб. науч. тр. / СибАДИ. − Омск, 1995. − С. 3-9.

2. *Надыкто, Г. И.* Минеральный порошок из промышленных отходов / Г. И. Надыкто, В. Н. Рагозин // Строительство в новых хозяйственных условиях: Сб. науч. тр./ СибАДИ. − Омск, 1999. − С. 39 − 43.

3. *Колбановская, А. С.* Дорожные битумы / А. С. Колбановская, В. В. Михайлов. - М., Транспорт, 1973. - 264 с.

4. Ребиндер, П. А. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. / П. А. Ребиндер - Известия АН СССР, серия "Химия", - 1936, - № 5, - 639 с.

5. *Соколов, Ю. В.* Структура и свойства асфальтовяжущего / Ю. В. Соколов, Г. И. Надыкто // Применение цементных и асфальтовых бетонов в Сибири: Сб. науч. тр. / СибАДИ. − Омск, 1982.- С. 100-107.

УДК 666.9

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРОБИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

В. Д. Галдина, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены физико-химические процессы взаимодействия серы и битумов и факторы, влияющие на свойства серобитумных вяжущих. Установлено, что введение серы в битум приводит к снижению вязкости и предельного напряжения сдвига серобитумных вяжущих при температурах выше 80 ºС. Пониженные реологические характеристики СБВ при технологических температурах позволяют снизить температуры приготовления и уплотнения асфальтобетонных смесей.*

Ключевые слова: *битум нефтяной дорожный, сера, серобитумные вяжущие.*

Перспективным направлением повышения качества дорожных битумов является использование серы для их модификации. Техническая сера является недорогим и многотоннажным побочным продуктом промышленности. Накопление технической серы как побочного продукта нефте- и газоперера-

батывающих, нефтехимических и металлургических производств постоянно увеличивается. Имеется достаточный мировой опыт использования серы в дорожном строительстве, указывающий на более высокие физико-механические и реологические свойства серобитумных вяжущих и смесей на их основе по сравнению с обычными битумами и асфальтобетонами. Применение технической серы для модификации битумов позволяет также решать экологические проблемы во многих регионах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Сера, введенная в битум, находится в нем в двух состояниях: жидком и твердом. Соотношение между количеством жидкой и кристаллической серы зависит от химического состава и дисперсной структуры битума, температуры смеси и времени, прошедшего с момента введения серы, так как сера ограниченно совмещается с битумом. Введение добавки серы приводит к образованию в серобитумном вяжущем (СБВ) вторичной высокодисперсной структуры, тип которой зависит от массового содержания серы [1, 2, 3].

Серобитумные вяжущие на основе дорожного битума марки БН 60/90 и серы, выпускаемых Омским НПЗ, получали в лабораторном реакторе при температуре 135 – 140 ºС. Как следует из данных таблицы, добавка серы до 15 – 20 % мас. пластифицирует битум и способствует образованию высокодисперсной коагуляционной структуры в СБВ. Механизм пластификации объясняется растворением серы и переходом ее в аморфное состояние в среде углеводородов, а также разрушением коагуляционного каркаса битума за счет адсорбции и химического взаимодействия серы с активными группами структурообразующих компонентов битума. В результате значительно повышается трещиностойкость и пластичность при низких температурах, несколько понижается вязкость и теплоустойчивость битума.

Увеличение содержания серы в СБВ до 30 % способствует повышению вязкости и температуры хрупкости, значительному снижению растяжимости. Однако при содержании серы в СБВ, равном 30 %, вяжущее характеризуется более высокими показателями трещиностойкости, пластичности при 0 °С, а также лучшими адгезионными свойствами по сравнению с исходным битумом. При содержании серы в СБВ 40 % мас. в СБВ по мере снижения температуры образуется не только коагуляционная, но и кристаллизационная структура. Кристаллизационная структура снижает пластичность, повышает жесткость и хрупкость СБВ.

Таблица 1 - Свойства битума и серобитумных вяжущих

Показатель	Содержание серы, % мас.				
	0	10	20	30	40
Глубина проникания иглы, 0,1 мм:					
а) при 25 ºС	70	86	72	66	60
б) при 0 ºС	18	32	31	28	19
Растяжимость, см, при 25 ºС	100	89	61	38	25
Температура размягчения, ºС	45	42	43	45	50

Продолжение таблицы 1

Температура хрупкости, ºС	–14	–22	–23	–20	–12
Индекс пенетрации	–1,76	–2,2	–2,3	–1,89	–1,46
Сцепление, выдерживает по контрольному образцу: - с мрамором - с песком	 № 2 № 3	 № 2 № 3	 № 2 № 2	 № 1 № 2	 № 1 № 2
Групповой химический состав, % по массе: - асфальтены - смолы - углеводороды ароматические - углеводороды насыщенные	 18,58 34,67 37,71 9,04	 - - - -	 - - - -	 20,07 43,64 28,76 7,52	 - - - -

Групповые химические составы битума марки БН 60/90 и СБВ, содержащего 30 % серы, определяли на анализаторе тонкослойной хроматографии «IATROSCAN MK-5» [7]. Сера присутствует в СБВ в трех видах: химически связанной, растворенной в битуме и свободной [3]. В процессе получения СБВ при температуре 135 – 140 °С примерно 9 % серы химически взаимодействует с ароматическими углеводородами, образуя полисульфидные соединения, которые увеличивают количество смолистых компонентов в СБВ по сравнению с исходным битумом.

В результате количество ароматических углеводородов уменьшается на 8,95 %, а содержание смол на 8,97 % возрастает. Количество асфальтенов и насыщенных углеводородов меняется незначительно – в пределах 1,5 % (см. табл.), так как СБВ получено при температуре 135 – 140 ºС. Анализируя влияние дозировок серы на изменение свойств битума, можно полагать, что часть серы растворяется в ароматических углеводородах, пластифицируя битум. Остальное количество серы является дисперсным наполнителем, способствующим повышению вязкости СБВ.

По вязкости может быть произведена оценка поведения органических вяжущих материалов при их работе в конструкциях в случае длительного воздействия нагрузок. Кроме того, вязкость органических вяжущих является важнейшим технологическим свойством, от которого зависят условия и качество перемешивания, укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси [1].

Вязкость вяжущего должна обеспечивать теплостойкость асфальтобетонного покрытия при повышенных летних температурах и не допускать хрупкого разрушения покрытий при низких зимних температурах, т.е. обеспечивать достаточную деформативность и прочность покрытия в этих условиях под воздействием нагрузок от движения транспортных средств. Вязкость органических вяжущих не должна сильно изменяться в условиях температурных режимов технологических операций по смешению, укладке и уплотнению и затем при эксплуатации покрытий под воздействием различных климатических и эксплуатационных факторов.

Вязкости битума и СБВ определяли на вискозиметре «Реотест-2». Вязкие дорожные битумы и СБВ являются структурированными дисперсными системами и в зависимости от условий нагружения и температуры могут проявлять как ньютоновское, так и неньютоновское поведение. Асфальтены в битуме или асфальтены и диспергированная сера в СБВ являются дисперсной фазой и вызывают отклонение от линейности при течении.

При воздействии малых нагрузок наблюдается медленное необратимое течение, соответствующее высокой вязкости битума и СБВ. При воздействии значительных нагрузок, особенно действующих в течение длительного времени, структура вяжущего нарушается, что приводит к резкому снижению вязкости.

Для характеристики реологических свойств вязкоупругих жидкостей пользуются полной реологической кривой (реограммой) – зависимостью скорости сдвига γ от напряжения сдвига τ. С помощью реограмм определяют следующие структурно-реологические характеристики. При малых по величине τ наблюдается прямая пропорциональная зависимость между напряжением сдвига и скоростью сдвига, определяется постоянная наибольшая вязкость неразрушенной структуры вяжущего η_0.

Повышение напряжения приводит к разрушению структуры вяжущего и нарушению прямой пропорциональной зависимости между τ и γ. Этот участок кривой характеризует эффективную или структурную вязкость $\eta_{эф}$, которая меняется в широких пределах и является функцией τ и γ. При дальнейшем увеличении напряжения структура вяжущего полностью разрушается и снова устанавливается прямая пропорциональность между τ и γ. При этих условиях определяется наименьшая ньютоновская вязкость η_m предельно разрушенной структуры вяжущего.

Динамическую вязкость битума и СБВ с содержанием серы 15 и 30 % мас. определяли при технологических температурах 80, 100, 120 и 140 ºС и скоростях сдвига от 1,5 до 437,4 $с^{-1}$. На рис. 1 и 2 представлены зависимости скорости сдвига γ от напряжения сдвига τ для битума марки БН 60/90 и СБВ при различных температурах.

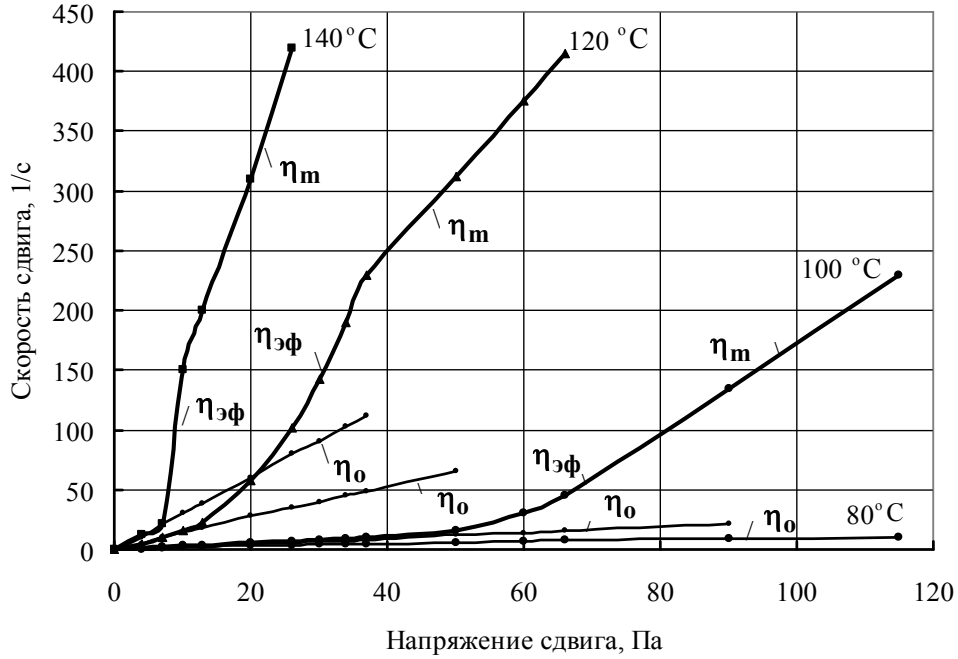
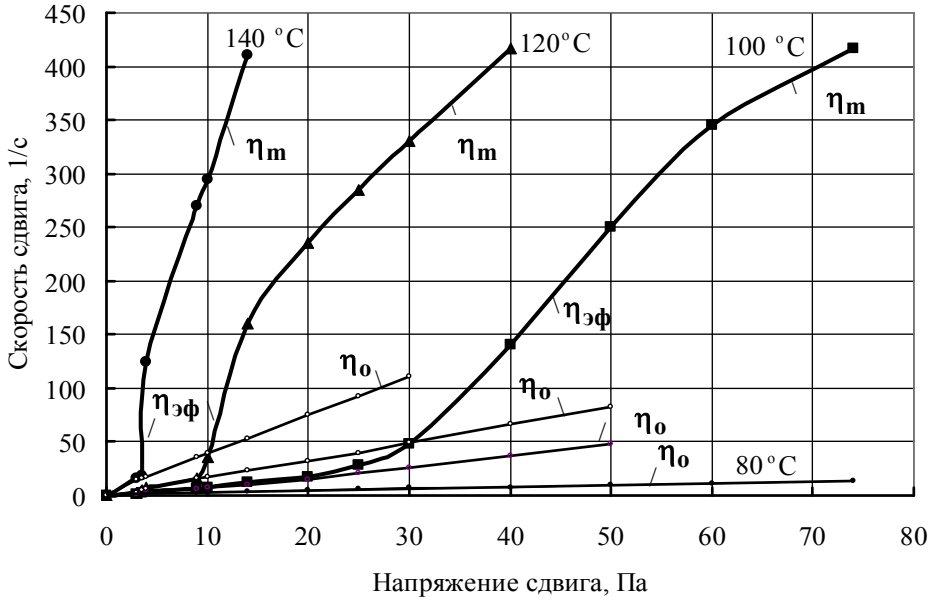


Рис. 1. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига
и температуры для битума марки БН 60/90

Как следует из приведенных зависимостей, вязкость битума и СБВ как вязкоупругих термопластичных жидкостей зависит от температуры, понижаясь с ее повышением, а также от скорости сдвига или напряжения сдвига. При температуре 80 ºС и небольших величинах скоростей сдвига битум и СБВ проявляют ньютоновское течение. Вязкости неразрушенных структур относительно велики, что обусловлено процессами структурообразования в вяжущих. При температурах 100 , 120 и 140 ºС полные реологические кривые битума и СБВ имеют S-образный вид, что указывает на структурированное состояние вяжущих при этих температурах.

а)



б)

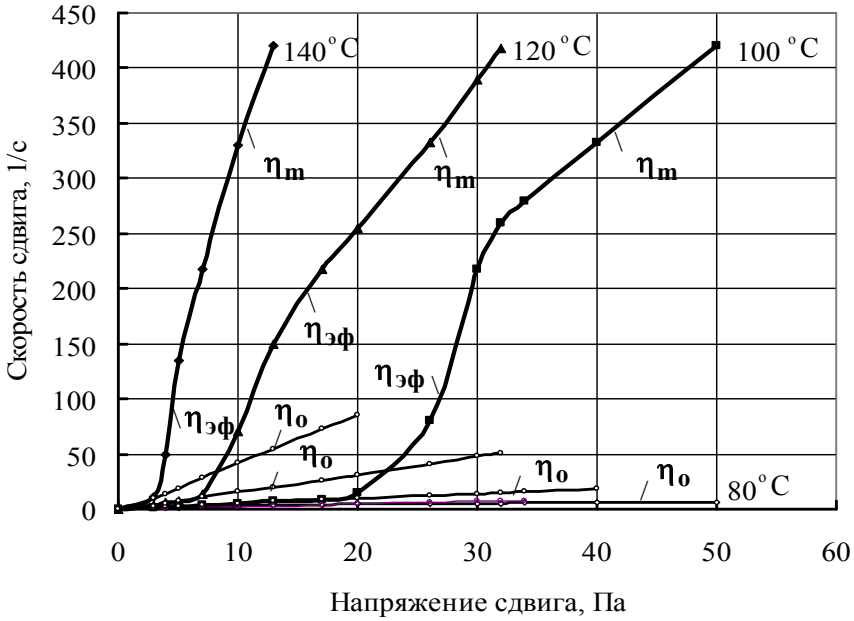


Рис.2. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига
и температуры для СБВ с содержанием 15 % серы (*а*) и 30 % серы (*б*)

Характер течения битума и СБВ практически идентичен. Однако для битума и СБВ имеется существенное различие между крайними значениями вязкости неразрушенной структуры η_0 и полностью разрушенной структуры η_m. По реограммам были определены значения вязкости неразрушенной структуры η_0 и предельного напряжения сдвига τ_0 для битума и СБВ от содержания серы при разных температурах. Зависимости, представленные на рис. 3, показывают, что СБВ при исследованных температурах имеют меньшие вязкость и напряжение сдвига, чем исходный битум во всем интервале исследованных температур. При температурах 120 и 140 ºС вязкость СБВ практически не зависит от содержания серы в вяжущих. Вязкость и напряжение сдвига СБВ с содержанием серы 30 % при температуре 80 ºС выше, чем у СБВ с содержанием серы 15 %.

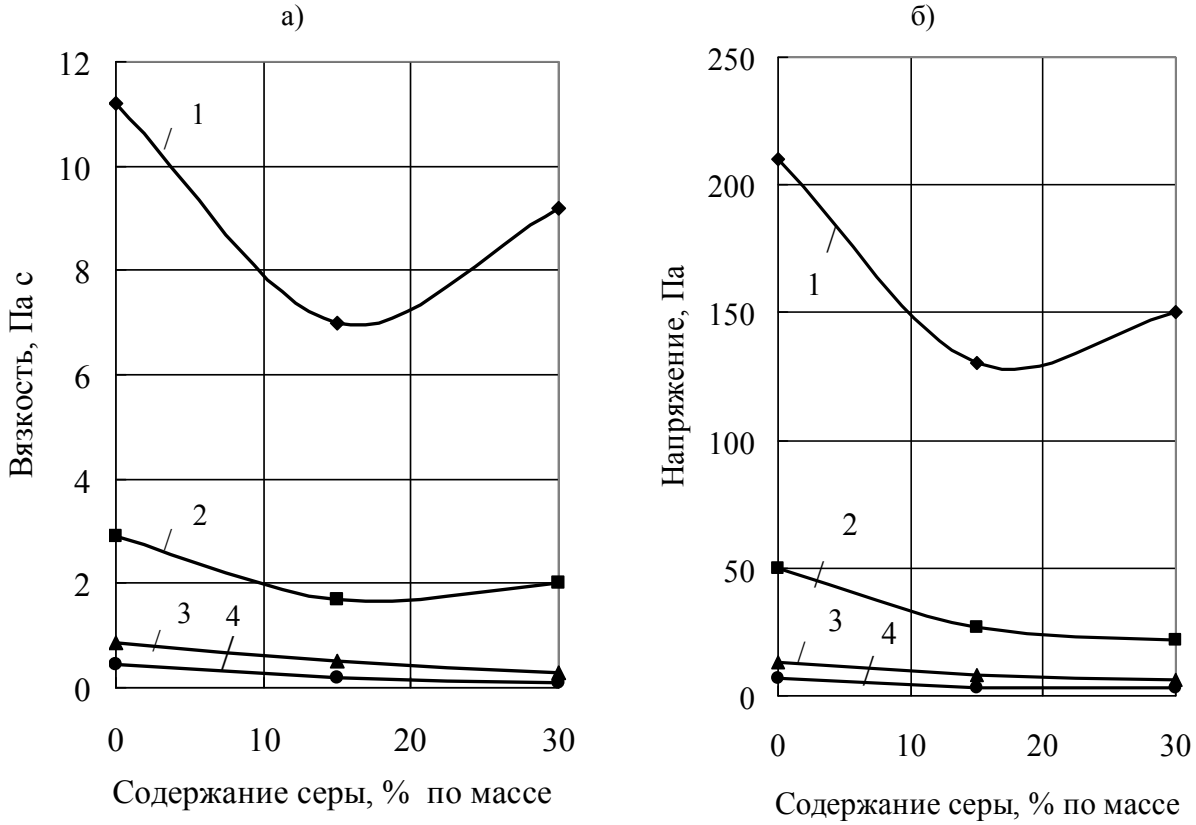


Рис.3. Зависимость наибольшая вязкости неразрушенной структуры (*а*) и предельного напряжения сдвига (*б*) битума марки БНД 60/90 и СБВ, содержащих 15 и 30 % серы от содержания серы и температуры: 80 ºС (*1*); 100 ºС (*2*); 120 ºС (*3*); 140 ºС (*4*)

Такой эффект объясняется тем, что при понижении температуры из расплава СБВ выделяется сера в виде кристаллической высокодисперсной фазы, которая образует вторичную коагуляционную структуру и вызывает упрочнение вяжущего. При повышении температуры эта кристаллическая фаза расплавляется, понижая вязкость и предельное напряжение сдвига [3]. Следовательно, при температурах выше 80 ºС сера является пластификатором битума, а при температурах ниже 80 ºС сера выступает в роли структурирующей добавки.

Заключение. Выполненными исследованиями установлено влияние добавок серы на изменение физико-химических и реологических свойств СБВ, приготовленных на битуме марки БН 60/90 при разном содержании серы. Выявлено, что добавка серы в количестве до 20 % эквивалентна введению пластификатора. При более высоких дозировках (до 30 – 40 %) сера является структурообразующей добавкой, повышающей вязкость и теплостойкость, несколько понижающей трещиностойкость вяжущего.

Введение серы в битум приводит к снижению вязкости СБВ и предельного напряжения сдвига при температурах выше 80 ºС. Пониженные реологические характеристики СБВ при технологических температурах позволяют на 10 – 30 ºС понизить температуры приготовления и уплотнения асфальтобетонных смесей по сравнению с асфальтобетонными смесями на битумах.

Библиографический список

1. *Руденская, И. М.* Органические вяжущие для дорожного строительства / И. М. Руденская, А. В. Руденский. – М.: Транспорт, 1984. – 229 с.

2. *Веренько, В. А*. Влияние элементарной серы на свойства органических вяжущих и бетонов / В. А. Веренько // Известия вузов. Стр-во и архитектура. – 1985. – № 4. – С. 62 – 64.

3. *Иваньски, М.* Асфальтобетон как композиционный материал (с нанодисперсными и полимерными компонентами) : монография / М. Иваньски, Н. Б. Урьев. – М.: Техполиграфцентр, 2007. – 668 с.

4. *Фомин, А. Ю.* Применение серы в производстве дорожно-строительных материалов / А. Ю. Фомин, В. Г. Хозин // Строительные материалы. – 2009. – № 11. – С. 20 – 22.

5. *Каганович, Е. В*. К вопросу использования серы при строительстве и ремонте автомобильных дорог в Республике Казахстан / Е. В. Каганович, В. С. Курчавов // Вестник КаздорНИИ. – Алматы, 2004. – № 1. – С. 53 – 55.

6. Сероасфальтобетонные смеси / М. Н. Алехина и др. // Строительные материалы. – 2011. – № 10. – С. 12 – 13.

7. *Галдина, В. Д*. Серобитумные вяжущие: монография / В. Д. Галдина. – Омск: СибАДИ, 2011. – 124 с.

УДК 625.7.06: 691.16.

ПОДБОР СОСТАВОВ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

В. Д. Галдина, канд. техн. наук, доцент, М. С. Черногородова, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *С использованием метода математического планирования эксперимента подобраны составы полимерно-битумных вяжущих на основе вязкого дорожного битума, полимера типа стирол-бутадиен-стирол и пластификатора. Получены математические модели физико-механических свойств полимерно-битумных вяжущих, позволяющие оптимизировать составы и прогнозировать свойства вяжущих.*

Ключевые слова: *битум, планирование эксперимента, полимерно-битумное вяжущее, уравнения регрессии.*

Основными недостатками вязких дорожных битумов, существенно снижающих долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий, являются: 1) повышенная жесткость и хрупкость при отрицательных температурах, что приводит к образованию на асфальтобетонных покрытиях температурных трещин; 2) пониженная жесткость и теплоустойчивость при высоких температурах, приводящая к накоплению в асфальтобетоне под действием транспортных нагрузок остаточных деформаций в виде колеи, сдвигов, наплывов; 3) старение битума в процессе приготовления асфальтобетонных смесей и эксплуатации, способствующее повышению хрупкости и усадке битума, что

сопровождается интенсивным растрескиванием покрытия; 4) недостаточная адгезия к поверхности каменных материалов, особенно кислой природы, понижающая водо- и морозостойкость асфальтобетона с образованием на покрытии шелушений, выкрашиваний, выбоин; 5) отсутствие эластических свойств, понижающих трещиностойкость и морозостойкость асфальтобетона вследствие неспособности битумных пленок к обратимой деформации [1, 2, 3, 4, 5, 6].

С целью направленного структурообразования, улучшения свойств и получения требуемых технических характеристик композиций непосредственно в битум или в приготовленный на его основе материал вводят модифицирующие добавки (полимеры, резиновую крошку, серу, адгезионые присадки, структурирующие добавки и др.). Разработана классификация модифицирующих добавок для битумов, применяемых в России [4], Украине [5], США [6]. Приведенные классификации и номенклатура добавок для битумов позволяют грамотно выбирать модифицирующие добавки определенного функционального назначения.

Среди полимерных модифицирующих добавок различных классов наибольшее применение за рубежом и в России получили термоэластопласты типа стирол-бутадиен-стирол (СБС) [1, 2, 3, 6]. На основании исследований, проводимых ФГУП СоюздорНИИ под руководством Л.М. Гохмана, разработаны составы и технология приготовления полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) на основе полимера типа СБС, нормативно-технические и технологические документы (ГОСТ Р 52056, ОДМ 218.2003-2007, ОДМ 218.3.007 – 2011) и осуществлено производственное внедрение ПБВ при строительстве и реконструкции дорожных покрытий в различных регионах России.

Полимерно-битумные вяжущие рекомендовано готовить на основе вязких дорожных битумов марок БНД или БН, полимера СБС и пластификатора (индустриального масла или сырья для производства нефтяных дорожных битумов) при необходимости с адгезионными добавками. В качестве полимерной добавки, создающей пространственную эластичную структурную сетку в битуме, используют полимеры класса термоэластопластов (ДСТ-30Р-01, ДСТ-30-01 и их зарубежные аналоги – Кратон 1101, Карифлекс TR 1101, Финапрен 502 и др.).

Разработано два способа получения ПБВ [1]: 1) введение полимера СБС в битум, заранее пластифицированный маслом; 2) введение полимера СБС в битум из раствора в пластификаторе. Время приготовления ПБВ на основе раствора полимера ниже, чем при использовании пластифицированного битума. На эффективность растворения ДСТ в битуме и свойства ПБВ оказывают влияние марка и структурный тип битума, молекулярная масса и размер частиц полимера, количество полимера и пластификатора, технологические режимы приготовления и используемое смесительное оборудование.

Для обеспечения достаточной кинетической устойчивости при подборе составов ПБВ следует назначать минимальные содержания полимера и пла-

стификатора. При этом эксплуатационные свойства ПБВ (температуры хрупкости и размягчения, эластичность) должны соответствовать конкретным климатическим условиям эксплуатации. Процесс экспериментального определения состава ПБВ достаточно трудоемкий. Уменьшить трудоемкость при подборе составов ПБВ с заданным комплексом технологических и эксплуатационных свойств и оперативно принимать решение по корректировке составов позволяют методы математического моделирования [7] и математического планирования эксперимента [8].

Цель данной работы заключалась в моделировании составов и свойств полимерно-битумных вяжущих с применением метода математического планирования эксперимента.

В экспериментальных исследованиях были использованы вязкий дорожный битум марки БНД 60/90 по ГОСТ 22245 и пластификатор – индустриальное масло марки И-40А по ГОСТ 20799, выпускаемые Омским НПЗ, полимер типа СБС – дивинилстирольный термоэластопласт марки ДСТ-30-01, производимый ОАО «Воронежсинтезкаучук» по ТУ 38.103267-99.

Полимерно-битумные вяжущие готовили в лабораторном смесителе с регулируемой системой обогрева и перемешивающим устройством при температуре 150 – 160 °С введением в битум раствора ДСТ-30-01 в индустриальном масле марки И-40А. Общая продолжительность смешения компонентов составляла 3 ч.

Подбор составов ПБВ проводился с применением метода математического планирования эксперимента. Значения основных независимых факторов на различных уровнях даны в табл. 1. За функции отклика были приняты показатели свойств вяжущих: глубина проникания иглы (пенетрация) при температурах 25 и 0°С ($П_{25}$ и $П_0$ соответственно); температура размягчения ($Т_р$); температура хрупкости ($Т_{хр}$); растяжимость (дуктильность) при температурах 25 и 0°С ($Д_{25}$ и $Д_0$ соответственно).

Матрица планирования композиционного симметричного ортогонального трехуровневого плана второго порядка [9] и результаты экспериментов по определению физико-механических свойств вяжущих – $П_{25}$, $П_0$, $Т_р$, $Т_{хр}$, $Д_{25}$ и $Д_0$ приведены в табл. 2.

Таблица 1 - Факторы, уровни факторов и интервалы их варьирования

Факторы	Кодированное значение	Уровни факторов			Интервал варьирования
		–1	0	+1	
Полимер (П), %	x	0	2,5	5	2,5
Пластификатор (М), %	y	0	10	20	10

Таблица 2 - Матрица планирования и результаты эксперимента

Номер опыта	Порядок проведения опытов	Факторы		$П_{25}$, 0,1 мм	$_0$, 0,1 мм	$Т_р$, °С	$Т_{хр}$, °С	$Д_{25}$, см	$Д_0$, см
		x	y						
1	9	–	–	75	28	47	–19	86	5
2	3	+	–	35	31	66	–19	32	12
3	7	–	+	153	65	26	–36	40	35
4	5	+	+	172	86	66	–37	35	57
5	1	–	0	175	63	38	–21	54	15
6	4	+	0	109	62	68	–29	21	53
7	9	0	–	62	26	55	–18	31	8
8	2	0	+	275	102	43	–39	33	46
9	6	0	0	157	81	49	–36	38	32

Статистическая обработка результатов эксперимента, определение коэффициентов уравнений регрессии, определение экстремальных значений показателей свойств и построение графических зависимостей производились с помощью пакета прикладных программ *Maple*. Уравнения регрессии в натуральных значениях факторов имеют следующий вид:

$$П_{25} = 73,5310 + 28,1250 \cdot П – 8,1451 \cdot П^2 + 7,8667 \cdot М – 0,1950 \cdot М^2 + \\ + 0,9000 \cdot П \cdot М; \quad (1)$$

$$П_0 = 21,6040 + 21,5180 \cdot П – 4,5502 \cdot П^2 + 3,0917 \cdot М – 0,0450 \cdot М^2 + \\ + 0,5300 \cdot П \cdot М; \quad (2)$$

$$Т_р = 46,9550 – 0,62467 \cdot П + 1,0183\ П^2 – 0,7500 \cdot М + 0,02333\ М^2 + \\ + 0,0200 \cdot П \cdot М; \quad (3)$$

$$Т_{хр} = –15,865 – 5,8918 \cdot П + 1,450\ П^2 – 1,0917 \cdot М + 0,036667\ М^2 – \\ – 0,11 \cdot П \cdot М; \quad (4)$$

$$Д_{25} = 81,487 – 32,\ 102 \cdot П + 4,3937 \cdot П^2 + 9,13333 \cdot М + 0,0150 \cdot М^2 + \\ + 0,1000 \cdot П \cdot М; \quad (5)$$

$$Д_0 = 3,3343 + 4,2644 \cdot П – 0,31954 \cdot П^2 + 2,1000 \cdot М – 0,0900 \cdot М^2 + \\ + 0,4800 \cdot П \cdot М. \quad (6)$$

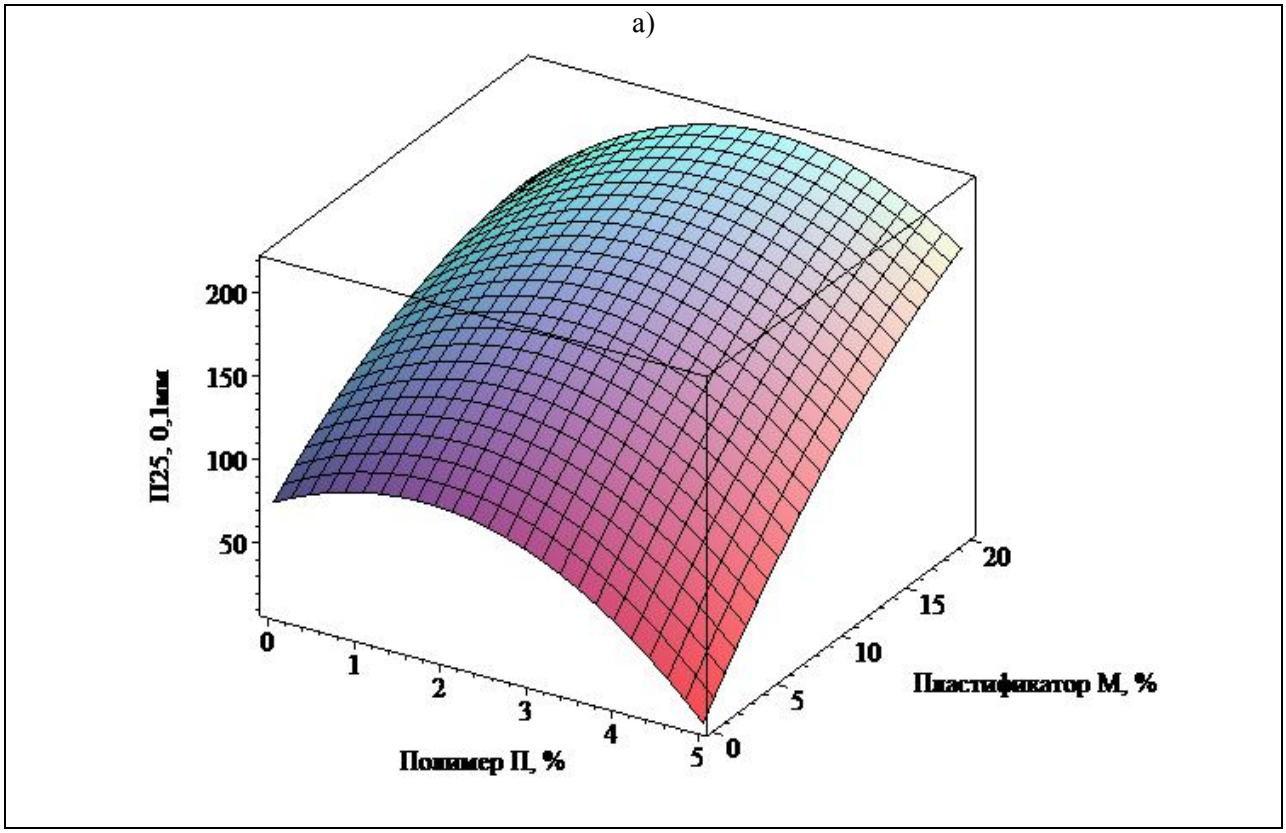
Анализ уравнений регрессии показывает, что на изменение показателей свойств ПБВ влияет содержание полимера, пластификатора и совместное действие этих факторов, что выражается в значимости коэффициентов в уравнениях регрессии при П, М, $П^2$, $М^2$ и (П·М). По уравнениям регрессии установлены максимальные значения (для $П_{25}$, $П_0$, $Т_р$, $Д_{25}$ и $Д_0$) и минимальное значение для $Т_{хр}$ в зависимости от содержания в ПБВ полимера (П) и пластификатора (М) (табл. 3).

Таблица 3 - Экстремальные значения показателей свойств ПБВ

Показатель	Экстремальное значение	Содержание, % мас.	
		П	М
Пенетрация при 25 °С, 0,1 мм	218,16	2,83	20
Пенетрация при 0 °С, 0,1 мм	122,12	3,53	20
Температура размягчения, °С	69,29	5,0	0
Температура хрупкости, °С	–36,1	2,5	20
Растяжимость при 25 °С, см	90,15	0	20
Растяжимость при 0 °С, см	70,67	5	20

Графические зависимости изменения пенетрации при температурах 25 и 0 °С, температуры размягчения и температуры хрупкости от содержания в ПБВ полимера и пластификатора представлены на рис. 1 и 2.

а)



б)

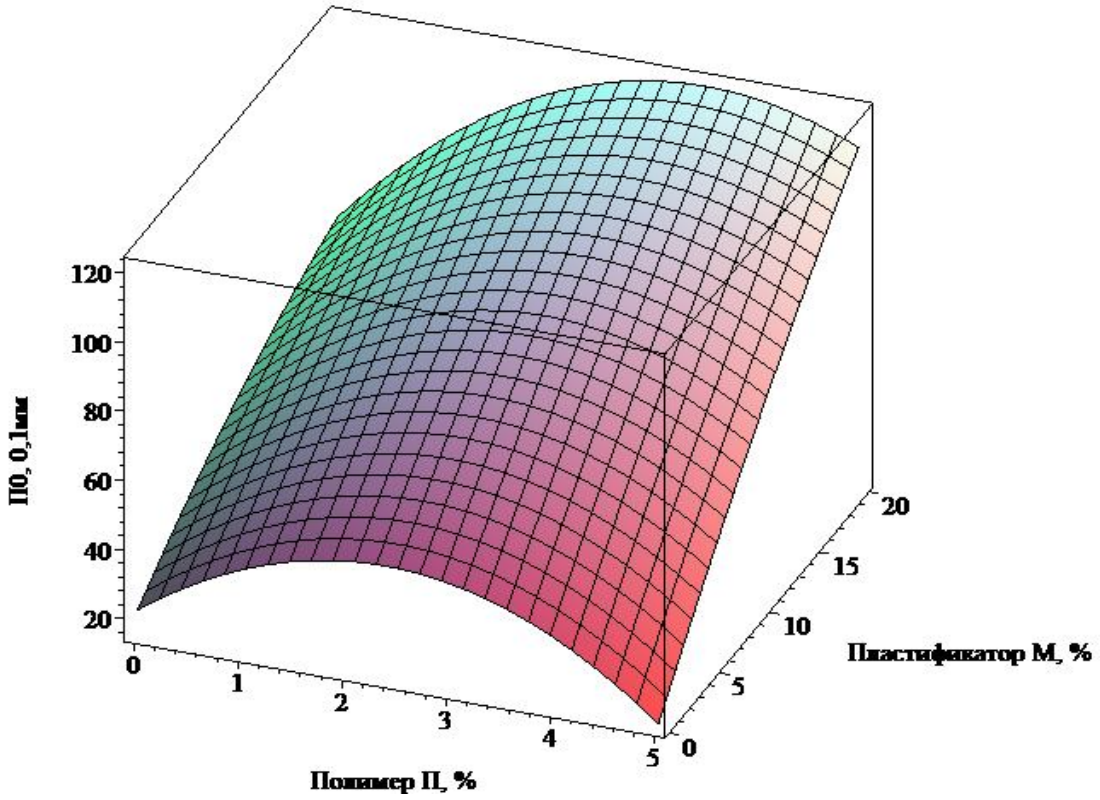
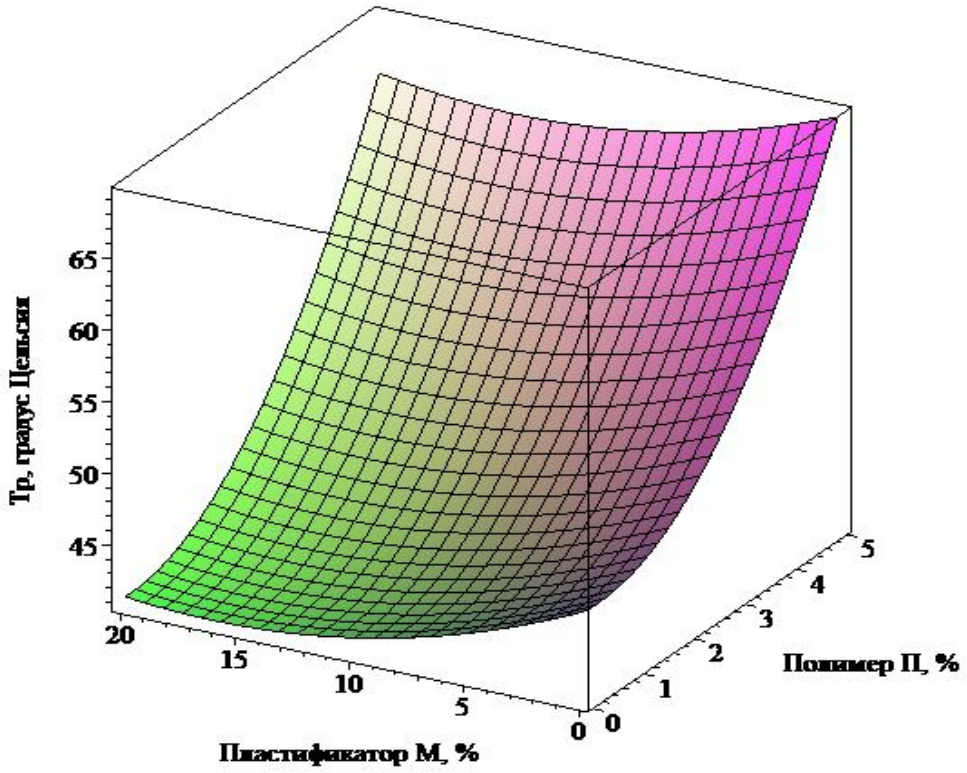


Рис. 1. Зависимость пенетрации при температурах 25 (*а*) и 0 °С (*б*) от содержания в полимерно-битумном вяжущем полимера и пластификатора

а)



б)

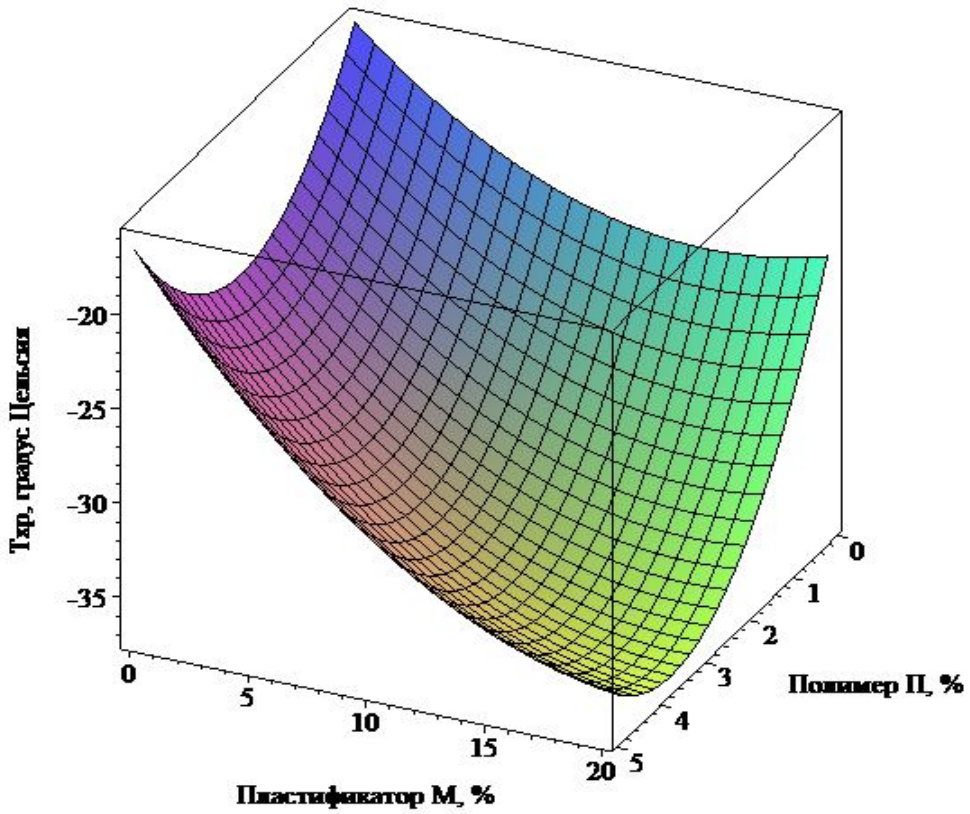


Рис. 2. Зависимость температур размягчения (*а*) и хрупкости (*б*) от содержания в полимерно-битумном вяжущем полимера и пластификатора

Рассмотрение свойств ПБВ показывает, что введение в битум полимерной модифицирующей добавки совместно с пластификатором способствует улучшению всего комплекса физико-механических свойств: увеличиваются температуры размягчения при одновременном понижении температур хрупкости, повышаются растяжимость и пенетрация при 0 °С, ПБВ приобретают эластические свойства.

Заключение. По сравнению с битумом марки БНД 60/90 полимерно-битумные вяжущие обладают новым комплексом свойств, существенно отличающихся от свойств исходного битума: более высокими показателями трещиностойкости, теплоустойчивости, пластичности и эластичности при низких температурах.

Математические модели в виде уравнений регрессии отражают влияние компонентного состава на свойства полимерно-битумных вяжущих и позволяют оптимизировать их составы для конкретных климатических условий эксплуатации. Использование метода математического планирования эксперимента позволяет с наименьшими затратами решать практически важные исследовательские задачи, связанные с получением уравнений регрессии и оптимизацией состава и свойств ПБВ.

Библиографический список

1. *Гохман, Л. М.* Комплексные органические вяжущие материалы на основе блоксополимеров типа СБС : учеб. пособие / Л. М. Гохман. – М.: «ЭКОН-ИНФОРМ», 2004. – 510 с.

2. *Иваньски, М.* Асфальтобетон как композиционный материал (с нанодисперсными и полимерными компонентами) : монография / М. Иваньски, Н. Б. Урьев; ред. Н. Б. Урьева. – М.: Техполиграфцентр, 2007. – 668 с.

3. *Телтаев, Б. Б.* Учет климатических условий эксплуатации при выборе битумов для асфальтобетонных смесей / Б. Б. Телтаев, Е. В. Каганович, Г. Г Измаилова // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2008. – № 2. – С. 17 – 20.

4. *Соломенцев, А. Б.* Классификация и номенклатура модифицирующих добавок для битумов / А. Б. Соломенцев // Наука и техника в дорожной отрасли . – 2008. – № 1. – С. 14 – 15.

5. *Онищенко, А. М.* Пути обеспечения сдвигоустойчивости асфальтобетонного покрытия мостов и путепроводов / А. М. Онищенко, В. В. Мозговой, С. В. Кащинский // Сб. докладов ежегодной научной сессии «Ассоциация исследователей асфальтобетона». – М.: МАДИ (ГТУ), 2010. – С. 129 – 140.

6. Горячие асфальтобетонные смеси, материалы, подбор составов смесей и строительство автомобильных дорог в Северной Америке: передовой зарубежный опыт / *E. R. Brown, S. Prithvi S. Kandhal, F.L. Roberts, V.R. Kim, D-Y. Lee, T.W. Kennedi.* – Росавтодор, Национальный центр по асфальтовой технологии, NAPA. – 3-е изд., 2009. – 411 с.

7. *Галдина, В. Д.* Моделирование на ЭВМ подбора состава полимерно-битумного вяжущего / В. Д. Галдина // Вестник ТГАСУ. – 2011. – № 4. – С. 132 – 138.

8. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента/ М. Аугамбаев, А. З. Иванов, Ю. И. Терехов; ред. Г.М. Рудакова. – Ташкент: Укитувчи, 2004. – 336 с.

9. *Бродский, В. З.* Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей: справочное издание / В. З. Бродский и др. – М. : Металлургия, 1982. – 752 с.

УДК: 691.161

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ РЕЗИНОБИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

С. А. Иванов ассистент; Е. М. Вахьянов ассистент
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева (КузГТУ), г. Кемерово

Аннотация. *Из-за низкого качества выпускаемого в России битума постоянно идет поиск путей его улучшения. От качества вяжущего зависит срок службы дорожных покрытий автомобильных дорог и аэродромов. Существует множество способов модификации битумов с использованием различных полимеров, однако в последнее время популярность приобретают резинобитумные вяжущие, так как данный способ модификации не только дешевле остальных, но и создает рынок сбыта для предприятий занимающихся переработкой отработанных резино-технических изделий.*

Ключевые слова: *резиновая крошка; резино-битумное вяжущее; резинобитум; РБВ.*

Получение резинобитумного вяжущего основывается на растворении резиновой крошки в битуме при наличии пластификаторов и сшивающих реагентов путем механохимического воздействия. При этом должны быть назначены такие технологические параметры, при которых процесс приготовления вяжущего не требовал сложного технологического оборудования и был относительно простым. Для этого рассмотрен опыт получения резинобитумных вяжущих, а также проведены собственные исследования для установления рациональных технологических режимов получения композиционного материала.

Анализ литературных источников показывает, что способов производства резинобитумных вяжущих представлено большое количество. Об этом свидетельствуют обширные сведения в патентной литературе.

В источнике [1] отмечают производство битумо-резиновых композитов под действием СВЧ излучения, в следствие чего для указанного технологического процесса необходимо сложное оборудование. Необходимо отметить, что авторы предлагают использовать в качестве девулканизатора нафталиновую фракцию каменноугольной смолы, которая как известно, является достаточно токсичным компонентов и оказывает вредное воздействие на организм человека.

Авторы патента [2] предлагают битумную композицию, представляющую собой растворенную в битуме девулканизированную резину, которая достигается нагреванием смеси битума, резиновой крошки и добавок органического основания (ароматические или гетероароматические амины, фосфины) в герметичном реакторе. Способ позволяет получать гомогенную систему с низкой температурой хрупкости, однако, использование герметичного реактора подразумевает работу с избыточным давлением и прерывности самого процесса получения резинобитумного композита.

В одном из вариантов процесс пластификации резиновой крошки ведут пропусканием набухшей в нефтяном битуме резины через аппарат-пластификатор объединенный с шестеренчатым насосом при температуре 225-235˚С продолжительностью от 30 минут до нескольких часов, в результате чего набухшая резина постепенно пластифицируется и органические компоненты переходят в раствор [3].

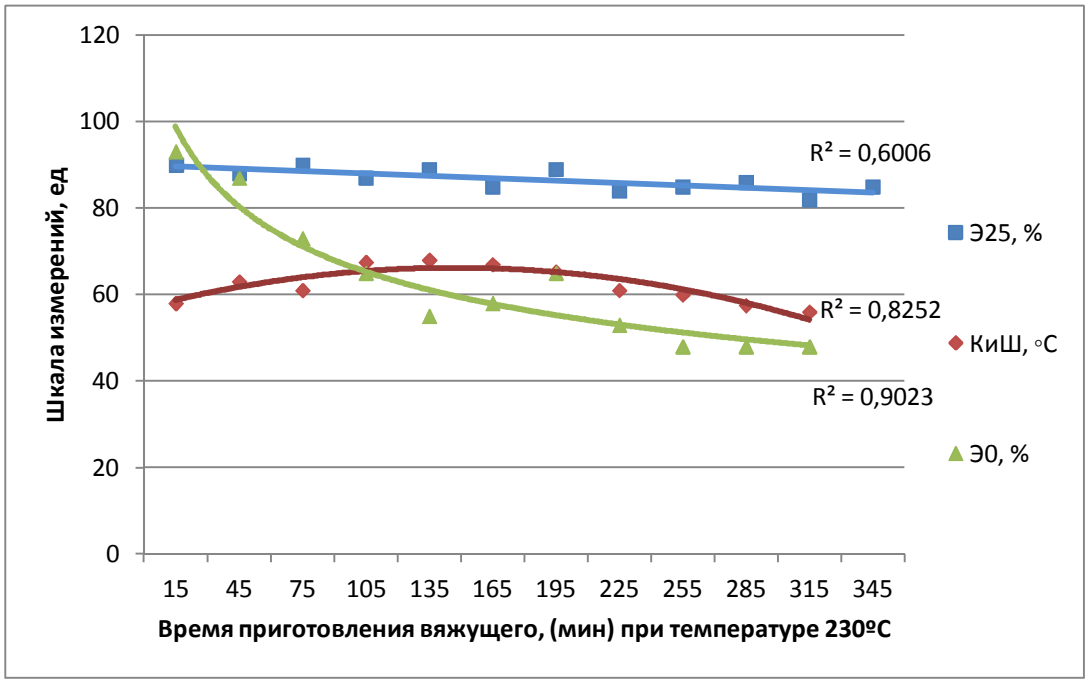
В работе [4] описан состав и способ получения битумно-резиновой композиции, включающая битум, углеводородное масло, жидкий каучук и резиновую крошку. Авторы предлагают получать вяжущее с использованием тепловых (до 250ºС и больших сдвиговых усилиях. Недостатками данной композиции и способа ее получения являются длительный и сложный технологический процесс многократных загрузок и прогрева при интенсивном перемешивании, использование дорогостоящих реагентов – низкомолекулярных

жидких каучуков (полибутадиенового или полиизопренового с молекулярной массой 300-60000).

Таким образом, на сегодняшний день представленные технологии производства резинобитумных вяжущих требуют сложного технологического оборудования и процесса производства. Большинство из них имеют сложный химический состав, а некоторые применяют достаточно токсичные вещества.

На основе эмпирических данных были проведены исследования по определению числа стадий введения резиновой крошки, состава концентрированной суспензии, количество резиновой крошки в итоговом вяжущем, которое должно находиться от 18 до 22 % и объем концентрированной суспензии в резинобитумном вяжущем.

На рисунках 1-3 представлены графики наиболее предпочтительных условий приготовления концентрированной суспензии, соотношение компонентов (резина-масло-битум) 3:1:4, температура 220-230ºС, время приготовление 165 минут.



Э25 – эластичность при 25ºС; КиШ –температура размягчения по методу «Кольцо и шар»; Э0 –эластичность при 0ºС.

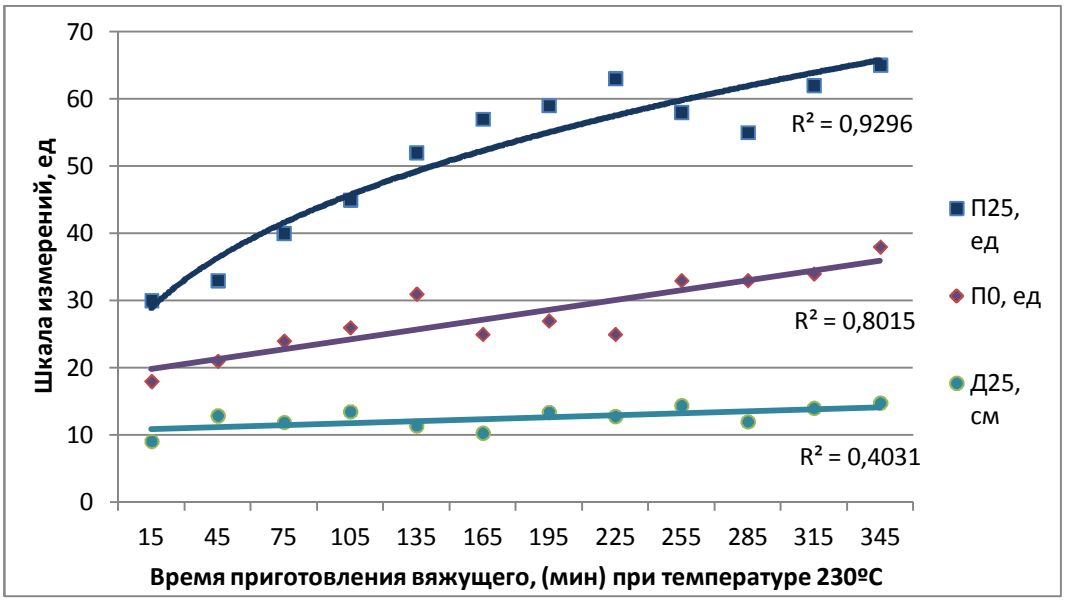
Рис. 1. Физико-химические параметры вяжущего при оптимальном соотношении компонентов и температуре

Температура размягчения по кольцу и шару характеризует переход вяжущего из упруговязкого в вязкое реологическое состояние или верхнюю границу температурного интервала работоспособности и сдвигоустойчивости покрытия с его применением [5]. Для погодно-климатических условий Сибирского федерального округа температура размягчения вяжущего по методу «Кольцо и шар» должна составлять не менее 61ºС. В то же время нормируемая температура размягчения по кольцу и шару для резино-битумных вяжущих и ПБВ на основе СБС ниже 61ºС, что обусловлено отсутствием привязки

к конкретному региону. Фактическое значение температуры размягчения по кольцу и шару полученного нами продукта на 7ºС выше нормируемого, что обуславливает его эффективность применения.

Высокий показатель эластичности полимерно-битумных материалов, используемых в качестве вяжущих для приготовления асфальтобетонных смесей, наиболее предпочтителен. В [6], например, предъявляются рекомендательные требования к показателю эластичности, который при 25ºС должен быть не менее 90 % для дорог I-III категорий и 85 % для дорог IV-V категорий, а при 0ºС не менее 80 % и 75 % соответственно. В то же время, нормируемый для резино-битумных вяжущих показатель эластичности при 25ºС не превышает 60 %, а при 0ºС – 30 %. Отметим, что для битумов в Российской Федерации показатель эластичности не нормируется, так как он незначителен. Таким образом констатируем, что эластичность при 25ºС и 0ºС полученного нами резинобитумного вяжущего на основе резиновой крошки изношенных автомобильных шин составляющая 85 % и 60 % соответственно, отвечает мировым и российским требованиям применительно к резино-битумным вяжущим, однако незначительно ниже требований и рекомендаций [1, 2], т.е. почти не уступает ПБВ на основе СБС.

Статистическая обработка данных также подтверждает, что представленная модель адекватна, представленные величины достоверности аппроксимации R^2, говорят о том, что представленные модели максимально возможно аппроксимирует табличные данные. Что также подтверждается критерием Фишера F = 15,04 и 61,71 для Э25 и Э0 соответственно, при $F_{кр}$ = 2,67.



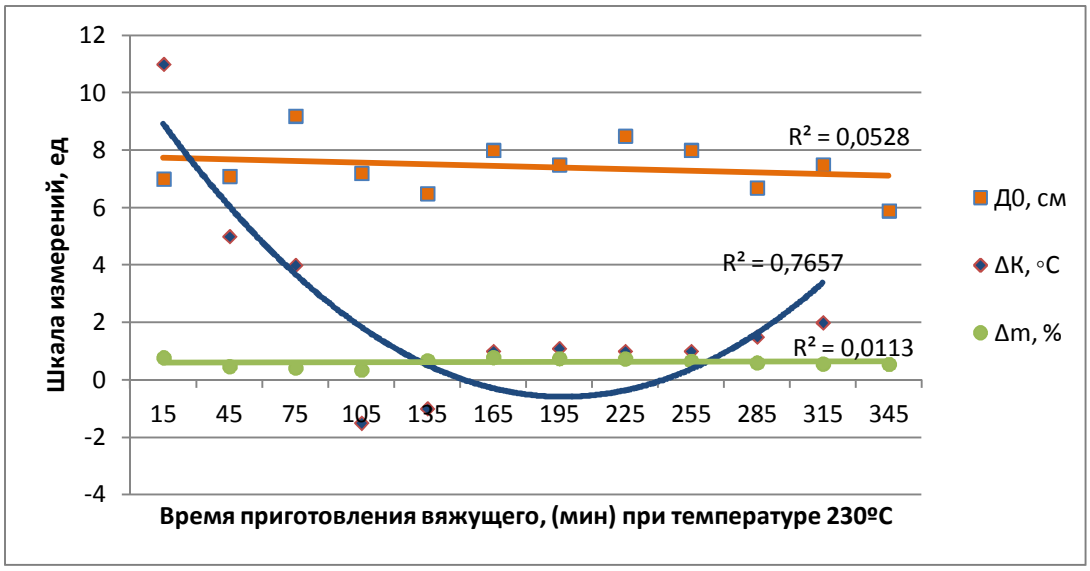
П25 – глубина проникания иглы при температуре 25ºС; П0 – глубина проникания иглы при температуре 0ºС; Д25 – растяжимость при 25ºС.

Рис. 2. Физико-химические параметры вяжущего при оптимальном соотношении компонентов и температуры

Пенетрация резино-битумного вяжущего при 25ºС, составляющая 57 долей мм, что соответствует для битума нефтяного дорожного марки БНД 40/60, которые в соответствии с [8, 9] не могут использоваться для приготовления асфальтобетона во II и III дорожно-климатических зонах. Но внесение некоторых поправок в состав вяжущего, при незначительных потерь среди других физико-химических показателей, поможет перевести резинобитумное вяжущее в марку, схожую с БНД 60/90, которая применима для вышесказанных дорожно-климатических зон.

Показатель дуктильности при 25 и 0 ºС почти идентичен, он равен 10,3 и 8,0 мм соответственно. Так как резинобитумное вяжущее неоднородно по своему составу, поэтому он не может адекватно себя вести при растяжении по сравнению с битумами нефтяными дорожными и полимер-битумными вяжущими на основе СБС. При этом растяжимость композита при 0ºС соответствует требованиям, предъявляемым к сопоставимым по вязкости битумам, следовательно является приемлемым.

Адекватность модели, также подтверждается величинами достоверности аппроксимации, значения которых для П25 и П0 близки к единице, что свидетельствует о том, что выбранные функции (линейная и степенная) наиболее точно описывают модель данных. Проверка значимости критерием Фишера, говорит о том, что величина R считается существенной, поскольку $F_{расч}>F_{кр}$, а именно П25 $F_{расч}$ = 45,41, при П0 $F_{расч}$ = 40,39, $F_{расч}$ = 6,75 для Д25, при критическом значении критерия Фишера 2,67.



Д0 – растяжимость при 0ºС; ΔК – температура размягчения после прогрева по методу «Кольцо и шар»; Δm – изменении массы после прогрева.

Рис. 3. Физико-химические параметры вяжущего при оптимальном соотношении компонентов и температуры

На рисунке 3 представлены изменения температуры и массы после прогрева. Они свидетельствуют о том, что система имеет не стабильный характер, на протяжении всего периода приготовления вяжущего происходит про-

цесс пластификации резиновой крошки, при котором резиновая крошка девулканизируется.

Выбранные параметры приготовления резинобитумного вяжущего были выбраны не случайно. Экспериментально установлено, что при температуре 200ºС резиновые частицы хуже «смачиваются», т.е. последние медленнее набухают в масляных фракциях, что оказывает меньшее ослабление межмолекулярных связей в резине и последующий разрыв по этим ослабленным связям с образованием каучукового вещества не происходит или происходит в течение очень длительного времени [10], что нецелесообразно для получения композита на производстве.

При более высокой температуре, 260ºС и выше, начинает выгорать пластификатор, а также интенсивно идут деструктивные процессы в резине с образованием низкокипящих углеводородов, являющихся разжижителями битума [11]. Это выражается в образовании очень жидкой фазы, значительно разжижающей битум и, как следствие, не улучшающей, а ухудшающей его свойства, что четко прослеживается в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические свойства резинобитумных вяжущих при соотношении компонентов 3:1:4 и двухстадийного процесса приготовления

Физ-мех / t, мин	КиШ, ºС	П25, ед	П0, ед	Д25, мм	Д0, мм	Э25, %	Э0, %	ΔКиШ, ºС	Δm, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Т, ◦С	200								
315	69	25	10	132,0	91,0	80	64	0	0,13
345	68	24	13	147,0	98,0	85	62	1	2,30
Т, ◦С	260								
15	49	100	32	25,6	4,6	88	85	-1,5	0,51
45	35	218	48	35,1	7,0	75	68	2,0	0,80
75	38	111	56	303,0	29,0	83	24	1,0	0,96
105	41	166	51	213,0	10,6	86	51	0,5	0,78

Примечания:
КиШ – температура размягчения по методу «Кольцо и шар»;
П25 – глубина проникания иглы при 25ºС;
П0 – глубина проникания иглы при 0ºС;
Д25 – растяжимость при 25ºС;
Д0 – растяжимость при 0ºС;
Э25 – эластичность при 25ºС;
Э0 – эластичность при 0ºС;
ΔКиШ – температуры размягчения после прогрева по методу «Кольцо и шар»;
Δm – изменение массы после прогрева.

Представленные выше данные были получены по наиболее оптимальной, на наш взгляд технологии производства резинобитумного вяжущего, которая была установлена эмпирическим путем. Однако ей предшествовали многочисленные исследования проработки различных вариантов приготовления, как концентрированной суспензии, так и самого резинобитумного вяжущего. Об этом свидетельствуют данные, представленные в таблице 2.

Как было сказано выше, оптимальной является технология приготовления концентрированной суспензии в 1 стадию при соотношении компонентов резина-масло-битум 3:1:4. Основными показателями, по которым оценивались качества вяжущих являются температура размягчения по методу «Кольцо и шар» характеризующий высокотемпературные свойства материала и «Глубина проникания иглы при 25ºС», косвенно характеризующий низкотемпературные параметры.

Установлено, что с увеличением числа стадий добавления резиновой крошки при приготовлении концентрированной суспензии происходит снижение почти всех физико-химических параметров, а также такой метод усложняет технологический процесс ее производства.

Наиболее близкой по физико-химическим свойствам является резинобитумное вяжущее приготовленное через суспензию 3:1:3 в три стадии. Однако при таком методе происходит снижение таких важных параметров как температура размягчения по методу «Кольцо и шар» и «Глубина проникания иглы при 25ºС», а также более сложный технологический процесс за счет худшей смачиваемости резиновых частиц и отслеживания времени добавления каждой стадии.

Таблица 2 - Влияние стадийного процесса приготовления резинобитумного вяжущего на физико-химические свойства при Т = 230 ºС, t = 165 мин

Физ-мех / t, мин	КиШ, ºС	П25, ед	П0, ед	Д25, мм	Д0, мм	Э25, %	Э0, %	ΔКиШ, ºС	Δm, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 ст., 3:1:11	58,0	44	19	13,0	7,5	86	80	8,0	0,57
1 ст., 3:1:4	68,0	57	25	10,3	8,0	85	58	-1,0	0,79
3 ст., 3:1:4	64,3	47	20	12,1	7,1	91	83	1,7	0,62
3 ст., 3:1:3	67,0	40	26	10,1	7,4	91	78	-1,0	0,56
5 ст., 3:1:3	63,6	43	22	11,0	6,3	88	86	2,4	0,55

Примечания:
КиШ – температура размягчения по методу «Кольцо и шар»;
П25 – глубина проникания иглы при 25ºС;
П0 – глубина проникания иглы при 0ºС;
Д25 – растяжимость при 25ºС;
Д0 – растяжимость при 0ºС;
Э25 – эластичность при 25ºС;
Э0 – эластичность при 0ºС;
ΔКиШ – температуры размягчения после прогрева по методу «Кольцо и шар»;
Δm – изменение массы после прогрева.

Таким образом мы предлагаем кординально новый технологический процесс, основанный на разделении процесса приготовления вяжущего на несколько стадий и введении резиновой крошки порционно, состоящий в следующем: В среду битума и нефтяного масла, нагретого в битумном котле при постоянном перемешивании до температуры 220-230ºС, добавляют резиновую крошку раз-

мером до 1,5 мм, имеющая температуру, соответствующую температуре окружающей среды. Смесь непрерывно перемешивают в течение 10-20 минут, затем повторно добавляют резиновую крошку в количестве от 10 до 20 %, смесь непрерывно перемешивают в течение 30-40 минут, потом еще добавляют резиновую крошку в количестве от 10 до 20 % по массе и смесь перемешивают в течение 50-60 минут. По окончании процесса получают концентрированную суспензию резинобитумного композита. Непосредственно после получения в концентрированную суспензию добавляют битум нефтяной в количестве от 40 до 70 % по массе, имеющий температуру от 140 до 160ºС, отключают нагревательные элементы и смесь окончательно перемешивают в течение 10-15 минут с получением резинобитумного вяжущего.

Разработанные состав и технология получения композиционных полимерно-битумных вяжущих на основе резиновой крошки позволили получить продукт, который может эффективно использоваться для приготовления асфальтобетонных смесей, отвечающих требованиям нормативных документов, без использования дополнительных адгезионных присадок.

Библиографический список

1. Новые технологии получения битумно-резиновых композиционных вяжущих [Электронный ресурс] // bitumen-rubben.composite. – Режим доступа: http://www.bitumen-rubber.com/?brc=17. – Загл. с экрана.
2. Пат. 2164927 РФ. Битумно-резиновая композиция и способ ее получения / Б. А. Розенберг, Я. И. Эстрин, Г. А. Эстрина // Бюл. – 2001.
3. Материалы из резиновых и каучуковых отходов [Электронный ресурс] // ibliotekar.ru. – Режим доступа: http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-110-stroitelnye-materialy/38.htm. - Загл. с экрана.
4. Пат. 2161475 РФ. Способ получения битумной композиции и битумная композиция / Ж. Ж. Лианг, Т. В. Раймонд // Бюл. – 2001.
5. ОДМ 218.2.003-2007. Рекомендации по использованию полимерно-битумных вяжущих материалов на основе блоксополимеров типа СБС при строительстве и реконструкции автомобильных дорог [Текст] / Росавтодор. – М., 2007.
6. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* / Минрегион России. – М., 2012.
7. ГОСТ Р 52056-2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия [Текст] / Госстандарт России. – М., 2003.
8. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия [Текст] / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М., 2010.
9. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия [Текст] / Госстрой России. – М., 2003.
10. *Прокопец, В. С.* Органическое вяжущее на основе нефтяного гудрона и активированной резиновой крошки для укрепления грунтов : Учеб. пособие / В. С. Прокопец, Ю. В. Иваницкий. – Омск : Издательство «Академия», 2005. – 88 с.
11. Испытания резинобитумоминеральных композиций [Электронный ресурс] // dom-kmv.ru. – Режим доступа: http://dom-kmv.ru/tag/rezinovyi/. – Загл. с экрана.

УДК 624.04

ПРИМЕНЕНИЕ ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО БЕТОНА В МОНОЛИТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

К. В. Карюкина, С. А. Тришин, магистрантка;
М. А. Ращупкина, канд. техн. наук, доцент.
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Монолитное строительство в наши дни занимает лидирующее место в выборе способа постройки зданий с различными архитектурными решениями. В связи с высокими ценами на цементные бетоны возникает необходимость в поисках экономически более выгодного строительного материала для возведения монолитных зданий с физико-механическими свойствами, отвечающими нормативным требованиям. Перспективными в этом плане являются шлакощелочные бетоны, так как имеют ряд существенных преимуществ, таких как большая паро- и водонепроницаемость, морозостойкость, лучшую устойчивость к действию агрессивных сред и, самое главное, существенное снижение энергозатрат на производство и доступность сырьевых компонентов.*

Ключевые слова: *монолитное строительство, шлакощелочной бетон, морозостойкость, прочность, влагопоглощение.*

Монолитное строительство - одна из наиболее перспективных технологий возведения жилых зданий в России. Идея монолитного строительства очень проста – это сооружение конструктивных элементов из бетоносодержащей смеси с использованием специальных форм (опалубки) непосредственно на строительной площадке. На современном этапе строительства монолитное домостроение имеет огромные преимущества. В первую очередь высокая сейсмоустойчивость здания, широкие возможности в планировке помещений, возможность выбора любого стенового материала, что позволяет применять современные материалы и технологии, а также планировать бюджет строительства на любом этапе строительства.

Производство шлакощелочных бетонов за счёт использования промышленных отходов приводит к экономии природных ресурсов и к снятию экологической напряжённости. В настоящее время доказаны высокие технологические и эксплуатационные свойства таких бетонов прошедших проверку временем в условиях службы в конструкциях и сооружениях различных областей строительства в течение 20 – 30 лет [1].

В большинстве городов России монолитные стены сооружают из шлакощелочных бетонов на основе шлакощелочного вяжущего, состоящего из молотого гранулированного шлака, смешанного с раствором одного из сле-

дующих химических компонентов или отходов: кальцинированной соды, жидкого стекла, едкого натра или калия, дисиликата натрия, метасиликате натрия и т.д. Шлакощелочные бетоны наряду с высокой прочностью характеризуются большой морозостойкостью – до 1000 циклов замораживания и оттаивания. Его можно укладывать зимой и без обогрева (при дальнейшем прогреве он не теряет своих прочностных свойств) [2].

Проведённые авторами статьи [3] экспериментальные исследования показали (таблица 1), что применение активных щелочных компонентов для затворения шлака, позволяет получить высокоактивные шлакощелочные вяжущие. При использовании в качестве затворителя раствора гидроксида натрия с плотностью 1,15 – 1,20 г/см^3 получено шлакощелочное вяжущее классов В32,5 – В42,5. Применение для затворения метасиликата натрия позволяет получить класс шлакощелочного вяжущего В52,5 и больше.

Недостатком таких вяжущих является единственная энергоёмкая операция – помол гранулированных шлаков (при этом удельная поверхность частиц должна составлять 300 - 350 м^2/кг) [4].

Результаты экспериментов показали, что прочность шлакощелочного вяжущего в значительной степени зависит от степени измельчения доменного гранулированного шлака [3].

Таблица 1 - Прочность образцов шлакощелочного вяжущего в зависимости от используемого щелочного компонента

Плотность раствора, г/см^3	Водо-вяжущее отношение	Прочность вяжущего при сжатии на различных затворителях, МПа			
		Гидроксид натрия	Жидкое стекло	Сода	Метасиликат натрия
1,05	0,4	10,47	0,57	6,50	30,28
1,10	0,4	27,16	0,67	10,09	42,16
1,15	0,4	38,61	1,13	12,05	58,45
1,20	0,4	43,74	10,99	-	65,30
1,25	0,4	46,95	28,36	-	-
1,30	0,4	42,26	26,87	-	-

Изучение кинетики связывания щелочи в шлакощелочном вяжущем методами аналитической химии показало, что процесс гидратации шлакощелочного вяжущего протекает как и в цементе, в начальные сроки твердения более интенсивно, после 14 суток скорость связывания щелочи постепенно уменьшается [5].

Преимущества шлакощелочных бетонов можно оценить, рассматривая их основные технические свойства.

Наибольший интерес представляет кубиковая прочность на сжатие, и кинетика роста прочности бетона во времени. Исследование вышеназванных свойств проводилось на бетонах различного состава, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Состав шлакощелочного бетона

Марка бетона	Состав бетона Ш:П:Ц	Плотность метасиликата, кг/м^3	Водовяжущее отношение
500	1:0,683:2,417	1200	0,50
700	1:0,820:2,900	1200	0,42

Таблица 3 - Кинетика роста кубиковой прочности шлакощелочного бетона

Марка бетона	Наименование показателей	Предел прочности при сжатии в различном возрасте, МПа		
		14	28	180
500	Rn	49,2	56,1	66,6
	Rn/R28	0,90	1,00	1,21
700	Rn	67,7	72,8	85,1
	Rn/R28	0,93	1,00	1,17

Rn – кубиковая прочность в возрасте n суток; R28 – марочная прочность бетона

Из таблицы видно, что высокопрочные шлакощелочные бетоны являются быстротвердеющими материалами, чем выше марка бетона, тем быстрее происходит рост прочности в начальные сроки. В поздние сроки твердения интенсивность роста прочности шлакощелочного бетона снижается, чем выше марка бетона, тем ниже прирост прочности в возрасте 180 суток [3].

Кинетика водопоглощения шлакощелочного бетона на растворе гидроксида натрия плотностью 1200 кг/м^3 и цементного бетона одинакового состава показана на рисунке 1.

Водопоглощения шлакощелочных бетонов значительно ниже, чем у цементного бетона, т.е. в шлакощелочных бетонах происходит формирование более плотной и однородной структуры, увеличение количества микропор и уменьшение макропор при снижении общей пористости шлакощелочного цементного камня на 18 – 21 % [3].

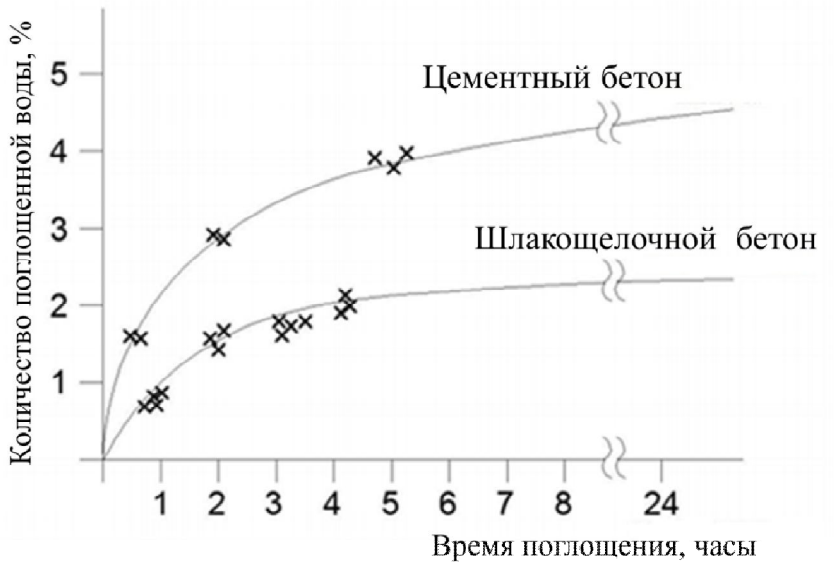


Рис.1 Кинетика водопоглощения шлакощелочного и цементного бетона

Коэффициент стойкости бетонов в различных агрессивных средах приведен на рисунке 2. Визуальный осмотр образцов, находящихся в агрессивных средах, после 180 суток показал, что образцы шлакощелочного бетона не претерпели никаких изменений, на образцах из цементного бетона появились трещины, раковины, вздутия [3].

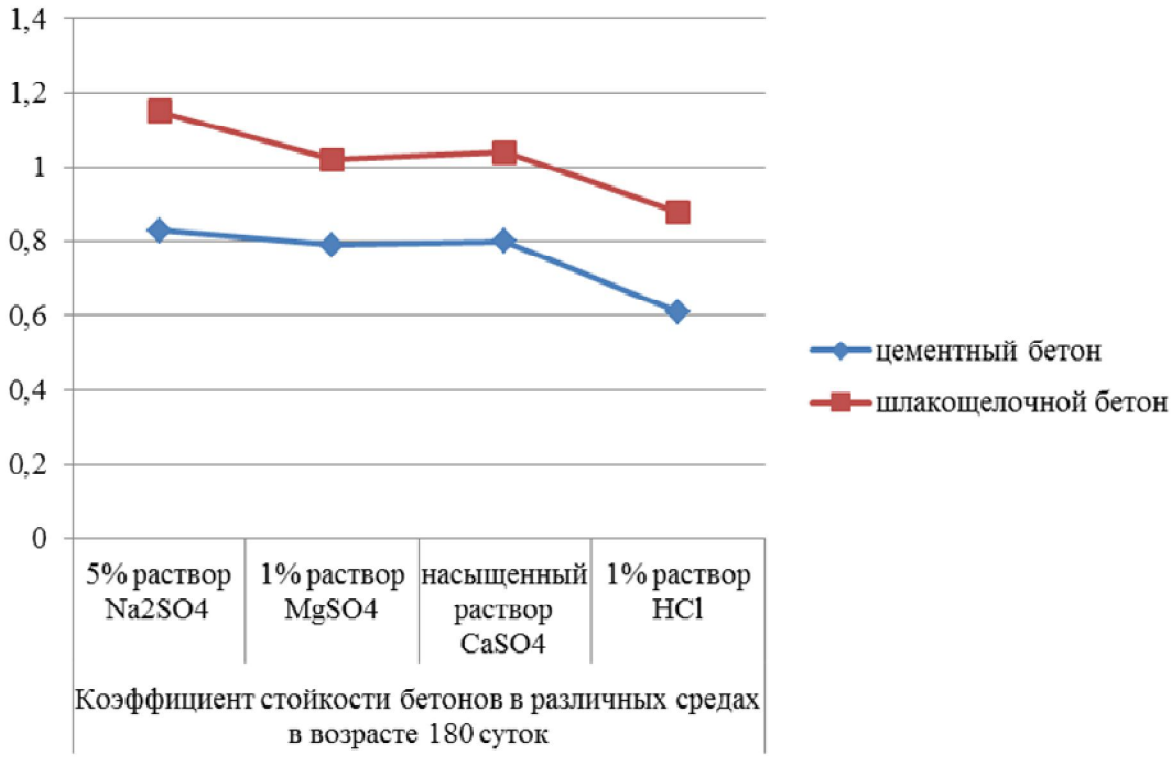


Рис.2 - Коррозионная стойкость шлакощелочного и цементного бетонов

В монолитном строительстве применение шлакощелочных бетонов эффективнее по сравнению с цементными бетонами. Это обусловлено высокими технологическими и эксплуатационными свойствами. Такие бетоны выдерживают до 1000 циклов замораживания и оттаивания, устойчивы к агрессивным средам, обладают высокой стойкостью в растворах сернокислого натрия и кальция. Стоимость шлакощелочного бетона значительно меньше цементного за счёт использования в качестве компонентов отходов производства.

Библиографический список

1. *Глуховский, В. Д.* Грунтосиликаты / В. Д. Глуховский. – Киев: Госстройиздат УССР, 1959. - С.125.

2. ДБН Г.1-3-95 Типовые нормы расхода молотого шлака и щелочных компонентов для изготовления шлакощелочных бетонов, сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкционных изделий. – Введ. 1996-01-01. – Киев: Госкомградостроительства Украины, 1995. – С.57.

3. *Угляница, А. В.* Исследование бетонов на основе кислых шлаков Кузбасса / А. В. Угляница, Т. В. Хмеленко, К. Д. Солонин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. - № 7-2 (26). – С.49-533.

4. *Карнаухов, Ю. П.* Особенности формирования структуры и свойств шлакощелочных вяжущих на жидком стекле из микрокремнезема / Ю. П. Карнаухов, В. В. Шарова // Строительные материалы. - 1995.- №9. - С.26-28.

5. *Хмеленко, Т. В.* Шлакощелочные бетоны, модифицированные амфотерными оксидами: автореф. дис. канд. техн. наук / Т. В. Хмеленко; Кузбасский государственный технический университет. – Киев, 1989. – С.23.

УДК 666.9

СРАВНЕНИЕ НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА С ДРУГИМИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Т. В. Кривальцевич, магистрант; Е. В. Гурова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Проведено сравнение технических свойств и основных характеристик теплоизоляционных материалов различной структуры, рассмотрены преимущества и недостатки теплоизоляционного пенобетона неавтоклавного твердения.*

Ключевые слова: *теплоизоляционные материалы, теплоизоляционный неавтоклавный пенобетон.*

Мировая тенденция экономии энергоресурсов в современных условиях приобретает все большее значение и приводит к необходимости развития и усовершенствования качества теплоизоляционных материалов для гражданского и промышленного строительства. В соответствии с ГОСТ 16381-77 теплоизоляционные материалы должны иметь низкую теплопроводность (не более 0,175 Вт/(м·К) при 25 °С) и плотность (не выше 500 кг/м³). Кроме этого, важными свойствами таких материалов являются - прочность, сжимаемость, водопоглощение, сорбционная влажность, морозостойкость, паропроницаемость и огнестойкость. Теплоизоляционные материалы должны при эксплуатации сохранять стабильность физико-механических и теплотехнических свойств и не выделять токсических веществ и пыли.

По структуре теплоизоляционные материалы подразделяют на следующие группы: зернистые (вспученный перлит, вспученный вермикулит и др.), волокнистые (минеральная и стеклянная вата и др.) и ячеистые (ячеистый бетон, пеностекло, газонаполненная пластмасса и т. п.). Зернистые материалы представляют собой сыпучую смесь в виде минеральных или органических зерен. Низкая теплопроводность этих материалов обусловлена воздушными промежутками (пустотами) между зернами, а также пористостью самих зерен. Основным способом получения материалов с волокнистым строением является создание каркаса с тонкими воздушными слоями, разделяющими волокна. Такие материалы изготавливают из органического или минерального волокна. Ячеистую структуру имеют материалы, в которых равномерно

распределены ячейки (поры) преимущественно сферической формы. Такие поры получают способом газовыделения или порообразования.

В таблицах 1, 2 приведены технические свойства и сравнительные характеристики некоторых видов теплоизоляционных материалов различной структуры [1, 2, 3].

Таблица 1 - Свойства теплоизоляционных материалов

Наименование материала	Плотность, кг/м³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	Горючесть
Вермикулит вспученный	100 – 200	0,064 – 0,076	0,30 – 0,23	негорючий
Минераловатные маты (на синтетическом связующем)	50 – 125	0,048 – 0,056	0,53 – 0,30	негорючий
Минераловатные плиты (на синтетическом и битумном связующем)	50 – 350	0,048 – 0,091	0,60 – 0,038	умеренно-горючий
Древесноволокнистые и древесностружечные плиты	150 – 350	0,04 – 0,08	0,19	легко воспламеняемый, долго тлеет
Пенополистирол	40 – 150	0,038 – 0,05	0,06 – 0,05	горючий
Пенополистирол (экструдированный)	20 – 150	0,04 – 0,06	0,013	горючий
Пенополиуретан	40 – 80	0,029 – 0,041	0,05	трудно-воспламеняемый
Пеностекло	200 – 400	0,07 – 0,11	0,03 – 0,2	негорючий
Газобетон, пенобетон	300 – 400	0,08 – 0,11	0,26 – 0,23	негорючий

На сегодняшний день основными теплоизоляционными материалами считаются изделия из минеральной ваты и полистирольного пенопласта. В общем объеме производства и потребления утеплителей в России доля минераловатных изделий составляет более 65 %, пенопластов - около 20 %. Доля теплоизоляционных ячеистых бетонов не превышает 3 % [1].

Сравнивая основные свойства и характеристики рассмотренных теплоизоляционных материалов можно отметить, что ячеистые бетоны практически не уступают остальным в качестве, а по некоторым показателям и превосходят их. Многолетний опыт производства и применения теплоизоляционного пенобетона в России и за рубежом свидетельствует о его высокой технико-экономической эффективности. Наиболее перспективным считается пенобетон с плотностью менее 300 кг/м^3 неавтоклавного твердения.

Благодаря закрытой пористой структуре пенобетон не только имеет низкую теплопроводность, но и практически не впитывает влагу. Со временем неавтоклавный пенобетон, в отличие от автоклавного, продолжает набирать прочность. По экологическим свойствам пенобетон приближается к дереву,

т.к. «дышит» регулируя влажность в помещении. Пенобетоном хорошо поглощаются низкие шумовые частоты. Поэтому он часто используется как звукоизолирующий слой на плитах конструкционного бетона, чтобы ограничить шумовое пропускание перекрытий в многоэтажных жилых или административных зданиях. Монолитный пенобетон не имеет мостиков холода.

Таблица 2 - Характеристики теплоизоляционных материалов

Наименование материала	Стабильность при эксплуатации	Экологическая безопасность	Интервал температуры применения,°С
Вермикулит вспученный	в сухом состоянии время эксплуатации не ограничено	химически и биологически инертен	от –260 до +1100
Минераловатные плиты	через 10-15 лет становится хрупким и постепенно разрушается	не подвержен гниению, при эксплуатации имеет место выделение опасных пылевых и газовых компонентов	от –200 до +600
Древесноволокнистые и древесно-стружечные плиты	при насыщении водой сильно набухает и теряет прочность	во время эксплуатации выделяет фенол и формальдегид, при повышенной влажности гниет	до +100
Пенополистирол (экструдированный)	в первые месяцы эксплуатации дает усадку, через 10-15 лет становится хрупким и постепенно разрушается	не гниет, при эксплуатации может выделять токсичные вещества (особенно в условиях повышенной влажности и температуры)	от –50 до +75
Пенополиуретан	изменяет размеры		от –180 до +120
Пеностекло	в стандартных условиях (в сухом состоянии) срок службы не ограничен	не выделяет вредных веществ, не гниет, устойчив к воздействию микроорганизмов	от –200 до +400
Газобетон, пенобетон		не содержит вредных химических соединений, безопасен	до +400

Материал технологичен в работе, легко пилится, режется, сверлится, клеится полимерными и неорганическими мастиками. Пенобетон не горит, не гниет, имеет низкое содержание естественных радионуклидов и отвечает самым высоким санитарно-гигиеническим требованиям для строительства. Срок службы пенобетона при нормальных условиях эксплуатации не ограничен.

Из всех вышеперечисленных теплоизоляционных материалов неавтоклавный пенобетон является также самым экономически выгодным, так как характеризуется сравнительно малыми затратами на производство. Технология изготовления неавтоклавного пенобетона достаточно проста, он легко

производится из доступных в любом регионе компонентов, как в стационарных условиях, так и на строительной площадке. Работы по заливке монолитного пенобетона выполняют всего два человека - оператор установки и подсобный рабочий. Использование дешевой технологии изготовления неавтоклавного пенобетона для получения штучных строительных материалов и монолитного строительства особенно актуально для регионов, не имеющих заводов по производству строительных материалов, в частности, севера России, районов, пострадавших от стихийных бедствий [4].

Однако вопрос повышения качества теплоизоляционного пенобетона в настоящее время продолжает оставаться актуальным. Неоднократно отмечалось, что в технологии производства теплоизоляционного пенобетона у производителей возникают определенные проблемы: разрушение и проседание пенобетонной массы на ранней стадии изготовления и как следствие уменьшение линейных размеров изделий; замедленный набор прочности (на 20 – 30 %); неоднородность материала по свойствам; несоответствие продукции ГОСТу (низкая прочность). Основная проблема получения эффективного теплоизоляционного пенобетона заключается в сложности обеспечения стабильной ячеистой структуры при высокой пористости материала. В последнее время в научных исследованиях рассматривались различные пути решения проблемы оптимизации структуры пенобетона и улучшения его физико-механических показателей [5].

Установлено, что в технологии получения пенобетона важную роль играет качество пенообразователя. Пенообразователь отвечает за образование ячеистой структуры бетона и, следовательно, во многом определяет его свойства. Перспективными пенообразователями являются белковые композиции. Они относятся к классу структурообразующих ПАВ, способствуют формированию правильной структуры пены и образуют более долговечную пену на воздухе и в цементном тесте по сравнению с синтетическими пенообразователями. Это улучшает внешний вид и свойства конечного изделия [6, 7].

На прочность пенобетона большое влияние оказывает водоцементное отношение. Избыточное количество воды затворения изменяет геометрию пористости каркаса и снижает прочность межпоровых перегородок, что приводит к снижению прочности материала. Поэтому пенобетонная смесь должна иметь такое В/Ц, при котором ее текучесть не будет затруднять образование оптимальной пористой структуры. Понизить В/Ц можно с помощью пластифицирующих добавок. Однако установлено, что распространенные пластифицирующие добавки отрицательно влияют на пенообразующую способность и устойчивость пены [6]. По данным работы [8] применение гиперпластификаторов в технологии неавтоклавного пенобетона позволяет получать теплоизоляционный пенобетон, полностью отвечающий требованиям действующих нормативных документов.

Другим способом повышения прочности пенобетона является использование ультрадисперсных минеральных добавок (микрокремнезем, каолин,

бентонит, микрокальцит). Минерализация пены тонкодисперсными минеральными наполнителями с учетом их электрического заряда и заряда пенообразователя позволяет добиться дополнительной стабилизации пены и увеличивает прочность бетона на 20-30 % [6, 9].

Вещественный, минералогический состав и тонкость помола цемента также играют большую роль. При увеличении тонкости помола вяжущего средняя плотность ячеистого бетона уменьшается и это ведет за собой снижение прочности. Добавки-ускорители твердения (неорганические соли) в технологии пенобетона применять не рекомендуется, т.к. в их присутствии наблюдается осадка пеномассы в формах [6].

Расслоение пенобетонной смеси на микро- и макроуровне можно снизить и даже полностью исключить при введении водоудерживающих добавок. Для уменьшения усадки и трещинообразования теплоизоляционного пенобетона предложено его армирование минеральным волокном [10].

Обобщая информацию, можно отметить, что пенобетон продолжает активно внедряться в практику строительства в качестве теплоизоляционного материала. Неавтоклавный пенобетон с низкой плотностью является альтернативой изделиям из пенопластов и минеральной ваты. Объемы его производства и потребления будет увеличиваться, так как продолжает интенсивно развиваться малоэтажное жилое строительство из монолитного пенобетона и крупных элементов, изготавливаемых на месте строительства.

Библиографический список

1. *Бобров, Ю. Л.* Теплоизоляционные материалы и конструкции / Ю. Л.. Бобров, Е. Г. Овчаренко, Б. М. Шойхет, Е. Ю. Петухова. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 268 с.

2. *Киреева, Ю. И.* Современные строительные материалы и изделия / Ю. И. Киреева. – Ростов н/Д. : Феникс, 2010. – 245 с.

3. Пеностекло и технологии производства пеностекла [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http://www.penosteklo1.ru/penosteklo_compare.html

4. *Ружинский, С. И.* Все о пенобетоне / С. И. Ружинский, А. А. Портик, А. В. Савиных. – СПб. : Изд-во ООО «Строй Бетон», 2006. – 631 с.

5. *Шахова, Л. Д.* Некоторые аспекты исследований структурообразования ячеистых бетонов неавтоклавного твердения / Л. Д. Шахова // Строительные материалы. Наука. – 2003. – №2. – С. 4 – 7.

6. *Шахова, Л. Д.* Технология пенобетона. Теория и практика: монография. / Л. Д. Шахова - М.: Изд-во АСВ, 2010. – 248 с.

7. *Гурова, Е. В.* Технический пенообразователь на основе белоксодержащего сырья для производства неавтоклавного пенобетона : автореф. дис… канд. техн. наук : 05.23.05 / Е. В. Гурова. – СибАДИ. – Омск, 2002. – 19 с.

8. Неавтоклавный пенобетон с применением гиперпластификатора [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://decoratestroy.ru/2010/07/neavtoklavnyj-penobeton-s-primeneniem-giperplastifikatora/

9. *Баев, М.Н.* Теплоизоляционный неавтоклавный пенобетон с повышенными характеристиками / М. Н. Баев, Ю. В. Щукина // Ползуновский вестник. – 2011. – №1. – С. 35 – 37.

10. Фибропенобетон - лучший материал для монолитного строительства [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.uves.ru/articles/228/#statin

УДК 666.3–128

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМОГРАНИТА

И. А. Левицкий, д-р техн. наук, заведующий кафедрой;
С. Е. Баранцева, канд. техн. наук, старший научный сотрудник;
А. И. Позняк, канд. техн. наук, научный сотрудник
Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» (БГТУ), Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация. *Приведены результаты исследования по совершенствованию состава керамогранита с целью ресурсосбережения и импортозамещения путем использования в сырьевых композициях отечественной тугоплавкой глины и гранитоидных отсевов – отходов камнедробления при производстве дорожного щебня. Достигнуты показатели водопоглощения, прочности при изгибе и морозостойкости материала, удовлетворяющие требованиям нормативно-технической документации.*

Ключевые слова: *керамогранит, минеральное сырье, водопоглощение, прочность при изгибе, морозостойкость, структура, фазовый состав.*

Технология керамического гранита является одной из современных, относящихся к области высоких технологий, а материал – к новому поколению керамики, имитирующей природный камень. По техническим и эстетическим характеристикам она не только не уступает, но и в ряде случаев превосходит натуральные горные породы. Процессы, происходящие в природе в течение миллионов лет, в промышленных условиях занимают несколько часов. Соединив в себе полезные свойства и внешний вид керамики и природного камня, керамогранит стал с успехом применяться как в индустриальном секторе строительства, так и в жилых и общественных помещениях. Новые технические достижения, которые используются в производстве керамогранита, позволяют разнообразить цветовую гамму и поверхностные эффекты, а также обеспечить повышенные габариты изделий. Технология производства керамогранита позволяет изменять тип поверхности от матовой, потертой или рельефной до полированной и глянцевой, а также применять глазурование.

В настоящее время в Республике Беларусь для выпуска плитки «грес» используются в основном импортируемые из России и Украины сырьевые материалы (полевые шпаты, пегматиты, огнеупорные глины и каолины). Наиболее остро для технологии производства керамогранита стоит проблема дефицита качественного полевошпатового сырья [1–3], российские месторождения которого из-за нежелательных примесей немногочисленны и в значительной степени исчерпаны. Кроме того, высокая стоимость импортных сырьевых материалов увеличивает себестоимость готовой продукции.

Современные тенденции ресурсосбережения и импортозамещения при производстве такого популярного строительного материала как керамогранит, непосредственно связаны с использованием и повышением доли отечественных сырьевых материалов и отходов промышленности при его получении. В связи с этим разработка составов керамических масс для получения плиток типа «грес» с заданными показателями физико-химических свойств (водопоглощение не более 0,5%; механическая прочность при изгибе после обжига – не менее 30 МПа; морозостойкость – не менее 50 циклов) поводилась в направлении замены в базовом (производственном) составе полевого шпата Вишневогорского месторождения (Россия) и огнеупорной глины Веско-Керамик или ДНПК (Украина)

При проведении исследований изучено влияние на физико-химические свойства керамогранита добавок гранитоидных отсевов Микашевичского месторождения (г.п. Микашевичи, Гомельская область), образующихся при дроблении горных пород, и тугоплавкой глины месторождения «Туровское» (Столинского района, Брестской области), которые вводились взамен полевого шпата и глины импортной огнеупорной.

Преобладающими породами, вскрываемыми Микашевичским карьером, являются гранитоиды, представленные серией магматических пород от диоритов до лейкогранитов включительно. Основные породы слагают в них многочисленные ксенолиты и останцы, имеющие неправильную, иногда дайкообразную форму. По отношению к гранитоидам они занимают подчиненное положение, составляя около 10–15 %[2] от общего объема пород, вскрываемых карьером [4].

Главными породообразующими минералами гранитоидов являются плагиоклаз (олигоклаз-андезин), щелочной полевой шпат (решетчатый микроклин), кварц, биотит, редко роговая обманка. Среди акцессорных минералов преобладают магнетит, сфен, апатит, циркон, пирит. Вторичные минералы представлены эпидотом, серицитом, хлоритом, лейкоксеном. Эта ассоциация минералов характерна для всех разновидностей пород формации, варьируются лишь их количественные соотношения [4].

Нами использовалась представленная предприятием РУПП «Гранит» усредненная проба гранитоидных отсевов Микашевичского месторождения состава,%: SiO_2 64,45; TiO_2 0,62; $A1_2O_3$ 15,48; Fe_2O_3 5,53; MgO 2,09; CaO 3,12; Na_2O 3,28; K_2O 3,69; P_2O_5 0,19; ппп 1,55. Анализ химического и минерального состава гранитоидных отсевов позволил предположить, что при введении в керамическую массу они будут играть роль отощающего компонента, а при повышении температуры в процессе обжига – флюсующего.

Глина месторождения «Туровское» представляет собой темно-серую, плотную, вязкую породу от жирной до слабозапесоченной, относится к группе каолинито-гидрослюдистых глин и является тугоплавкой, среднепластич-

[2] Здесь и далее по тексту приведено массовое содержание

ной, полукислой, среднедисперсной, среднетемпературного спекания. Минералогический состав глины представлен каолинитом, монтмориллонитом, иллитом, кварцем, примесями кальцита и полевого шпата. Химический состав пробы глины, используемой нами при проведении эксперимента, представлен оксидами,%: SiO_2 63,6 ; Al_2O_3 19,92; Fe_2O_3 5,6; Na_2O 0,3; K_2O 0,6; MgO 2,3; CaO 1,1; TiO_2 0,9; п.п.п. 5,68. Тугоплавкая глина месторождения «Туровское» Республики Беларусь является среднеспекающейся с интервалом спекания 50–70°С [5]. Оптимальной температурой обжига, при которой происходит максимальное спекание глины без признаков пережога, является 1150–1200°С, поэтому ее использование при получении керамогранита является целесообразным.

Химический состав сырьевых материалов, используемых для получения экспериментальных сырьевых композиций, приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Оксидный химический состав сырьевых материалов

	Содержание оксидов, %									
Компонент	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	ппп
Глина ДНПК	69,21	24,20	–	1,64	0,42	0,61	0,34	1,96	0,16	1,66
Полевой шпат	60,78	22,05	–	0,28	0,69	0,48	7,79	7,93	–	–
Глина Веско-Керамик	69,30	24,72	–	1,05	0,05	0,78	0,43	1,77	0,06	1,84
Песок кварцевый	99,35	0,60	–	0,05	–	–	–	–	–	–
Глина « Туровское»	63,60	19,92	0,62	5,6	1,10	2,3	O,3	0,6	–	5,68
Гранитоидные отсевы	64,45	15,48	0,62	5,53	3,12	2,09	3,28	3,69	O,19	1,55

При изготовлении образцов керамической плитки все исходные сырьевые материалы предварительно измельчались. Для приготовления шликера производилась дозировка компонентов, их совместный мокрый помол в шаровой мельнице марки SPEEDY–1 (Италия), термическое обезвоживание при температуре (180±10) ^oC для получения пресс-порошка. Образцы для лабораторных исследований формовались методом двухстадийного полусухого прессования на гидравлическом прессе при удельном давлении (7,5–45) МПа. Изготовленный полуфабрикат плиток проходил стадии сушки при температуре (120–150) ^oC до остаточной влажности 1–3 % и одностадийного обжига на предприятии ОАО «Березастройматериалы» при температуре (1200±2) ^oC в течение 45–47 мин на конвейерной линии типа FMS–250/60,9.

В экспериментальной серии составов с введением вместо полевого шпата гранитоидных отсевов их количество составляло 2–12 % с шагом варьирования 2 %. График зависимости водопоглощения и механической прочности образцов керамического гранита от содержания гранитоидных отсевов представлен на рисунке 1.

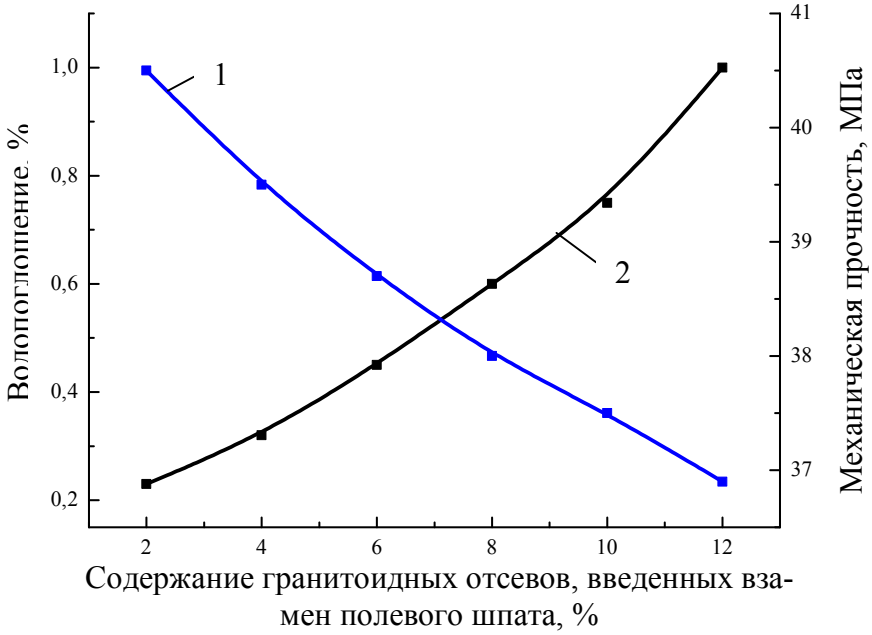


Рис. 1.Зависимость механической прочности (1) и водопоглощения (2) образцов плиток от содержания гранитоидных отсевов

На основании полученных результатов установлено, что наиболее эффективным количеством вводимых гранитоидных отсевов является 8–10%, поскольку обеспечиваются необходимые показатели водопоглощения и прочности при изгибе, при этом структура образцов плотная, однородная с достаточным количеством стекловидной фазы. Морозостойкость образцов керамогранита с добавкой гранитоидных отсевов составляет более 150 циклов. Повышение содержания гранитоидных отсевов свыше 10% способствует значительному увеличению усадки и изменению габаритных размеров готовых изделий, что является отрицательным фактором, приводящим к нарушению технологического процесса получения керамогранита.

С целью изучения возможности использования тугоплавкой глины месторождения «Туровское» (Республика Беларусь) взамен импортируемых огнеупорных глин в производстве керамического гранита, разработаны составы масс, в которых содержание глины Веско-Керамик варьировалось от 21 до 31 %; полевого шпата Вишневогорского – от 29 до 34% и глины Туровской – от 2,5 до 12 %, при постоянном суммарном содержании глины марки ДНПК и песка кварцевого марки ВС-050-1 , составляющем 35 %. Шаг варьирования количества тугоплавкой глины месторождения «Туровское» в экспериментальной серии, состоящей из 13 сырьевых композиций, составлял 2,5 %. Показатели водопоглощения исследованных образцов не превышают требуемого значения (0,5 %), за исключением образцов с максимальным содержанием тугоплавкой глины «Туровское» (12,5 %). В связи с тем, что целью системного исследования возможности использования местной глины является введение ее максимально возможного количества, составы, содержащие 10% глины «Туровское», могут быть оценены как перспективные, поскольку по зна-

чению водопоглощения (0,12–0,15%), механической прочности при изгибе (37–38МПа) и морозостойкости (более 150 циклов) соответствуют требованиям нормативно-технической документации. Образцы перспективных составов содержат 29 % полевого шпата, что создает предпосылки для корректировки сырьевых композиций керамогранита путем введения 10% отечественной. Это является критерием одним из существенных критериев импортозамещения.

Минеральный состав керамогранита не претерпевает значительных изменений при замене полевого шпата гранитоидными отсевами и глины Керамик-Веско тугоплавкой глиной «Туровское» в количестве 8–10 % и 10% соответственно. Основными кристаллическими фазами являются муллит ($Al(Al_{0,83}Si_{1.08}O_{4,85})$), α-кварц ($\alpha$-$SiO_2$), анортоклаз ($(Na_{0,75}K_{0,25})(AlSi_3O_8)$) при необходимом количестве стекловидной фазы, обеспечивающей высокие показатели эксплуатационных характеристик.

Таким образом, внедрение разработанных составов керамогранита позволит увеличить долю недефицитного отечественного сырья в керамических массах, что позволит сократить расход импортных компонентов – полевого шпата и глины огнеупорной, обеспечить экономический эффект за счет снижения стоимости готовой продукции и внести определенный вклад в решение актуальных проблем ресурсосбережения и импортозамещения.

Библиографический список

1. Lewicka, E. Conditions of the feldspatic raw materials supply from domestic and foreign sources in Poland / E. Lewicka // Gospadarka surowscami mineralnymi. – 2010. – T. 26. – P. 5–19.

6. *Гребенюк, А. Н.* Перспективы развития минерально-сырьевой базы полевошпатового сырья в Приазовье / А. Н. Гребенюк, С. Н. Стрекозов, Н. А. Козарь // Наукові праці Укр НДМІ України. – 2009. – №5. – С. 200–205.

7. *Lewicka, E.* Polish feldspar raw materials for the domestic ceramic tile industry – current state and prospects / *E.* Lewicka, P. Wyszomirski // Materialy ceramiczne. – 2010. – №4(62). – P. 582–585.

8. Химические анализы горных кристаллического фундамента Белоруссии / А. М. Пап, Н. В. Аксаментова, А. А. Архипова, И. В. Найденов. – Минск: Наука и техника. – 1988. – 244 с.

9. К вопросу об использовании некоторых глин Республики Беларусь в производстве керамических изделий с пониженным водопоглощением / И.А. Левицкий [и др.] // О роли научно-технических достижений в снижении себестоимости производства строительных материалов в РБ: Тезисы докл. научно-техн. семинара / НИИСМ.- Минск, 1997.- С.41-42.

УДК 624.04

ВЛИЯНИЕ ТЕКУЧЕСТИ СМЕСИ НА ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПЕНОБЕТОНА СУХОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

К. О. Лойко, С. А. Белова, магистрантки;
П. П. Дерябин, д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Изучалось влияние текучести смеси на основные свойства пенобетона сухой минерализации на основе проведенных испытаний. Приведены основные положения о ячеистом бетоне и в частности о пенобетоне. Рассмотрено насколько эффективно использовать технологию сухой минерализации взамен классической технологии. Выявлено оптимальное водотвердое отношение из рассматриваемых от 0,3 до 0,5.*

Ключевые слова: *ячеистый бетон, пенобетон, сухая минерализация, классическая технология, водотвердое отношение, смеси.*

Изделия из ячеистого бетона применяются в жилищном и гражданском строительстве во многих странах с различными климатическими условиями. Его активно используют в Швеции, Германии, Финляндии, Норвегии, Польше и в других странах, где он остается одним из эффективных материалов для ограждающих конструкций и применяется как в виде панелей, так и в виде мелких стеновых блоков, а также в монолитном строительстве.

Ячеистые бетоны по структуре, свойствам и способам получения превосходят традиционные материалы аналогичного назначения. Они нашли преимущественное применение при возведении ограждающих конструкций жилых и промышленных зданий, кроме того, материалы пониженной плотности могут быть использованы в качестве теплоизоляционных изделий.

Фактически изделия из ячеистого бетона являются универсальными, что значительно повышает их конкурентоспособность, с аналогичными по назначению материалами в условиях рыночной экономики [1].

Кроме того, ячеистый бетон обладает повышенной паропроницаемостью, что ставит этот материал по санитарно-пикническим свойствам на второе место после деревянных конструкций (с точки зрения поддержания в жилых помещениях нормального температурно-влажностного режима) [1].

Отечественные ячеистые бетоны по теплотехническим свойствам не уступают бетонам иностранных фирм и имеют теплопроводность в сухом состоянии от 0,10 до 0,14 Вт/м℃ при величине средней плотности 400-600 кг/м^3 [2], однако объем производства изделий с пониженной плотностью не удовлетворяет потребности строительного рынка.

Удельный объем ячеистобетонных изделий в балансе стеновых материалов в России не превышает 5%, в то время как в других странах он значи-

тельно выше. Например, в Швеции более 50% стеновых конструкций возводится из этого эффективного материала [3].

Основы теории и технологии производства ячеистых бетонов были разработаны В.А. Китайцевым (1970), К.Э. Горяйновым (1972-1982) и в дальнейшем развиты Ю.М. Баженовым, Ю.П. Горловым, А.П. Меркиным, К.В. Гладких и др.

На современном этапе развития технологии ячеистых бетонов заслуживают внимания работы Х.С. Воробьева, А.А. Ахундова, И.Б. Удачкина, У.Х. Магдеева, Ю.П. Трифанова, В.Г. Сухова, Е.В. Силаенкова, Г.А. Ахманицкого, Ю.Д. Чистова, Л.А. Сулейманановой, В.Ф. Завадского.

Исследованиями многих авторов установлено влияние различных пеноконцентратов на формирование структуры и свойства пенобетона. Наиболее эффективными являются анионактивные неорганические пенообразователи. Установлено, что при равноценных исходных составах смеси определяющими технологическими параметрами, влияющими на процесс поризации кремневяжущего шлама при производстве пенобетона являются устойчивость и кратность пен, способ подготовки пенобетонной массы. В этом случае отмечается значительная осадка ячеистобетонной массы при формовании и усадка изделий, достигающая 1,5-2,5 мм/м.

При использовании традиционных технологий для получения ячеистых бетонов с величиной средней плотности менее 500 кг/м^3 требуется применение высокократных пен (более 10 единиц) и высокого водотвердого отношения(В/Т) в основном достигающего 0,5-0,6.

Метод сухой минерализации предложен и разработан А.П. Меркиным [4]. В основе технологии лежит принцип минерализации вяжущим или сухой смесью «вяжущее-заполнитель» низкократной пены (коэффициент кратности 3-6). Пену стабилизируют за счет введения в нее с определенной скоростью сухих компонентов при постоянном перемешивании пенобетонной смеси. Этот метод позволяет получать более плотные межпоровые перегородки в пенобетоне за счет достижения более низкого водоцементного отношения смеси и более плотной упаковки частиц вяжущего и кремнеземистого компонента[5]. От прочности межпоровых стенок зависит прочность пенобетона. Увеличивая прочность стенок, повышается общая прочность пенобетона. Одним из способов увеличения прочности бетона является увеличение доли цемента в растворе или использование портландцемента более высокой марки. Но увеличение доли портландцемента повысит и конечную стоимость данного материала. Другим методом снижение водотвердого отношения (В/Т), но при традиционном способе производства пенобетона снижение В/Т является возможным только в случае применения пластифицирующих добавок, что также повысит стоимость продукции. Во время производства пенобетона происходит интенсивное перемешивание песка, цемента, воды. После добавления пены масса постепенно густеет, становиться пластичнее, а подвижность раствора становится меньше. При снижении В/Т без применения

добавок подвижность уменьшается настолько, что автоматика может остановить процесс перемешивания, так как устройства не способны перемешивать малоподвижный раствор. Кроме того у малоподвижной смеси ухудшается удобоукладываемость и в готовом пенобетонном изделии образуются «вредные» пустоты, которые негативно сказываются на строительно-эксплуатационных свойствах изделия [6].

В связи с этим одной из основных задач при исследовании является выявления влияния В/Т на основные свойства пенобетона.

Для выявления текучести смеси на основные свойства пенобетона сухой минерализации изготавливались смеси одинокого базового состава с В/Т от 0,3 до 0,5 с шагом 0,05.

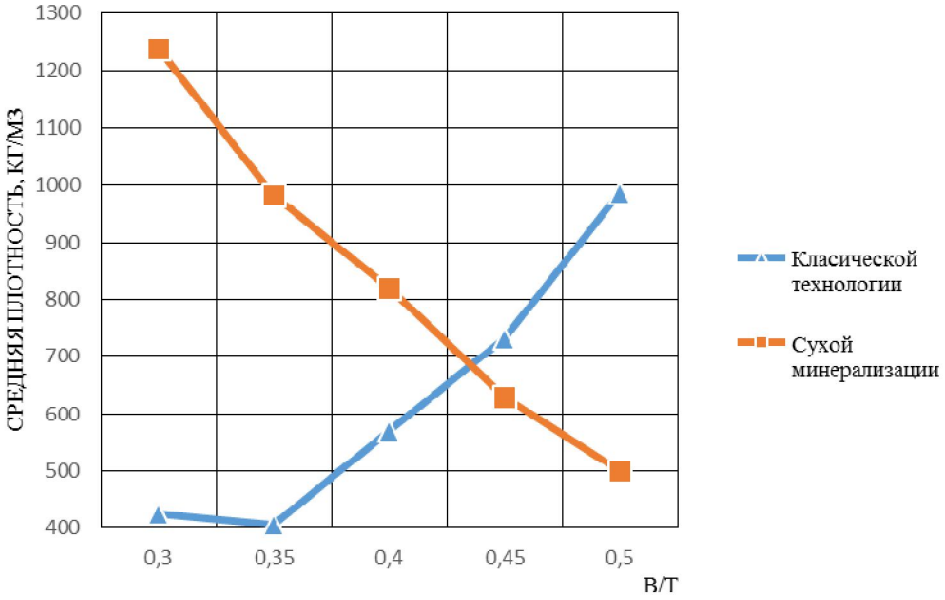


Рис.1. Зависимость средней плотности пенобетона от водотвердого отношения

Наименьшая величина средней плотности равная от 405 до 425 кг/см^3 получена при В/Т от 0,32 до 0,35, что на 23,5% ниже по сравнению с традиционной технологией (рис.1)

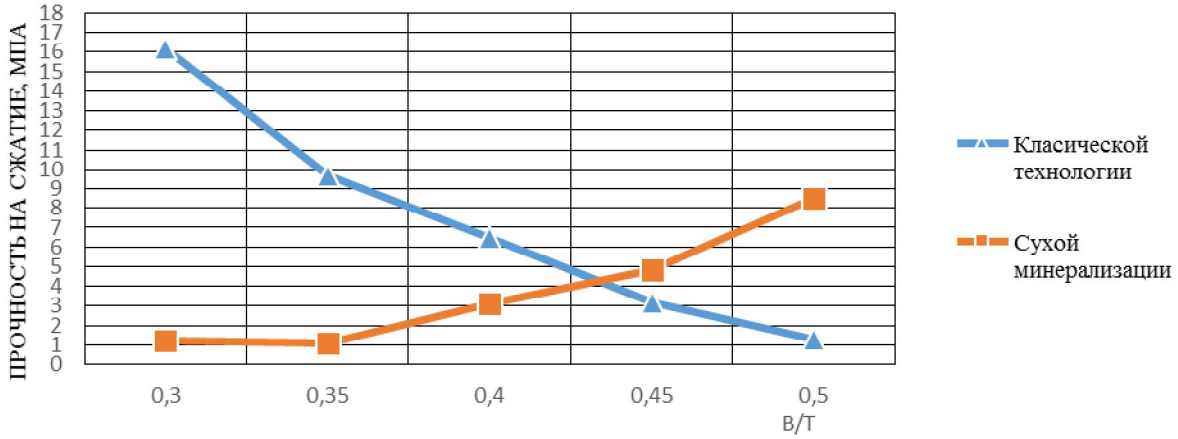


Рис. 2. Зависимость прочности пенобетона от водотвердого отношения

При применении традиционной технологии средняя плотность 500 кг/см^3 получена при В/Т=0,5, но при этом из-за относительно высоко расхода воды затворения снижается прочность межпоровых перегородок и как следствие приводит к снижению прочности готового изделия (рис.2).

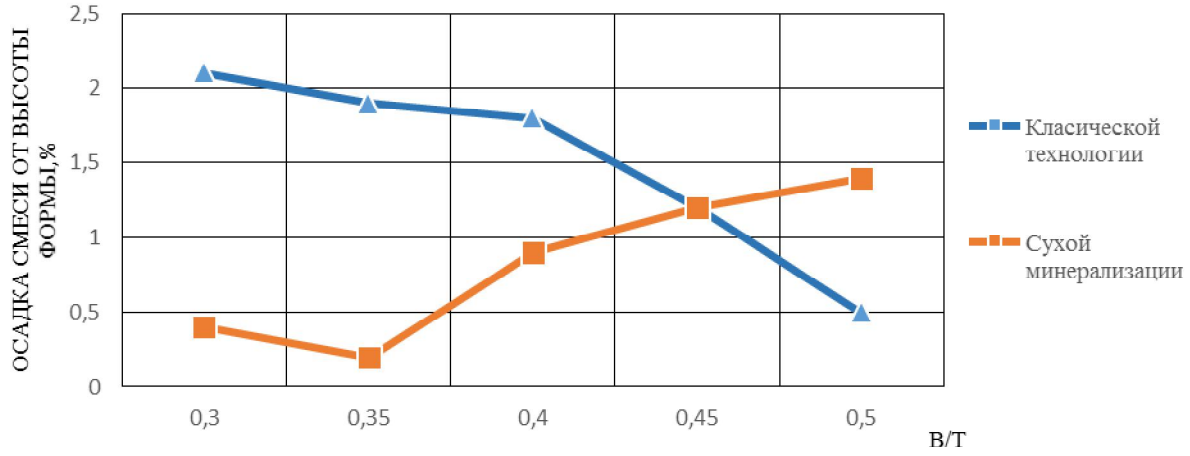


Рис. 3. Зависимость осадки смеси при вызревании от водотвердого отношения

При уменьшении В/Т до 0,3 происходит незначительное увеличение средней плотности на 5% по сравнению с оптимальным, что связано с осадкой смеси в период вызревания высокопластичной смеси за счет отсоса воды из растворной части. При увеличении В/Т до 0,5 происходит значительное повышение средней плотности до 990 кг/м^3, что также связано с осадкой смеси в период предварительной выдержки пенобетонных образцов за счет чрезмерного содержания в смеси воды затворения (рис.3).

На графике (рис.2) видно, что наиболее низкая плотность в обоих случаях получена при В/Т=0,4, но прочность на сжатие примерно одинакова, как и у классической технологии так и при технологии «сухой минерализации» и равна 5,74 и 5,81 Мпа. Так как это ячеистый бетон то одним из преимуществ является низкая плотность, следовательно оптимальным способом производства будет способ сухой минерализации и оптимальным В/Т будет являться 0,4.

Таким образом при применении технологии сухой минерализации открывается возможность получения пенобетонных изделий с показателем средней плотности 400-500 кг/м^3, но при более низком показатели В/Т от 0,3 до 0,35 по сравнению с традиционной технологией, где В/Т=0,5-0,6. А также возможность производства пенобетона на немолотых кремнеземистых компонентах, отсутствие тепловой обработки при твердении, низкие значения средней плотности, высокая устойчивость пенобетонной массы при транспортировке свидетельствует, что пенобетон сухой минерализации можно рассматривать, как более конкурентоспособный нежели пенобетон сухой минерализации.

Библиографический список

1. *Дерябин, П. П.* Производство стеновых материалов и изделий из ячеистых бетонов: учебное пособие. / П. П. Дерябин- Омск: СибАДИ, 2013. – 208 с.

2. Необходима эффективная теплозащита жилых зданий // Строительные материалы.- 1996. - №1.- С.30.

3. *Фоменко, О. С.* Производство и применение ячеистобетонных изделий в условиях рыночной экономики / О. С. Фоменко // Строительные материалы. - 1993. - №8. - С.2-3.

4. Все о пенобетоне. – 2-е изд., улучшенное и дополн. / С. Ружинский и др. – Спб, ООО «Строй Бетон», 2006, 630 с.: ил

5. *Меркин, А. П.* Пенобетон «сухой минерализации» для монолитного домостроения / А. П. Меркин// Изв. Вузов. Строительство.-1993.-№9.-С. 56-58.

6. *Филиппов, Е. В.* Теплоизоляционный безавтоклавный пенобетон / Е. В. Филлипов, И. Б. Удачкин, О. И. Реутова // Строительные материалы. - 1997. - №4. - С.2-4.

УДК 691

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОБЕТОНА

А. В. Лоскутов, И. В. Таширов, магистранты;
П. П. Дерябин, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. В данной статье рассматривается одно из перспективных направлениях производства газобетона с результатами лабораторных испытаний.*

Ключевые слова: автофреттаж, ячеистый бетон.

В настоящее время всё большее значение приобретает проблема обеспечения качественной теплоизоляции зданий и сооружения.

По мнению В. Ф. Завадского, который утверждал, что перспективными способами повышения теплотехнических и эксплуатационных характеристик стеновых изделий является изготовление двухслойных ограждающих конструкций с различной плотностью и прочностью по сечению, получаемых в период их формирования на технологических линиях.

Еще в 1974 году была показана технологическая возможность изготовления ограждающих конструкций (стеновых панелей и плит покрытий) из ячеистого бетона переменной плотности, получаемых прикаткой “горбушки” в период созревания газобетона. Но при получение стабильной плотности можно столкнуться с таким понятием как автофреттаж. Автофреттаж - это еще один вариант безотходной технологии газобетона. Он применим в случае изготовления изделий в индивидуальной форме. Суть способа в следующем: готовят порцию газобетонной смеси со строго отдозированным количеством компонентов, общая масса которых на 5 % меньше массы формуемого изделия, при этом расчетное количество газообразователя увеличивают на 10 %; весь замес зали-

вают в форму, которую сразу же закрывают жесткой крышкой, крепящейся к форме. Вспучивающаяся смесь заполняет объем формы, в которой развивается внутреннее давление, уплотняющее структуру. В результате через неплотности формы из нее выдавливается избыточная вода, что способствует повышению прочности ячеистого бетона. Преимуществом технологии является высокая стабильность плотности ячеистого бетона, зависящая только от точности весовых дозаторов, отмеривающих компоненты на замес, при этом стабилизируется не только плотность, но и прочность, деформативность, теплопроводность и другие свойства. Исключается присущий всем ячеистым бетонам повышенный разброс эксплуатационных показателей.

Если вернуться к мнению В. Ф. Завадского, который делал ставку на различную плотностью и прочностью по сечению изделия, то ну рассказать о таком способе как получение газобетонных изделий с различной плотностью и прочностью как по сечению изделий, так и по периферии. Сущность способа заключается в том, что формирование изделий осуществляется в закрытой форме с отдельными небольшими отверстиями в верхней и боковых гранях формы. В период газовыделения в закрытой форме происходит самоуплотнение образцов по периферии.

Величина давления внутри формы регулируется уровнем (объемом) заливки формы смесью, величиной диаметра, количеством и схемой расположения отверстий в форме для избытка газобетонной смеси в период ее вспучивания. Установлено, что общая площадь сечения таких отверстий составляет 0,02 - 0,05 % от развернутой суммарной поверхности граней формы [1].

В лаборатории СибАДИ, мы изготовили кубы с различным В/Т отношением, при этом использовали закрытие форм крышками с отверстием по центру. Отверстие было квадратное и круглое. В качестве заполнителя использовалось: кварцевый песок и керамзитовая крошка.

Результаты обработали в виде графиков:

I. Влияние В/Т на расплыв смеси и среднюю плотность газобетона на кварцевом и керамзитовом песке.

При сравнивание рис.1 и рис.2 можно сделать выводы, что расплыв смеси на керамзитовом песке уменьшился относительно расплыва смеси на кварцевом песке при равном В/Т. Изменение произошло в среднем на 30%. Это позволяет при том же В/Т получить образцы с меньшей плотностью. Что касается влияния В/Т на плотность, то можно сказать, что при равном В/Т средняя плотность образцов тоже изменилось.

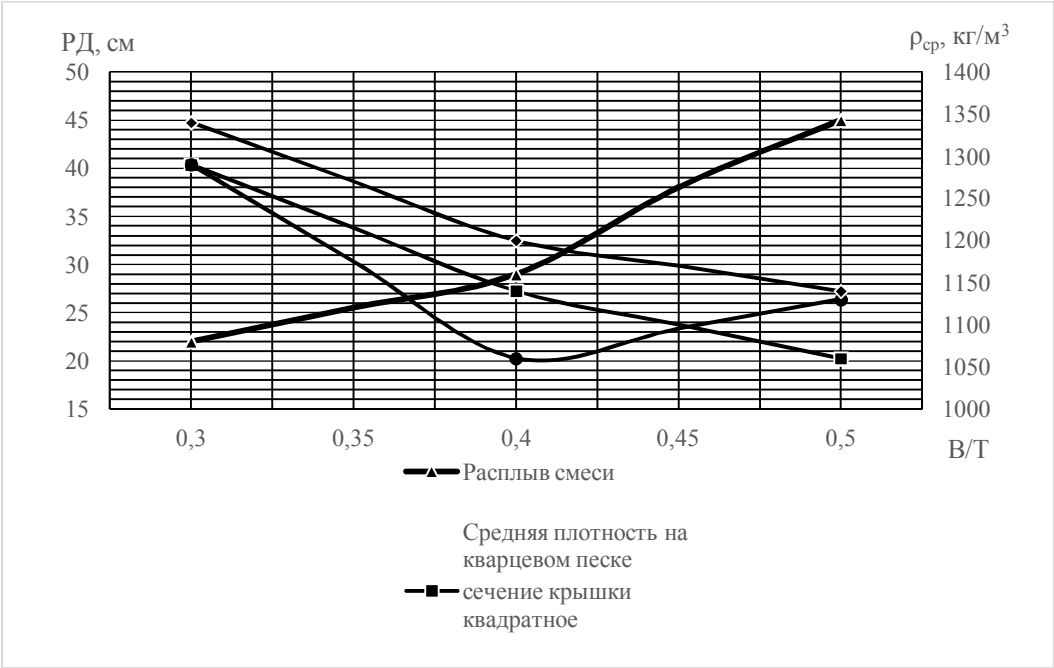


Рис. 1. Влияние В/Т на расплыв смеси и среднюю плотность газобетона на кварцевом песке

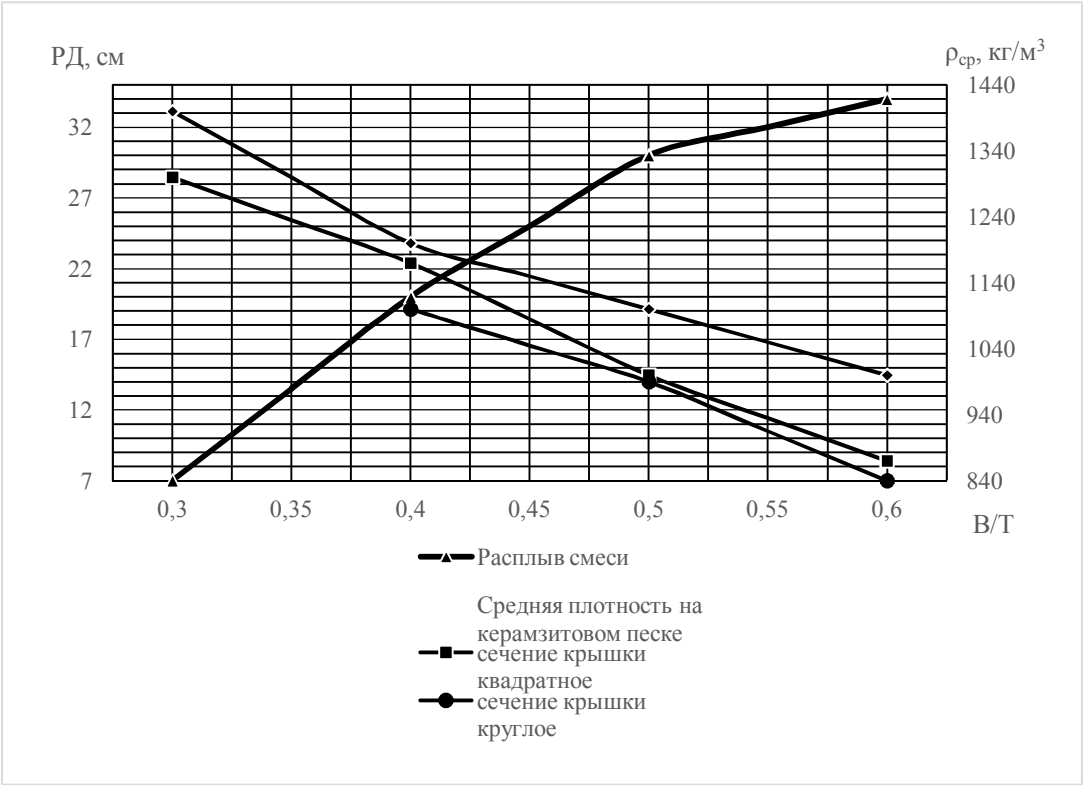


Рис. 2. Влияние В/Т на расплыв смеси и среднюю плотность газобетона на керамзитовом песке.

Теперь рассмотрим влияние типов крышек на плотность образцов:

1. Без крышке. Плотность образцов на керамзитовом песке выше плотности образцов на кварцевом песке на 4 % при В/Т<0,4. При увеличение В/Т плотность образцов на керамзитовом песке становится ниже плотности образцов на кварцевом песке.

2. Сечение крышки квадратное. Плотность образцов на керамзитовом песке выше плотности образцов на кварцевом песке менее чем на 1 % при В/Т<0,4. При увеличение В/Т плотность образцов на керамзитовом песке становится ниже плотности образцов на кварцевом песке.

3. Сечение крышки круглое. Плотность образцов на керамзитовом песке выше плотности образцов на кварцевом песке на 3 % при В/Т<0,4. При увеличение В/Т плотность образцов на керамзитовом песке становится ниже плотности образцов на кварцевом песке.

II. Влияние В/Т на среднюю плотность и предел прочности при сжатии на основе кварцевого и керамзитового песка.

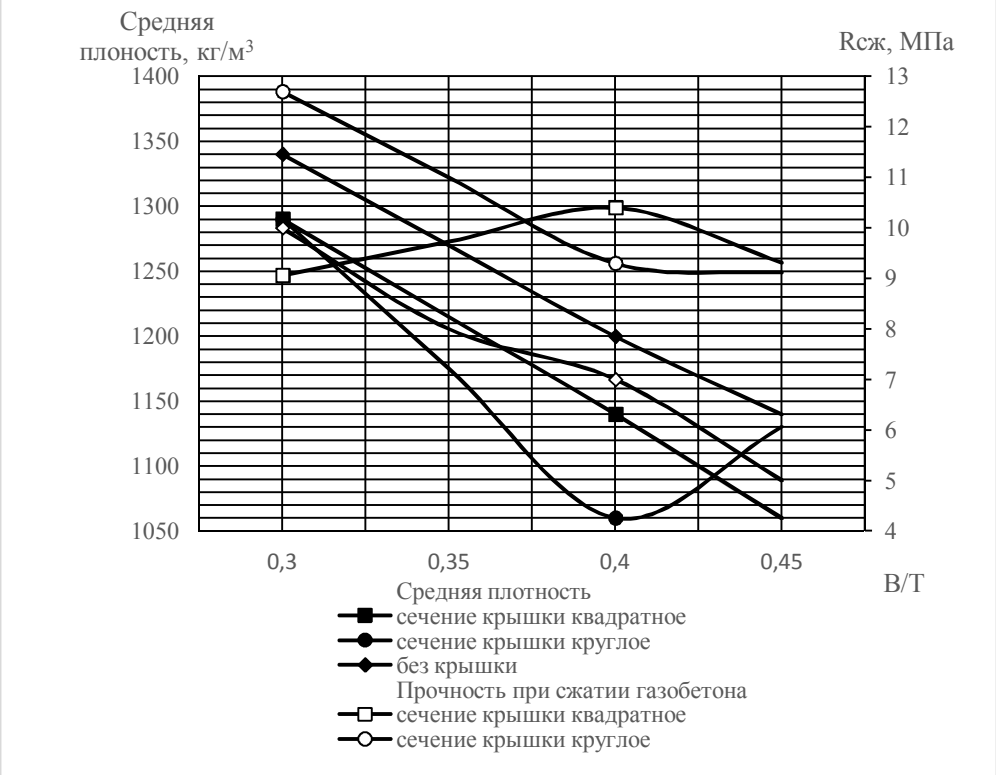


Рис. 3: Влияние В/Т на среднюю плотность и предел прочности при сжатии на основе кварцевого песка.

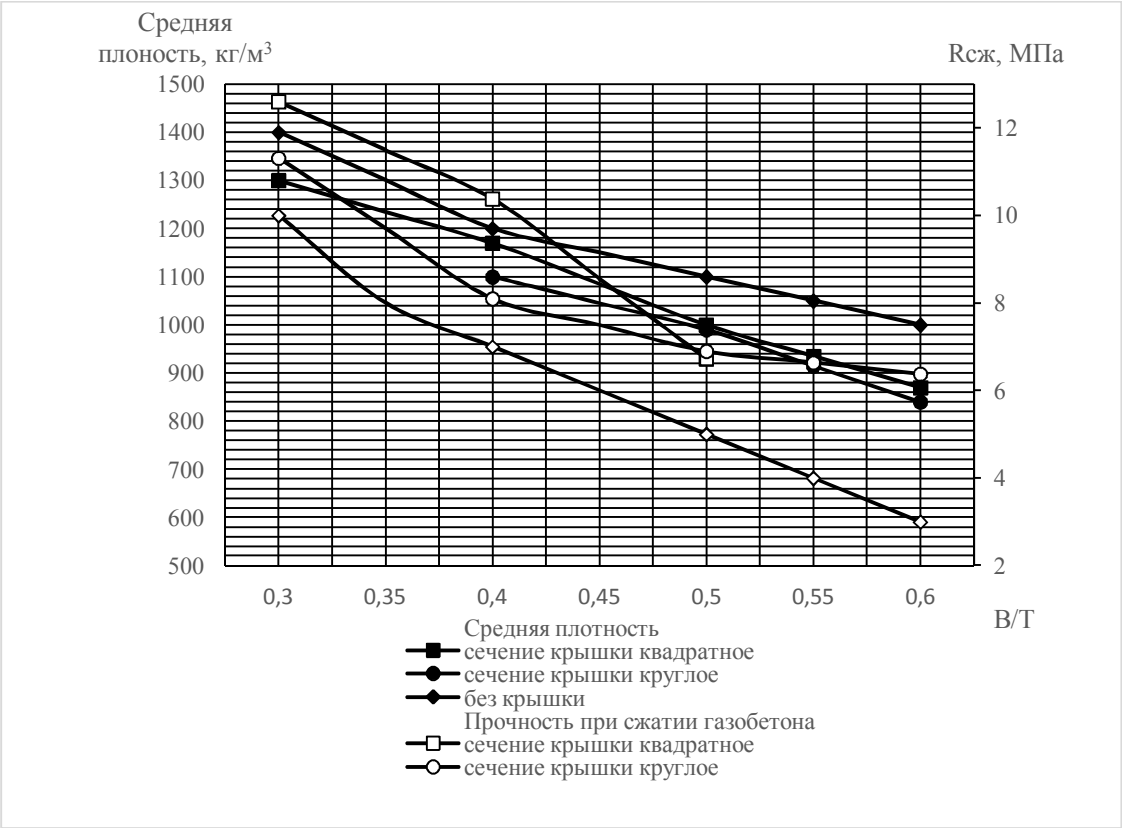


Рис. 4. Влияние В/Т на среднюю плотность и предел прочности при сжатии на основе керамзитового песка.

Из рис. 3 и рис. 4 видно, что образцы на керамзитовом и кварцевом песке формовавшиеся без крышки показакли хутшей результат, в отличие от образцов с крышками. Самый лучший результат показали образцы формовавшиеся с квадратной крышкой. Но образец на кварцевом песке по показателям прочности выше чем образец на керамзитовом песке на 2,5 %.

Что касается образцов заформовавших с круглыми крышками, показатели прочности у образца на кварцевом песке выше показателя прочности у образцов на керамзитовом песке на 2 %.

Исходя из выше сказанного можно сказать что оптимальное соотношение средней плотности и прочности находится при В/Т>0,4.

Широкое развитие производства ячеистых бетонов сдерживается из-за недостаточной глубины проработки научных основ процесса формирования пористой структуры в строительных материалах. Из анализа прочитой литературы при составление данной статьи следует, что вопросы технологии ячеистых бетонов продолжают оставаться актуальными темами научных исследований.

Библиографический список.

1. Дерябин, П. П. Теория и технология получения ячеистых бетонов способом форсированного порообразования / П. П. Дерябин – Омск, СибАДИ, 2007. - 129с.

УДК 691

ПРОИЗВОДСТВА САМОУПЛОНЯЮЩЕГОСЯ БЕТОНА ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ПЛИТ

С. Э. Манукян, Е. В. Степанюк, И. В. Таширов, магистранты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматривается производство самоуплотняющегося бетона для дорожных плит с использованием добавок СП-1 и Zika.*

Ключевые слова: *СУБ.*

Самоуплотняющийся бетон – это бетон, который без воздействия на него дополнительной внешней уплотняющей энергии самостоятельно под воздействием собственной массы течёт, освобождается от содержащегося в нём воздуха и полностью заполняет пространство между арматурными стержнями и опалубкой. Самоуплотняющийся бетон может содержать остаточный объём пор точно так же, как и вибрированный бетон. 2

Самоуплотняющийся бетон и традиционный вибрационный бетон обладают сопоставимыми характеристиками. При проектировании железобетонных конструкций из самоуплотняющегося бетона следует учитывать некоторые свойства, которые, такие как: прочность на сжатие и разрыв, модуль упругости, ползучесть, усадку, коэффициент теплового расширения, сдвигающие усилия в рабочих швах, огнестойкость. СУБ это не новый материал, скорее, его можно отнести к новому методу исполнения бетонных работ. СУБ, как и обычный вибрированный бетон (ОВБ), может обладать разнообразными свойствами, пригодными для достижения определенных целей. В литературе можно найти множество определений СУБ, но все они характеризуют его одинаково: СУБ — бетон, способный растекаться под собственным весом, полностью заполнять форму и обеспечивать инкапсуляцию арматурных стержней, сохраняя при этом свою однородность, и способный консолидироваться без использования вибрации в процессе его уплотнения. Использование СУБ предоставляет различные выгоды в ключевых сферах, таких как строительство, качество бетонных конструкций и сооружений, экономия энергии, а также безопасность и здоровье. СУБ также приносит определенную пользу другим заинтересованным сторонам: проектировщикам, архитекторам, строительным рабочим, изготовителям сборных бетонных и железобетонных изделий, производителям бетона, а также тем, кто живет или работает рядом с бетонным строительством. Но для извлечения этих выгод СУБ необходимо рассматривать как технологию, являющуюся неотъемлемой частью проектирования и строительства. Как и другие технологии, СУБ имеет свои ограничения: он может не подходить для определенного типа конструкций и сооружений (по крайней мере, на современном этапе развития технологии) [1].

В лаборатории СибАДИ, мы изготовили кубы с добавками Полипласт СП-1 и Zika.

Были заформованны образцы без добавок, с добавкой СП-1и Zika.

1. При смешивании базового состава (без добавок), смесь получилось более плотной и малоподвижной. Осадку конуса(ОК) получили = 0см, с плотностью = 2367 кг.

При вибрировании на вибро столе было хорошо заметно активное выделение пузырьков воздуха из смеси.

2. При смешивании состава с добавкой Полипласт СП-1 было сразу заметно, что по сравнению с базовой смесью сразу стало легче перемешивать т.к. смесь стала пластичной. Также во время перемешивания смеси было заметно как активно выделялся воздух из смеси. Осадку конуса(ОК) получили = 3 см, с плотностью = 2375 кг, что плотнее чем базовая.

При формовании смеси было заметно, что по сравнению с базовой, смесь легко и быстро уплотнялось и гораздо меньше времени потребовалось для вибрирования. Также при вибрировании было заметно как выделялся воздух, но уже не так много как с базовым составом т. к. во время перемешивания смеси было заметно как активно выделялся воздух из смеси.

3. При смешивании состава с добавкой Zika было сразу же заметно как резко смесь стала очень подвижной и было слышно шипение смеси. Осадку конуса(ОК) получили = 2,2 см, с плотностью = 2390 кг. Однако ОК гипрепластификатора оказалось меньше по сравнению с суперпластификатором, после чего было заметно, что смесь очень быстро теряет способность самоуплотняться.

При формовании кубов, было заформовано 2 куба такого состава, а при формовании 3 куба смесь была уже довольно малоподвижной в связи с чем мы решили добавить туда воды В/Ц=0,588 для получения пластичной смеси.

После 28 суток образцы замерили, взвесили и испытали кубики на сжатие.

Результаты обработали в виде графиков:

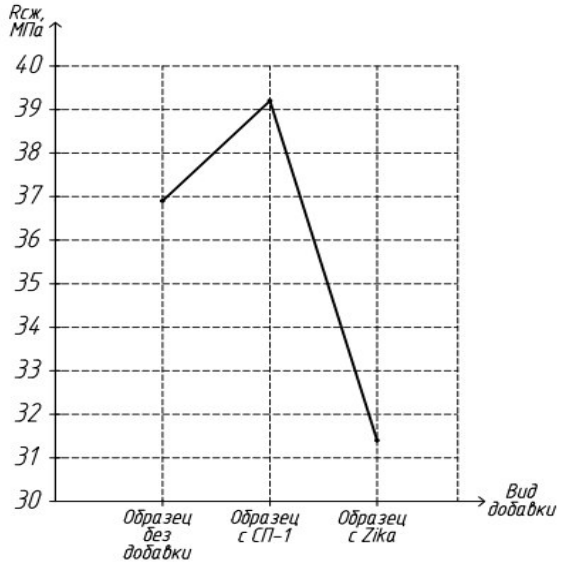


График 1- Зависимость прочности образцов ($R_{сж}$) от вида добавки

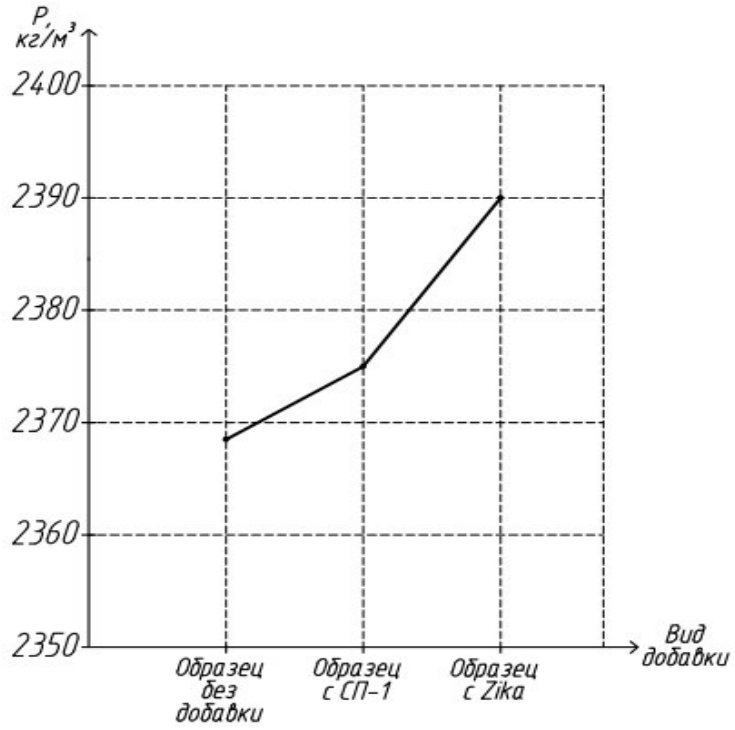


График 2- Зависимость плотности образцов (ρ) бетона от вида добавки

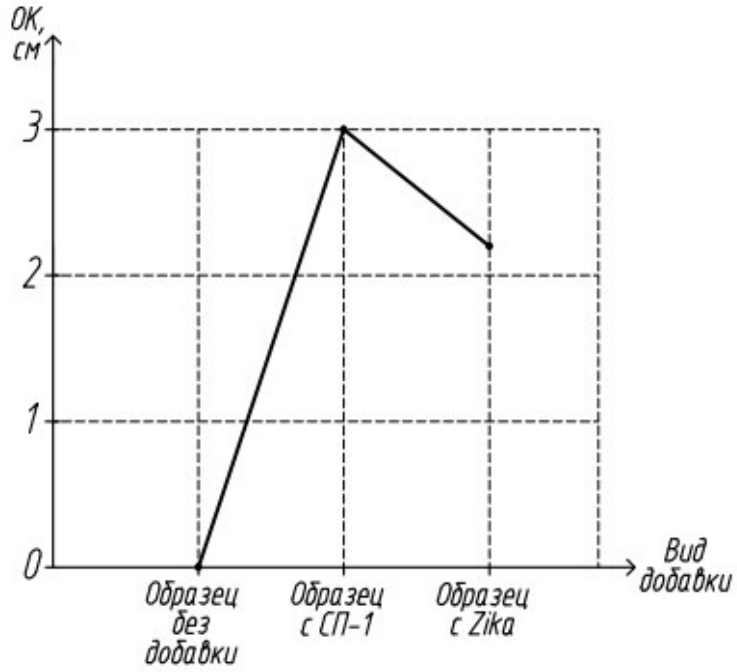


График 3- Зависимость осадки конуса (ОК) от вида добавки

По проделанной работе можно сказать, что:

При добавлении добавки Полипласт (СП-1) и Zika мы увеличили подвижность смеси.

Плотность образцов увеличилась при добавлении Полипласт СП-1 и Zika, но увеличения не значительны.

Наибольшее значение прочночти показал образец заформованный с добавкой Полипласт СП-1 равная 39,2 МПа, что на 5,8 % больше чем показатели прочности образцов без добавки.

Образцы имеют практически равную плотность, но совершенно разную подвижность, а в следствии и удобоукладываемость, из-за чего образцы на уплотнение бетонов затрачивается разное время.

Живучесть смеси с добавкой Zika крайне низка и при её использовании требуется оперативное формование.

Можно предположить, что низкие показатели прочности образцов заформованные с добавкой Zika связаны с тем, что при перемешивании смеси смесь самоуплотнялась, что способствовало нарушению структуры при перекладывания его в формы.

Для достоверности данных необходимо произвести корректировку расчета состава бетонной смеси и повторить серию испытаний.

Библиографический список

1. *Рыжов, И. Н.* Самоуплотняющиеся бетонные смеси - производство и применение. / И. Н. Рыжов // Бетон и железобетон. Оборудование. Материалы. Технологии. - Санкт-Петербург, 2008. - Сборник № 1. - С. 120 - 122.

УДК 691.555

ШТУКАТУРНЫЕ СУХИЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТА

А. П. Набасов, магистрант; Е. В. Гурова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены эффективность применения сухих строительных смесей, их состав, свойства, а также влияние модифицирующих добавок на качество сухих штукатурных смесей. Отмечены перспективы развития рынка сухих строительных смесей.*

Ключевые слова: *сухие строительные смеси, штукатурные смеси на основе цемента, модифицирующие добавки.*

В настоящее время сухие строительные смеси (ССС) играют большую роль в развитии рынка строительных материалов в России. Они представляют собой тщательно дозированные и перемешанные сухие композиции заводского изготовления из вяжущего (минерального, полимерного или смешанного), заполнителей (природных или искусственных) и добавок (модифицирующих и функциональных). Перед использованием сухие смеси затворяют водой непосредственно на строительной площадке.

Мировой и отечественный опыт применения сухих смесей показал их высокую эффективность и преимущества по сравнению с традиционными рас-

творными и бетонными смесями: повышение уровня механизации; существенное сокращение сроков строительства; снижение трудоемкости и производственных затрат; повышение производительности труда и качества работ.

По структуре потребления ССС на отечественном рынке основная доля (до 70 %) приходится на штукатурные и клеевые составы. Штукатурные сухие смеси предназначены для устройства отделочного слоя из растворной смеси, который наносится на поверхность сооружений с целью выравнивания, подготовки к дальнейшей отделке, а также защиты от атмосферных воздействий или придания декоративных свойств. Среди смесей для оштукатуривания стен на сегодняшний день наиболее востребованными являются универсальные системы на цементной основе, т.к. их можно использовать для проведения как внутренних, так и наружных работ. Цементные штукатурки применяются для выравнивания стен и потолков из кирпича, бетона, ячеистых блоков. Они используются для отделки фасадов, снаружи и внутри зданий, в том числе в неотапливаемых помещениях и в помещениях с повышенной влажностью, а также для подготовки поверхности стен под облицовку плиткой и под нанесение декоративных штукатурок. Цементные штукатурки могут быть ручного или механизированного нанесения. Также они являются наиболее экономически выгодными, особенно при больших объемах работ.

Различные виды цементных штукатурок могут отличаться типом и количеством вяжущего, зерновым составом заполнителя, видом и содержанием добавок, методами нанесения, толщиной наносимого слоя и другими параметрами. Составы штукатурных растворов устанавливают с учетом их назначения и условий эксплуатации зданий.

Современные ССС имеют многокомпонентный состав. Смеси штукатурные для наружных и внутренних работ представляют собой полимерминеральные системы, содержащие минеральные вяжущие (цемент), заполнители, наполнители и различные добавки. Вид вяжущего определяет условия твердения и эксплуатационные свойства сухих смесей, в том числе влажностный режим эксплуатации, морозостойкость, стойкость к циклическому увлажнению-высушиванию. Заполнителем в штукатурной смеси чаще всего является природный песок. От качества этого компонента зависит качество штукатурных работ. В зависимости от наибольшей крупности зерен заполнителя они бывают тонкодисперсные (0 - 0,2 мм), мелкозернистые (0 - 1,25 мм) и крупнозернистые (0 - 5 мм) [1].

Растворные смеси должны иметь сцепление с основанием не менее 0,5 МПа, их паропроницаемость должна быть не менее 0,1 мг/(м·ч·Па). После затвердевания на поверхности штукатурки не должны образовываться трещины. При выполнении наружных работ цементные смеси должны обеспечивать высокую стойкость покрытий к воздействию влаги и различных климатических факторов, в том числе отрицательных и повышенных температур, иметь водопоглощение при капиллярном подсосе не более 0,4 кг/м^2·ч^{0,5}, легко наноситься и выравниваться [2].

Современное строительство сегодня невозможно представить без использования модифицированных сухих смесей. Такие смеси представляют собой смесь вяжущих, заполнителей строго фиксированной дисперсности и модифицирующих химических добавок. Модифицирующие добавки (функциональные добавки) - полимеры, органические и минеральные вещества, входящие в рецептуру строительной смеси и оказывающие влияние на физико-механические свойства растворных смесей и затвердевших растворов. Модификаторы, вводимые в небольших количествах, радикально изменяют физико-химические характеристики смеси и в результате она приобретает новые, улучшенные эксплуатационные свойства. Вместе с тем, одна из главных проблем рынка ССС заключается в том, что большая часть специальных модифицирующих добавок поступает из-за рубежа, что удорожает производство [3].

В настоящее время применяется полимерцементная штукатурка, в состав которой включены водорастворимые полимеры и редиспергируемые порошки. При использовании в составе ССС водорастворимого полимера строительный раствор при оптимальном В/Ц отношении в течение 20-30 минут сохраняет пластичность. Благодаря медленному высыханию исключается появление трещин. Увеличиваются эластичность и предел прочности при сжатии, растяжении и изгибе. Повышается фиксирующая способность на различных поверхностях, в том числе и на таких, с которыми цементный раствор плохо склеивается. Компенсируются деформации, возникающие из-за неодинакового линейного расширения основы и покрытия. Слой штукатурки удается сделать значительно тоньше обычного [4].

Более высокий уровень модификации обеспечивается путем введения в состав сухих смесей редиспергируемых полимерных порошков (РПП). Они могут выступать в качестве добавки или самостоятельного полимерного вяжущего. РПП получают высушиванием водных дисперсий полимеров обычно методом распылительной сушки. РПП при смешивании с водой способны создавать водные дисперсии, аналогичные исходным, т.е. редиспергироваться. В водном растворе сухой смеси редиспергируемый порошок превращается в клеевую полимерную субстанцию, которая после высыхания оставляет эластичные мостики в порах наносимого на основу отделочного материала и на его границе с основой. Эти мостики имеют прочность на разрыв более 5 МПа, что обеспечивает высокую адгезию с основой штукатурки. Одновременно повышается эластичность при нанесении раствора на основу, а также влагостойкость, гидрофобность, прочность на изгиб и истираемость [4, 5].

Минеральные вяжущие не всегда имеют низкую прочность на растяжение и изгиб, незначительную адгезию, особенно к таким материалам, как пластмассы, металлы, дерево и т. п. При введении в ССС полимерных порошков от 0,5 до 5 % значительно улучшаются технологичность смесей, адгезия к основанию, снижается водопоглощение, повышаются прочность на изгиб, водостойкость, морозостойкость. При дозировке 5…7 % РПП начинают работать как самостоятельные полимерные вяжущие. Модифицированные ими ССС начинают прояв-

лять эластичные свойства, выдерживают большие деформирующие нагрузки, имеют повышенную стойкость против истирания [4, 6].

Модифицированные полимерами смеси устойчивы к воздействию бактериальных загрязнений и низких температур. РПП характеризуются минимальной температурой пленкообразования, ниже которой полимерные частицы теряют эластичность. Чем ниже минимальная температура пленкообразования, тем легче работать в холодное время года. Некоторые из редиспергируемых порошков дают возможность вести отделочные работы зимой без потери качества. Все это расширяет возможности строителей и поднимает качество отделочных работ на более высокий уровень [4, 6, 7].

Наряду с водорастворимыми полимерами и РПП в технологии сухих смесей применяют другие функциональные добавки.

Так как цементные штукатурки наносятся тонким слоем на пористые основания важно обеспечить необходимую водоудерживающую способность раствора. Быстрое поглощение воды основанием не только приводит к утрате материалом пластичности, но и является причиной недостаточной гидратации вяжущего, снижения адгезии, прочности и морозостойкости. Модификация сухих смесей для улучшения их водоудерживающей способности, достигается введением добавок на основе простых эфиров целлюлозы (0,05…0,5 %) и метилцеллюлозы. При набухании в воде объем метилцеллюлозы увеличивается в десятки раз. Макромолекулы метилцеллюлозы даже в разбавленных водных растворах склонны к агрегации. Водные растворы стабильны при pH от 2 до 12. В водных растворах метилцеллюлоза обладает хорошими поверхностно-активными свойствами, при нагревании до температуры 35…36 °С наблюдается желатинизация. С понижением температуры до температуры желатинизации гель разрушается. Метилцеллюлоза способна сохранять свои свойства после растворения в воде, повторного высушивания и диспергирования. Для повышения водоудерживающей способности сухих смесей вводят также бентонитовые глины, монтмориллонитовые глины, которые характеризуются высокой дисперсностью, набухаемостью, ионообменной способностью, а также микрокремнезем и др. наполнители[6].

В соответствии с ГОСТ [2] водоудерживающая способность штукатурных растворов должна быть не менее 95%. Это дает возможность их однослойного нанесения тонким слоем, т.к. постоянное присутствие в штукатурном слое воды способствует реакции гидратации цемента, в результате которой штукатурка набирает требуемую прочность и обеспечивается прочное сцепление с основанием.

Наиболее эффективными пластифицирующими добавками являются супер- и гиперпластификаторы - продукты поликонденсации нафталин- и меламинформальдегида, поликарбоксилата, полиэтиленгликоля. Суперпластификаторы вводятся в состав сухих смесей в количестве от 0,05 до 1,5 % массы вяжущего для увеличения текучести растворов, снижения водопотребности и, как следствие, увеличения конечной прочности, плотности и однород-

ности затвердевшего камня. Эффективными ускорителями твердения являются формиаты кальция и их модификации, которые применяют в количестве 1…4 % от массы вяжущего [6].

Применение химических добавок в сухих смесях не должно вызывать вредных последствий в период эксплуатации зданий (разрушения материалов, коррозии арматуры, высолов и т.п.).

Основными производителями сухих строительных смесей в России являются: ГК «Кнауф» - около 15 % рынка ССС, «Юнис» - около 8%, «Волма» - 5,6 %, «Старатели» - 5 %, «Хенкель-Баутехник» («Церезит») - 4,5 %, «Бергауф» - 3,5 %, «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус» - 3,3 %, «Геркулес-Сибирь», «Основит» и «ЕК Кемикал» - почти по 3 %, «Крепс» и «Гипсополимер»- по 2 % [3].

В настоящее время рынок ССС ощущает все проблемы кризисного состояния строительной отрасли. Экспертами [8] было определено, что по отношению 2014 г. к 2013 г. рынок остался на том же уровне, в начале 2015 года прогнозировали умеренный спад рынка ССС не менее чем на 5-10 %. I квартал 2015 года показал отрицательную динамику по некоторым направлениям (штукатурки, шпаклевки, клеи для плитки). За пять месяцев 2015 г. рынок упал на 20 %, это связано с общим экономическим спадом и снижением объемов строительных работ. Во II квартале 2015 года рынок стабилизировался. Возвращение к росту рынка сухих строительных смесей может произойти в 2016 году.

Библиографический список

1. ГОСТ 31189-2015. Смеси сухие строительные. Классификация. Введ. 01.03.2004. - М.: Стандартинформ, 2004. – 7 с.

2. ГОСТ 31357-2007. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия. Введ. 01.01.2009. - М.: Стандартинформ, 2008. – 13 с.

3. Производство сухих строительных смесей: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.buildmix.ru/pdf/2014-04/8.pdf

4. *Белов, В. В.* Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства: Учебное пособие / В. В. Белов, В. Б Петропавловская.. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 208с.

5. *Козлов, В. В.* Сухие строительные смеси: учеб. пособие / В. В. Козлов.. - М.: Изд-во АВС, 2000. – 96 с.

6. *Дворкин, Л. И.* Современные отделочные и облицовочные материалы. Практический справочник для строительства и ремонта домов и квартир / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. - М.: РИПОЛ классик, 2010. – 397 с.

7. Цементная штукатурка в отделочных работах [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://build-experts.ru/cementnaya-shtukaturka-v-otdelochnyx-rabotax/

8. Тренды на рынке сухих строительных смесей [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.vira.ru/exp/news/detail.php?ID=43729

УДК 624.04

ГАЗОБЕТОН НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ

А. С. Неверова, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье приведены основные направления в применении ячеистых бетонов, представлены перспективы производства и потребления газобетона в жилищном строительстве на территории России. Также были рассмотрены свойства газобетонных изделий, состав газобетонных смесей, возможность замены кварцевого песка на дисперсные отходы дробления альбитофировых и диабазовых горных пород.*

Ключевые слова: *теплоизоляционные материалы, ячеистый бетон, газобетон, отходы камнедробления, альбитофировые породы.*

В настоящее время на рынке строительных материалов продолжает держаться повышенный спрос на теплоизоляционные материалы. Строительные организации и частные застройщики стремятся обеспечить в строящихся объектах комфортные условия. Также популярность теплоизоляционных материалов безусловно связана с изменившимися нормами по теплотехническим параметрам ограждающих конструкций зданий. Все это привело росту потребления строительной индустрией ячеистых бетонов. Ячеистый бетон — это искусственный материал, получаемый в результате твердения поризованной смеси, состоящей из гидравлических вяжущих веществ, тонкодисперсного кремнеземистого компонента, воды и газообразующей добавки. Образование пористой (ячеистой) структуры происходит за счет специальных газообразующих добавок, либо за счет введения в смесь специально приготовленной пены. По этой классификации ячеистые бетоны разделяются на газобетоны и пенобетоны.

Газобетон нашел широкое применение в строительстве: малоэтажном и многоэтажном жилищном, гражданском и промышленном. Газобетонные блоки являются альтернативой распространенному композиционному материалу – кирпичу. Из них возводят как несущие и ограждающие конструкции, так и внутренние перегородки. Также газобетон используют и в монолитном строительстве [1].

Изделия из ячеистого бетона распространены во многих странах с различными климатическими условиями. Его активно используют в Германии, Швеции, Норвегии, Финляндии, Польше, Белоруссии и в других странах. В настоящее время работают более 240 заводов в 50 странах, которые ежегодно производят порядка 60 млн. м³ строительных изделий из газобетона[2]. Это не удивительно, ведь производство газобетона является одним из самых привлекательных направлений для инвестиций.

Производства газобетона, создаваемые на современном оборудовании, имеют достаточно высокую рентабельность со сроками окупаемости приблизительно от 2 до 5 лет [2].

Маркетологами указывается, что российский строительный бизнес уже потребил 36 млн. м^3 ячеистых газобетонов, что соответствует годовому приросту примерно на 4,7% [3].

Прирост объемов производства газобетона за прошлый год составил 13,6%. По прогнозируемым данным, ввод мощностей по выпуску газобетонных изделий в последующие 3-5 лет продолжится, спрос на газобетонные изделия на рынке малоэтажного строительства, может увеличиться к 2020 году, более, чем в 10 раз[3]. Эти показатели связаны с популярностью малоэтажного индивидуального жилищного строительства (см. рис. 1).

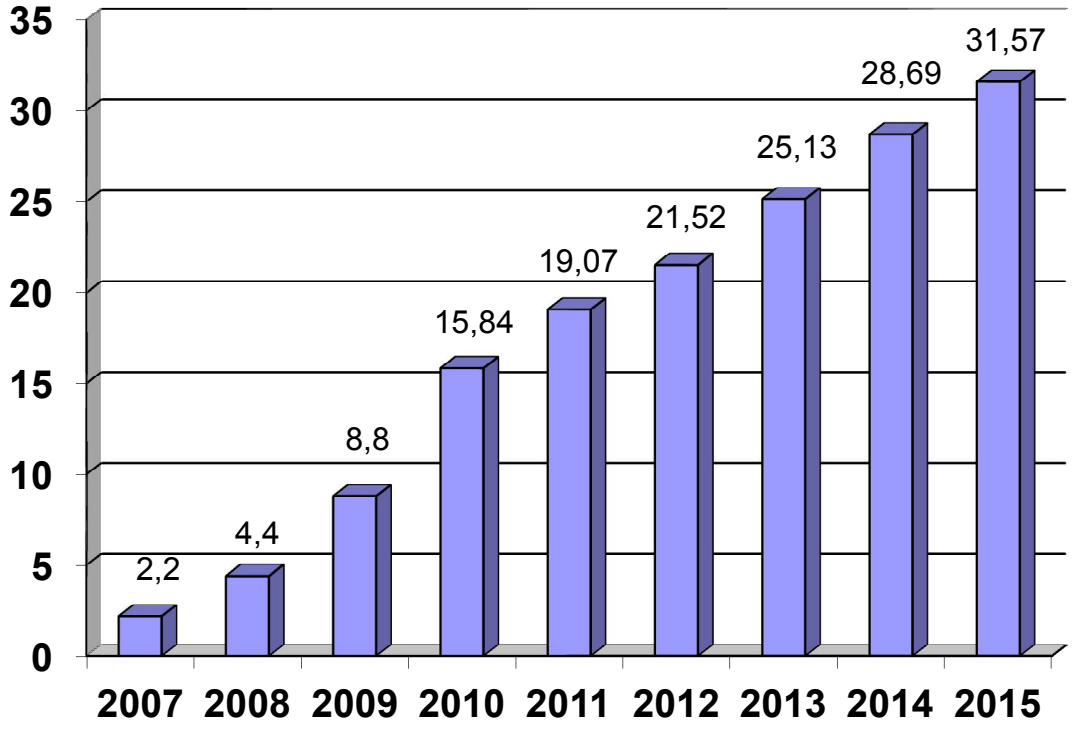


Рис. 1. Динамика объемов спроса на газобетон в малоэтажном строительстве в 2007-2015 гг., в млн. м^3.

Такая популярность и распространенность газобетонных изделий связана непосредственно со свойствами самих изделий.

Газобетон – это прочный, долговечный, огнестойкий, экологически чистый материал. Его высокие теплоизоляционные свойства обеспечивают экономию средств на отопление помещений на 20% - 30%. Большими плюсами является его легкость, влагоустойчивость, морозостойкость, хорошие звукоизоляционные свойства.

В то же время, газобетон хорошо подлежит обработке простейшими инструментами: пилится, сверлится, фрезеруется, строгается. В него легко забиваются гвозди, скобы. Благодаря этому достигается высокая архитектурная выразительность. С помощью высокой размерной геометрической точности блоков (+\- 1 мм) и возможностью кладки на клей обеспечивается простота в монтаже [4].

Таким образом, обзор рынка ячеистых бетонов позволяет сделать вывод о том, что в ближайшее время темпы роста потребления газобетона будут устойчиво увеличиваться, а существующая высокая рентабельность его производства и резкое увеличение объемов строительства будут привлекать все большее число хозяйствующих субъектов, желающих и имеющих возможность организовать выпуск этой продукции. Однако, в связи с отсутствием в Омской области достаточной сырьевой базы для производства газобетонной продукции, необходимо найти альтернативные компоненты газобетонной смеси.

Как уже говорилось ранее, газобетон состоит из гидравлических вяжущих веществ, тонкодисперсного кремнеземистого компонента, воды и газообразующей добавки.

В качестве кремнеземистого компонента рекомендуется применять тонкомолотые кварцевые пески, содержащие не менее 90 % кремнезема. Применяют также золу-унос от сжигания каменных углей, кислые металлургические шлаки, отходы глиноземного производства, шлакозольную смесь, отходы обогащения железистых кварцитов, отходы химической переработки древесины, а именно гидролизный лигинин, отходы дробления горных пород [5].

Основными показателями кремнеземистого компонента в составе смеси для производства ячеистых бетонов являются гранулометрический состав, удельная поверхность и содержание в нем нежелательных примесей (пылевидных и глинистых частиц).

В кварцевом песке не допускается наличие зерен более 10 мм в количестве свыше 0,5 %, а более 5 мм – свыше 10 % по массе. Количество частиц менее 0,16 мм не должно превышать 10 и 15 % соответственно для крупных и мелких песков. Содержание пылевидных (менее 0,5 мм) и глинистых (менее 0,005 мм) частиц не должно превышать 3 – 5 %.

В.Ф. Завадский предложил использовать для производства ячеистых бетонов в качестве кремнеземистого компонента альбитофировые и диабазовые пески и пыли, получаемые в виде попутного неиспользуемого продукта (отхода) при дроблении альбитофировых и диабазовых горных пород на щебень [6-8].

Альбитофировые горные породы относятся к группе кислых эффузивных пород щелочного ряда. В состав породы входят главным образом альбит $Na(AlSi_3O_8)$ – 75…87 %, также кварц – 6…10 %, хлорит (гидрохлорит) – 6…7 %, лейкоксен – 2…3 %, карбонат – 1…2 %, магнезит – 1…2 %. Структура пород – порфировая[6].

Истинная плотность пород – 2400 кг/м^3, насыпная плотность альбитофирового дисперсного порошка – 1100…1300 кг/м^3, остаток на сите № 008 составляет для пылей из циклонов 10 – 12 %, порошка из отвалов – 20…25 %. Удельная поверхность альбитофировых порошков по ПСХ-10 колеблется в пределах 250 – 350 м^2/кг, что исключает операцию помола в технологии ячеистых бетонов [9].

Диабаз – интрузивная гипабиссальная мелкозернистая порода основного состава, состоящая из основного плагиоклаза и пироксена с большим содержанием в их составе железомагнезиальных силикатов. Структура крупно-, средне- и мелкозернистая, реже плотная или порфировая.

Насыпная плотность диабазового порошка 1500 кг/м^3, остаток на сите № 008 составляет для пылей из циклонов около 1 %, удельная поверхность 250 – 300 м^2/кг. Окраска от темно-зеленой до черной [9].

Диабазы отличаются высокой твердостью, прочностью (300 – 400 МПа на сжатие) и вязкостью, что связано с большим содержанием в их составе железомагнезиальных силикатов, и свойственной этим породам структурой.

Вещественный состав диабаза: плагиоклаз альбитизированный – 57…68 %, авгит – 20…25 %, актинолит – 4…14 %, хлорит (гидрохлорит) – 6…8 %, эпидот – 5…6 %, серицит – 1…4 %, сфен – 1 %, магнетит – 1 %, кварц – 1 %, гидрооксид железа – менее 1 % по массе [10].

Усредненный химический состав альбитофировых и диабазовых пород, представлен в табл. 1.

Таблица 1 - Химический состав альбитофира и диабаза

Порода	Химический состав, %								
	SiO_2	Al_2O_3	Na_2O	FeO	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	TiO_2
Альбитофир	77,68	10,97	5,4	1,62	0,35	1,68	0,24	0,48	0,18
Диабаз	47,36	16,68	3,08	8,96	7,75	3,85	7,75	0,31	0,18

Сравнительные свойства растворов на основе кварцевого песка, диабазового и альбитофирового порошков приведены в табл. 2 [4].

Таблица 2 - Сравнительные характеристики свойств цементных растворов

Раствор	В/Ц при расплыве конуса 106 – 115 мм	Средняя плотность, кг/м3	Прочность при изгибе, МПа	Прочность при сжатии, МПа	ККК ($R_{сж}/\rho m$)	Водопоглощение по массе, %
Диабазцементный	0,9 – 1,0	1630	2,14	6,96	4,3	15
Альбитофирцементный	0,7 – 0,8	1600	3,30	9,92	6,2	13
Цементно-песчаный	0,5 – 0,6	2000	3,60	11,20	5,6	9

Из сравнительной таблицы видно, что диабазцементный и альбитофирцементный растворы имеют больший процент водопоглощения, из-за

высокой дисперсности используемых материалов. Альбитофирцементные растворы имеют меньшую плотность, однако значения прочности при сжатии и изгибе не значительно отличаются от растворов цементно-песчаных, а показатель коэффициента конструктивного качества вообще имеет более высокое значение. Диабазцементые образцы имеют не только меньшую плотность и прочность, но и их коэффициент конструктивного качества намного ниже, что объясняется высокой водопотребностью смеси.

Таким образом, изучив состав и характеристики растворов на основе отходов, получаемых при дроблении горных пород, можно говорить о возможности использования их в качестве кремнеземистого компонента при производстве газобетона. В связи со сложившейся тенденцией широкого использования газобетонных изделий в строительстве и его перспективами в будущем, а также с отсутствием в Омской области достаточной сырьевой базы, использование отходов может стать не плохой альтернативой, возможно даже более экономичной.

Библиографический список

1. *Кривицкая, А.* Тенденции и перспективы рынка автоклавного газобетона. [Электронный ресурс]: статья /Единый строительный портал КтоСтроит.ру. – Режим доступа: http://ktostroit.ru.

2. Обзор рынка изделий из ячеистого бетона (газобетона, газосиликата, пенобетона) в России [Электронный ресурс]: маркетинговое исследование/ Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности «Инфомайн». – Режим доступа: http://www.infomine.ru.

3. Анализ рынка газобетона в России [Электронный ресурс]: маркетинговое исследование/ Академия Конъюнктуры Промышленных Рынков. – Режим доступа: http://www.akpr.ru.

4. *Сажнев, Н. П.* Производство ячеистобетонных изделий / Н. П. Сажнев. - Минск: Стрикино, 2010 - 464 с.

5. *Горлов, Ю. П.* Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий / Ю. П. Горлов. - М.: Высш. шк., 1989 - 384 с.

6. *Завадский, В. Ф.* Попутные продукты от дробления альбитофировых горных пород – сырье для получения растворов и ячеистых бетонов / В. Ф. Завадский, Г. Н. Фомичева // Современные материалы и технологии в строительстве: сб. науч. трудов. – Новосибирск: НГАСУ, 2003. – С. 57 – 60 с.

7. *Завадский, В. Ф.* Новый вид наполнителя для ячеистого бетона / В. Ф. Завадский, Г. Н. Фомичева, И. В. Камбалина // Строительные материалы. – 2004. – № 7. – С. 60 – 61 с.

8. *Завадский, В. Ф.* Новые виды наполнителей для получения ячеистых бетонов / В. Ф. Завадский // Строительные материалы. – 2004. – № 7. – С. 56 – 58 с.

9. *Дерябин, П. П.* Теория и технология строительных изделий из ячеистых бетонов [Электронный ресурс]: монография / П. П. Дерябин. − Омск : СибАДИ, 2015. – 270 с.

10. *Гончаров, Ю. И.* Минералогия и петрография сырья для производства строительных материалов и технической керамики / Ю. И. Гончаров, В. С. Лесовик, М. Ю. Гончарова, В.В. Строкова. – Белгород : Изд-во БелГТАСМ, 2001. – 181 с.

УДК 666.97

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГАЗОБЕТОНА

В. П. Панов, магистрант; А. Е. Горлова, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрена технология производства пазогребневых газобетонных блоков автоклавного твердения.*

Ключевые слова*: пазогребневые газобетонные блоки, технология производства.*

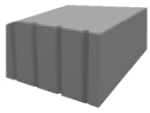
Изделия из ячеистого бетона применяются в жилищном и гражданском строительстве во многих странах с различными климатическими условиями. Его активно используют в Швеции, Германи, Финляндии и в других странах, где он остаётся одним из эффективных материалов для ограждающих конструкций и применяется как в виде панелей, так и в виде мелких стеновых блоков, а также в монолитном строительстве [1, 2].

Газобето́н — разновидность ячеистого бетона; строительный материал, искусственный камень с равномерно распределёнными по всему объёму приблизительно сферическими, замкнутыми, не сообщающимися друг с другом порами диаметром 1—3 мм. Газообразование в замешенной на воде смеси обусловлено взаимодействием газообразователя, обычно мелкодисперсного металлического алюминия со сильнощелочным цементным или известковым раствором, в результате химической реакции образуются газообразный водород, вспенивающий цементный раствор, и алюминаты кальция. Газобетон легко обрабатывается: пилится, сверлится, строгается обычными стальными инструментами. В него легко забиваются гвозди, скобы, установочные изделия. Со временем газобетон ещё более твердеет.

Пазогребневые газобетонные блоки автоклавной обработки «Вармит» выпускаются на оборудовании и по технологии немецкой фирмы «WERHANH» на ООО «Комбинат пористых материалов» расположенном в г. Омске по ул. Комбинатская, д.46.

Блоки «Вармит» применяются для возведения несущих конструкций до трёх этажей в жилищном и промышленном строительстве при возведении наружных стен, в монолитно-каркасном строительстве независимо от высотности здания. Блоки используются и для кладки внутренних перегородок. «Вармит» выпускается средней плотностью 500 и 600 кг/м^3 , одним из его преимуществ является точные геометрические размеры. В таблице приведена номенклатура выпускаемой продукции со средней плотностью 600 кг/м^3 .

Таблица 1 - Номенклатура выпускаемой продукции

Маркировка	Геометрические рзамеры, мм			Масса блока, кг	Количество на поддоне, шт	Количество на поддоне, $м^2$	Объем на поддоне $м^3$	Наличие паза и гребня	Изображение
	толщина	длина	высота						
ГБ 1–600	100	625	250	9,8	72	11,25	1,125	+	
ГБ 2–600	200	625	250	19,5	36	5,62	1,125	+	
ГБ 3–600	300	625	250	29,2	24	3,75	1,125	+	
ГБ 4–600	400	625	250	39,0	18	2,81	1,125	+	

По пожаробезопасности «Вармит» принадлежит к негорючем материалам и абсолютно экологически безопасен. Он обладает низкой теплопроводностью и высокими показателями морозостойкости. Все блоки имеют пазы и гребни для уменьшения мостиков холода и более удобной кладки. Он обладает высоким классом прочности, при этом его средняя плотность приравнивается к средней плотности сосны, а это большое преимущество в малоэтажном строительстве. По оценкам специалистов для стен из «Вармита» не нужен тяжелый фундамент и его дополнительное армирование.

На рисунке представлена технологическая схема производства газобетонных блоков автоклавного твердения на предприятии ООО «Комбинат пористых материалов». На предприятии введена безотходная технология производства блоков. Остатки резки используются в виде шлама повторно в технологическом процессе.

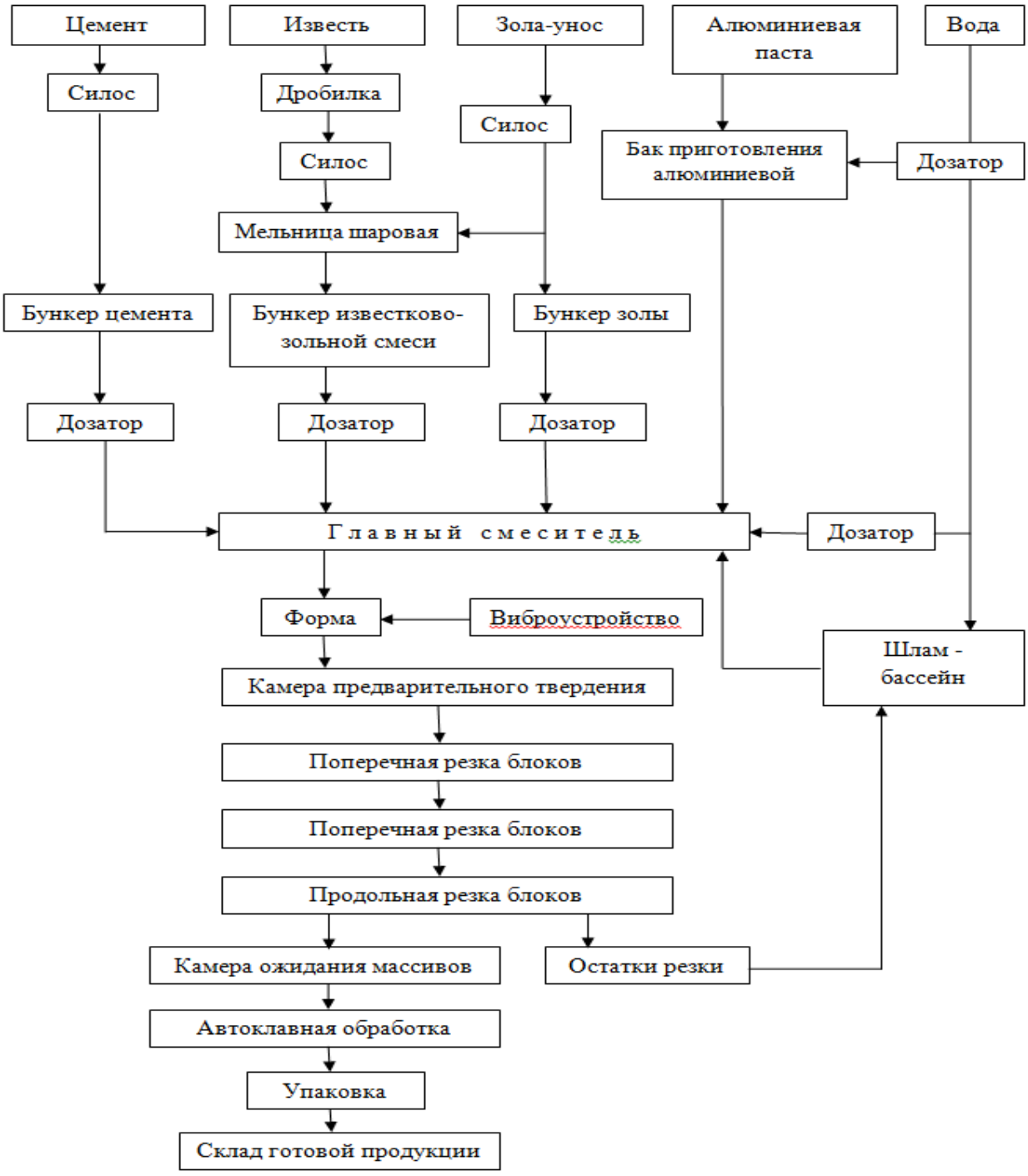


Рис. 1. Схема производства газобетонных блоков автоклавного твердения

Для производства газобетонных блоков используются следующие материалы: портландцемент ЦЕМ I 42,5 Б, зол-уноса, комовая известь, алюминиевая паста и вода. На предприятии разработан «Технологический регламент на изготовление блоков стеновых неармированных из ячеистого бетона автоклавного твердения», согласно которому выпуск газобетонных блоков осуществляется следующим образом. Зола-унос доставляется на завод автоцементовозом и разгружается в силос склада сырья.

Цемент доставляется на завод железнодорожным транспортом в вагонах- хопперах. Вагоны подаются к приемному отделению цемента локомоти-

вом. Оператор открывает разгрузочные люки вагона, и цемент под собственной массой ссыпается в приемные бункеры, а оттуда двумя пневмокамерными насосами, по пневмопроводам подается в один из силосов склада цемента.

Комовая известь крупностью не более 80 мм поставляется на завод железнодорожным транспортом в полувагонах вместительностью до 78 мягких контейнеров (МКР). Разгрузка и складирование производится на специально отведенной площадке у склада готовой продукции. Доставка МКР со склада на участок приема извести осуществляется автопогрузчиком. Далее известь поступает на закрытый ленточный конвейер. По нему она поступает в роторную дробилку, где подвергается предварительному измельчению до размера 5 - 10 мм. Далее дробленая известь из роторной дробилки поступает в приемный бункер элеватора, откуда ленточной ковшовой системой подается в силос извести.

Алюминиевая паста доставляется в контейнерах железнодорожным транспортом в герметичных барабанах, а затем автотранспортом завозится на территорию завода к складу алюминиевой пасты.

Дробленая известь и зола из силосов винтовыми конвейерами, подаются в бункерные весы, где осуществляется взвешивание и дозирование компонентов. Загрузка каждого компонента в бункерные весы осуществляется последовательно по 50 - 100 кг в соотношение 1:1.

Известково-зольная смесь (ИЗС) винтовым конвейером подается в двухкамерную шаровую мельницу, работающую в открытом цикле. В мельнице поступивший материал измельчается до Syд = 450,0±20,0 $м^2$/кг мелющими телами и перемещается от загрузочного конца к разгрузочному под давлением непрерывно поступающего материала. Готовая смесь из мельницы подается винтовым конвейером в промежуточный бункер, под которым установлен пневмовинтовой насос, осуществляющий по пневмопроводу подачу ИЗС в один из соответствующих расходных силосов смесительного отделения.

Алюминиевую пасту в металлических барабанах доставляют со склада в отделение приготовления алюминиевой суспензии. Приготовление алюминиевой суспензии осуществляется в соотношении компонентов по массе: паста : вода = 1 : 10.

Далее в смесительном отделении осуществляется приготовление смеси исходных компонентов ячеистого бетона. Исходными компонентами являются: портландцемент, зола-унос, известь, алюминиевая суспензия, вода.

Шлам по трубопроводу из шламбассейна подается в весовой дозатор жидких компонентов. Горячая вода с температурой 80 ^{0}С из бака по трубопроводу подается в дозатор. Туда же из бака с помощью насоса подается холодная вода.

Зола-унос из силоса шнековым питателем подается в весовой дозатор. Портландцемент и известково-зольная смесь из силосов шнековыми питателями транспортируются в весовой дозатор.

Алюминиевая суспензия по трубопроводу из смесителя для приготовления алюминиевой суспензии насосом подаётся в весовой дозатор.

Отдозированные компоненты загружаются в смеситель с работающей мешалкой в следующей последовательности: с дозатора самотёком поступают жидкие компоненты (шлам с температурой 30±5 ^{0}С, горячая и холодная вода). Затем шнеками подаются сыпучие материалы: зола, цемент, известково-зольная смесь. После загрузки, компоненты перемешивают 120 - 180 с. (время отчитывается с момента начала подачи ИЗС в смеситель). По истечении указанного времени, в смеситель из дозатора самотеком подается алюминиевая суспензия, и компоненты перемешиваются ещё 60 с.

Готовая газобетонная смесь через раздаточный рукав выгружается в форму. В момент выгрузки температура смеси достигает 40 - 44 ^{0}С. Время выгрузки 35 - 45 с.

Сразу после выгрузки в смесь погружается вибрационное устройство, которое подвергает ее вибрированию в течение 20 - 40 с.

Далее массив отправляется в камеру предварительного твердения. В камерах предварительного твердения происходит набор пластической прочности массива. Температура массива поднимается до 70 – 79 °С. Продолжительность твердения составляет 100 - 160 минут, по истечении которых форма с массивом транспортируется на линию разбортовки.

Далее, к ней подъезжает толкатель и форма выталкивается на универсальную установку для кантования. После кантования, массив устанавливается на тележку участка резки.

Первоначально тележка с массивом, перемещаясь по линии резки, проходит через боковой триммер, представляющий собой стойки с вертикально закрепленными струнами и стальными ножами, размещенные в определенной последовательности. При прохождении массива через боковой триммер происходит калибровка ширины массива (625±2 мм) и нарезание пазогребневой системы. Отходы нарезания сбрасываются в шламовую емкость.

После того как массив полностью прошел через боковой триммер, последний смещается в сторону и его место занимает установка резки по толщине. Вагонетка с массивом возвращается назад, проходя через установку резки по толщине. Струны режут массив на отдельные горизонтальные пласты и формируют ширину блоков. После этого, вагонетка с массивом подходит к машине поперечной резки и останавливается возле неё. Далее осуществляется вертикальная резка массива.

По окончании вертикальной резки тележка с разрезанным массивом перемещается в сторону универсальной машины для кантования.

Срезки, возникающие в процессе резки массива, разведенные с водой в баке обратного шлама, транспортируются с помощью центробежного насоса по трубопроводу в шламбассейн. Для предотвращения осаждения твердых частиц, содержащихся в шламе, в шламбассейне осуществляется постоянное перемешивание планетарной мешалкой и циркуляция насосом. Рабочая температура шлама зависит от заданной температуры замеса (30±50^{0}С).

Передаточная вагонетка перемещается рельсовым транспортёром, и устанавливается под стальную конструкцию погрузоразгрузочного устройства. Лейдер устанавливает автоклавную решётку на автоклавную вагонетку.

После того как автоклавная вагонетка окажется заполненной, тележка начинает продвигаться по автоклавному пути в сторону автоклава. Таким образом, толкатель формирует весь состав, состоящий из 7 тележек.

После того как состав будет сформирован, он загружается в автоклав для тепловой обработки. Для избежании остывания массива в период формирования автоклавного поезда, в камере ожидания должна поддерживаться температура 40 - 50 ^{0}C.

После загрузки состава, закрывается крышка автоклава. Затем производится тепловая обработка массивов. Автоклавная обработка включает в себя следующие стадии: вакуумирование (15 мин) под давлением Р = - 0,5 атм; набор давления (3 часа, выход на режим Р = 14 атм, Т = 195 ^{0}C); изотермическая выдержка (6 часов) при Р = 14 атм, Т=195 ^{0}C; сброс давления (2 часа).

После тепловой обработки, состав с массивами выкатывается на автоклавный путь. Далее, состав толкателем перемешается в зону разгрузки.

С приемного стола готовая продукция забирается автопогрузчиком, оборудованным поворотным захватным устройством и перевозится на упаковочную линию, после которой блоки автопогрузчиками перемещаются на склад готовой продукции.

На СГП блоки хранятся на тщательно выровненном основании, рассортированными по размерам, категориям, маркам по средней плотности. Блоки должны быть уложенны в штабели высотой не более 2,5м.

Библиографический список

1. *Дерябин, П. П.* Производство стеновых материалов и изделий из ячеистых бетонов: учебное пособие / П. П. Дерябин. – Омск: СибАДИ, 2013. - 208 с.

2. *Сажнев, Н. П.* Производство, свойства и применение ячеистого бетона автоклавного твердения / Н. П. Сажнев, Н. К. Шелег, Н. Н. Сажнев // Строительные материалы. – 2004. - № 3. – С. 2 -6.

УДК 624.04

РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА ВВЕДЕНИЕМ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ДОБАВОК

К. В. Решетникова, магистрантка;
М. А. Ращупкина, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрено регулирование свойств силикатного кирпича введением тонкодисперсных добавок. Введение золы и шлака ТЭЦ в силикатный кирпич пользуется спросом, что обусловлено улуч-*

шенными потребительскими свойствами (на 25-30% меньшая плотность в сравнении с традиционным силикатным кирпичом и соответственно лучшие теплозащитные свойства) и более низкой ценой кирпича. Преимуществом данной технологии является также экологический эффект от применения промышленных отходов взамен природных материалов. Силикатный кирпич с введением добавки в виде золы и шлаков ТЭЦ является наиболее эффективным и конкурентоспособным.

Ключевые слова: *силикатный кирпич, зола и шлак ТЭЦ, известь, песок, добавка, вяжущие, морозостойкость, плотность, прочность.*

Силикатный кирпич используется в строительстве уже довольно давно. В 2015 году запатентованному производству силикатного кирпича исполнилось 130 лет. Кирпич представляет собой искусственный безобжиговый стеновой строительный материал, изготовленный методом прессования увлажненной смеси из песка и других мелких заполнителей, извести и различных вяжущих с применением добавок или без них и отвердевший под действием пара в автоклаве[7].

По назначению кирпич и камни силикатные ГОСТ 379-79 разделяют на рядовой и лицевой[1]. Кроме того, их подразделяют на неокрашенные и цветные - окрашенные в массе или с поверхностной отделкой лицевых граней [2].

По виду изготовления кирпич и камни подразделяют на пустотелые, пористые (с пористыми заполнителями), пористо-пустотелые и полнотелые. Одинарный полнотелый или с пористыми заполнителями кирпич выпускают размерами 250*120*65 мм. Масса его не нормируется. Практически она не превышает 3,5…3,7 кг. Утолщенный пустотелый или полнотелый кирпич с пористыми заполнителями выпускают размерами 250*120*88 мм. Масса утолщенного кирпича в высушенном состоянии должна быть не более 4,3 кг. [2].

По теплотехническим свойствам и средней плотности в сухом состоянии кирпич и камни подразделяют на три группы: эффективные, позволяющие уменьшать толщину ограждающих конструкций по сравнению с толщиной стен, выложенных из полнотелого кирпича; к этой группе относят кирпич плотностью не более 1400 кг/м3, камни плотностью не более 1450 кг/м3 и теплопроводностью до 0,46 Вт/(м*К); условно эффективные, улучшающие теплотехнические свойства ограждающих конструкций без снижения их толщины; к этой группе относят кирпич плотностью 1401…1650 кг/м3, камни плотностью 1451…1650 кг/м3 и теплопроводностью до 0,58 Вт/(м*К); обыкновенный кирпич плотностью свыше 1650 кг/м3. В зависимости от предела прочности кирпич при сжатии и изгибе (без вычета площади пустот) подразделяют на марки 300; 250; 200; 150; 125; 100; 75. Лицевой кирпич изготавливают марки не менее 125 и камни не менее 100 [2].

Водопоглощение силикатного кирпича и камней должно быть не менее 6%. По морозостойкости кирпич и камки подразделяют на марки Мрз 50, 35, 25 и 15. Морозостойкость лицевых изделий должна быть не ниже Мрз 25. В

образцах силикатного кирпича и камней, испытанных на морозостойкость, допускается потеря прочности при сжатии не более чем на 25% для рядовых изделий и 20% - для лицевых [2].

Силикатный кирпич и камни применяют наряду с керамическим кирпичом для кладки каменных и армированно-каменных наружных и внутренних конструкций в наземной части зданий с нормальным и влажным режимами эксплуатации, для изготовления стеновых панелей и блоков в соответствии со строительными нормами и правилами [7].

Не разрешается применять силикатный кирпич для кладки фундаментов и цоколей зданий ниже гидроизоляционного слоя, подвергающихся воздействию грунтовых и сточных вод. Не допускается использовать силикатный кирпич для стен зданий с мокрым режимом эксплуатации (бань, прачечных, пропарочного отделения) без специальных мер защиты стен от увлажнения. В этих конструкциях можно применять силикатный кирпич только повышенной морозостойкости от Мрз 50. Силикатный кирпич не используют для кладки печей и труб, так как он не выдерживает длительного воздействия высокой температуры [7].

Прочностные показатели, точность геометрических размеров, четкость граней, повышенная морозостойкость позволяют применять силикатный кирпич и камни в качестве лицевых материалов для фасадов зданий[7].

Многие виды промышленных отходов по своим свойствам и химическому составу близки к природному сырью, используемому в данной отрасли, и могут служить его полноценной и недорогой заменой. Примером может служить использование отходов энергетики - золы и шлаков ТЭЦ. Золы и шлаки ТЭЦ являются эффективным сырьем для изготовления силикатного кирпича [8].

Золы и шлаки ТЭЦ являются эффективным сырьем для изготовления силикатного кирпича. Применение топливных зол и шлаков в производстве рассматриваемых материалов обеспечивается совокупностью их свойств: химическим взаимодействием с известью, дисперсностью, спекаемостью, теплотворной способностью, способностью давать силикатный расплав. В зависимости от целевого назначения золошлакового сырья и применяемых технологий ведущее значение приобретают те или иные из указанных свойств [4].

На долю силикатного кирпича приходится значительная часть всего объема стеновых материалов. Приведенные затраты на возведение стен из силикатного кирпича составляют примерно 84% по сравнению с необходимыми затратами при использовании керамического кирпича. Расход условного топлива и электроэнергии на производство силикатного кирпича в 2 раза ниже, чем керамического [7].

Зола представляет собой тонкодисперсный материал, который без предварительного помола можно использовать в качестве добавки к силикатному кирпичу. Золошлаковые смеси могут применяться и как вяжущие вещества [6].

В производстве силикатного кирпича золы и шлаки ТЭЦ используются как компонент вяжущего или заполнителя, а так же добавки. Оптимальное

соотношение извести и золы в составе вяжущего зависит от активности золы, содержания в извести активного оксида кальция, крупности и гранулометрического состава песка и других технологических факторов и может колебаться в широком диапазоне. При введении угольной золы расход извести снижается на 10 - 50%, а сланцевые золы с содержанием (CaO + MgO) до 40 - 50% могут полностью заменить известь в силикатной массе. Зола в известково-зольном вяжущем является не только активной кремнеземистой добавкой, но также способствует пластификации смеси и повышению в 1,3 - 1,5 раза прочности сырца, что особенно важно для обеспечения нормальной работы автоматов укладчиков. Эффективность введения золы повышается с ростом удельной поверхности известково-зольного вяжущего. При этом в зольном компоненте силикатного кирпича должно содержаться не более 3 - 5% несгоревшего топлива и не менее 10% оплавленых частиц[5].

Целесообразно использовать золы и шлаки антрацитовых углей, в которых содержание несгоревшего топлива составляет 15 - 20%. Основная масса несгоревшего топлива содержится внутри частичек аморфизованного глинистого вещества, оплавленного снаружи. Содержание остеклованных частиц в антрацитовых золах составляет 60 - 80% по массе[5].

Известково-кремнеземистое вяжущее в производстве силикатного кирпича получают совместным помолом комовой негашеной извести с золой и кварцевым песком. Суммарное содержание активных CaO и MgO в вяжущем 30 - 40%, удельная поверхность 4000 - 5000 $см^2$/г, остаток на сите № 02 не более 2% [5].

Прочность сырца и готового кирпича можно повысить частичной заменой кварцевого песка золошлаковыми отходами, в результате чего улучшается гранулометрический состав смеси. При замене в силикатных смесях 20 - 30% кварцевого песка золой прочность сырца повышается на 30 - 40%, запаренных образцов на 60 - 80%. Эффективна также частичная замена кварцевого песка дробленым до крупности не более 5 мм топливным шлаком[8].

При замене золой более 30% кварцевого песка возможно ухудшение формовочных свойств смеси в результате вовлечения воздуха в дисперсную известково-зольную массу при формовании и расслаивании сырца. Для формования известково-зольных смесей револьверные прессы, применяемые в производстве силикатного кирпича, заменяют колено - рычажными, используемыми для прессования керамического кирпича и огнеупоров из полусухой массы. Такие прессы создают двухстороннее приложение усилий, что обеспечивает удлиненное время прессования[6].

Оптимальное содержание золы и шлака в силикатной смеси зависит от зернового состава и способа формования, возрастая с модулем крупности и циклом прессования [6].

На прессах двухстороннего действия с увеличенным циклом и повышенным давлением при прессовании можно формовать силикатные массы с содержанием золы до 50%, а шлака - до 35%. Суммарное содержание активных CaO и MgO в силикатной массе должно составлять 6 - 8%, влажность 6 - 10%. Высо-

кокальциевые и кислые золы, содержащие значительное количество свободного оксида кальция, должны предварительно гаситься паром под давлением. Золы, не содержащие свободный оксид кальция, в гашении не нуждаются, но при смешивании с известью должны подвергаться обычному силосованию [5].

Силикатный кирпич с добавками зол и топливных шлаков твердеет в автоклавах при давлении насыщенного пара 0,8 - 1,6 МПа. Рекомендуемая выдержка 4 - 8 ч. Получаемый материал по водо- и морозостойкости превосходит обычный силикатный кирпич, имеет меньшие значения водопоглощения и водопроницаемости, лучший товарный вид [3].

Преимуществом кирпича из золосиликатной смеси оптимального состава является более низкая, чем у обычного, средняя плотность (1700-1800 кг/м^3 против 1900-2000 кг/м^3) [2].

Используя золы ТЭЦ, получен пористый силикатный кирпич с такими свойствами: плотностью 1250 - 1400 кг/м3; прочностью 10 - 17,5 МПа, пористостью 27 - 28%, морозостойкостью 15 - 35 циклов. Применение его позволяет уменьшить толщину наружных стен на 20, а массу на 40% и существенно сократить расход тепла на отопление зданий[8].

Библиографический список

1. ГОСТ 379 – 79 Кирпич и камни силикатные. [Электронный ресурс]. - Информационно справочная онлайн система. http://www.kirpichdelo.ru/gost-379-95.htm

2. *Хавкин Л. М.* Технология силикатного кирпича. /Л. М. Хавкин – М., 1982, - С. 150-196 с.

3. *Винниченко В. И., Виценко Н. Ю.* Физико-химические исследования силикатного кирпича, полученного при автоклавной обработке.

4. Золы и шлаки ТЭЦ. [Электронный ресурс]. - Информационно справочная онлайн система. – Режим доступа: http://stroy-stroyka.ru/stenovye-materialy/.html

5. *Воронин В. П.* Эффективный силикатный кирпич на основе золы ТЭЦ и порошкообразной извести / В П. Воронин, В. А. Заровнятных // Строительные материалы - №8 - - М., 2000.

6. *Митрохина, М. М.* Использование отходов ТЭЦ в производстве силикатного кирпича. / М. М. Митрохина, С. И. Хвостенков - М., 1977 - С. 23-75.

7. Свойства силикатного кирпича. [Электронный ресурс]. - Информационно справочная онлайн система. – Режим доступа: http://www.autoclaving2013.ru

8. *Болдырев, А. С.* Использование отходов и вторичных ресурсов в промышленности строительных материалов / А. С. Болдырев // Строительные материалы. М - 1989. - №7. – С.5-7.

УДК 625.7

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ПОЛИМЕРОВ НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНО-БИТУМЫХ ВЯЖУЩИХ

Н. В. Сахарова, магистрантка; С. П. Балашов, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены основные классы полимерных модифицирующих добавок для вязких дорожных битумов. В результате анализа физико-механических свойств полимерно-битумных вяжущих на основе разных добавок установлено, что наиболее эффективной добавкой, позволяющей улучшить эксплуатационные свойства битума, является блоксополимер стирол-бутадиен-стирол.*

Ключевые слова: *полимерные модифицирующие добавки, полимерно-битумные вяжущие.*

Повышение долговечности асфальтобетонных покрытий является одной из актуальных задач дорожного строительства. Решение этой задачи позволит получить значительный экономический эффект за счет сокращения затрат на проведение ремонтных работ в процессе эксплуатации и улучшения транспортно-эксплуатационного состояния дорожных покрытий в течение срока их службы [1, 2, 3].

Для большинства регионов России характерны высокие положительные температуры в летний период и низкие отрицательные в зимний период года. Климатические условия в сочетании с нагрузками от транспорта приводят уже на ранней стадии эксплуатации к появлению трещин и пластических деформаций на дорожном покрытии. Основными причинами преждевременного разрушения покрытий является качество и физико-механические свойства применяемых битумов. Вязкие дорожные битумы характеризуются повышенной жесткостью и хрупкостью при низких температурах, пониженной жесткостью и теплоустойчивостью при высоких температурах, низкой устойчивостью старению в процессе приготовления асфальтобетонных смесей и эксплуатации, недостаточной адгезией к поверхности каменных материалов, особенно кислой природы, отсутствием эластических свойств [1, 2].

Поэтому возникает необходимость в разработке вяжущих, применение которых позволит повысить сдвигоустойчивость, морозостойкость, трещиностойкость и прочность асфальтобетонных покрытий. Использование полимеров в качестве модификаторов битума позволяет получать полимерно-битумные вяжущие (ПБВ), которые по сравнению с обычными битумами имеют более широкий температурный интервал работоспособности и обладают эластичными свойствами.

Улучшение эксплуатационных свойств битумов может быть достигнуто в том случае, если полимер растворяется или набухает в дисперсионной среде битума, образуя пространственную структурную сетку. Полимерно-битумные вяжущие представляют собой композиционные материалы, структура и свойства которых зависят от вида и концентрации полимера, марки и структурного типа битума, технологии смешения компонентов. Изменяя вид и концентрацию полимера, можно получать ПБВ с заданным комплексом физико-механических свойств.

Среди термоэластичных полимеров, используемых для модификации битума, ведущая роль принадлежит термопластам, эластомерам и термоэластопластам [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Классификация полимерных добавок дана на рисунке.

Термопласты модифицируют битум, создавая в нем жесткую пространственную сетку, сопротивляющуюся деформированию. К ним относятся атактический полипропилен (АПП), этиленвинил-ацетат, Элвалой АМ и др. Термопласты вводят в битум в количестве от 1,5 до 6 % мас. Термопласты хорошо растворяются в битуме при температуре 150 – 170 °С. Эти полимеры обладают высокой прочностью, однако они недостаточно трещиностойки, что отражается на свойствах ПБВ [6, 7, 8, 9].

Свойства ПБВ на основе битума БНД 60/90 и атактического полипропилена Томского нефтехимкомбината изучены в СибАДИ [7, 9]. Вяжущие получали в лабораторном реакторе с пропеллерной мешалкой при температуре 155 – 160 ºС и продолжительности перемешивания 1 ч. Дозировки АПП составляли от 5 до 15 % от массы битума. При добавлении АПП в битум понижается пенетрация при 25 ºС, повышается пенетрация при 0 ºС, увеличивается теплостойкость и повышается индекс пенетрации. Температура хрупкости полимерно-битумного вяжущего на 6 – 8 ºС ниже, чем у битума, что указывает на повышенную трещиностойкость ПБВ. Способность ПБВ к эластическим деформациям определяет их важнейшие преимущества по сравнению с битумом. По сравнению с битумом ПБВ имеют значительно более широкий интервал работоспособности, лучшие адгезионные свойства, устойчивы к старению.

Асфальтобетоны на ПБВ с добавкой АПП обладают в сравнении с асфальтобетоном на битуме более высокими показателями прочности при 20 и 50 °С, пониженной температурной чувствительностью, более высокими показателями водостойкости и сдвигоустойчивости [9].

Эффективной добавкой является Элвалой АМ, он вводится в битум в количестве 1,5 – 2 % мас. Оказывает структурирующее действие на битум, повышает температуру размягчения и когезию, снижает пенетрацию и растяжимость, практически не влияет на температуру хрупкости битума по Фраасу. Кроме того, термопласт придает битуму эластичность и повышает адгезионную способность битумов к минеральным материалам кислой породы,

вследствие чего дополнительное введение в асфальтобетонную смесь адгезионных добавок не требуется [8].

При получении асфальтобетонных смесей элвалой АМ может подаваться в смеситель асфальтобетонного завода на разогретый каменный материал. Песчаные асфальтобетоны типа Г на ПБВ имеют значительно более высокие показатели прочности, сдвигоустойчивости, водостойкости и времени жизни под нагрузкой [8].

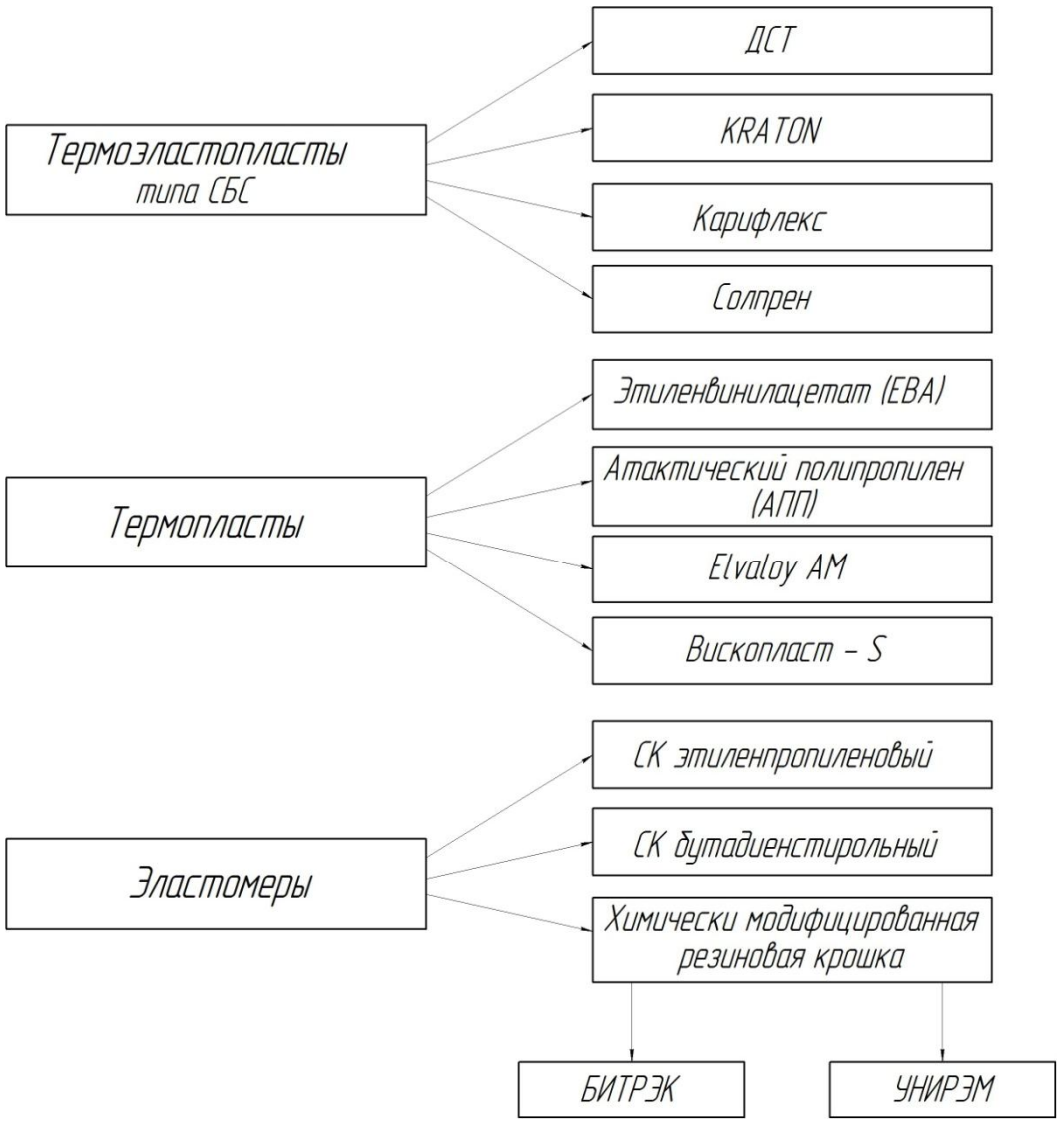


Рис. 1. Классификация полимерных добавок

Эластомеры обладают ярко выраженными упругими свойствами и как модификаторы битума придают ему способность к обратимому деформированию. К ним относятся натуральный и синтетический каучуки (бутадиенстирольные, изопреновые, полиизобутилен и др.), «Каудест-Д». Добавки каучуков вводят в битумы в количестве 2 – 7 % мас. преимущественно в виде растворов в углеводородных растворителях или маслах [3, 6, 7].

Битумно-каучуковые вяжущие получают тремя способами: 1) смешением битума с небольшим количеством каучука (2 – 5 %) при температуре 150 – 160 °С; 2) предварительным растворением каучука (в индустриальном или сланцевом масле, керосине, сольвенте, дизельном топливе и др.) и объединением этого раствора с битумом; 3) введением латекса каучука в битум.

Одним из главных параметров режима смешения компонентов является температура. При повышенных температурах (140 – 180 °С) происходит разрыв молекул каучука, его деструкция и вследствие этого снижение воздействия на свойства битума. Поэтому длительность и температура перемешивания компонентов должны быть ограничены. При температуре 130 °С битумно-каучуковые вяжущие можно выдерживать не более 72 ч, при 160 °С – не более 12 ч, при 200 °С – не более 8 ч [6]. Синтетические каучуки увеличивают растяжимость и эластичность, повышают тепло- и трещиностойкость, пластичность при низких температурах и устойчивость битума к старению [3, 6].

Асфальтобетоны на битумно-каучуковых вяжущих обладают повышенными показателями водостойкости, теплоустойчивости, усталостной долговечности и сдвигоустойчивости, меньшей жесткостью при отрицательных температурах, большей стойкостью к термоокислительному старению.

Термоэластопласты (блоксополимеры бутадиена и стирола типа СБС) – это гранулированные в виде порошка или крошки аморфные полимеры линейного или разветвленного строения. К ним относятся дивинилстирольные термоэластопласты ДСТ-30-01, Кратон 1101, Солпрен 411 и др. Блоки полистирола трехблочных молекул типа СБС, расположенные по краям, ассоциируя друг с другом, образуют объемы стеклообразного полистирола, с которыми химически связан окружающий их эластомер – полибутадиен. Сшивание полимерных цепей химическими связями создает пространственную сетчатую структуру [1, 2].

Полимеры типа СБС сочетают в себе высокую прочность, присущую пластмассам, и высокую эластичность, характерную для эластомеров, обладают способностью к высокоэластическим деформациям в интервале температур от +80 до –80 °С.

Объединение полимера (2,5 – 5 %) или его раствора в пластификаторе с битумом приводит к получению ПБВ с развитой пространственной структурной сеткой из полимера. По сравнению с битумом ПБВ характеризуется повышенными показателями эластичности и прочности в широком интервале температур, тепло – и трещиностойкости.

Полимерно–битумные вяжущие с использованием термоэластопластов получили наибольшее практическое применение за рубежом и в России.

Разработано два способа получения ПБВ [2, 10]: 1) введение ДСТ в битум, заранее пластифицированный маслом; 2) введение ДСТ в битум из раствора в пластификаторе. Установлено, что время приготовления ПБВ на основе раствора полимера существенно ниже, чем при использовании пластифицированного битума.

Эффективность растворения ДСТ в битуме зависит от следующих параметров: молекулярной массы, размера частиц ДСТ, температурного режима, вязкости битума и его группового химического состава, продолжительности перемешивания, используемого смесительного оборудования.

Для приготовления ПБВ по одностадийному способу битум, предварительно обезвоженный и нагретый до 110 – 120 °С, подают в ёмкость. Затем туда загружают необходимое количество пластификатора, нагретого до 90 – 100 °С и перемешивают до однородного состояния, после чего порционно вводят полимер. Сначала смесь перемешивают (желательно медленно) до полного смачивания и равномерного распределения полимера. Затем включают нагрев ёмкости и начинают интенсивное перемешивание смеси с одновременным постепенным нагревом до 155 – 160 °С.

После этого смесь пропускают через диспергатор и перекачивают в другую ёмкость до полного освобождения ёмкости и обратно для получения однородного ПБВ во всём объёме. Рабочая температура приготовления ПБВ не должна превышать 160 °С.

На последней стадии приготовления ПБВ в ёмкость вводят ПАВ, нагретое до температуры не выше 50 °С. Время перемешивания ПБВ с ПАВ составляет 20 – 30 минут.

Изучение влияния физико-механических свойств ПБВ различных марок на свойства полимерасфальтобетонов разных типов структуры показало, что по сравнению с асфальтобетонами на битумах полимерасфальтобетоны характеризуются меньшей чувствительностью к изменению температуры, повышенной динамической устойчивостью, сдвигоустойчивостью и деформативностью при низких температурах, более высокой морозостойкостью и устойчивостью к старению [2].

В результате анализа опубликованных научно-исследовательских работ по применению модифицированных битумов для повышения эксплуатационных свойств битумов и битумоминеральных композиций выявлено, что наиболее эффективной модифицирующей добавкой к битуму является полимер стирол-бутадиен-стирол.

Библиографический список

1. Полимерно-битумные вяжущие на основе СБС для дорожного строительства / Л. М. Гохман, Е. М. Гурарий, А. Р. Давыдова, К. И. Давыдова – М., 2002. – 112 с. (Автомобильные дороги: Обзорная информация / Информавтодор. – Вып. 4).

2. *Гохман, Л. М*. Комплексные органические вяжущие материалы на основе блоксополимеров типа СБС : учеб. пособие / Л.М. Гохман. – М.: «ЭКОН-ИНФОРМ», 2004. – 510 с.

3. *Калгин, Ю. И.* Экономическая целесообразность применения модифицированных битумов при устройстве верхних слоев асфальтобетонных покрытий / Ю. И. Калгин // Дороги России XXI века. – 2002. – № 3. – С. 69 – 71.

4. *Худякова, Т .С.* Особенности структуры и свойств битумов, модифицированных полимерами / Т. С. Худякова, А. Ф. Масюк, В. Н. Калинин //. Дорожная техника и технологии. – 2003.

5. *Руденский, А. В*. Повышение качества дорожных битумов – актуальная задача / А. В. Руденский // Дороги России XXI века. – 2003. – № 5. – С. 79 – 80.

6. Органические вяжущие для дорожного строительства: учеб. пособие / *С.К. Илиополов* и др. – Ростов н/Д: Изд-во РГСУ, 2003. – 428 с.

7. *Галдина, В. Д*. Модифицированные битумы: учеб. пособие / В. Д. Галдина. – Омск: СибАДИ, 2009. – 228 с.

8. Влияние добавок термопласта элвалой на свойства битума и асфальтобетона */ В.А. Золотарев* и др. // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2004. – № 1. – С. 41 – 44.

9. *Галдина, В. Д.* Влияние полимерных добавок на свойства битума и асфальтобетона / В. Д. Галдина // Вестник СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2009. – № 2(12). – С. 32 – 35.

10. ОДМ 218.2003-2007. Рекомендации по использованию полимерно-битумных вяжущих материалов на основе блоксополимеров типа СБС при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. – М.: Росавтодор, 2007. – 120 с.

УДК 666.972.53: 693.542.4

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ БЕТОНОВ

И. С. Семина, магистрантка; А. Ю. Андрианов, магистрант;
И. Л. Чулкова, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрено влияние пластифицирующих добавок на основные свойства бетонов. Приведены данные по оценке эффективности применения добавки ССФС, синтезированной на основе отходов производства синтетического каучука. Использование такой добавки помимо прямого экономического эффекта в виде возможного снижения себестоимости продукции решает задачи ресурсосбережения, экологии и охраны окружающей природной среды.*

Ключевые слова: *бетон, вторичные ресурсы, добавка, морозостойкойкость, пластификатор, цемент.*

Одним из наиболее перспективных направлений повышения эффективности изготовления строительных материалов на основе цемента и улучшения их эксплуатационных свойств является применение пластификаторов. Пластифицирующие добавки – это вещества, обладающие поверхностно-активными свойствами, увеличивающие подвижность или удобоукладываемость бетонных смесей. Использование пластифицирующего эффекта добавок в технологии железобетонных конструкций позволяет существенно облегчить формирование изделий или, при сохранении неизменной подвижности смеси, снизить ее водосодержание и за счет этого уменьшить пористость, повысить плотность, прочность, и некоторые другие характеристики бетона.

При изготовлении железобетонных конструкций стремятся к получению удобоукладываемой смеси при минимальных расходах цемента и водоце-

ментного отношения. Это связано с необходимостью получения экономичных составов бетона требуемой прочности. Решение этой задачи в полной мере возможно только при использовании химических добавок, регулирующих реологические свойства бетонной смеси.

Добавки, регулирующие реологические свойства бетонных и растворных смесей в большинстве своем представляют поверхностно- активные вещества (ПАВ). Отличительной особенностью ПАВ является их высокая физико-химическая активность на границе раздела фаз в дисперсных системах [1].

Все пластифицирующие добавки в соответствии с классификацией [4] относятся к первой группе добавок и по величине пластифицирующего эффекта подразделяются на четыре разновидности:

– пластифицирующие добавки 1-й группы - суперпластификаторы (СП);

– пластифицирующие добавки 2-й группы – сильнопластифицирующие;

– пластифицирующие добавки 3-й группы - среднепластифицирующие;

– пластифицирующие добавки 4-й группы - слабопластифицирующие.

Действие пластифицирующих добавок, например, лигносульфо- натов (ЛСТ, ЛСТМ и др.) связано, прежде всего, с диспергирующими и дефлокулирующими способностями этих добавок как поверхностно- активных веществ (ПАВ). Пластификаторы и СП предотвращают слипание отдельных частиц, несколько замедляют коагуляцию новообразований, при этом высвобождается некоторое количество воды, которое обычно поглощается цементными флоккулами и коагуляционными структурами. Добавки пластификаторов разжижают бетонные смеси, поэтому требуемая пластичность смеси достигается при меньшем расходе воды и цемента, чем без добавки пластификатора [2].

Влияние пластифицирующих добавок ЛСТ, МЛС (модифицированный лигносульфонат) и ХДСК-1 (лигносульфонат, модифицированный №ОН) на свойства бетонной смеси и прочность бетона приведено в табл. 1.

Таблица 1 - Влияние пластифицирующих добавок на свойства бетонной смеси и прочность бетона

Добавка, % от массы цемента	Подвижность бетонной смеси, см	Прочность бетона (МПа над чертой и в % под чертой)	
		после пропаривания	через 28 суток нормального твердения
Без добавки	1,5-2	28,7/100	37,3/100
0,3 ЛСТ	8-9	27,5/96	35,2/94
0,3 МЛС	15-17	29,4/102	37,1/99
0,3 ХДСК-1	16-20	29,5/102	40/107

Известно, что производство бетона и железобетона позволяет эффективно использовать вторичные ресурсы на основе крупнотоннажных отходов химической, энергетической и металлургической промышленности, решая при этом вопросы ресурсосбережения, охраны окружающей среды и снижение материало- и энергоемкости технологического процесса [3].

Отходы производства синтетического каучука являются яркими представителями крупнотоннажных отходов в нашем регионе. На основе данного отхода была синтезирована добавка пластификатор для бетонов ССФС (сульфированная смола фенольная сухая).

Пластифицирующая добавка ССФС предполагает широкое применение ее в строительстве. Она может применяться для приготовления смесей бетонов любых классов (марок) и любого назначения как для изготовления сборных и монолитных конструкций, так и для различных условий эксплуатации, для приготовления строительных композиций на основе минеральных вяжущих веществ (различные виды цементов, гипса, магнезиальных вяжущих, извести), совместно с кислыми золами и шлаками. Рекомендуемые дозировки разработанной добавки пластификатора 0,1..0,5 % от массы минерального вяжущего вещества.

Предлагаемая добавка может вводиться с водой затворения по традиционной технологии приготовления смеси или при совместном помоле цементного клинкера, гипса и добавки для получения вяжущего низкой водопотребности.

Рассмотрим эффект данной добавки в сравнении с известной пластифицирующей добавкой, наиболее близкой к полученным из отходов производства, - поверхностно-активной добавкой гидрофильно-пластифицирующего действия - лигносульфонат технический (ЛСТ). Лигносульфонат технический - продукт переработки отходов целлюлозно-бумажных комбинатов. Представляет собой кальциевые или натриевые соли лигносульфоновых кислот, содержащие активные функциональные группы разной полярности (-SO_3H, -OH, >C=O), чередующиеся с неполярными радикалами. Недостаток ЛСТ состоит в том, что состав добавки зависит от многих факторов: возраста и породы используемой древесины, условия нейтрализации, осаждения и ферментации.

Исследовался расплыв конуса (РК) бетонной смеси (рис. 1) при введении добавки ССФС, полученной разными способами. Установлено, что ССФС полученная выпариванием имеет большую подвижность относительно ССФС полученной фильтрованием с остатком и без остатка.

Изучено влияние добавки ССФС на прочность и морозостойкость бетона (табл. 2, рис. 2, рис. 3). Установлено, что наибольшая прочность и морозостойкость достигается при введении добавки ССФС в количестве 0,3% от массы цемента. Прочность бетона при твердении 28 суток в нормальных условиях с добавкой ССФС больше на 9,8 % по сравнению с бетоном без добавок, и больше на 2,1% по сравнению с бетоном с добавкой ЛСТ. Морозостойкость бетона повышается на 50 циклов в сравнении с бездобавочным бетоном и бетоном с добавкой ЛСТ.

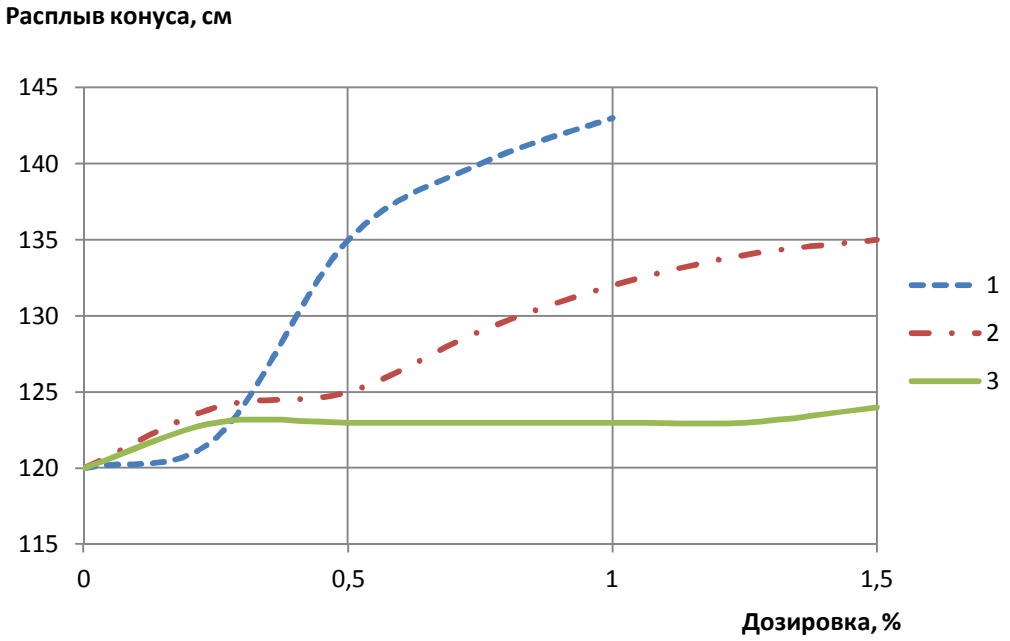


Рис. 1. Влияние технологии производства сухого продукта ССФС и его дозировки на пластифицирующую способность: 1 – ССФС, полученное выпариванием;
2 – ССФС, полученное фильтрованием (без остатка); 3 – ССФС, полученное фильтрованием (с остатком)

Таблица 2 - Свойства бетонных смесей и бетона

Смеси	Количество добавки, % от массы цемента	Прочность при сжатии,МПа		Морозостойкость, число циклов
		после 28 суток нормального твердения	после тепловлажностной обработки	
Бетонная смесь без добавки	0	29,7	33,4	150
Бетонная смесь с добавкой ЛСТ	0,3	32,0	35,2	150
Бетонная смесь с добавкой ССФС	0,1	31,4	35,9	200
	0,3	32,6	36,3	200
	0,5	30,9	37,4	200

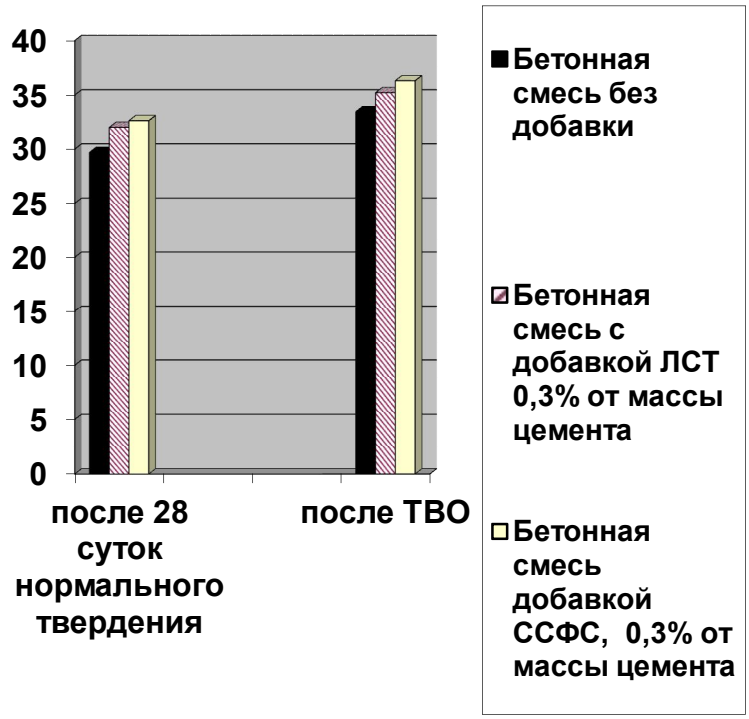


Рис. 2. Зависимость прочности бетона от способа тведения и введения добавок

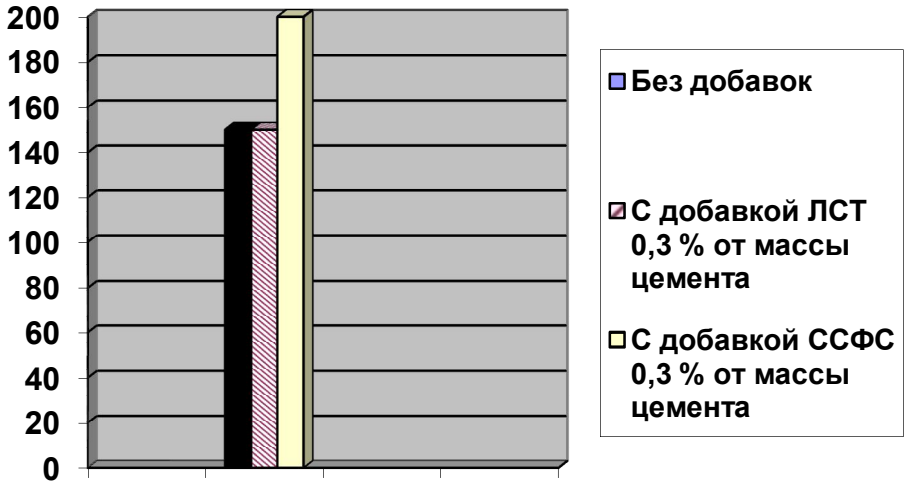


Рис. 3. Влияние введения добавок на морозостойкость бетона

Применение предлагаемой добавки указывает на эффект, проявляющийся в реологии бетонных смесей, а также в улучшении ряда физико-механических показателей бетона по сравнению с контрольным (бездобавочным), а также в сравнении с добавкой ЛСТ.

Разработанная сильнопластифицирующая добавка «Сульфированная смола фенольная сухая (ССФС)» синтезируется на основе отходов производства, что позволяет при этом решать несколько задач: техническую: увеличение подвижности, жизнеспособности, прочности (особенно при ТВО), моро-

зостойкости, уменьшение деформаций усадки; экономическую – снижение стоимости добавки и возможное снижение расхода цемента; экологическую проблему: данный отход утилизируется захоронением на спецполигонах.

Выводы:

1. Введение в состав бетона пластифицирующей добавки ССФС (сульфированной смолы фенольной сухой) повышает прочность бетона по сравнению с бездобавочным образцом, и образцом с добавкой ЛСТ.
2. Применение добавки ССФС позволяет повысить морозостойкость бетонов, при той же прочности, до 200 циклов, что необходимо в условиях резко-континентального климата нашего региона.
3. Использование данной добавки позволяет решить проблему загрязнения окружающей среды отходами синтетического каучука, который утилизируется захоронением на спецполигонах.
4. Данная добавка имеет более низкую цену, по сравнению с другими добавками, что делает производство более экономичным.

Библиографический список

1. Микульский, В. Г. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы): Учеб. издание. / В. Г. Микульский - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. – 536 с.

2. Изотов, В. С. Химические добавки для модификации бетона : монография / В. С. Изотов, Ю. А. Соколова. – М.: Казанский Государственный архитектурно-строительный университет: Изд. «Палеотип», 2006. – 244 с.

3. Баженов, Ю. М. Технология бетона: учебник / Ю. М. Баженов. - М.: Изд. АСВ, 2003. -500 с.

4. ГОСТ 24211-2003. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия – Введ. 01.03.2004. – М.: Госстрой России : (МНТКС), 2004. - 19 с.

УДК 666.97

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТЬ КПД В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ

Е. В. Степанюк, С. Э. Манукян, магистранты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается производство наружных стеновых плит с рельефной отделкой. Установлена возможность применения пигмента и доменного гранулированного шлака при приготовлении бетонной смеси для наружного слоя стеновой плиты. Проведены исследования бетона, анализ использования пигмента и шлака в разных составах бетона.*

Ключевые слова: *пигмент, отделка, рельеф, шлак, свойства бетона.*

Идея создания крупнопанельного домостроения на базе плоских железобетонных панелей зародилась в самом начале XX века. В послевоенное время, когда нужно было решать проблему строительства в крупных масштабах, крупнопанельное домостроение приобрело сильную популярность. Проблема была решена застройкой типовыми зданиями из железобетонных конструкций.

Такие здания не отличались разнообразием и выразительностью, так как упор был сделан на массовость и простоту застройки. Поэтому позже возникли идеи придания таким зданиям архитектурной выразительности. Например, укладка на лицевую сторону панелей керамических плиток, обнажение крупных заполнителей с применением замедлителей твердения, окраска наружных стеновых панелей и некоторые другие. Практически все эти способы оказались малопрактичными или значительно усложняли производственный процесс. Было также предложено и реализовано использование единичных декоративных вставок в типовые проекты. К ним относятся объемные балконные накладки, мелкая рельефная отделка или окраска наружных плит по прохождению лестничных маршей [1].

В настоящее время с развитием науки и технологий существует множество видов отделки крупнопанельных домов. В условиях сибирского климата больше внимания остается к практичности жилых зданий из сборного железобетона.

Целью данной работы стало получение эффективной рельефной отделки наружных стеновых плит фасадом вниз с помощью современных материалов.

Основной идеей данного способа является задание рельефа наружного слоя путем укладки на дно многоразовых матриц. Предполагается окрашивание наружного рельефного слоя введением в вяжущее пигмента.

Внедрение такого рода отделки в производство не вызывает особых затруднений. Способ данной отделки не предусматривает особого изменения состава вяжущего наружного слоя, за исключением водотвердого отношения за счет введения пигмента. Типовые крупнопанельные дома, возводимые и в прошлом веке, и в наше время обладают довольно износостойкими поверхностями. Предполагается частично или полностью заменить наружный слой стеновой панели.

Введение цветового пигмента позволяет не только изменять окрас вяжущего, но и влиять на его физико-механические свойства. Количество вводимого неорганического пигмента должно быть определено экспериментальным путем и не должно превышать 10% [3].

Установлено, что прочность образцов в возрасте 1 суток с добавлением пигмента увеличивается [2]. Пигмент служит не только в качестве заполнителя, его частицы являются и своеобразными центрами кристаллизации, с которых начинается рост новообразований и формирование структуры цементного камня. В результате этого происходит ускорение процесса роста кристаллов и более быстрое упрочнение структуры.

Увеличение прочности в начальные сроки может быть объяснено тремя факторами:

-повышенным набором прочности на предыдущих этапах;

-влиянием эффекта уплотнения структуры цементного камня;

-эффектом «магазинирования» воды возле частиц пигмента, ускоряющим образование кристаллогидратов за счет более близкого расположения воды [2].

После взаимодействия воды, расположенной возле частиц пигмента, возникают воздушные поры, которые при увеличении содержания пигмента оказывают негативное влияние на прочность, выступая в качестве концентраторов напряжения в бетоне. Установлено, что наибольшее повышение прочности бетона до 105-110% от прочности бетона без пигментов наблюдается при введении пигментов в количестве до 5% от массы цемента. При повышении дозировки пигмента наблюдается спад прочности, по-видимому, связанный с преобладанием эффекта образования новых пор (рис 1.) [2].

При проведении лабораторных испытаний бетона с пигментом возникли проблемы с удержанием цвета в наружных слоях образцов при тепловлажностной обработке. Наибольшие потери в контрастности цвета наружного слоя происходят в результате выщелачивания. Данная проблема была решена защитой наружного слоя [4].

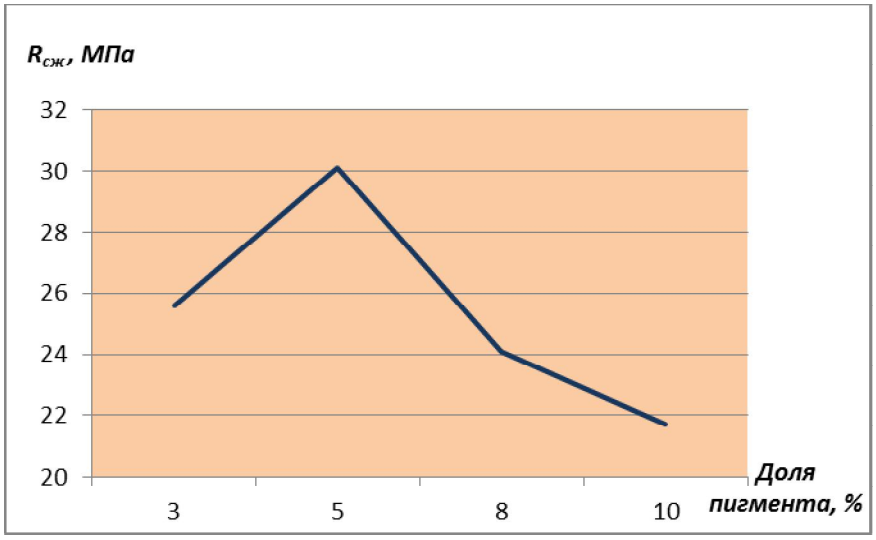


Рис. 1. Зависимость прочности бетона от количества пигмента

Для экономии цемента предполагается введение гранулированного молотого шлака. В лабораторных условиях было установлено, что введение шлака до 30% от массы цемента незначительно понижает прочностные характеристики бетона. Введение шлака свыше 30 %, резко снижает прочность бетона. Данные представлены на рисунке 2.

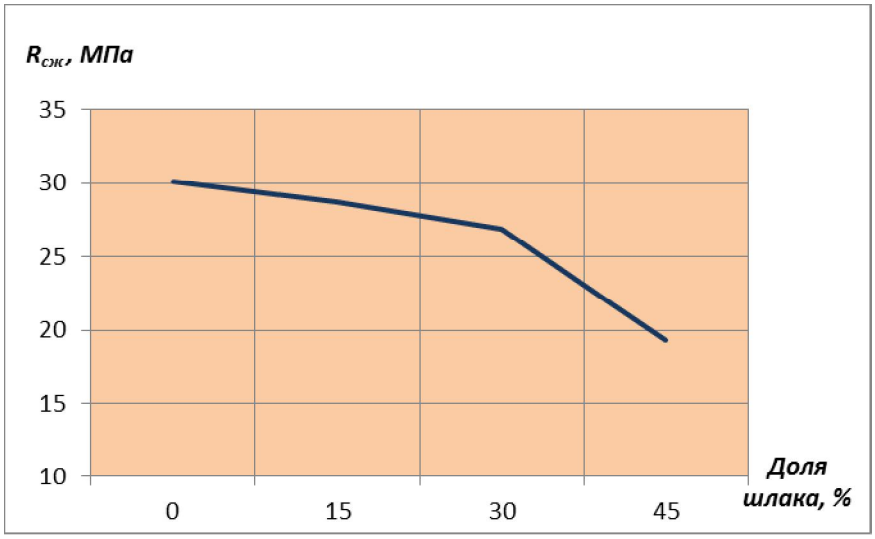


Рис. 2. Зависимость прочности бетона от доли введенного шлака

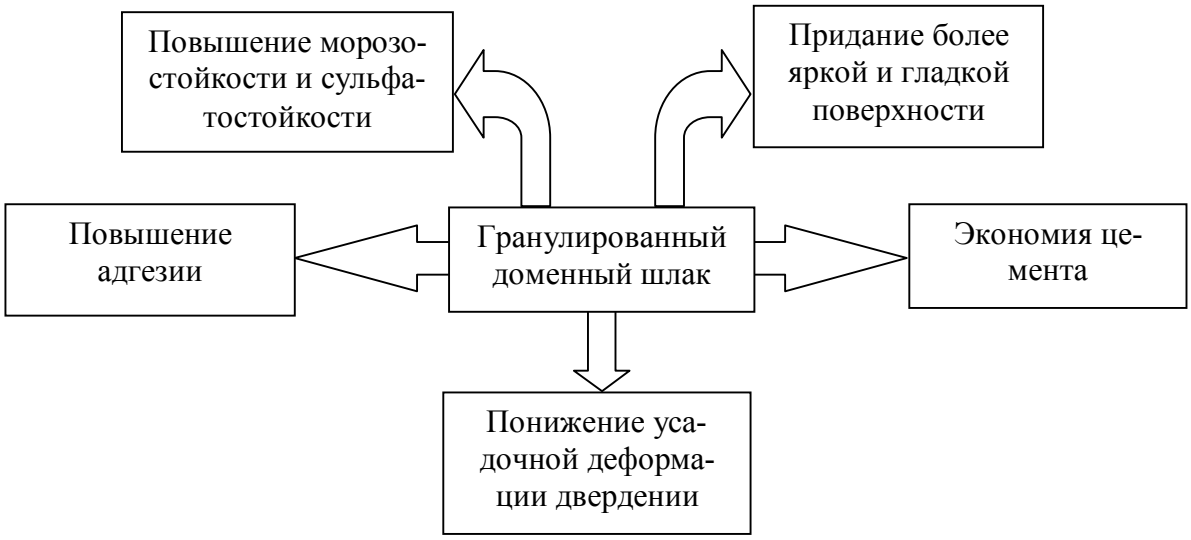


Рис. 3. Влияние гранулированного доменного шлака на свойства бетона

Замена портландцемента молотым шлаком в количестве 20-30% в составе бетона приводит к устойчивому повышению морозостойкости пропариваемого бетона. Шлак может использоваться как микронаполнитель, способствующий преобразованию структуры строительно-технических свойств бетонов, улучшающий поверхность изделия. Кроме этого, шлакосодержащие образцы, имеют более яркий цвет, снижаются деформации, повышается адгезия и тд. (рис. 3).

Изучены свойства исходных материалов: цемента и пигмента. В результате исследования на приборе ПСХ-12 определены удельная поверхность и средний размер частиц. Удельная поверхность цемента составляет 326,4 м²/кг, средний размер частиц 6 мкм. У пигмента удельная поверхность равна 5051 м²/кг, а средний размер частиц 4 мкм. В результате исследования

свойств песка были определены истинная плотность - 2650 кг/м³ и средний размер частиц - 2,19 мм.

По технологии производства панелей для задания рельефной поверхности отдельно изготавливается полотно, укладываемое на дно формы. Такое полотно будет состоять из сборных матриц. Изначально изготавливается эталонный образец, рисунок которого задается архитектором. Эталонный образец выливается в форме из гипса, с которого в дальнейшем будут дублироваться матрицы для полотна. Цикличность формования на одном полотне матриц будет варьироваться в зависимости от материала, из которого они будут состоять. Матрицы могут изготавливаться из стеклопластика, резины, пластика, силикона, полиуретана. В выборе материала главное найти оптимальное соотношение «количество циклов использования – цена материала». Изменяя положения матриц на полотне, можно добиться множество рисунков и узоров. А простота изготовления данных изделий и варьирование цветами позволит сделать каждый отдельный типовой дом уникальным. Под изготовление матриц предполагается выделить отдельное помещение. Так как матрицы многоразовые, их производство может быть рассчитано и выполнено единожды для каждого дома. А простота их формования не требует высококвалифицированных специалистов, за исключением создания эталонных гипсовых образцов, проект которых задается архитектором или инженером [1].

По работе можно сделать следующие выводы:

1.Использование молотого гранулированного шлака позволяет сократить расход цемента без потери прочностных характеристик, что способствует снижению стоимости бетона.

2.Применение шлака повышает морозостойкость и сульфатостойкость.

3.Доменный шлак является микрозаполнителем, способствующим преобразованию структуры строительно-технических свойств бетонов, улучшающим поверхность изделия, снижающим усадочные деформации.

4.Пигмент служит не только в качестве заполнителя, влияющего на цвет, его частицы являются и своеобразными центрами кристаллизации, с которых начинается рост новообразований и формирование структуры цементного камня. В результате этого происходит ускорение процесса роста кристаллов и более быстрое упрочнение структуры.

Библиографический список

1. *Степанюк, Е. В.* Виды внешней отделки минеральными бетонами для Омского региона/ Е. В. Степанюк, А. С. Шангин, И. Л.Чулкова // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практической конференции [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – Омск: СибАДИ, 2014. − Кн. 3. – С. 61-63. - Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fu lltext/EPD994.pdf, свободный после авторизации. - Загл. с эрана.

2. *Носков, А. С.* Влияние железооксидных пигментов на физико-механические свойства бетона. / А. С. Носков, В. С. Руднов, В. А. Беляков // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2013. - №2. – С. 3-8.

3. ГОСТ 24211-91: Добавки для бетонов. Общие технические требования / [Электронный ресурс]. – Информационно-правовая система Гарант.
4. ГОСТ 31108-2003. Цементы общестроительные. Технические условия / [Электронный ресурс]. – Информационно-правовая система Гарант.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор И. Л. Чулкова

УДК 624.04

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

А. А. Стяжкин, А. А. Юрков, магистранты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены результаты испытания образцов бетона, твердевших при тепловлажностной обработке в различных режимах подъема температуры. Выявлены причины и способы влияния скорости подъема температуры на структурообразование и, как следствие, на изменения эксплуатационные характеристики бетона.*

Ключевые слова: *бетон, водопоглощение, морозостойкость, прочность, структура.*

В настоящее время панельное строительство ведется большими темпами, что провоцирует большой спрос на такие изделия. Очень важно изготавливать не только высококачественную и эффективную, но в то же время малозатратную продукцию. На производстве для изменения физико-механических свойств продукции, необходимо контролировать прочность, морозостойкость, водонепроницаемость, плотность, влажность, водопоглощение бетона, но этого не достаточно и требуется более детальное изучение.

Целью данной работы является определение взаимосвязи протекания процессов структурообразования при тепловлажностной обработке с основными свойствами тяжелого бетона.

Одним из способов ускорения твердения бетонных изделий, является тепловлажностная обработка. Таким образом порочность, достаточная для реализации продукции, набирается за несколько часов.

Как известно, нагрев ускоряет химические реакции. Но при нагреве значительная часть воды испаряется, что замедляет или останавливает процесс гидратации цемента, поэтому в качестве теплоносителя используется пар, компенсирующий потери воды при повышении температуры. С увеличением температуры, активизируется взаимодействие воды и цемента, в итоге ускоряется твердение бетона.

Большое влияние на качество и эксплуатационные характеристики железобетонных конструкций оказывают режимы тепловлажностной обработки. Очень важно создать и сохранить правильную структуру бетона на всех стадиях производства. Это позволит наиболее точно прогнозировать и определять эксплуатационные характеристики готовых изделий.

Рассмотрим влияние процесса тепловлажностной обработки на структурообразование бетона. Структура бетона формируется в результате затвердевания компонентов бетонной смеси. Под структурой бетона подразумевается сумма параметров, характеризующих расположение в пространстве элементов каркаса (зерен щебня и песка) и цементного камня, вид и свойства контактов между зернами заполнителей, наличие кристаллов и коллоидных частиц в составе цементного камня, а также данные о характере пористости цементного камня. Основное влияние на структуру цементного камня в бетоне оказывает гидратация цемента, его схватывание и твердение [1].

Образование структуры твердеющего бетона – сложный и тонкий процесс. С увеличением температуры среды интенсифицируются процессы твердения, что приводит к упрочнению структуры. Однако повышение температуры приводит также к усилению деструктивных процессов, так как к происходящим контракционным явлениям добавляются температурно-влажностные деформации [2].

В период нагрева при совместном действии миграции влаги и температурных перепадов в объеме изделий образуются дефекты структуры, которые фиксируются физико-химическими процессами твердения в период изотермической выдержки.

Остаются неопределенными условия, при которых смягчается или полностью устраняется отрицательное влияние процесса увеличения интенсивности твердения бетона на его эксплуатационные свойства. Для оценки процесса формирования структуры и свойств бетонов проведены исследования с учетом различных режимов тепловой обработки, а также сравнение с аналогичными показателями бетона после твердения в нормальных условиях.

Параметры термообработки являются определяющим фактором при формировании структуры материала, которую можно оценить по показателю пористости. Отличительной особенностью испытанных образцов является наибольшая величина макрокапиллярной пористости у бетона, подвергнутого тепловлажностной обработке со скоростью 30°С/ч.

Характерным является то, что бетон, подвергнутый твердению при скорости подъема температуры 10…15°С/ч, имеет минимальную величину макропористости и максимальную величину микропористости. Это является определяющим для таких параметров, как водопоглощение и морозостойкость. Малая скорость подъема температуры благоприятно отражается на формировании структуры. Поры образцов имеют близкие по величине размеры, относительно режима с увеличенной скоростью подъема температуры, и имеют меньшее число сообщающихся пор, что благоприятно сказывается на теплозащитных свой-

ствах и увеличивает стойкость материала к знакопеременным температурам без значительного снижения прочности. В то же время, на образцах со скоростью подъема температуры 30°С/ч, поры разного объема, расположены неравномерно, придают неоднородную структуру материалу и тем самым снижают его прочность. По той же причине увеличиваются показатели водопоглощения. Следовательно, вода проникает в материал в большем количестве, что соответственно снижает марку бетона по морозостойкости [3].

Одной из косвенных характеристик процессов нарушающих структуру, является отклонение линейных размеров образцов от начальных. Полученные результаты показывают, что с увеличением скорости подъема температуры от 10 до 30°С/ч деформации увеличиваются. Причем наименьшая величина деформаций составляет 0…0,1% при скорости подъема температуры 10…15°С/ч, а наибольшая – 0,17…0,2% при скорости подъема температуры 25…30°С/ч [3]. Эти данные показывают, как влияет быстрое увеличение температуры на конечный объем изделия.

Анализируя полученные экспериментальные данные, видим (Таблица), что выбор оптимальной скорости увеличения температуры теплоносителя в первый период тепловлажностной обработки изделий в значительной степени определяет такие свойства, как прочность, водопоглощение и морозостойкость, благодаря существенному влиянию на процесс структурообразования бетона. Таким образом, при выборе режима тепловлажностной обработки бетона необходимо учитывать не только кинетику процесса твердения с точки зрения обеспечения требуемой прочности, но и учитывать то, как температурный режим влияет на процессы структурообразования, что в итоге определяет основные эксплуатационные свойства бетона. Наиболее оптимальный режим тепловлажностной обработки, по результатам исследования, должен иметь скорость подъема температуры в пределах 10-15°С/ч.

Таблица 1 - Влияние режима тепловлажностной обработки на свойства бетона

Скорость подъема температуры теплоносителя, °С/ч	Предел прочности, МПа		Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклы
	при изгибе	при сжатии		
10	5,7	32,7	4,7	310
15	5,6	31,3	4,7	300
20	5,4	29,8	4,8	285
25	4,7	27,5	5,2	265
30	5,0	27,2	5,3	260
Твердение в нормальных условиях	5,8	33,0	4,8	315

Библиографический список

1. *Грановский, И. Г.* Структурообразование в минеральных вяжущих системах. / И. Г. Грановский – Киев: Наук. думка, 1984. – 299 с., ил.

2. *Баженов, Ю. М.* Технология бетона: учебник / Ю. М. Баженов. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.

3. *Торопова, М. В.* «Влияние тепловлажностной обработки на структурообразование и эксплуатационные свойства бетона». Дис. … канд. техн. наук: 05.23.05 / М. В. Торопова / Ивановская государственная архитектурно-строительная академия. – Иваново, 2002. – 130 с.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор И. Л. Чулкова

УДК 691

СТАЛЕФИБРОБЕТОН – СОВРЕМЕННЫЙ И ЭФФЕКТИВНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

И. В. Таширов, А. В. Лоскутов, магистранты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматривается производство сталефибробетонных конструкций и изделий.*

Ключевые слова: *сталефибробетон, тяжелый бетон.*

В последнее время в строительной отрасли все чаще применяются модифицированные бетоны, обладающие повышенными физико-механическими характеристиками. К таким бетонам относится и фибробетон, представляющий собой бетон с равномерно распределенной по объему бетонной матрицы фиброй. Использование дисперсно-армированных бетонов в строительных конструкциях позволяет улучшить прочность, трещиностойкость и деформативность элементов; повысить истираемость, морозостойкость, водонепроницаемость, ударную вязкость и другие параметры конструкций.

Развитие дисперсного армирования как альтернатива стержневому армированию во всем мире происходила постепенно и изначально рассматривалась в качестве помощи традиционному. Анализируя его российскую историю, в нашей стране работы, посвященные получению дисперсно-армированных товарных бетонов и растворов с применением волокон, ассоциируют с именем русского инженера В. П. Некрасова.

На заре 20 века он провел исследования по применению дисперсного армирования, в качестве фибровой арматуры он использовал отрезки проволоки малых диаметров. Результаты исследований он подробно изложил в своих работах. Тогда же, был получен и первый в мире патент на конструкцию из фибробетона.

Сталефибробетон-это бетон, дисперсно-армированный стальными волокнами – фиброй, которая и дает возможность получить новый композиционный материал, значительно отличающийся по своим физико-механическим характеристикам от бетона-матрицы. Так, прочность на растяжение при изгибе может вырасти в 3 раза, на сжатие до 50%, на удар в 10 раз, трещиностойкость в 3 раза, водонепроницаемость в 3 раза, существенно вырастает морозостойкость и износостойкость. Технология его изготовления заключается в следующем:

- по традиционной технологии – равномерное введение фибровой арматуры в готовую бетонную смесь; смешивание фибры со смесью и выгрузка;
- приготовление сухой смеси (заполнители, вяжущее, фибра); подача воды и добавок в работающий смеситель; смешивание и выгрузка.

Качественный рост физико-механических характеристик СФБ, происходит, в силу особенностей восприятия нагрузок, которые придает фибровое армирование бетону-матрице по сравнению с традиционно армированным бетоном. Дисперсное армирование позволяет иметь одинаковые физико-механические характеристики по всему объему бетона. Поэтому включается в работу не только объем бетона, находящийся в зонах непосредственного воздействия приложенных сил, но и непосредственно прилегающие к нему объемы, причем без разрывов, без резкого различия величин напряжений между зонами. Напряжения в в дисперсно-армированном бетоне плавно уменьшаются от зон с непосредственным действием сил к периферии, от максимальных к нулевым. Поэтому механизмы разрушения конструкций из дисперсно-армированного стальным волокном бетона (сталефибробетона) и конструкций из дискретно армированного бетона (железобетона) различны [1].

Традиционное армирование защитного слоя проезжей части моста производится обычно сеточной арматурой, диаметр ее 5мм с ячейкой 100×100мм. Зона влияния арматурного стержня, как принято считать, расположена в радиусе 3-х ее диаметров. Следовательно зоны, в которых элементарные кубики бетона связываются арматурой, представляет собой полуцилиндры, сечения которых в плоскости, перпендикулярной арматуре, представляют собой полукруг радиусом 15мм, диаметр которого лежит на плоскости гидроизолирующего слоя. Полуцилиндры расположены вдоль сторон ячеек сетки. За исключением этой «армобетонной» сетки, весь остальной бетон защитного слоя не армирован. Этот бетон, а это 90% защитного слоя, и является зоной наиболее вероятного начала появления трещин, выбоин и т.д. Полностью устранить данное положение усилением традиционного армирования невозможно по причинам как технологического, так и экономического характера.

В то же время дисперсное армирование исключает подобные явления. Качественный рост физико-механических характеристик сталефибробетона происходит из-за того, что стальные волокна связывают между собой элементарные объемы бетона - матрицы, армируя его по всему объему (при равномерном распределении фибры), увеличивают прочность бетона-матрицы на растяжение добавлением своего сопротивления растяжению. При хаотиче-

ском расположении стального волокна в объеме бетона-матрицы, сопротивление растяжению растет во всех направлениях примерно одинаково. Это объясняет, в частности, факт сравнительно малого роста (см. выше) прочности СФБ на сжатие, т.к. волокно при этом увеличивает сопротивление сжатию только косвенно, за счет сопротивления отрыву друг от друга элементарных объемов бетона в зонах растяжения, образующихся на периферии зоны непосредственного действия сил при сжатии образца. В то же время значительный рост прочности на осевое растяжение и растяжение при изгибе происходит за счет преимущественно прямого включения волокна в процесс растяжения, в этом случае сопротивление СФБ растяжению складывается из сопротивления разрыву самого бетона - матрицы и стальных волокон, препятствующих отрыву друг от друга элементарных частиц бетона-матрицы. Этим же объясняется и повышенная трещиностойкость сталефибробетона и, как следствие, морозостойкость.

В дополнение к вышесказанному, нужно отметить исключительную важность степени анкеровки стального волокна в бетоне. Стальные волокна зарубежных и отечественных фирм выполняются с различными загибами, крючками, уступами или имеют по всей длине различной формы выступы, которые увеличивают сопротивление выдергиванию. Кроме этого, стальное волокно должно иметь достаточно шероховатые боковые поверхности для надежного сцепления с бетоном-матрицей. Ведь полное использование потенциала стального волокна для увеличения физико-механических свойств СФБ возможно лишь в том случае, если разрушающие нагрузки разрывают фибру, но не выдергивают ее из бетона-матрицы. Только при выполнении этого условия коэффициент использования прочности стального волокна будет равен единице и, следовательно, для данного состава бетона –матрицы с таким стальным волокном можно получить максимально возможные физико-механические характеристики.[2]

Практика применения сталефибробетона подтверждает правильность вышесказанного. Взять следующие яркие примеры:

1.Лаборатория инженерных исследований армии США провела исследования на военном аэродроме, где ВПП были сооружены из обычного бетона и из фибробетона. Толщина из обычного бетона 25,4см, из фибробетона – 15,2см (на 40% меньше). После 700 циклов нагружения (взлетов-посадок) покрытие из обычного бетона практически было выведено из строя, в то время как фибробетонное выдержало 4500циклов, т.е. долговечность его оказалась в 6,4 раза больше.

2.В 1972 году в проливе Гумбольда, где высота волн в штормовую погоду достигает 12метров, были сооружены волнорезы в форме двутавровых балок из фибробетона длиной 4,5м, массой 42тн. Проверка в 1980 показала, что они находятся в хорошем состоянии, тогда как такие же волнорезы, установленные одновременно с ними и изготовленные из традиционного железобетона, разрушились.

Анализируя применение сталефибробетона за рубежом, можно определить несколько областей преимущественного применения:

1. Аэродромные покрытия (ВПП, стоянки самолетов, рулежные дорожки и т.д.) США, Германия.

2. Дорожные покрытия и защитные слои мостов и искусственных сооружений. США, Германия, Япония, Канада, Австралия.

3. Временная и постоянная крепь тоннелей метро, автодорожных тоннелей. Австрия, Италия, Япония.

4. Волнорезы, пороги плотин, водоотбойные колодцы, водосбросы, водоотводные каналы и тоннели. США, Япония

5. Промышленные тяжелонагруженные полы промышленных и складских помещений. США, Германия.

На основании мирового и отечественного опыта экспериментального строительства можно выделить следующие области эффективного применения сталефибробетона (СФБ):

- промышленные полы;
- тяжелонагруженные полы складов, промышленных зданий;
- взлетно-посадочные полосы аэродромов;
- шпунты, сваи;
- конструкции из сборного железобетона (водоотпускные трубы, кольца стеновых колодцев, лестничные марши, ступени);
- укрепление лавиноопасных участков, откосов,

обделка тоннелей;

- плиты перекрытий;
- гидросооружения (причалы, волноломы, дамбы, плотины).

Применение бетона, армированного стальной фиброй, в ряде случаев дает возможность исключить из конструкции часть арматуры, а в некоторых случаях полностью отказаться от стержневой арматуры.

Существует несколько типов стальной фибры.

1. Фибра, фрезерованная из слябов, имеет особую конфигурацию, общая площадь сцепления с бетоном в 4 раза больше, чем у проволочной или рубленой из листа.

2. Фибра, фрезерованная из расплава. Производство такой фибры основано на ее экстрагировании из расплава металла. Данная разновидность материала отличается весьма низкой стоимостью исходного сырья. Однако ввиду из-за сложной технологии изготовления она выходит наиболее дорогостоящей из представленных 4 типов.

3. Фибра листовая, рубленная из листового проката. Данный вид продукции обладает хорошими характеристиками только в том случае, если при производстве использовался стальной лист, предварительно подвергшийся обработке давлением. Этот тип имеет самую малую точность изготовления и является наименее прочным.

4. Проволочная фибра. Этот вид поддается точному нормированию на этапах производства проволоки. Сталефибробетон, производимый с ее использованием, в большей степени, чем прочие виды бетонов, обладает необходимыми свойствами и повторяемостью эксплуатационных характеристик. Данный тип фибры проявил себя как наиболее универсальный материал, поэтому в настоящий момент наиболее распространен на мировом рынке.

Современный рынок представлен большим количеством отечественных производителей, продукция которых является аналогом более дорогостоящих импортных марок, таких как: МИКСАРМ (MIXARM), ХЕНДИКС (HENDIX), ТВИНФЛЭТ (TWINFLAT) и ФИБЕКС (FIBAX).

Библиографический список

1. *Вострецов, Ф. И.* Применение сталефибробетона / Ф. И. Вострецов // Наука и техника в дорожной отрасли. - Москва, 2003. – №1. – 40с.

2. *Султанова, Ю. Р.* Определение оптимального состава сталефибробетона / Ю. Р. Султанова, А. Г. Каптюшина // Вестник череповецкого государственного университета, череповец – 2012. – № 4. – с. 33.

УДК 625.855.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕШЛАМА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БИТУМНОЙ ПАСТЫ

Е. П. Хиленко, магистрант; Г. И. Надыкто, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Приведены результаты испытания нефтешлама парафинистого и битумной пасты с его использованием. Сделан вывод о возможности использования полученной битумной пасты для устройства холодной гидроизоляции зданий и сооружений.*

Ключевые слова: *нефтешлам, битумная паста, холодная гидроизоляция.*

Проблема повышения экологической безопасности и эффективности при обращении с нефтесодержащими отходами (нефтешламами) актуальна практически в каждом нефтедобывающем регионе России. Эффективное решение проблемы переработки и утилизации нефтяных отходов во многом связано с активной инновационной деятельностью, с необходимостью внедрения новых дорогостоящих технологий и оборудования.

Общее число ежегодно образующегося нефтешлама по предприятиям нефтяной отрасли России составляет, по мнению некоторых ученых, около 500 тыс. тонн, а ресурсы этих отходов, находящихся в земляных амбарах, оцениваются в 4,5 млн. тонн [1].

Проблема утилизации или ликвидации нефтесодержащих отходов, как правило, является сложной технической задачей [2]. Успех ее решения в значительной степени зависит от того, на каких принципах базируются теоретические, экспериментальные лабораторные и технологические разработки, направленные на уничтожение, переработку или детоксикацию данных отходов [2-3]. Комплексный подход к процессам переработки нефтесодержащих отходов имеет первостепенное значение. Наиболее целесообразной представляется комплексная утилизация, т.е. переработка нефтесодержащих отходов с максимальным учетом свойств и использованием всех составляющих, в результате которой отходы становятся сырьем, реагентами или наполнителями в процессе производства продукции или участвуют в переработке других отходов [4-5].

Нефтяные шламы представляют собой многокомпонентные физико-химические системы (смеси), состоящие главным образом, из нефтепродуктов (жидких и твердых), воды и минеральных примесей (песок, глина и т.д.). Использование парафинистых нефтешламов в чистом виде для устройства гидроизоляционных слоев затруднено, ввиду специфических свойств парафина. Вследствие этого была рассмотрена возможность получения смешанного вяжущего с использованием парафинистого нефтешлама. Так как парафинистый нефтешлам обводнен это следует учитывать при получении смешанного вяжущего. Поэтому следует рассмотреть возможность устройства гидроизоляционных слоев из битумных паст, в состав которых входит также необходимое количество воды, так как битумные пасты приготавливаются из органических вяжущих нефтей и битумов, порошкообразных эмульгаторов и воды [6].

Содержание основных компонентов в нефтешламе парафинистом приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание компонентов в нефтешламе парафинистом

Компоненты	Содержание компонентов, % массы, в пробе нефтешлама парафинистого
Механические примеси	0,6
Жидкие нефтепродукты	–
Парафин	85,0
Вода	14,4

Средняя плотность нефтешлама парафинистого составляет 925 кг/м^3.

Для получения пасты на основе смеси битума с парафинистым нефтешламом были рассмотрены следующие составы паст (таблица 2).

Таблица 2 - Состав битумной пасты с использованием нефтешлама парафинистого

№	Наименование материала	Содержание компонентов, %		
		состав № 1	состав № 2	состав № 3
1	Битум БНД 60/90	5	10	15
2	Нефтешлам парафинистый	30	25	20
3	Известь-пушонка	12	12	12
4	Вода	53	53	53

В качестве порошкового эмульгатора была выбрана известь-пушонка, так как на ее основе получаются наиболее водостойкие битумные пасты. Свойства вязкого дорожного битума приведены в таблице 3.

Перед приготовлением пасты предварительно получают органическое вяжущее.

При получении органического вяжущего и битумной пасты в лабораторных условиях был использован лабораторный реактор с пропеллерной мешалкой (рисунок), позволяющий поддерживать необходимую температуру смеси (85−95 ^{0}C).

Таблица 3 - Свойства вязкого дорожного битума

Показатель	Значение показателя для битума	Требования ГОСТ 22245-90 к битуму БНД 60/90
1. Глубина проникания иглы, 0.1 мм: а) при 25°С б) при 0 °С	 77 27	 61-90 Не менее 20
2. Температура размягчения по КиШ, °С	47	Не менее 47
3. Растяжимость, см: а) при 25 °С б) при 0 °С	 64 4,7	 Не менее 55 Не менее 3,5
4. Температура хрупкости, °С	-21	Не выше -15
5. Температура вспышки, °С	260	Не ниже 230
6. Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	2,5	Не более 5
7. Индекс пенетрации	-0,9	От +1 до -1
8. Сцепление битума с мрамором	Выдерживает по контольному образцу № 2	–

Подготовка органического вяжущего заключается в приготовлении смеси битума с нефтешламом парафинистым и доведении смеси до нужной температуры. Технология получения смеси битума с нефтешламом парафинистым включает следующие операции:

а) разогретый до температуры 85−95 ^{0}C битум дозируется и подается в лопастную мешалку принудительного действия;

б) нефтешлам парафинистый дозируется с учетом содержащейся в нем влаги и порциями подается в лопастную мешалку, в которой поддерживается температура 85−95 ^{0}С;

в) перемешивание битума с нефтешламом парафинистым;

г) выгрузка готовой смеси в расходную емкость.

Технологический процесс приготовления битумных паст включает следующие операции:

а) подача в мешалку принудительного перемешивания порошкообразного эмульгатора;

б) подача в мешалку воды из расчета 30−50 % от требуемого количества;

в) перемешивание порошкообразного эмульгатора с водой до получения равномерной тестообразной массы;

г) подача в мешалку подготовленного вяжущего;

д) перемешивание тестообразной массы эмульгатора с вяжущим, в процессе которого добавляется оставшаяся вода;

е) выгрузка готовой пасты.

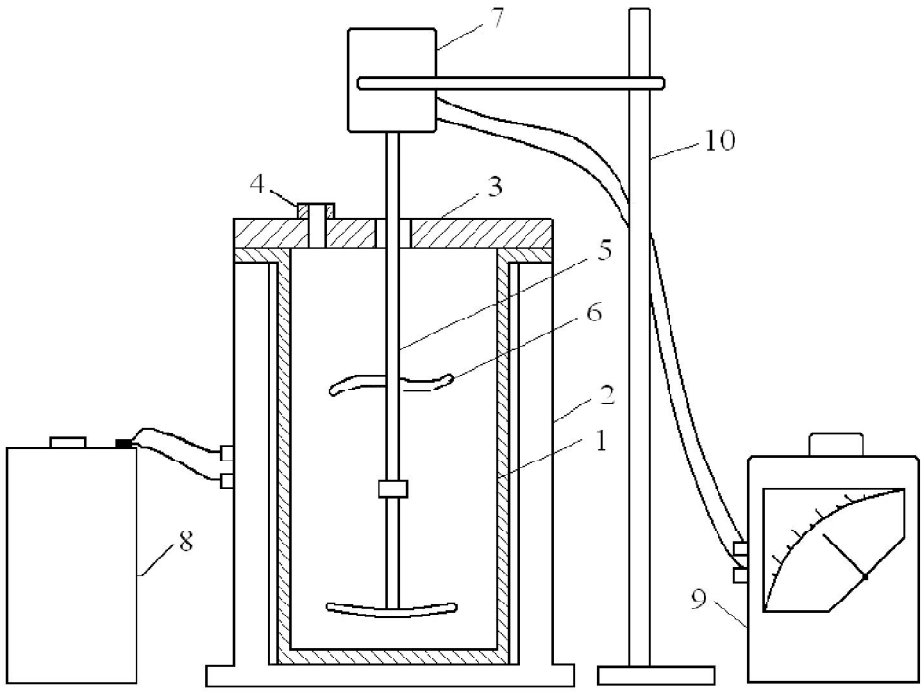


Рис. 1. Лабораторный смеситель для получения битумной пасты:
1 – емкость смесителя; 2 – обогреваемая рубашка; 3 – крышка; 4 – штуцер;
5 – лопастной вал; 6 – лопасти; 7 – электродвигатель; 8 – реостат;
9 – вольтметр; 10 – штатив.

Так как в состав паст входит значительное количество воды, применяется невыпаренная смесь битума с парафинистым нефтешламом разогретая до температуры 85−95 ^{0}С, при этом вода подогревается до температуры 60−80 ^{0}С.

Составы № 1 и 2 не образовали паст, так как в вяжущем много парафина, и оно не эмульгируются. Состав № 3 образовал пасту, которая и была ис-

пользована в дальнейших исследованиях. Свойства вяжущего состава № 3 приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Свойства битумной пасты с использованием нефтешлама парафинистого

Показатель	Значение показателя
2. Глубина проникания иглы, 0.1 мм: а) при 25 °С б) при 0 °С	 102 88
2. Температура размягчения по КиШ, °С	75
3. Растяжимость, см при 25 °С	1,3
5. Температура вспышки, °С	260
8. Сцепление с мрамором	Не выдерживает

Полученные результаты свидетельствуют, что с использованием нефтешлама парафинистого возможно получение битумной пасты обладающей значительной теплостойкостью, которая может быть использована для холодной гидроизоляции зданий и сооружений [7].

Библиографический список

1. Переработка нефтешламов и рекультивация нефтезагрязненных территорий. - Режим доступа: www.tekhnospas.ru/uslugi/processing.

2. Современная методика очистки грунта и почвы от нефти и нефтепродуктов. - Режим доступа: www.nefteshlamy.ru/stat.php?id=21.

3. Мобильный комплекс по переработке твердых и жидких нефтешламов. - Режим доступа: www.metallist-osa.ru/oilpage2.htm.

4. ТУ 5745-001-02069355-2004. Растворы строительные (буролитовые) для дорожных работ. Технические условия. - 17 с.

5. ТУ 5711-013-76836095-2009. Смеси строительные и рекультивационные REMELIOR^{R}. Технические условия. - 9 с.

6. ВСН 115-75. Технические указания по приготовлению и применению дорожных эмульсий. М.− Транспорт. 1976. - 113 с.

7. *Попченко, С. Н.* Гидроизоляция сооружений и зданий / С. Н. Попченко - Л.: Стройиздат, 1981. 304 с.

УДК 666.97

ГЕОНИКА И ЗАКОН СРОДСТВА СТРУКТУР В СТРОИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

И. Л. Чулкова, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Излагаются методологические подходы и обоснование появления нового трансдициплинарного направления исследований – геоники (геомиметики). Цель геоники – разработка общих принципов управления развитием объектов неорганического мира и оптимизации системы «Человек – материал – среда обитания» через применение знаний о живой*

природе для решения инженерных задач, повышения долговечности строительных композитов. «Техногенный метасоматоз» в строительном материаловедении – это стадия в развитии строительных материалов, характеризующаяся приспособлением композита к изменяющимся при эксплуатации зданий и сооружений условиям.

Ключевые слова. *Геоника (геомиметика), техногенный метасоматоз, закон сродства структур, управление структурообразованием, строительные композиты.*

По мере развития цивилизации строительство постоянно совершенствуется. В настоящее время предъявляются все более жесткие требования к жилым сооружениям и применяемым материалам. Для этого на базе трансдисциплинарных исследований разрабатываются фундаментальные основы создания строительных композитов нового поколения. Создавая искусственные строительные материалы мы копируем природные аналоги, однако добиться качества и свойств природных материалов пока не получается. Именно исследования микроструктуры горных пород дало нам возможность существенно улучшить качество аналогичных материалов.

Направление развития материаловедения идет по пути создания микро- и наноструктур.

В основном изучаются и исследуются создаваемые новые строительные материалы. А при эксплуатации одни и те же строительные материалы попадают в специфические условия, в них протекают различные процессы. Некоторые здания и сооружения при эксплуатации не выдерживают внешних воздействий и разрушаются.

Представляется, что необходим комплекс мер по исследованию строительных материалов в условиях эксплуатации, особенно в конкретных условиях с учетом изменений в среде обитания человека, с возрастающими экологическими нагрузками.

Теоретической основой повышения долговечности строительных материалов может быть техногенный метасоматоз в строительном материаловедении [1]. Это стадия в эволюции строительных материалов, характеризующаяся приспособлением композита к изменяющимся, при эксплуатации зданий и сооружений, условиям. Это химическое взаимодействие в системе «Вяжущее – заполнитель – наполнитель – добавки – поровый раствор – окружающая среда» с изменением химического состава, при котором растворение исходных компонентов и синтез новообразований происходит почти одновременно.

Одним из механизмов «техногенного метасоматоза» являются противоречия между вещественным составом и структурой строительных конструкций, а также новыми термодинамическими условиями, в которые они попадают во время строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Суть этого механизма заключается в эволюционном приспособлении строительных материалов к новым термодинамическим условиям. Проявляется это в преобразовании свободной поверхностной энергии строительных материалов в связанную при образовании новых соединений, возникающих за счет взаимодействия веществ внешней среды с компонентами строительных материалов.

Стройиндустрия эволюционирует по направлению повышения значимости роли химических и физико-химических процессов. Например, применение вяжущих веществ совершенствуется в ходе изучения процессов, протекающих при твердении и последующей эксплуатации материалов на их основе. Использование знаний химических процессов, протекающих в строительных материалах, позволит резко повысить свойства композитов, и возможность получать материалы нового поколения [2].

Техногенный метасоматоз – это сложнейший механизм. Это и перекристаллизация, и диффузия, и дегидратация, и кристаллохимические превращения, и трансформация в кристаллических решетках минерала.

Понимание этих процессов исключительно важно при решении проблемы повышения эффективности технологии производства и качества строительных материалов. Так направление ухудшения качества и свойств материалов происходит из-за нежелательных процессов, не только внешних – воздействие CO_2, агрессивных сред, но и внутренних – коррозия, перекристаллизация, старение и т.п.

Весь комплекс сложнейших физико-химических превращений, то есть техногенный метасоматоз, при учете этих явлений при проектировании материала позволит композиту, реагируя на внешнее воздействие, самозалечивать дефекты, которые образуются при эксплуатации, восстанавливать свои первоначальные характеристики и приведет к упрочнению материала при увеличении нагрузки в условиях техногенного стресса, который ощущает не только человек, но и строительные материалы, в окружении которых вид Homo Sapiens проводит около 80 % своей жизни [3].

Изучение механизмов процессов, протекающих в строительных материалах, в изменяющихся условиях эксплуатации, переход на трансдисциплинарные исследования и т.д. позволит создавать новые технологии и материалы для нового этапа развития цивилизации.

В работах Лесовика Валерия Станиславовича говорится о том, что в последнее десятилетие наряду с постоянным совершенствованием существующих материалов, обусловливающих существенный технический и экономический эффект, благодаря уникальному сочетанию свойств, наметились тенденции создания новых материалов, способных к активному взаимодействию с внешними факторами, способных «ощущать» свое физическое состояние, внешние воздействия, и особым образом реагировать на эти «ощущения», т.е. способны осуществлять самодиагностику по возникновению и развитию дефекта, его устранение и стабилизировать свое состояние в критических зонах.

Реализация теоретических положений и системный подход к решению поставленных задач по техногенному метасоматозу были предложены научной школой В.С.Лесовика в рамках нового научного направления геоника (геомиметика), что позволило разработать методологические основы создания эффективных строительных композитов нового поколения [4-8].

Предложены интеллектуальные строительные композиты, при проектировании которых заложена система взаимодействия с окружающей средой, позволяющая материалам реагировать на внешние воздействия и положительно влиять на триаду «человек-материал-среда обитания», это композиты будущего.

На основе вышесказанного предложено понятие «Техногенный метасоматоз» в строительном материаловедении. Вслед за Коржинским, который сформулировал идею метасоматоза для природных объектов, профессором Лесовиком В.С. было сформулировано понятие «Техногенного метасоматоза» в строительном материаловедении для техногенных объектов.

В процессе всей деятельности объектов неорганического мира постоянно переносится огромное количество вещества, от этого зависит долговечность строительных материалов.

При проектировании интеллектуальных строительных композитов необходимо управлять процессами структурообразования на всех уровнях, что позволит материалу реагировать на возникновение экстремальных ситуаций, при эксплуатации зданий и сооружений. Проектирование заданной структуры материала на нано- уровне осуществляется с помощью кватаронного подхода. Примером может служить использование нанодисперсного сырья, полученного из гидротермальных источников Камчатки [9].

С учетом положений геоники (геомиметики) предложен «Закон сродства структур». Он подразумевает проектирование слоистых композитов и ремонтных систем на нано- , микро- и макро уровне аналогичных базовой матрице, что приводит к существенному повышению адгезии и долговечности материалов [10].

Например, используется этот закон при разработке кладочных и штукатурных растворов, а также реставрационных смесей. Реализовано это направление в процессе внедрения результатов докторской диссертации Чулковой И. Л. при реставрации памятников архитектуры: ставка Колчака, ансамбль Царицыно и Великого Ростова, церковь Преображения в Пермской области, памятники в Болгарии и др.

Продолжены исследования в диссертационной работе на соискание ученой степени доктора технических наук Загороднюк Л.Х. (Повышение эффективности сухих строительных смесей в зависимости от базовой поверхности) и в работе Беликова Д.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук (Сухие строительные смеси для ремонтных работ на композиционных вяжущих) [11].

Разработаны высокоэффективные теплоизоляционно-конструкционные стеклокомпозиты нового поколения, обладающие защитно-декоративными

свойствами и высокими теплоизоляционными, прочностными и эксплуатационными характеристиками на основе техногенного сырья. Природный аналог полученного материала – вулканическое стекло, обладающее высокими физико-механическими показателями.

Геоника (геомиметика), большое внимание уделяют созданию новых высокопрочных, умных материалов. У них должна быть упорядоченная регулируемая структура, формируемые новообразования должны обладать высокой прочностью и низкой теплопроводностью, обладать способностью самозалечивать дефекты структуры и ликвидировать разупрочняющую пористость.

Вяжущее, полученное совместным помолом цемента и туфа, положительно влияет на процесс структурообразования бетона в условиях жаркого климата и дает возможность оптимизировать традиционные методы ухода за бетоном, которые используются сегодня во многих странах мира.

Предлагаемый новый подход заключается в использовании композиционных вяжущих (КВ) на основе туфа, создающих наиболее благоприятные условия твердения системы на ранних стадиях структурообразования. Это приводит к снижению напряжений в твердеющем композите и, как следствие, к уменьшению количества и размеров микротрещин, что определяет технико-экономическую эффективность применения КВ на основе туфа для получения бетонной смеси, применяемой в условиях сухого жаркого климата.

Известно, что вулканический туф является гетеропористой горной породой. Поровое пространство данной породы, является весьма сложным по своей форме и состоит из сочетания пор различных размеров. Вода в породе находится в сложном взаимодействии с ее минеральным каркасом, границы и соотношения между ними условны и постоянно изменяются: пар; химически связанная вода; физически связанная вода (пленочная и капиллярно-удержанная); свободная или гравитационная вода.

Таким образом, в условиях жаркого климата, когда наблюдается дефицит жидкой фазы в самом бетоне, частички туфа, входящие в состав вяжущего, в процессе твердения отдают капиллярно-удержанную воду, а это приведет к активизации процессов структурообразования и синтезу более плотной однородной структуры материалов в процессе твердения и эксплуатации бетонов.

Реализация концепции проектирования строительных композитов будущего позволила создать высокопрочные бетоны с пределом прочности при сжатии до 170 МПа.

«Закон сродства структур» подразумевает управление процессами структурообразования и синтеза новообразований капиллярно-пористой структуры аналогичной матрицы основного бетона.

Интеллектуальные материалы (композиты) способны под воздействием внешней среды изменять свои свойства. Это самоорганизующаяся система. Для того чтобы создавать такие материалы, необходима разработка интеллектуальных систем управления проектированием, производством и эксплуатацией материалов.

Таким образом, новое трансдисциплинарное направление геоника (геомиметика) являющееся фундаментальной базой материаловедения будущего, призвано оптимизировать систему «человек – материал – среда обитания».

Библиографический список

1. *Лесовик, В. С.* Техногенный метасаматоз в строительном материаловедении / В. С Лесовик // Международный сборник научных трудов «Строительные материалы – 4С: состав, структура, состояние, свойства». - Новосибирск. 2015. с. 26–30.
2. *Сидоров, В. И.* Химия в строительстве / В. И. Сидоров, Э. П. Агасян, Т. П. Никифорова // Изд-во АСВ. 2007. – 300с. ISBN 978-5-93093-503-5.
3. *Лесовик, В. С.* Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении: монография / В. С. Лесовик. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 196 с.
4. *Лесовик, В. С.* Генетические основы энергосбережения в промышленности строительных материалов / В. С. Лесовик // Изв. вузов. Строительство. – 1994. – № 7, 8. – С. 96–100.
5. *Lesovik, W. S.* Zum Problem der Forchung des System Mensch-Stoff-Umwelt / W. S. Lesovik, A. M. Gridchin. – 12. Ibaus. Internationale Baustofftagung. –Weimar, 1994.
6. *Лесовик, В. С.* Снижение энергоемкости производства строительных материалов за счетиспользования энергетики геологических и техногенных процессов / В. С. Лесовик // 18. Ibaus. Internationale Baustofftagung. Weimar, 2012.
7. *Лесовик, В. С.* Геоника. Предмет и задачи: монография / В. С. Лесовик. – 2-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 219 с.
8. *Lesovik, W. S.* Geonics. Subject and objectives / V. S. Lesovik. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 100 p.
9. *Лесовик, В. С.* Повышение эффективности вяжущих за счет использования наномодификаторов / В. С. Лесовик, В. В. Потапов, Н. И. Алфимова, О. В. Ивашова // Строительные материалы.– М., 2011. – № 12 – С. 60– 62.
10. *Лесовик, В. С.* Управление структурообразованием строительных композитов: монография / В. С. Лесовик, И. Л. Чулкова // Омск: СибАДИ, 2011. – 462 с.
11. *Лесовик, В. С.* Сухие строительные смеси для ремонтных работ на композиционных вяжущих: монография / В. С. Лесовик, Л. Х. Загороднюк, Г. Г. Ильинская, Д. А. Беликов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. – 145 с.

УДК 666.295.4

БЕСЦИРКОНИЕВЫЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛОВ

А. Н. Шиманская, аспирантка;
И. А. Левицкий, профессор, д-р техн. наук, профессор
Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», (БГТУ), Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация. *Установлены закономерностей синтеза бесциркониевых износостойких полуфриттованных глазурных покрытий плиток для полов, обеспечивающих физико-механические свойства и декоративно-эстетические характеристики в соответствии с ГОСТ 27180–2001 и СТБ ЕН ИСО 10545–2007.*

Ключевые слова: *глазурь, микротвердость, структура, степень износостойкости, фазовый состав.*

Одной из проблем в производстве керамических плиток для полов является повышение износостойкости глазурных покрытий, применяемых для их декорирования. На предприятиях Республики Беларусь для получения износостойких керамических плиток для полов с высокими физико-химическими свойствами используются полуфриттованные глазури, которые характеризуются значительным содержанием циркобита марки МО, импортируемого из Италии, – до 14–15 %[3]. Диоксид циркония является дефицитным и дорогостоящим компонентом, поэтому в данном исследовании в качестве глушителей выбраны диоксид титана и оксид цинка.

Диоксид титана способен не только изменять состав и концентрацию основных кристаллических фаз, воздействуя на температурный интервал образования и структуру продуктов кристаллизации, но и принимать активное участие в фазовых превращениях, выделяясь из стекла в виде кристаллических соединений – рутила, титанатов кальция и магния [1].

Как известно, оксид цинка обеспечивает достаточное глушение и белизну покрытий, высокие показатели эксплуатационных свойств, а также способствует увеличению микротвердости и износостойкости покрытий, за счет образования кристаллических фаз ганита и виллемита [2].

Целью исследования является установление закономерностей синтеза полуфриттованных глазурных покрытий плиток для полов, отвечающих физико-механическим свойствам и декоративно-эстетическим характеристикам в соответствие с ГОСТ 27180–2001 и СТБ ЕН ИСО 10545–2007.

Задача исследования состоит в проведении структурно-управляемого синтеза износостойких покрытий, обеспечивающего в процессе обжига формирование максимального количества кристаллических фаз, и как следствие, высокую износоустойчивость и бархатисто-матовую фактуру, препятствующую скольжению.

С целью повышения белизны покрытия оптимального состава ранее изученной системы [3] проведены исследования, в ходе которых изучалась возможность частичной замены диоксида титана на цинковые белила в составе глазурной композиции.

На первом этапе работ произведена замена TiO_2 на цинковые белила с шагом 2,5 % (составы Ц-1, Ц-2, Ц-3, Ц-4, рисунок 1), затем детально изучена область составов, обладающих высокой степенью износостойкости (область между составами Ц-1 и Ц-2).

[3] Здесь и далее по тексту, если не указано особо, приведено массовое содержание

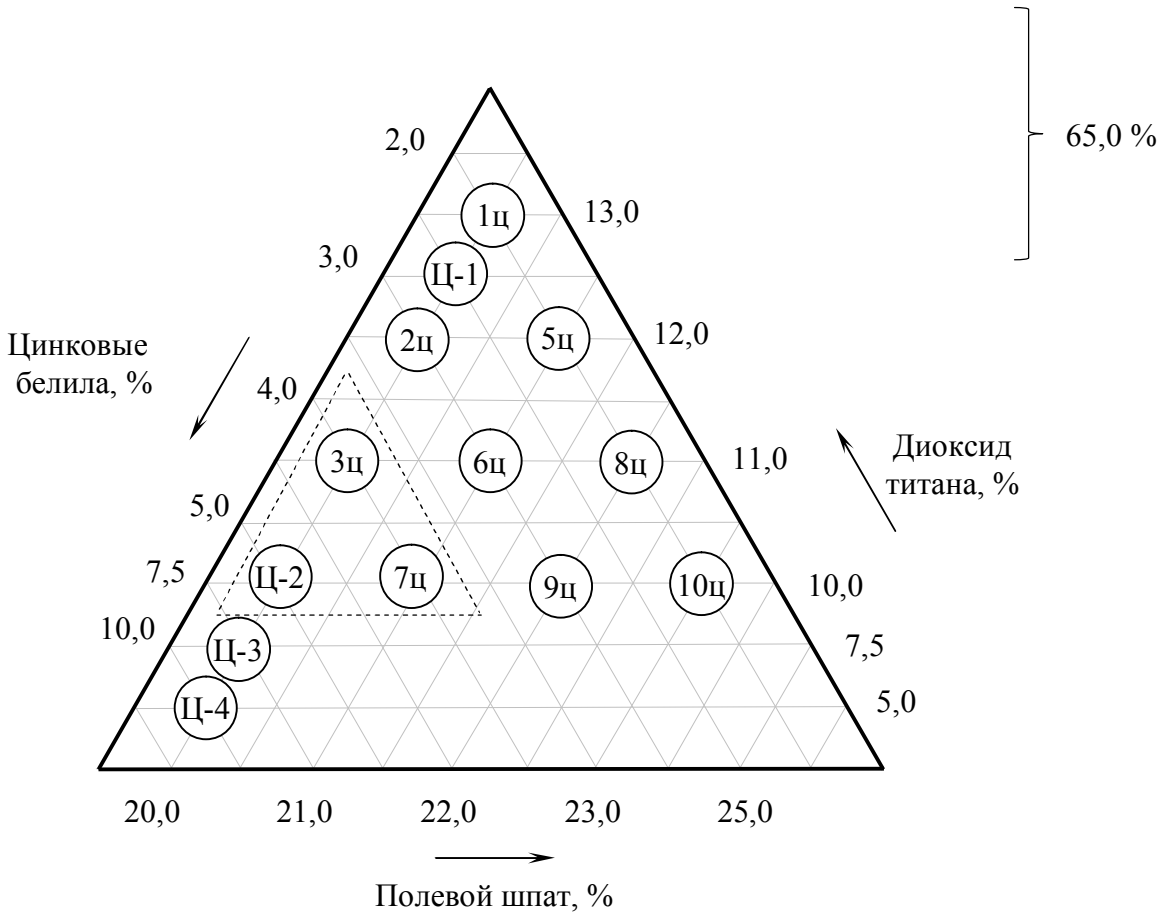


Рис. 1. Область изученных составов

Глазурный шликер готовился совместным мокрым помолом компонентов глазурной шихты в шаровой мельнице (Speedy, Италия) до остатка на сите № 0056 в количестве 0,1–0,3 % при соотношении материал: мелющие тела: вода, составляющим 1:1,5:0,5. Полученная суспензия влажностью 30–40 % наносилась на предварительно высушенные до влажности не более 0,5 % и покрытые ангобом образцы керамических плиток с помощью фильер. Заглазурованные опытными составами плитки для полов подвергались обжигу в производственной газопламенной печи типа FMS 250/60,9 (Италия) при температуре 1198±2 ºС в течение 45±2 мин в условиях ОАО «Березастройматериалы» (г. Береза, Республика Беларусь).

Исследование включало определение цвета покрытий по 1000–цветному атласу ВНИИ им. Д.И. Менделеева, блеска и белизны на фотоэлектронном блескомере ФБ–2 (Россия) с использованием в качестве эталонов увиолевого стекла и баритовой пластинки соответственно. Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) синтезированных глазурей измерялся на электронном дилатометре DIL 402 PC фирмы (Netzsch, Германия) в интервале температур 20–400 °С, микротвердость – на приборе Wolpert Wilson Instruments (Германия). Рентгенофазовый анализ (РФА) проводился на установке D8 Advance (Brucker, Германия. Микроструктура глазурных покрытий исследована с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM–5610

LV с системой химического анализа EDX JED–2201 JEOL (Япония).

Визуальная оценка полученных образцов показала, что синтезированные полуфриттованные глазури обладают преимущественно светло-желтой цветовой гаммой, матовой фактурой, имеющей бархатистую на ощупь поверхность. Область образования стеклокристаллических покрытий белого цвета выделена на рисунке 1 штриховой линией. Цвет глазурей обусловливается наличием фазы рутила, которая способна принять в свою кристаллическую решетку ионы красящих элементов, что вызывает желтоватую окраску глазурного покрытия [1]. Установлено, что повышение содержания оксида цинка при снижении доли оксида титана в составе исходной глазурной композиции приводит к получению глазурных покрытий более светлых оттенков. Синтезированные глазури по декоративно-эстетическим характеристикам превосходят производственные составы, устойчивы к загрязнению, не впитывают грязь, надпись маркера удаляется водой, более шершавы на ощупь. Преимущество полученных покрытий заключается в увеличении силы трения шероховатой поверхности, что уменьшает риск падения и получения травм.

Физико-химические свойства синтезированных покрытий определялись в соответствии с СТБ ЕН ИСО 10545–2007 и ГОСТ 27180–2001 и приведены таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические свойства глазурных покрытий

Свойства	Показатели свойств полученных покрытий при содержании цинковых белил, %:	
	2,0–5,0	5,0–10,0
Белизна, %	(78–83) ±2	(83–86) ±2
Блеск, %	(14–25)±1	(25–45)±1
Температурный коэффициент линейного расширения в интервале температур 20–400 ºС, $\times 10^{-7}$ $К^{-1}$	(67,3–75,2)±1	(75,2–77,2)±1
Микротвердость, МПа	(8600–7200)±100	(7200–6400)±100
Степень износостойкости	3–2	2–1
Термостойкость, ºС	200	200

Высокие значения микротвердости (7200–8600 МПа) глазурей обусловлены образованием в ходе термообработки тонкодисперсных кристаллов анортита (твердость по Моосу – 6,0–6,5 [2]), титаната магния (6,5–7,0) и ганита (7,5–8,0), а также введением в сырьевую шихту рутила (6,0–6,5) и корунда (9,0), которые сохраняются в неизменном виде в готовом покрытии.

Сопоставительный анализ значений ТКЛР керамического черепка, составляющего $(79,0–81,0)\cdot 10^{-7}$ $К^{-1}$ и глазурного покрытия показал, что согласованность в системе «глазурь–ангоб–керамический черепок» позволяет получить бездефектные термостойкие изделия [5].

В результате исследований установлено, что все глазурные покрытия оказались стойкими к раствору № 3 (ГОСТ 27180–2001) и к 10 %-ному рас-

твору лимонной кислоты (СТБ ЕН ИСО 10545–2007), поверхность абсолютно всех покрытий не имела каких-либо признаков повреждения, сохраняя блеск и целостность.

Степень износостойкости покрытия оптимального состава Ц-2 составляет 3 (1500 оборотов, 7 циклов), что позволяет использовать керамическую плитку с данным покрытием в помещениях с малой и средней интенсивностью движения, например, в кухнях и коридорах без непосредственного выхода на улицу или террасу, не подверженных внесению абразивных материалов.

Известно, что физико-химические свойства и декоративно-эстетические характеристики покрытий зависят от многих факторов, важнейшими из которых являются следующие: природа и относительное количество кристаллической фазы; состав и количество стеклофазы; количество, размер, форма и распределение кристаллов [2]. Поэтому для выявления взаимосвязи технических и эксплуатационных свойств глазурей от химико-минералогического состава сырьевой композиции рассмотрим особенности структуро- и фазообразования в выбранной системе сырьевых материалов.

Рентгенофазовый анализ показал, что во всех глазурях диагностируется анортит ($CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), рутил ($TiO_2$) и ганит ($ZnO \cdot Al_2O_3$). Титанат магния ($2MgO \cdot TiO_2$) и корунд ($\alpha$-$Al_2O_3$) идентифицируется при содержании в составе глазурной композиции не более 5 % цинковых белил. По нашему мнению, данный факт объясняется тем, что более высокое содержание цинковых белил способствует увеличению доли стекловидной фазы в стеклокристаллическом покрытии за счет образования легкоплавких эвтектик, при этом наблюдается частичное растворение кристаллов анортита и рутила и полное – корунда и титаната магния в расплаве (рисунок 2).

Выявленная в ходе исследования закономерность объясняет снижение значений микротвердости от 8400 до 6500 МПа, повышение показателей ТКЛР от $67{,}3 \cdot 10^{-7}$ до $77{,}2 \cdot 10^{-7}$ $К^{-1}$, белизны – от 78 до 86 % и блеска – от 14 до 45 % при увеличении содержания цинковых белил в составе глазурной композиции.

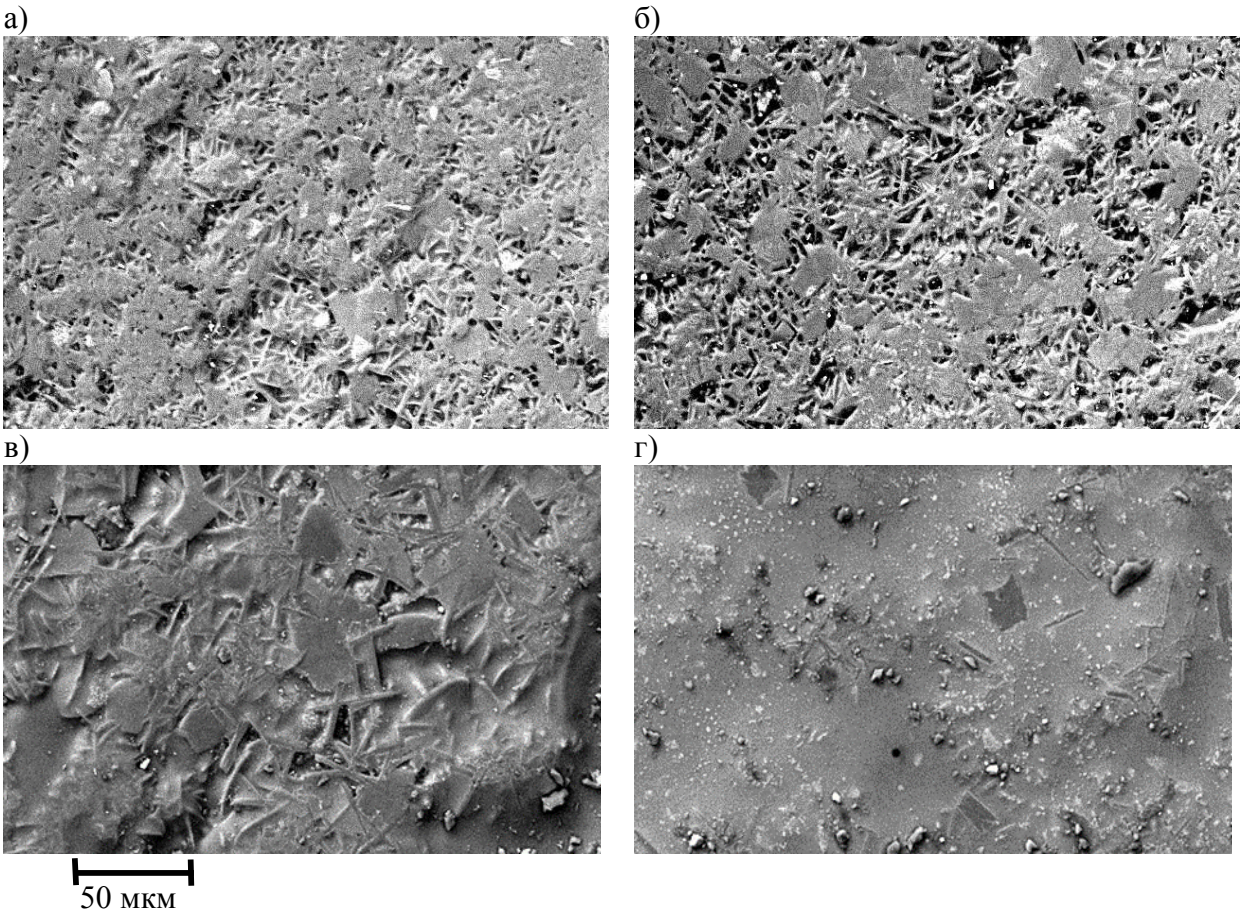
Как видно из рисунка 2, поверхность глазурей состоит из хаотично ориентированных призматических и таблитчатых кристаллов, принадлежащих, очевидно, анортиту [6]. Рутил встречается в виде отдельных скоплений игольчатых и шестоватых кристаллов, чаще всего растущих радиально от общего основания. Форма кристаллов TiO_2 обусловлена тем, что октаэдры $[TiO_6]$ вытянуты вдоль главной оси в виде прямолинейных колонок. Ганит встречается преимущественно в виде идиоморфных октаэдрических кристаллов [7]. Кристаллическая фаза сцементирована стекловидной и равномерно распределена по поверхности покрытия, что обеспечивает высокую степень износостойкости (рисунок 2а), 2б)). На покрытиях оптимальной области отсутствуют кратеры, наколы и другие дефекты поверхности.

Комплексное исследование физико-химических свойств, структуры и фазового состава синтезированных стеклокристаллических покрытий позволило выявить, что для получения износостойких глазурей плиток для полов белого

цвета в изученной системе соотношение TiO_2:ZnO должно составлять от 2 до 3.

Установлено, что высокая степень истирания глазурных покрытий, позволяющая использовать их в условиях повышенного износа в местах с интенсивным движением людского потока, и антискользящая бархатисто-матовая фактура обеспечиваются за счет рационального сочетания стекловидной и кристаллических фаз, причем последняя представлена кристаллами анортита, рутила, корунда, титаната магния и ганита, каждый из которых вносит свой вклад в формирование структуры глазурей.

Проведенные испытания в заводских условиях ОАО «Березастройматериалы» (г. Береза, Республика Беларусь) показали реальную возможность использования разработанных покрытий в промышленном производстве.



Содержание цинковых белил, %: а) – 2,5; б) – 5,0; в) – 7,5; г) – 10,0
Рис. 2. Электронно-микроскопические изображения поверхности глазурных покрытий (×500)

Библиографический список

1. *Ходаковская, Р. Я.* Химия титансодержащих стекол и ситаллов / Р. Я. Ходаковская. – М.: Химия, 1978. – 288 с.

2. *Лисачук, Г. В.* Стеклокристаллические покрытия по керамике / Г. В. Лисачук [и др.]; под общ. ред. Г. В. Лисачука. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 480 с.

3. *Шиманская, А. Н.* Особенности формирования износостойких глазурных покрытий плиток для полов / А. Н. Шиманская, И. А. Левицкий // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы междунар.

науч.-техн. конф., г. Минск, 26−28 ноября 2014 г.: в 2 ч. / редкол.: И.М. Жарский (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 102–105.

4. Фриттованная составляющая глушеной глазури: пат. 15539 Респ. Беларусь, МПК7 С 03С 8/12 / И.А. Левицкий, С.Е. Баранцева, А.И. Позняк, Н.В. Шульгович; заявитель Бел. гос. технологич. ун-т. – № а 20101442; заявл. 07.10.2010; опубл. 28.02.2012 // Афіцыйны бюл./ Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 1. – С. 95–96.

5. *Опалейчук, Л. С.* Износостойкие глазури / Л. С. Опалейчук, Р. С. Кривошеева // Стекло и керамика. – 1983. – № 4. – С. 6–8.

6. *Перепелицын, В. А.* Основы технической минералогии и петрографии / В. А. Перепелицын. – М.: Недра, 1987 г. – 256 с.

7. Бетехтин, А. Г. Курс минералогии / А. Г. Бетехтин. – М.: КДУ, 2007. – 721 с.

УДК 691–492

ЭФФЕКТИВНЫЕ МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ НА ОСНОВЕ ДОЛОМИТА

В. В. Якусевич, магистрант
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы (ГрГУ),
Республика Беларусь, г. Гродно

В данной научной работе производился подбор оптимальных условий для получения магнезиального вяжущего из доломитовых пород карьера п. Руба Республики Беларусь. Обжиг карбонатов магния и кальция, а так же их оксидов проверялся по разработанной методике.

Ключевые слова: доломит, магнезиальное вяжущее, гексагидрат хлорида магния, гептагидрат сульфата магния.

Тенденции мировой промышленности и политика развитых стран в последние десятилетия направлены на решение проблем ресурсосбережения. Данная тенденция сопровождается всевозможными реорганизациями и усовершенствованиями старых производств, а иногда их закрытием ввиду устаревания технологии.

В современных условиях, как для мировой так и для белорусской промышленности строительных материалов, к приоритетам развития относят несколько направлений: во-первых, это расширение ассортимента специальных материалов в связи с истощением природных ресурсов во многих регионах мира; во-вторых, создание безотходных производств; в-третьих, снижение до минимально возможного уровня энергозатрат на производство материалов; в-четвертых, повышение конкурентоспособности и качества продукции.

Растущая потребность в материалах с высокими эксплуатационными и технологическими характеристиками, к каковым относятся магнезиальные вяжущие вещества, стала объективной реальностью.

Магнезиальные вяжущие производят в настоящее время за рубежом – в Греции, Китае и других странах. Помимо высокой цены также имеют некоторые недостатки, в частности, довольно высокую склонность к трещинооб-

разованию. К тому же расход ресурсов и энергии на производство обжиговых вяжущих, а также на изготовление изделий из них, очень велик. Поэтому стремление белорусских производителей выпускать качественную и доступную по цене продукцию диктует необходимость создания энерго и ресурсоэффективных магнезиальных вяжущих и материалов на их основе.

В виду этого поиск путей повышения эффективности производства магнезиальных вяжущих является важным направлением развития науки строительного материаловедения [1, 2].

В Витебской области Республики Беларусь разведаны запасы доломита в объеме 739 млн. тонн. С 1974 года активно ведется строительство и разработка карьера «Гралево». Месторождение образует пластовую залежь, образовавшуюся в девонском периоде Палеозойской эры в результате выпадения солей, содержащихся в водных растворах древних морей. Содержание доломита $CaC0_3 \cdot MgC0_3$ в породе 92 – 100%, в т.ч. $MgC0_3$ до 45%.

Возможность производства строительных материалов из данного минерала известна всем уже многие годы. Качество получаемого вяжущего на основе доломита, напрямую зависит от химического состава первоначального сырья, а для каждого отдельного региона мира этот состав может сильно отличается, из за чего затраты на производство магнезиального вяжущего из доломитовых пород, по предлагаемым технологиям, слишком велики. Исследования в направление поиска других путей диссоциации карбонатов, а именно более дешёвых способов получения оксидов магния или кальция, может привести к колоссальным изменениям в сфере строительной индустрии.

Целью данной работы являлся поиск упрощенных методов определения качества магнезиальных вяжущих и их свойств.

Для выполнения поставленной цели были сформированы следующие задачи:

1. Выбрать требуемую фракцию сырья для обжига.
2. Определить оптимальные условия обжига доломита.
3. Выбрать и применить необходимые виды тестов для магнезиального вяжущего.

В настоящее время всё чаще, в качестве связующего, при приготовлении строительных растворов применяется магнезиальное вяжущее. Работа с которым сопряжена с определёнными трудностями связанными с тем, что затворителем являются водные растворы солей. Данный факт осложняет их повсеместное применение и сужает область использования. До сих пор продолжаются исследования в направлении поиска менее энергозатратных способов получения магнезиального вяжущего на основе доломитов месторождения п. Руба, а так же создание эффективных составов для различного использования, что в свою очередь говорит об актуальности выбранной темы [3].

На основании экспериментов М.И.Кузьменкова для получения магнезиального вяжущего использовался доломит фракцией (Фр) 1,25–2,5 мм представленный на рисунке 1 [4].

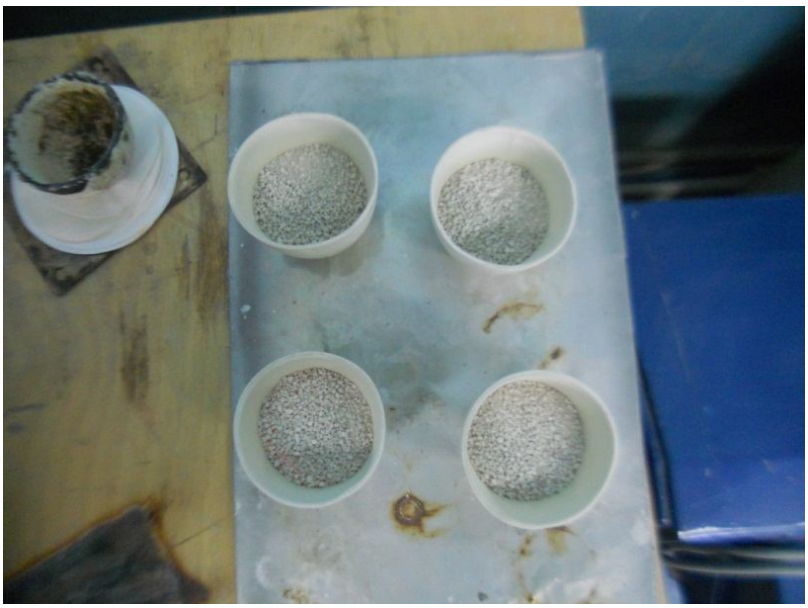


Рис. 1. Доломит Фр 1,5-2,5 мм

Температурный режим обжига доломита Фр 1,5-2,5 мм варьировался от 700^0С до 830^0С, а время обжига возрастало от 10 до 30 минут. Доломит в муфельной печи представлен на рисунке 2.

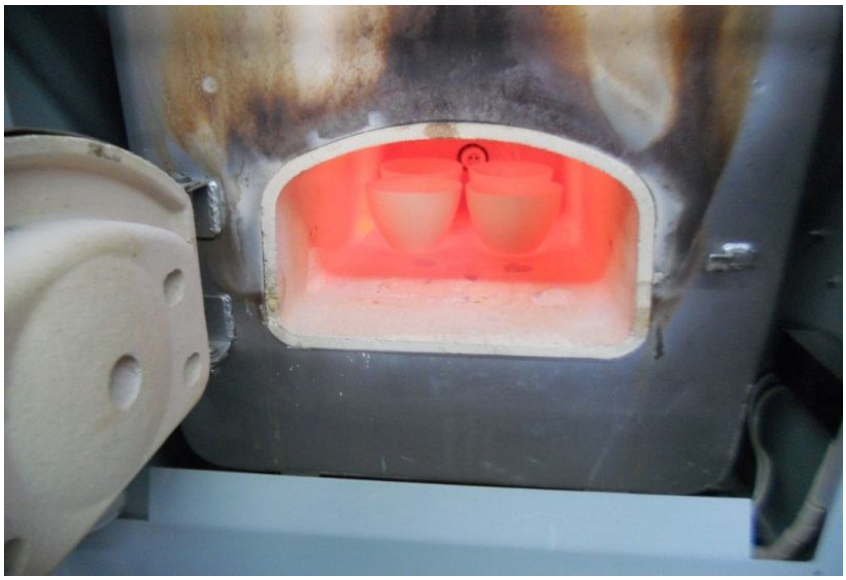


Рис. 2. Доломит в муфельной печи

Суммарное содержание оксидов магния и кальция в обожжённом доломите определялось по потерям при прокаливании, которые составили 8,8%, 19,8%, 26,2%, 28,3% в температурном диапазоне 700^0С, 750^0С, 800^0С, 830^0С соответственно.

Обожженную доломитовую крупку измельчали до порошкообразного состояния. Способ измельчения представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Измельчение магнезиального вяжущего

На скорость схватывания магнезиального вяжущего влияет высокое содержание активного оксида магния, его количество определялось трилонометрическим методом в соответствии с ГОСТ 22688-77.

Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание активного оксида магния

	700^0C	750^0C	800^0C	830^0C
10 минут	19,96%	20,76%	21,17%	24,8%
20 минут	20,16%	25,80%	27,01%	22,98%
30 минут	24,19%	25,20%	20,76%	28,22%

Зависимость процентного содержания активного оксида магния от температуры и времени обжига представлена на рисунке 4.

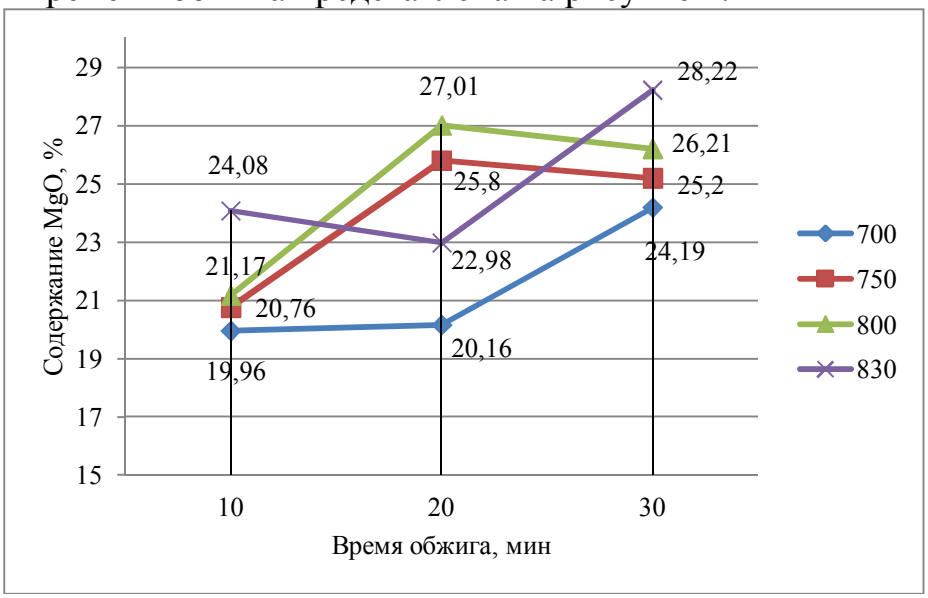


Рис 4. Зависимость процентного содержания активного оксида магния MgO от температуры и времени обжига

Контроль содержания активного оксида кальция (не более 2%), осуществлялся в соответствии с ГОСТ 22688-77 сахаратным методом. Испытания показали, что его содержание менее 1% во всех образцах. Отбор проб для исследования физико-механических свойств по содержанию активных оксидов магния и по темпам твердения полученных магнезиальных составов представлен на рисунке 5.



Рис. 5. Опытные замесы доломитового вяжущего

В ходе определения сроков схватывания были отобраны 3 образца №3/20, №3/30 и №4/10 для дальнейших испытаний на прочность.

Проверка прочности полученных образцов-балочек при сжатии и изгибе проводилась через 7 суток по ГОСТ 10178-85. Результаты испытаний представлены в таблице 2. Прочностные показатели образца №4/10 были значительно ниже, и в таблице не представлены.

Таблица 2 - Результаты испытаний на прочность при сжатии и изгибе

	800^0С 20 минут		800^0С 30 минут	
Прочность, Мпа	Изгиб	Сжатие	Изгиб	Сжатие
	4,60	27,04	6,10	24,48
	5,06	28,76	5,87	25,68
	5,52	26,84	6,21	22,84
	4,72	30,40	5,52	27,52
	5,06	26,28	5,75	25,32

График зависимости прочности образцов от температурно-временных показателей представлен на рисунке 6.

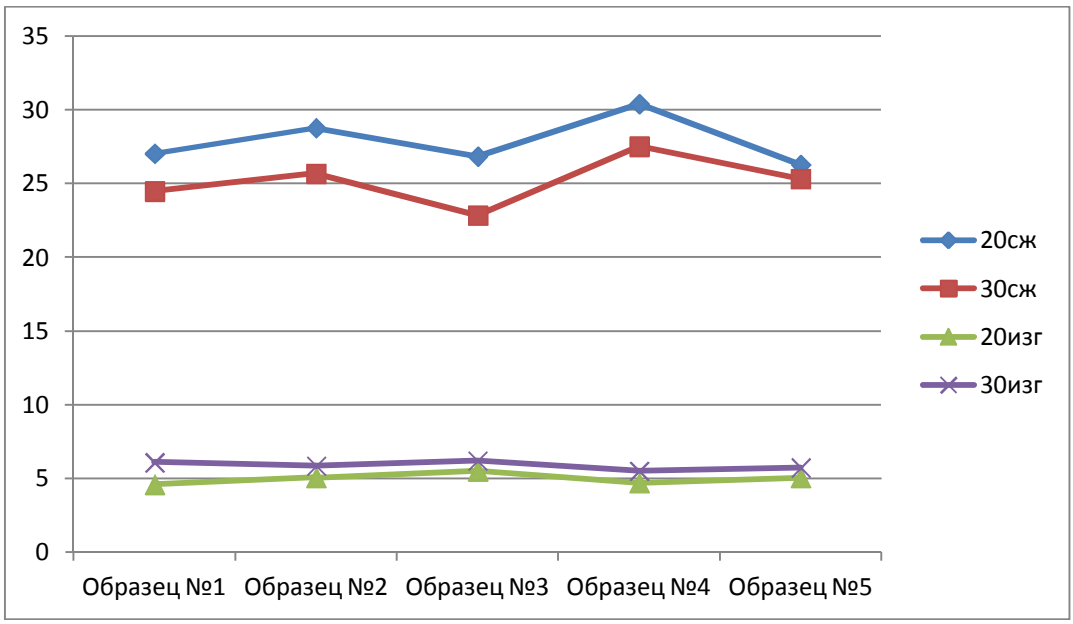


Рис. 6. График зависимости прочности образцов от температурно-временных показателей

Исходя из полученных данных, вяжущее, полученное путём обжига доломитового щебня при 800^0С в течении 20 минут, при испытании балочек по ГОСТ 10178-85, показало более высокие прочностные характеристики при сжатии, чем вяжущее, полученное при такой же температуре, но в течении 30 минут. Образцы, показавшие максимальную прочность при сжатии имели более низкие показатели прочности при изгибе.

Полученное магнезиальное вяжущее из доломита Фр 1,5-2,5 мм имеет достаточно высокие прочностные показатели при сжатии 30,4 МПа и изгибе 6,27 МПа, было установлено, что содержание активного оксида кальция менее 1%, а содержание оксида магния близко к расчётному по минералогическому составу.

Оптимальные условия обжига доломита для магнезиальных вяжущих – 800^0С выдержкой 20 минут, что обеспечивает получение активного MgO.

Определение качества вяжущего по потере массы при прокаливании и определении оксидов магния и кальция дает представление о прочностных показателях на сжатие. Причем по содержанию активных оксидов магния можно напрямую судить о прочности полученного вяжущего.

Библиографический список

1. Рыбьев, И. А. Основы строительного материаловедения в лекционном изложении: [учебное пособие] / И. А. Рыбьев. – М.: Астрель: АСТ: Хранитель, 2006. -604 с.

2. Волженский, А. В. Минеральные вяжущие вещества / А. В. Волженский. – М.: Высшая школа, 1979 г. -476 с.

3. *Зырьянова, В. Н.* Водостойкие композиционные магнезиальные вяжущие вещества на основе природного и техногенного сырья: Справочник инженера / В. Н. Зырьянова // Учредитель и издатель: ООО Издательство "Научтехлитиздат". – 2012. - № 1-3,5-6. - № 5. - С. 80-95.

4. *Лукаш, Е. В.* Магнезиальный цемент на основе каустического доломита / Е. В. Лукаш, М. И. Кузьменков, Т. М. Корнилова // Материалы, технологии, инструменты : междунар. науч.-техн. журн. / НАН Беларуси [и др.]. - 2013. - № 3. -С. 43-47.

УДК 332.87

ОСОБЕННОСТИ ДОВЕРИТЕЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НЕДВИЖИМОСТЬЮ

Т. В. Савкина, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье автором рассмотрено понятие доверительного управления недвижимостью, а также его особенности.*

Ключевые слова: *доверительное управление недвижимостью, доверительный управляющий, договор доверительного управления, передача прав собственности.*

Недвижимое имущество обеспечивает его собственнику не только получение доходов, но и проблемы, связанные с его содержанием и использованием. Вследствие чего в последнее время все больше владельцев недвижимости предпочитают сдавать имущество в доверительное управление.

Доверительное управление недвижимостью подразумевает передачу от собственника имущества доверительному управляющему части прав по распоряжению этим имуществом для сдачи его в аренду[2]. Аренда собственности может приносить ее владельцу хороший доход. Но поиск арендаторов, оформление всей договорной документации, контроль за сохранностью переданного в аренду имущества и получение ежемесячных платежей требуют времени. В результате доверительного управления собственник недвижимых объектов получает прибыль, не тратя собственных сил и времени. Его прибыль становится немного меньше, за счет единовременных трат содержание имущества и выплаты вознаграждения доверительному управляющему. Доверительное управление недвижимостью становится все популярнее и применяется чаще всего в следующих случаях:

- собственник владеет несколькими объектами недвижимости (в таких случаях речь идет о лицах, инвестирующих в недвижимость с целью получения дохода);
- собственник недвижимости уезжает на длительное время;
- собственник имущества имеет постоянное место жительства за границей и не продает свою недвижимость[3].

После заключения договора о доверительном управлении недвижимостью доверительный управляющий может выполнять следующие функции: поиск арендаторов, отвечающим требованиям собственника недвижимости, с целью получения наибольшей возможной прибыли;

подготовка и оформление договора аренды, переданного в доверительное управление объекта недвижимости; получение ежемесячной платы за аренду помещения; оплата всех коммунальных платежей; надзор за сохранностью вверенного имущества; оказание любых бытовых услуг (установка сигнализации, ремонт помещения, вызов коммунальных служб, клиринговых компаний и т.п.); страхование недвижимых объектов и другого имущества от риска утраты; разрешение спорных ситуаций с арендаторами; другие услуги, оговоренные сторонами в договоре, и т.д. [3].

Правовой основой доверительного управления недвижимостью является договор доверительного управления недвижимостью. Требования к форме, порядку регистрации и условиям данного договора установлены в 53 главе ГК РФ. Законом предусмотрено, что договор доверительного управления имуществом должен быть заключен только в письменной форме. Несоблюдение данного требования может повлечь для сторон неблагоприятные правовые последствия, а именно признание заключенного договора недействительным. Передача объекта недвижимости от собственника к доверительному управляющему требует осуществления государственной регистрации, которая проводится в том же порядке, что и по соглашению о продаже недвижимости. При этом регистрируется не сам договор, а непосредственная передача прав.

Договор заключается на срок, не превышающий пяти лет, хотя для отдельных видов имущества законом могут быть установлены иные предельные сроки, на которые может быть заключен договор доверительного управления. Если ни одна из сторон договора по окончании срока его действия не заявит о прекращении договора, он считается продленным на тот же срок и на тех же условиях, какие были предусмотрены договором[1].

Существуют также и другие особенности доверительного управления недвижимостью. При оформлении доверительного управления сданной в аренду недвижимости нужно уведомить всех арендаторов о заключении соответствующего договора, хотя законом не предусмотрено обязательное выполнение данного требования.

При проведении любых сделок с вверенной ему недвижимостью доверительный управляющий обязан обозначать свой правовой статус и свои полномочия. При подписании любых документов, касающихся недвижимости, которая передана в доверительное управление, управляющий должен ставить отметку «Д.У.».

Согласно ГК доверительный управляющий вправе рассчитывать не только на получение от учредителя управления вознаграждения за оказанные услуги, но и на компенсацию всех обоснованных расходов, касающихся доверительного управления вверенным объектом недвижимости.

Несмотря на определенные достоинства, доверительное управление недвижимостью не пользуется в России такой популярностью, как во многих европейских странах.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации: ч. 2. - М.: Норма-ИМФРА. – 2015. - 374 с.

2. *Писков, И. П.* К вопросу о понятии недвижимости в российском праве / И. П. Писков, ред. Е. А. Суханов, Н. В. Козлова // Проблемы развития частного права: сборник статей к юбилею В. С. Ема /.- М.: Статут. - 2011. - С.54-59.

3. *Дашко, А. В.* Правовое регулирование проведения оценки недвижимости в договоре доверительного управления имуществом / А. В. Дашко // Законы России: опыт, анализ, практика.– 2012. - N 8.- С.13-15.

УДК 332.871

ДЕВЕЛОПЕРСКИЕ ПРОЕКТЫ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

С. Ю. Столбова, канд. техн. наук, доцент;
А. С. Неверова, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотации. *Выполнен сбор информации относительно исследуемого объекта недвижимости. Предложены варианты девелоперских проектов, позволяющие собственнику принимать эффективные управленческие решения для минимизации затрат и повышения инвестиционной привлекательности объекта недвижимости с учетом функционального назначения.*

Ключевые слова: *управление недвижимостью, девелоперские проекты, оценка эффективности инвестиционных проектов.*

Девелоперские проекты, применительно к недвижимости, подразумевают действия для улучшения ее свойств и увеличения стоимости. Девелопмент – специфическая деятельность, представляющая собой эффективное управление для поддержания или улучшения состояния объекта недвижимости, сокращения затрат на его содержание и увеличения прибыли от его использования[3].

Недвижимость можно представить как сложную систему, состоящую из нескольких подсистем: *технико-технологической, социо-технической, организационно-экономической*. Основной подсистемой является технико-технологическая подсистема, содержащая следующие элементы: материалы, конструкции, машины и оборудование, при помощи которых они монтируются, технологию создания и правила эксплуатации и т.д. Техническое состояние объекта недвижимости может быть измерено и оценено при помощи специальных «инженерных» показателей, характеризующих теплоизоляцию, шумоизоляцию, долговечность, надежность, деформируемость и т.д [1].

Управление недвижимостью, как технической системой, сводится к решению вопросов ресурсосбережения на этапе ее проектирования и создания, а также выбору способов восстановления и мониторинга состояния объектов в целях поддержания их в рабочем состоянии.

Управление социо-технической подсистемой недвижимости сводится к прогнозированию социальных последствий создания и функционирования объектов данной сферы и к определению социально-экономических норм и нормативов.

Роль оболочки, которая объединяет две первых подсистемы выполняет организационно-экономическая подсистема, которая состоит из законодательства и методического обеспечения определения цены и стоимости объекта.

Управление недвижимостью как организационно-экономической подсистемой есть процесс изменения стоимости, определения цены объекта недвижимости и организации эффективного финансирования на всех стадиях жизненного цикла в рамках существующего законодательства. Все три подсистемы между собой тесно связаны и решение об изменении одной части обязательно приведет к изменениям в других.

В качестве объекта исследования было рассмотрено. Торгово-офисное здание в САО г. Омска по проспекту Мира, 42/1, которое имеет четыре этажа и эксплуатируемый подвал.

Здание располагается в районе с развитой инфраструктурой, на пересечении пешеходного и транспортного трафика магистральных улиц Химиков и Мира. Также в окружении рассматриваемого объекта находится множество развлекательных заведений, предприятий общественного питания, крупных супермаркетов. Эти объекты создают конкуренцию рассматриваемому объекту недвижимости, и для успешного функционирования необходимы хорошо продуманные управленческие решения [2].

Помещения первого этажа в проекте предназначены для использования под торговые площади, а последующие этажи – для торговых и офисных помещений. Также на каждом из этажей имеются подсобные помещения для персонала, с/у. С конструктивной точки зрения здание каркасное. Каркас железобетонный, перекрытия и покрытия – железобетонные. Торгово-офисный комплекс может быть рассмотрен как сложная система, состоящая из нескольких подсистем.

Организационно-экономическая подсистема

Управление недвижимостью как организационно-экономической подсистемой сводится к увеличению ее стоимости и организации эффективного финансирования на всех стадиях жизненного цикла.

Рассматривая многофункциональное здание, на данной стадии жизненного цикла, можно предложить несколько разных способов получения дохода от использования площади подвального этажа 2563 м^2. А

именно: *1.Сдача в аренду площади подвального этажа; 2.Открытие на этой площади фитнес-клуба.*

Рациональность производимых изменений можно определить проведя оценку эффективности инвестиционных проектов.

1 вариант проекта - Сдача рассматриваемой площади в аренду.

Арендная ставка за 1 м^2 составляет 800 руб./м^2.

1. Определение величины дохода сводится к определению дохода от сдачи площади в аренду за год, который составит 24 605 тыс. руб.

2. Единовременные затраты на перепланировку помещения и приобретение оборудования. Затрат на приобретение необходимого оборудования и мебели не выявлено, т.к. данная площадь будет сдаваться в аренду без изменения ее функционального назначения.

3. Расходы на функционирование составляют 2 892 тыс. руб.

4. Определяем чистый дисконтированный доход (ЧДД)

ЧДД определяется как разница между приведенными к настоящей стоимости суммой чистого денежного потока за период эксплуатации инвестиционного проекта и суммой инвестиционных затрат на его реализацию. Определяется как сумма текущих эффектов за весь текущий период, приведенная к начальному шагу.

$$ЧДД = \sum_{t=0}^{T} (R_t - З_t) \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \qquad (1)$$

где R_t – результаты, достигаемые на t-том шаге расчета, $З_t$ – затраты, осуществляемые на t-том шаге расчета, t – порядковый номер года в будущем, Т – продолжительность расчетного периода, Е – норма дисконта (ставка сравнения, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал) [3].

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, то проект является эффективным (при данной норме дисконта), и может рассматриваться вопрос о его принятии. Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект. Если инвестиционный проект будет осуществлен при отрицательном ЧДД, то инвестор понесет убытки (проект неэффективен). Расчет показателей свидетельствует об эффективности проекта, т.к. в постпрогнозный период ЧДД составит 77 922 тыс.руб.

2 вариант проекта - Устройство фитнес-клуба

Предполагается на имеющейся площади устроить зону ресепшн, тренажерный зал, танцевальный класс, класс аэробики, детскую игровую комнату, зал единоборств, зал йоги, раздевалки, пункт медицинской помощи. В зону ресепшн предполагается установить кофейный автомат и снековый автомат. Учитывая среднесложившуюся стоимость абонементов на месяц в крупные фитнес-клубы г. Омска, принимается стоимость приведенная в таблице:

Таблица 1

период	Посещение тренажерного зала, тыс. руб./ абонемент/	Разовое посещение групповых занятий, тыс. руб.	Разовое посещение тренажерного зала, тыс. руб.	Посещение детской игровой комнаты, тыс. руб.
дневные часы (с 10.00 до 16.00)	1,6	0,4	0,2	0,15
в вечерние часы (с 16.00 до 22.00)	2,1	0,4	0,2	0,15

1. Единовременные затраты на перепланировку помещения и приобретение оборудования :В первый год необходимо отвести на перепланировку помещения 2 месяца. Сумма затраченная на перепланировку составит 2 000 тыс. руб. Затраты на приобретение оборудования составят 1 766,5 тыс. руб.

2. Расходы на функционирование составляют 7 760 тыс. руб.

3. Чистый дисконтированный доход на постпрогнозный период составит 3 985,8 тыс. руб., что говорит об эффективности девелоперского проекта.

4. Определение величины доходов представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Определение величины доходов

Занятие	Время	Абонемент			Разовое			Доход в мес., тыс. руб.	Доход в год, тыс. руб.
		Кол.	Цена, тыс. руб.	Итого, тыс. руб.	Кол.	Цена, тыс. руб.	Итого, тыс. руб.		
Танцевальный класс, единоборства	утро	40	1,6	64	15	0,4	6	206	2 472
	вечер	60	2,1	126	25	0,4	10		
Аэробика, Йога	утро	40	1,6	64	20	0,4	8	212	2 544
	вечер	60	2,1	126	35	0,4	14		
Тренажерный зал		300	1,2	360	70	0,2	14	374	4 488
Детская комната		-		-	200	0,15	30	30	360
Кофейный апперат							15	15	180
Снековый аппарат							30	30	360
ИТОГО								867	10 404

Сравнение результатов прогнозирования представлено на рисунке 1.

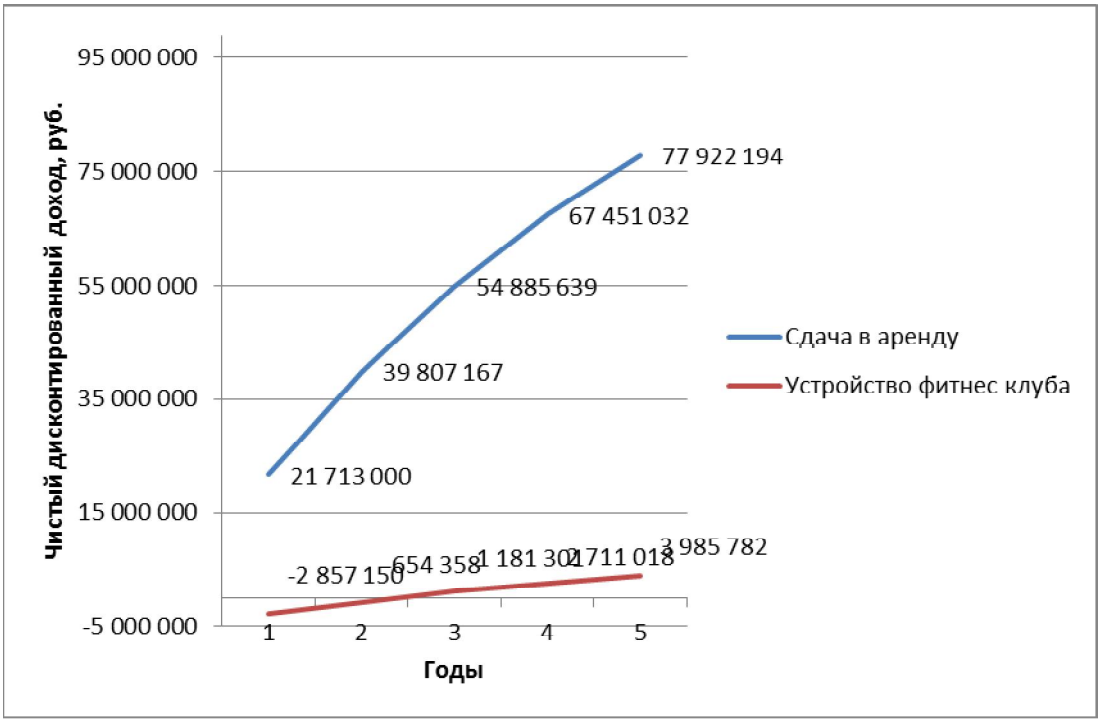


Рис. 1. Сравнение результатов прогнозирования

Рассмотрев возможные варианты управления при осуществлении девелоперских проектов, было выявлено, что наиболее эффективным проектом является сдача площади в аренду. Этот вариант управления не требует больших материальных затрат на перепланировку и приобретение оборудования. Однако и немаловажным является и создание фитнес – клуба. Переполненные фитнес-клубы в Омске говорят о том, что люди хотят заботиться о своем здоровье. Человек, живущий в мегаполисе, находится в постоянном стрессе, все больше времени проводит сидя за компьютером. А фитнес - это самый оптимальный способ снять нагрузку, поддерживать себя в тонусе, в форме, поддерживать свою работоспособность и жизненные силы, поэтому фитнес клубы необходимы для людей всех возрастов. Оба предложенных девелоперских проекта благоприятно повлияют на развитие города и здоровье населения.

Библиографический список

1 Девелопмент: учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдеротте; под общ. ред. И. И. Мазура. – М.: ЗАО Изд-во «Экономика», 2004. – С.521-522.

2. Девелопмент недвижимости: справ. для профессионалов/ под ред. И. И. Мазур, В. Д. Шапиро.- М :ЕЛИМА: Изд-во «Омега-Л», 2009, - С.807-811.

3. Недвижимость: экономика, оценка и девелопмент: учебное пособие/ А. Д. Мурзин. – Ростов-на-Дону, 2013.- С.93-96.

УДК 658.15.003

ПЛАНИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Л. А. Стрик, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Сформулирована общая модель планирования в строительной организации и ее зависимость от факторов функционирования системы планирования, рассмотрены планы строительного производства.*

Ключевые слова: *строительная организация, модель оптимизации планирования, планы строительного производства.*

Планирование предусматривает выработку направлений к достижению поставленной цели в рамках ограничений на имеющиеся ресурсы и комплекс задач, направленных на достижение максимальной эффективности функционирования строительной организации как сложной экономической системы [2].

Эффективность планирования может быть подтверждена при сопоставлении фактического и планового состояния системы в реальном масштабе времени.

Анализ фактического функционирования системы дает возможность оценить ее работу, выявить узкие места и через обратную связь оказать положительное влияние на планирование и организацию работы этой системы в последующие периоды времени [2].

В общем виде работу строительной организации как строительной отрасли, можно представить в виде производственной функции, учитывающей взаимодействие множества элементов, а также, количественных и качественных факторов:

$$F=f(Q, Z, U), \quad (1)$$

где Q – параметры, характеризующие доходы от работы строительного предприятия;

Z – параметры, строительной отрасли, характеризующие обеспечение работой строительного предприятия;

U – качественные параметры функционирования строительной отрасли, характеризующие организационную структуру предприятия.

Взаимное влияние количественных и качественных характеристик проявляется постоянно. Очевидно, что при совершенствовании процесса планирования необходимо планировать работы по улучшению структуры управления и разработать информативные количественные показатели оценки качества функционирования системы [2].

При расчете моделей планирования первостепенное значение имеет определение периода исследования. Он должен быть таким, чтобы исходные данные были однородными. С одной стороны, если период исследования слишком мал, невозможно выявить общие закономерности. С другой стороны, нельзя брать слишком большой период, так как любые экономические закономерности непостоянны и могут существенно изменяться в течение длительного интервала времени. Поэтому для перспективного планирования используют годовые данные деятельности строительной организации за 3—5 лет, а для текущего планирования — квартальные данные за 1 год. При существенных изменениях условий работы предприятия в плановом периоде в рассчитанные на основе экономико-математических методов показатели вносятся необходимые коррективы [2].

Модель оптимизации планирования необходимо очень тщательно выбирать, поскольку последствия этого выбора для процесса финансового планирования и для будущего строительной организации очень велики.

Модель планирования строительной организации должна обладать следующими характеристиками:

1) результаты и исходные данные должны быть достоверны;

2) модель должна обладать возможностью совершенствования;

3)модель должна учитывать взаимосвязь решений и области инвестиций и источников финансирования, дивидендной политики, производства и влияния этих решений на строительной компании;

4) модель должна обладать достаточной гибкостью, чтобы ее можно было использовать в различных ситуациях;

5) результаты модели должны быть понятны пользователю, не требовать от него специальной подготовки.

Планируя то или иное управляющее воздействие на строительный процесс в целом или его отдельные звенья, нельзя исходить только из того, что это воздействие положительно повлияет на результат. Необходимо так планировать управляющие воздействия, чтобы при выполнении решений в реальной ситуации получить максимальный экономический эффект. Процесс планирования, как основная составляющая управления во всех звеньях работы строительства, должен предусматривать возможность и необходимость выбора наилучших решений.[2]

Учитывая вышеизложенное, можно сделать следующее заключение: задача совершенствования процесса планирования экономической системы в условиях рыночной экономики включает разработку оптимального плана с целью получения возможно максимальной прибыли.

В качестве критерия эффективного планирования следует принять проектный уровень прибыли предприятия при оптимальных плановых уровнях функциональных и финансовых показателей. Планируя работу строительного предприятия с учетом получения возможно максимальной прибыли, необходимо проектировать новые направления управления,

улучшая каждое подмножество параметров с учетом их взаимного влияния, что позволит получить оптимальный уровень эффективности работы системы в целом.[2]

Планирование в строительной организации, не претерпело значительных изменений в настоящее время и составляет процесс определенных планов.[1] Показатели годового плана подрядных работ конкретизируется в основные планы строительного предприятия в соответствии с договорами подряда и субподряда. В строительстве такой план называют стройфинплан, который основывается на анализе производственной деятельности предприятия и на его основе формируются планы на предстоящий период.[1]

Основные разделы стройфинплана:

-план строительного производства (календарный план выполнения работ);

-план работы строительных машин;

-план по труду и заработной плате;

-план материально-технического обеспечения;

-план работы подсобных производств;

-план источников финансирования строительства;

-план накладных и прочих расходов;

-план себестоимости выполняемых работ;

-план по прибыли и рентабельности строительного производства;

-план повышения эффективности строительного производства;

-план социального развития предприятия;

-план доходов и расходов строительного предприятия.

После формирования стройфинплана, строительная организация может приступить к выполнению договоров подряда и строительного производства [1].

Библиографический список

1. *Бухалков, М. И.* Внутрифирменное планирование: Учебник для вузов. / М. И. Бухалков – М.: ИНФРА – М, 2011. -326с.

2. Стрик, Л. А. Совершенствование организации управления процессом планирования доходов и расходов в судоходных компаниях : автореф. дис канд. экон. наук: 08.05.03 / Л. А.Стрик; науч. рук. проф. И. И. Яновский / НГАВТ. – Новосибирск.- 2006. – 23с.

УДК 624.131

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПОД МНОГОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ОМСКА

Е. В. Тишков[1], канд. техн. наук, доцент; С. С. Роскошный[2], специалист
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1];
ОООООФ «Центр качества строительства»[2]

Аннотация. *В статье проанализированы принципиальные достоинства и недостатки фундаментов в виде сплошных плит и технологии их устройства в сравнении с традиционными типами фундаментов на примере инженерно-геологических условий города Омска. Приведен опыт проектирования и возведения плитных фундаментов при строительстве зданий. На основе стоимостных расчетов по нескольким объектам показана эффективность применения фундаментных плит.*

Ключевые слова: *фундаментная плита, глинистый грунт, основание, свая.*

В последнее время в строительстве проявилась устойчивая тенденция возведения зданий повышенной этажности и высотных. Это связано, прежде всего, со стремлением максимально эффективно использовать земельные участки, а также активной точечной застройкой городов. Увеличение этажности приводит к повышению нагрузок на основание и увеличению затрат на устройство нулевого цикла. Перед проектировщиками встает сложная задача создания надежного фундамента здания, способного обеспечить надежную работу здания на протяжении всего срока службы, при минимально возможных затратах. Для успешного решения этой в большинстве случаев применяются свайные фундаменты. Однако, опыт проектирования и обследований показывает, что далеко не во всех случаях использование свай является технологически возможным, экономически эффективным для инвестора, а также безопасным для окружающей застройки. В этих условиях применение плитного фундамента может стать альтернативой сваям. Соответственно, выбранная тема статьи актуальна для будущих и практикующих проектировщиков и строителей.

Фундаменты в виде сплошных плит на территории г. Омска и Омской области до начала 90-х годов прошлого века использовались весьма редко. Фундаментные плиты применялись для строительства сельскохозяйственных зданий (преимущественно элеваторов, силосных корпусов), отдельных промышленных сооружений, а также тяжеловесных станков и агрегатов. Для жилых и общественных зданий в г. Омске фундаментные плиты практически не использовались. Ограниченное применение плитных фундаментов было

обусловлено, прежде всего, активным использованием забивных свай (в Омске ориентировочно начиная с конца 60-х...начала 70-х годов), а также наличием широкой номенклатуры сборных железобетонных плит ФЛ шириной до 3,2м и трудоемкостью расчета фундаментных плит. Кроме того, этажность строившихся зданий редко превышала 10...12 этажей. Застройка производилась преимущественно комплексно с освоением свободных от зданий участков земли. Тем самым, имевшиеся в распоряжении проектировщиков типы фундаментов позволяли решать возникающие геотехнические задачи.

Однако, с начала 90-х годов ситуация в стране в целом и строительной отрасли в частности начала меняться. Возросла этажность строящихся объектов, начались процессы уплотнения застройки, сопровождающиеся строительством зданий в стесненных условиях, возведением многоэтажных пристроек к существующим зданиям и т.д. В этой ситуации привычные решения для нулевого цикла не всегда могли удовлетворить требованиям Норм по сохранности окружающей застройки, минимизации взаимного влияния и др.. Эти обстоятельства вынудили проектировщиков искать новые способы возведения фундаментов в сложных условиях, для которых применение традиционных видов фундаментов было небезопасно или технически затруднительно. И хотя плитные фундаменты были уже известны, использование их для городской застройки Омска на тот момент являлось определенным новшеством.

Внедрение в практику строительства плитных фундаментов в городе Омске одними из первых осуществили ученые СибАДИ доценты И.М. Ивасюк, М.Я. Сапожников, В.С. Мартемьянов в начале 90-х годов (многоэтажная пристройка к зданию по ул. Орджоникидзе; жилой дом вблизи кинотеатра «Родина» и др.). Проектирование плитных фундаментов на тот момент времени осложнялось имевшимся уровнем вычислительной техники и программных комплексов. Это отчасти служило причиной, по которой проектировщики старались избегать плитных фундаментов. Но по мере совершенствования компьютерной техники и программ плитный фундамент стал применяться значительно чаще. Основными преимуществами плитных фундаментов в сравнении со сваями являются:

- щадящие технологии устройства (т.е. не оказывающие негативных динамических и вибрационных воздействий на окружающие здания), что особенно актуально в условиях уплотнения городской застройки. При этом технология вдавливания свай, применяемая для исключения динамических воздействий, не всегда эффективна, поскольку: для отдельных видов грунтов (например, песков) крайне затруднительно производить вдавливание, машины для вдавливания имеют большие габариты и не могут работать в стесненных условиях; вдавливание свай на порядок увеличивает стоимость погружений;

- возможность обходиться без сборного железобетона. Темп строительства в условиях Сибири зависит от сезона года. В отдельные периоды ввиду загруженности на заводах отсутствует полная номенклатура изделий (например, свай необходимой длины);

- в отдельных грунтовых условиях применение фундаментов на естественном основании более экономично в сравнении со свайными (примеры приведен ниже);

- более низкая себестоимость производства работ. Далеко не все строительные организации имеют в собственности оборудование для устройства свай, что влечет необходимость заключения договоров со специализированными организациями. В случае плитного фундамента возможно обойтись собственными силами предприятия (плотники, бетонщики и др.);

- экономия на конструкции пола для зданий с подвалом, поскольку плитный фундамент одновременно выполняет функцию пола;

- особенности работы плитного фундамента, который при правильном проектировании способен перераспределить усилия и деформации от неравномерных загружений и др.

Вместе с тем, плитные фундаменты имеют и недостатки, среди которых:

- сложности расчетов фундаментной плиты. Плитный фундамент требует тщательного комплексного расчета по грунту и по материалу, включая: создание конечно-элементной модели; определение коэффициентов постели (в случае расчета с использованием двухпараметрической модели упругого основания) либо выполнение расчетов с применением нелинейных моделей с учетом неравномерностей залегания слоев грунта; определение внутренних усилий от различных нагрузок; вычисление перемещений (осадки и крена плиты) и т.д.. Все это требует высокой квалификации от проектировщика, а также владение им геотехническими нормами;

- учет дополнительных характеристик грунтов в случае заложения подошвы плиты глубже 5,0 м;

- затруднения при устройстве фундаментов на площадках с повышенным уровнем подземных вод, что особенно актуально для города Омска (необходимость осушения, устройства дренажа и др.);

- обеспечение тщательного контроля за подготовкой основания, особенно при опирании плиты на слабый глинистый грунт. Авторы статьи были свидетелями ситуации, когда небрежное выполнение земляных работ с проездом тяжелой техники по дну устраиваемого в слабом грунте котлована (при строительстве здания ул. Волгоградская в КАО г. Омска) привело к нарушению естественной структуры грунта, перепроектированию плитного фундамента на свайный и, в конечном счете, повышению расходов и сроков строительства;

- необходимость защиты плитного фундамента от воздействия сил морозного пучения.

Для оценки применимости плитных фундаментов был построен график ориентировочных средних давлений под подошвами фундаментных плит на примере многоэтажных жилых домов (Рисунок 1). Нагрузки приняты на основании анализа проектов реально существующих зданий.

Безусловно, давления на грунт зависят от площади фундаментной плиты. Опыт проектирования и подбора габаритов плит свидетельствует, что наиболее целесообразно предусматривать величину вылета боковых граней фундаментных плит (консолей) на 1,5...2,0 м за грани наружных стен. Дальнейшее увеличение консолей не всегда является эффективным способом снижения давлений на основание, поскольку приводит к необходимости утолщения самой плиты.

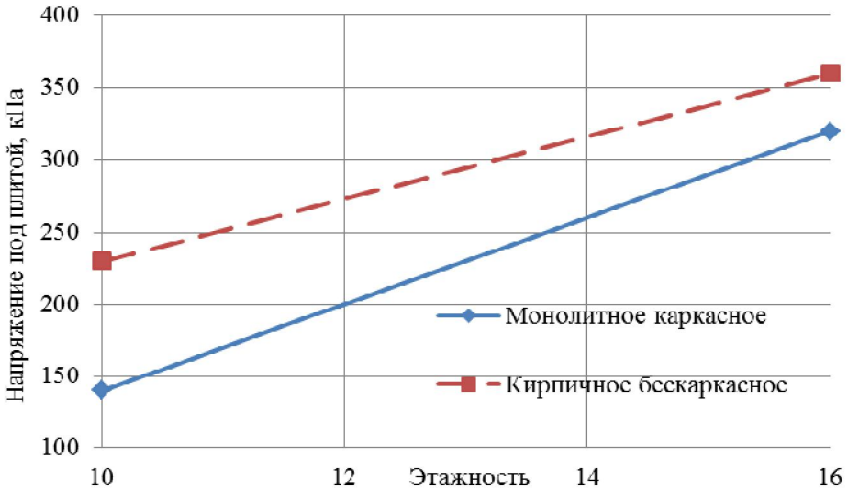


Рис. 1. Осредненные давления под фундаментными плитами

Анализ многочисленных заключений по инженерно-геологическим изысканиям, выполненных в городе Омске, и опыт проектирования свидетельствуют, что ожидаемые давления на основание для 10-14 этажных домов крайне редко превышают величину расчетного сопротивления грунтов. Однако, следует предостеречь проектировщиков от весьма распространенной ошибки, что в случае соблюдения условия «давления на грунт < расчетного сопротивления» работа основания будет обеспечивать требованиям Норм. Расчетное сопротивление грунта отражает предел пропорциональности, при котором допускается развитие зон пластических деформаций в грунте. Учитывая, что ширина плит, как правило, больше 15 м, зоны пластических деформаций даже при соблюдении условия $p < R$ будут распространяться на значительную глубину, в связи с чем могут развиваться сверхнормативные крены и осадки основания. Пример такого неудачного проектного решения и разбор его последствий детально рассмотрен в книге В. М. Улицкого [1]. В связи с вышеизложенным, при расчетах фундаментных плит необходимо всегда проводить численную оценку деформаций основания. Напомним, что с введением в действие свода правил [2] изменились значения предельно допустимых деформаций основания для

плитных фундаментов. Например, для многоэтажных бескаркасных зданий с армированной кладкой стен предельное значение осадки по СНиП [3] составляло 22,5 см (с учетом возможности повышения предельной осадки в 1,5 раза при плитных фундаментах), а по новому СП [2] – 18 см.

Проектировщики часто отказываются от плитных фундаментов, мотивируя отказ сверхнормативными значениями осадок, полученными при расчетах. Как показывает практика, в большинстве случаев сами расчеты осадок выполнены некорректно, без учета особенностей работы фундаментной плиты, либо на основе некорректно определенных коэффициентов постели. В этом случае должны проводиться корректировки расчетов, возможно уточнения характеристик грунтов по результатам дополнительных изысканий, либо применяться другие методы, позволяющие снизить расчетные осадки основания. При правильном проектировании фундаментные плиты так же как и сваи обеспечивают необходимую надежность зданий и сооружений. Рассмотрим примеры, показывающие преимущества плитных фундаментов по стоимостным показателям.

Пример №1. Фундамент 10-этажного жилого дома по ул. 50 лет Профсоюзов в САО г. Омска. Здание бескаркасного типа с несущими кирпичными стенами и перекрытиями из пустотных плит, оборудованное цокольным этажом. Дом сблокирован из 8-ми секций с размерами каждой 22,5х13,7 м в плане. Геолого-литологический разрез сложен суглинками и глинами от полутвердых до мягкопластичных. Характерной особенностью площадки является наличие относительно слабого слоя мягкопластичных суглинков в средней части разреза на глубине от 8 м до 11 м. Предложенный проектной организацией вариант предусматривал устройство свайных ленточных фундаментов с применением 12-ти метровых свай. Объединение свай предполагалось монолитными железобетонными ростверками высотой 0,7 м. Конструкция пола подвала предусматривалась в виде армированной стяжки толщиной 0,15 м по грунту. В связи с наличием близко расположенной застройки часть свай (около 15% от общего объема) предусматривалось погружать методом вдавливания.

По просьбе застройщика, специалистами «СибАДИ» был разработан вариант плитного фундамента под здание. Фундамент выполнен в виде сплошной монолитной железобетонной плиты толщиной 1,0 м. Основное армирование плиты предусмотрено арматурой периодического профиля диаметром 16 мм, дополнительное – диаметром 20 мм (Рисунок 2).

Сопоставление сметной стоимости свайного и плитного вариантов фундаментов в ценах на момент проектирования (2010г.) свидетельствовало о снижение единовременных затрат на 19% в случае использования фундаментной плиты (в том числе с учетом исключения дорогостоящего вдавливания свай). В итоге застройщиком было принято решение о строительстве дома на плитном фундаменте.

Аналогичная ситуация сложилась при строительстве кирпичного 10-этажного жилого дома по ул. Транссибирская в КАО г. Омска. Жилой дом сблокирован из 5-ти типовых секций. Плитный фундамент в данном случае позволил снизить затраты по устройству нулевого цикла на 15% в сравнении со свайным вариантом.



Рис. 2. Армирование фундаментной плиты (перед бетонированием)

Пример №2. Фундамент пристройки к торговому комплексу по ул. Герцена в ЦАО г. Омска. Предусмотрено строительство 11-этажного каркасного здания офисного назначения. Строительство на данной площадке осложнялось целым комплексом факторов, среди которых: высокий расчетный уровень грунтовых вод (выше кровли коренных слоев грунта, т.е. выше уровня подошвы фундаментной плиты на 2,0 м), наличие мощного (до 4,0 м) слоя насыпного грунта; необходимость строительства на месте старого здания и наличие участков ранее существовавшей фундаментной плиты в уровне низа проектируемого фундамента; строительство вплотную к существующему зданию (Рисунок 3); крайне стесненные условия площадки и т.д.



Рисунок 3. Устройство фундаментной плиты вблизи существующего здания

При проектировании были рассмотрены самые разнообразные варианты исполнения фундаментов. В силу оговоренных выше причин, а также с учетом стоимости работ специалисты «СибАДИ» пришли к выводу, что плита в данных условиях является практически единственным осуществимым вариантом фундамента. Для восприятия изгибающих моментов от влияния участка старой фундаментной плиты предусмотрена совместная работа проектируемой плиты и монолитных железобетонных стен подвала, устраиваемых в ортогональных направлениях. На момент подготовки статьи проект здания получил положительное решение государственной экспертизы, было выполнено устройство фундаментной плиты, производились работы по армированию стен подвала. Детальному анализу данной геотехнической ситуации будет посвящена отдельная статья.

Пример №3. Строительство бескаркасных кирпичных домов по ул. Перелета. Два одинаковых жилых многоэтажных дома построены на двух разных видах фундаментов: дом №1 возведен на фундаментной плите, дом №2 – на свайных ленточных фундаментах. Анализ затрат по сметам свидетельствует, что стоимость свайных фундаментов, а также пола цокольного этажа выше на 14%, чем стоимость фундаментной плиты. Во всех приведенных выше примерах применение фундаментных плит не только позволило сэкономить денежные средства, но и существенно (для жилых домов практически в два раза) уменьшить сроки выполнения работ.

Выводы.

1. Накопленный положительный опыт проектирования и строительства свидетельствует о возможности эффективного использования фундаментных плит под многоэтажные здания в инженерно-геологических условиях Омска.

2. Стоимость плитных фундаментов на 10...20% ниже, чем стоимость традиционных свайных фундаментов, при этом исключается риск повреждения окружающей застройки от динамических влияний забивки свай, а также сокращаются сроки устройства фундаментов.

3. Специалистам проектных организаций уже на предпроектной стадии необходимо разрабатывать такое конструктивное решение подземной части здания, которое будет адекватно сложившейся геотехнической ситуации с учетом прогноза ее развития. Независимо от вида (плитный, свайный и др.) фундамент должен обеспечивать надежное функционирование здания на протяжении всего срока эксплуатации.

Библиографический список

1. *Улицкий, В. М.* Геотехническое сопровождение развития городов (практическое пособие по проектированию зданий и подземных сооружений в условиях плотной застройки) / В. М. Улицкий, А. Г. Шашкин, К. Г. Шашкин. – СПб., 2010. – 560 с.

2. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – Введ. 2015-07-01. М. : Минрегион России, 2010 – 161 с.: ил.

3. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования / Госстрой СССР. – М. : НИИОСП им. Н.М. Герсеванова Госстроя СССР, 2000 – 64 с.

УДК 69.003.12

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.Г. Чилина., ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Данная статья посвящена проблемам, возникающим в процессе определения цены строительной продукции, а также вопросам организации и функционирования российской системы ценообразования в строительстве. Рассмотрена история развития системы ценообразования в России, проанализирован состав действующей системы, выявлены проблемы современного ценообразования и предложены пути их решения.*

Ключевые слова: *экономика отрасли, стоимость строительства, сметная стоимость, ценообразование в строительстве.*

Система ценообразования в строительстве является частью общей системы ценообразования России. На сегодняшний день действующая система сметного ценообразования в строительстве на территории Российской Федерации носит уникальный характер: она не имеет аналогов ни в одной отрасли материального производства.

Если рассматривать историю развития сметного развития, то наибольшие изменения произошли, когда в состав Строительных норм и правил (СНиП) вошли сметные нормы и правила (СНиП IV). Тогда же были введены в действие среднерайонные сметные цены на эксплуатацию строительных машин, материалы, конструкции и транспортные расходы. Элементные сметные нормы и цены на основные ресурсы строительства стали основой формирования сборников единых районных единичных расценок на строительные работы (ЕРЕР). На основе ЭСН И ЕРЕР НИИ страны были разработаны нормы, применяемые на комплекс работ по возведению конструктивных элементов или зданий и сооружений: укрупненные сметные нормы (УСН) и прейскурантные цены на здания и сооружения (ПРЗС) [4].

Новые подходы к ценообразованию в строительстве были отражены в Своде правил по определению стоимости строительства в составе проектной документации СП 81-01-94. Он стал основополагающим методическим документом по ценообразованию в строительстве, в котором были отражены цели ценообразования, структура сметных нормативов, порядок определения стоимости строительства [4].

Свод правил заменили в 2004 г. Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС-81-

35.2004). Данная методика включила в себя общие положения по ценообразованию и сметному нормированию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ. Также велась работа по созданию новой сметно-нормативной базы 2001.

В соответствии с программой формирования новой сметно-нормативной базы были созданы государственные элементные сметные нормы (ГЭСН-2001) и федеральные единичные расценки (ФЕР-2001) на строительные, монтажные работы, нормативы лимитированных (накладных расходов, сметной прибыли, временных зданий и сооружений и др.) и прочих затрат. На базе единой методологии и государственной системы элементных сметных норм в основном разработаны территориальные единичные расценки (ТЕР-2001). Территориальные Сборники сметных цен на ресурсы разрабатываются в субъектах Федерации обычно в базовых и текущих ценах (с обновлением ежемесячно или раз в квартал) [2].

С момента разработки нормативной базы в ценах на 01.01.2000 прошло около 15 лет. Все это время система сметного нормирования и ценообразования находилась в непрерывном процессе реформирования. В этот период были выпущены новые варианты сметно-нормативной базы 2001 года.

Структура Федеральной сметно-нормативной базы 2001 г. Включает в себя:

- сборники государственных элементных сметных норм на строительные, монтажные, ремонтно-строительные и пусконаладочные работы (за исключением нескольких сборников на строительство специальных сооружений) – ГЭСН-2001, ГЭСНм-2001, ГЭСНР-2001, ГЭСНп-2001;
- сборники федеральных единичных расценок на аналогичные виды работ (ФЕР-2001, ФЕРм-2001, ФЕРр-2001, ФЕРп-2001);
- сборник сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств (ФСЭМ-2001);
- сборник сметных цен на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве (в 5 частях) – ФСЦМ.

На территориальном уровне выделяется аналогичная структура элементов, разработанная на основе ГСН:

− территориальная сметно-нормативная база (ТСНБ) «Госэталон 1.1.», включающая сборники ТЕР на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы; укрупнённые расценки на конструкции и виды работ жилищно-гражданского строительства;

− прейскурант на наружные сети водопровода и канализации в ценах на 01.01.2001;

− ежемесячно обновляемые сборники средних сметных цен на основные материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве (СССЦ);

− тарифные ставки оплаты труда рабочих и система индексов изменения стоимости строительно-монтажных работ по отношению к 01.01.2000 г. (публикуются в журнале «Вестник ценообразования в строительстве»).

Но многие специалисты в области ценообразования и сметного нормирования отмечают, что сметно-нормативная база изменилась не в лучшую сторону. Вместо того чтобы заняться разработкой нормативов на новые технологии, обновляя и дополняя сборники элементных сметных норм и единичных расценок, ФГУ ФЦЦС ограничился пересчётом норм и расценок 2001 года.

Строительная отрасль нуждается в новой сметно-нормативной базе, которая будет отвечать современным прогрессивным методам ведения работ с использованием современных материалов, машин и технологий. В 2014 году в соответствии с Приказом Минстроя России от 30 января 2014 года № 31/пр «О введении в действие новых государственных сметных нормативов» (в редакции приказа от 07 февраля 2014 г. № 39/пр) с 1 апреля введена в действие и внесена в федеральный реестр сметных нормативов новая редакция государственных сметных нормативов.

Данная сметно-нормативная база имеет много вопросов к своему содержанию. http://ntk.kubstu.ru/file/476 Научные труды КубГТУ, №6, 2015 год 2 Анализ СНБ ценообразования в строительстве новой редакции проведенный П.В. Горячкиным, Н.Э. Айрапетян позволяет сделать вывод, что переиздаваемые сметные нормативы имеют незначительные изменения, а выдаются как новейшие разработки. Некоторые показатели, включенные в новую СНБ были разработаны еще в 1984 - 1991 годах (СНиП-84 и СНиР-91). Модифицированная сметно-нормативная база не затрагивает капитальных, концептуальных основ нормирования и не меняет сущность механизма административного планирования и управления инвестиционно-строительной деятельностью [5].

Сегодня на федеральном и территориальных уровнях имеется по три варианта сметно-нормативных баз 2001 г. в редакциях: 2001, 2008 и 2009 гг., это создает определенную путаницу при их использовании. К тому же нормативная база 2008 г. является обязательной только при определении сметной стоимости строительства, осуществляемого по государственному заказу. При строительстве за счёт средств частных инвесторов стоимость может определяться по любым сметным нормативам [1].

Несмотря на большое количество изменений в сметно-нормативной базе 2001 г. по сравнению с СНБ 1984 г., специалист-сметчик при формировании сметной стоимости объекта сталкивается с рядом проблем, которые до сих пор не решены. Основным недостатком, на наш взгляд, существующей сметно-нормативной базы является низкая точность расчета сметной стоимости строительно-монтажных работ базисно-индексным методом, связанная с несовершенством системы разрабатываемых индексов и нераспространенностью наиболее точного, но в то же время наиболее

трудоемкого, ресурсного метода расчета. В настоящее время Министерство регионального развития, являясь единственным общефедеральным органом по ценообразованию, разрабатывает индексы к базам ФЕР и ТЕР для каждого региона РФ. Индексы, разрабатываемые министерством, применяются к полной стоимости работ, и дифференцированы только по видам жилищно-гражданского строительства; для расчета стоимости объектов промышленного строительства существует единственный индекс на прочие объекты. Несмотря на то, что данные индексы предназначены лишь для первичных инвесторских смет, заказчики и подрядчики широко применяют данные индексы для составления смет на всех этапах согласования стоимости работ, а также при составлении актов выполненных работ.

Данная проблема решена лишь в нескольких субъектах РФ, среди которых можно выделить Москву и Санкт-Петербург. В данных регионах местные органы ценообразования ежемесячно разрабатывают индексы перехода в текущие цены отдельно для каждой расценки, на основании данных о текущей стоимости ресурсов.

Основные проблемы в сметном нормировании и ценообразовании в настоящее время связаны с недостаточным учетом разработчиками в составе действующей сметно-нормативной базы многообразия современных отечественных и зарубежных технологий производства строительных работ, новых средств механизации и транспорта, материалов и оборудования [3].

Смета является функцией проекта, а сметные нормативы должны являться функцией технических норм. Если ранее разработкой типовых деталей узлов, проведением соответствующих испытаний и формированием технических норм занимались целые научно-исследовательские институты, то сегодня нет службы, занимающейся техническим нормированием, а разработка «новых» сметных норм производится на основе требований к устаревшим технологиям. Также существуют проблемы и связанная с ними необходимость совершенствования системы ценообразования в определении стоимости проектных работ, так как часто проектировщика не интересует бюджетное планирование строительных организаций, особенно при создании уникальных объектов. Поэтому необходима доработка методов создания укрупненных показателей.

Современные сборники базы ценообразования в строительстве должны соответствовать современным требованиям к качеству конечной продукции, применяемым современным строительным материалам, строительным машинам и высокому уровню квалификации рабочих.

Таким образом, для совершенствования действующей системы ценообразования и сметного нормирования необходимо следующее:

1. разработать современные сметные нормативы, привлекая консалтинговые фирмы, которые занимаются вопросами ценообразования в строительстве;

2. расширение ресурсного метода ценообразования при государственном финансировании;

3. соответствующая система мониторинга рынка для своевременного реагирования на изменение рыночных цен на строительные материалы;

4. своевременное пополнение нормативной документации нормами и расценками на новые технологии.

Библиографический список

1. *Барановская, Н. И.* Проблемы современного ценообразования в строительстве / Н. И. Барановская. – Режим доступа: http://profsmeta3dn.ru/publ/1-1-0-57.

2. История сметного дела. – Режим доступа: http://www.allsmety.ru/Polezno_znat/istoria_smetnogo_dela.php.

3. *Шабаева, Е. А.* Проблема оценки стоимости применения инноваций в строительстве / Е. А. Шабаева // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело.– 2011.– № 2.– с.332-345.

4. *Шепелев, И. Г.* Актуальные проблемы и направления совершенствования системы сметного нормирования в строительстве / И. Г. Шепелев // Вестник ЮУрГУ. – 2013. - т.7 - №1. - С. 136-140.

5. *Горячкин П. В., Айрапетян Н. Э.* Анализ сметно-нормативной базы ценообразования в строительстве Минстрой России в новой редакции 2014 года. – М., 2014 г. – 46 с.

ТЕОРИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УДК629.76.08:693.78

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

К. В. Беляев, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается напряжённо-деформированное состояние под жёстким круглым штампом. Сделан вывод о необходимости исследования распределения по глубине боковых деформаций и напряжений. Приводится описание стенда для измерения коэффициента Пуассона в массиве уплотняемого материала.*

Ключевые слова: *асфальтобетонная смесь, уплотнение, коэффициент Пуассона, коэффициент боковых давлений, установка.*

Уплотнение является завершающей операцией технологического процесса строительства покрытия и дороги в целом, и определяет долговечность и эксплуатационные свойства не только асфальтобетонного покрытия, но и основания.

Эффективность уплотнения обуславливается интенсивностью накопления остаточных деформаций. Последние в свою очередь предопределяются видом напряжённо-деформированного состояния уплотняемого материала под рабочими органами дорожных машин. В свою очередь, напряженно-деформированное состояние асфальтобетонных смесей складывается из следующих факторов:

- физико-механические свойства уплотняемого материала, и динамика их изменения в процессе уплотнения;
- характер силового воздействия со стороны рабочего органа;
- траектория движения рабочего органа в процессе уплотнения;
- условия и схема производства работ.

По принципу воздействия на уплотняемый материал, уплотняющие машины делятся на статические (катки) и динамические (виброкатки, виброплиты, виброрейки и др.).

Объём асфальтобетонной смеси под любым рабочим органом находится в условиях пространственного (трёхосного) сжатия. Рассматривая плотность смеси по ходу движения машины, при каждом её проходе мы будем иметь

различную величину плотности перед рабочим органом, под ним и после него. При этом наибольшая плотность наблюдается под рабочим органом. В связи с этим, в процессе его перемещения происходит выдавливание частиц смеси в направлении объёма материала с меньшей плотностью, что с одной стороны замедляет нарастание плотности, с другой стороны в результате сложного нагружения асфальтобетонное покрытие приобретает большую сопротивляемость нагрузкам в процессе эксплуатации.

Теоретически выпор материала может происходить в одну или обе стороны вдоль рабочего органа. Однако при перемещении машин по поверхности уплотняемого слоя, как правило, происходит односторонний выпор материала, поскольку позади рабочего органа материал обладает большей прочностью, чем перед ним.

Для эффективного накопления остаточных деформаций асфальтобетонных смесей исследованиями [7] установлено условие величины контактных давлений $\sigma_к$, Па:

$$\sigma_m \le \sigma_к \le \sigma_{пр}, \qquad (1)$$

где σ_m – предел текучести асфальтобетонной смеси, Па; $\sigma_{пр}$ – предел прочности асфальтобетонной смеси, Па.

В случае превышения предела прочности, происходит разрушение массива материала, путём образования области существенных смещений с появлением зоны его выпора, полным или частичным нарушением структуры материала, нередко последующими разрывами сплошности, образованием трещин, наплывов и др.

Л.Прандтль, рассматривая задачу о критической полосовой нагрузке на грунт, предложил схему [6], учитывающую выпор материала (рис. 1).

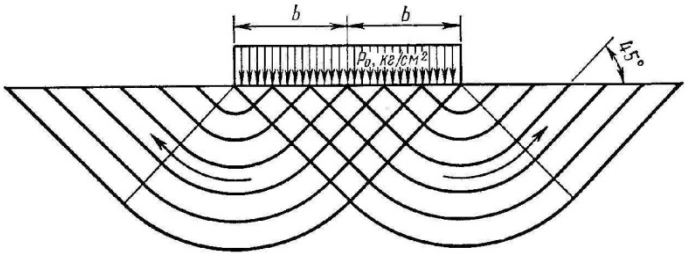


Рис. 1. Расчётная схема выдавливания материала

Согласно расчётной схеме Прандтля [6], в загруженной среде образуются три зоны, симметрично относительно оси Z. Зона I имеет вид клина, образуемого материалом под нагрузкой. Этот клин перемещается вместе с рабочим органом по вертикали вниз. При движении этот клин действует распирающим образом на прилегающие к нему в зоне II массы материала. При чрезмерной нагрузке материал, теряя устойчивость, переходит в пластическое состояние и давит на смесь в зоне III. В результате этого давления материал в зоне III как сплошной массив перемещается по поверхности скольже-

ния вбок и кверху.

Подробно распределение деформаций под жёстким штампом на примере плоской модели (рис. 2, а) рассмотрел Кандауров И.И. [4].

Из анализа следует, что агрегаты, воспринимающие одинаковое единичное усилие, испытывают одинаковые вертикальные деформации. Следовательно, эти агрегаты стремятся к расширению с одинаковыми горизонтальными деформациями ε_2 и ε_3 (рис. 2, б). Такие горизонтальные деформации компенсируют друг друга. То есть соседние агрегаты, стремясь к расширению, воздействуют на рассматриваемое зерно с удерживающими напряжениями σ_2 и σ_3 (рис. 2, в), исключающими его расширение. Поэтому в этой зоне реализуется сжатие без возможности бокового расширения (компрессия). Области, в которых агрегаты воспринимают неодинаковые усилия, испытывают разные деформации и стремятся к сдвигу.

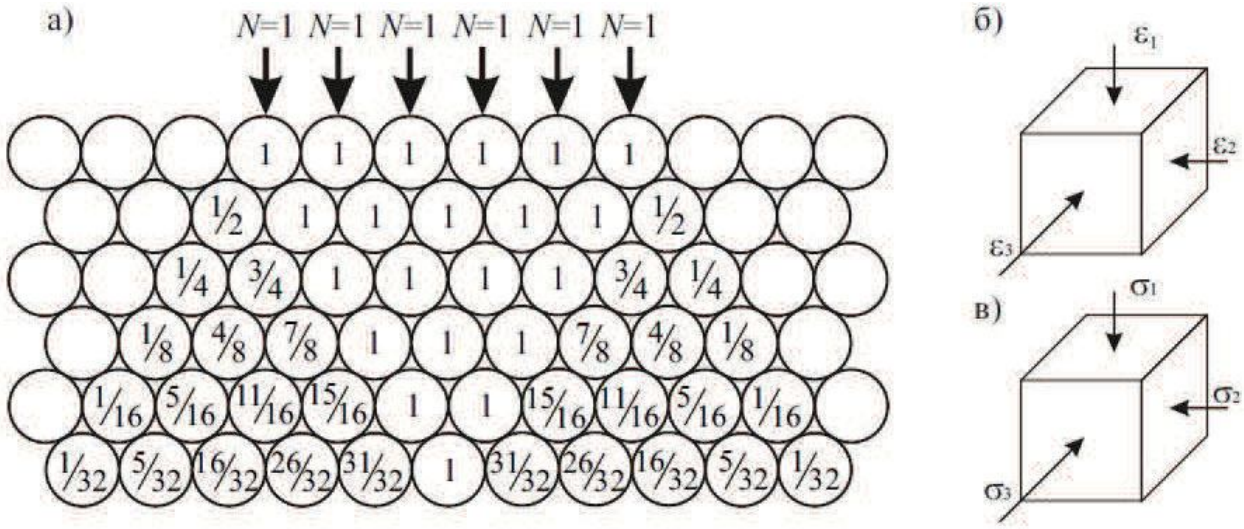


Рис. 2. Структурная физическая модель механики зернистой среды
а – схема распределения усилий между агрегатами дискретного материала;
б – зависимость влияния главных деформаций на рассматриваемый агрегат;
в – схема влияния главных напряжений на рассматриваемый агрегат.

Эта область является переходной зоной. В верхнем слое между соседними агрегатами, один из которых воспринимает единичное напряжение, а другой не несет нагрузки, имеет место наибольшая разность горизонтальных деформаций [1],. Поэтому сдвиг зарождается именно в этом слое. На область модели, в которой условно считается, что агрегаты не воспринимают усилий, оказывает воздействие материал переходной зоны. В этой области происходит выпирание материала. Рассматривая нижний ряд агрегатов (рисунок 2а) можно заметить, что частица с единичной нагрузкой испытывает сжатие с ограниченным боковым расширением, что обусловлено горизонтальными деформациями зерен с напряжением 31/32. Отсюда следует, что вид НДС в дискретных средах изменяется по глубине и ширине, а удерживающие напряжения σ_2 и σ_3, воздействующие на рассматриваемый агрегат определяются коэффициентом Пуассона и деформацией ε_1 окружающих агрегатов. Об-

ласть, воспринимающая единичное усилие имеет вид клина и зависит от коэффициента распределительной способности среды [5] который определяется экспериментально.

Коэффициент Пуассона μ определяется отношением вертикальных ε_1 и боковых ε_2, ε_3 деформаций [3]

$$\mu = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_1}. \quad (2)$$

Коэффициент бокового давления связан с коэффициентом бокового расширения зависимостью

$$\mu = \frac{\xi}{1+\xi}. \quad (3)$$

В свою очередь, коэффициент бокового давления [3] определяется отношением бокового давления к вызвавшему его продольному давлению

$$\xi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{\sigma_3}{\sigma_1}. \quad (4)$$

Согласно исследованиям [5], при определённом сочетании уплотняющей и сдвиговой нагрузок возможно повышение плотности материала без увеличения уплотняющего воздействия.

В связи с этим, представляет интерес распределение деформаций и давлений в вертикальной и боковой плоскостях, возникающих при воздействии рабочих органов уплотняющих машин.

Для этого необходимо экспериментально определить значения μ, ξ и бокового давления по глубине уплотняемого слоя.

В результате обзора способов исследования дорожно-строительных материалов установлено следующее.

Лабораторные исследования дорожно-строительных материалов широко отличаются между собой по способам нагружения и условиям уплотнения.

Формование образцов асфальтобетона производится в условиях компрессионного сжатия, при отсутствии бокового расширения. Различные условия изготовления образцов по ГОСТ и уплотнения в полевых условиях приводят к искажению результатов исследования напряжённо-деформированного состояния.

Для грунтов коэффициент бокового давления определяется с помощью прибора трёхосного сжатия, однако в результате испытаний можно получить только среднее значение коэффициента боковых деформаций по глубине [2, 3].

Поскольку асфальтобетонная смесь в процессе уплотнения находится в условиях всестороннего сжатия, для теоретических исследований и решения практических задач большое значение имеет воспроизведение в лабораторных условиях процесса трёхосного напряжённо-деформированного состояния.

В работе [8] исследовали напряжённо-деформированное состояние асфальтобетонной смеси типа В с помощью однорычажного пресса. Им создавалось заданное давление в течении определённого времени, и датчиком перемещения фиксировалась осадка штампа. Таким образом были получены кривые деформирования. Однако при таком способе исследования невозможно исследовать распространение давлений и деформаций по глубине и в ширину.

Значительные исследования были проведены в СибАДИ [7] на смесях типов А и В, также с помощью однорычажного пресса. В этих опытах, в асфальтобетонную смесь дополнительно закладывались на различной глубине тензометрические датчики, что позволило исследовать релаксацию напряжений.

Достоинством рычажного пресса является его невысокая стоимость, и скорость нагружения, соответствующая скорости нагружения смесей при деформировании вальцом катка. Но в проведённых исследованиях не было приспособлений для измерения коэффициента Пуассона и исследования распределения бокового давления по глубине.

В работе [9] проводились исследования коэффициента Пуассона для асфальтобетонных смесей типов Г и Б, для чего применили специально сконструирован прибор. Авторы получили среднее значение коэффициента Пуассона μ=0,20. Однако конструкция прибора также не позволяет исследовать распределение деформаций по глубине.

Для решения поставленной задачи предлагается использовать специальный лабораторный стенд (рис. 3). Он состоит из устройства нагружения асфальтобетонной смеси – двухрычажный пресс, цилиндрической формы с асфальтобетонной смесью и комплекта датчиков для замера деформаций.

В разработанной конструкции использованы рычаги 2 и 3 (рис. 3), соединённых шатунами 4 и 5 для увеличения развиваемого усилия, и скорости перемещения штампа. Кратность рычагов пресса 1:42. Вертикальное перемещение штампа измеряется индикатором часового типа. С целью обеспечения вертикального перемещения штампа, нагрузка от шатуна передаётся через ползун, который двигается в вертикальных направляющих. На ползуне Для исключения сдвига штампа при воздействии на него штока, между ними установлен стальной шарик.

Для устранения влияния стенок формы на напряжения, возникающие под штампом, в соответствии с рекомендациями Н.Я. Хархуты диаметр цилиндра выбран в 4 раза больше диаметра штампа $d_{шт}$=70 мм, $d_{формы}$=310 мм. Для устранения влияния днища формы, толщина слоя, и соответственно высота формы должна быть не менее трёх диаметров штампа. Для удобства в работе, форма изготовлена из двух секций, каждая высотой 210 мм, стыкующихся между собой, общая высота составляет 420 мм.

Объём асфальтобетонной смеси нагруженный штампом, находится в однородном массиве, а, следовательно, условия деформирования максимально соответствуют условиям уплотнения на автомобильной дороге.

Для измерения боковых деформаций, в массиве материала с заданным шагом закладываются датчики перемещения. Датчик представляет собой стержень, свободно двигающийся в металлической трубке, которая закреплена на стенке формы. На конце стержня, находящегося в материале закреплён диск, размером не превышающем максимальный размер заполнителя. При возникновении боковых перемещений диск через стержень давит на индикатор перемещения, установленный снаружи формы на трубке.

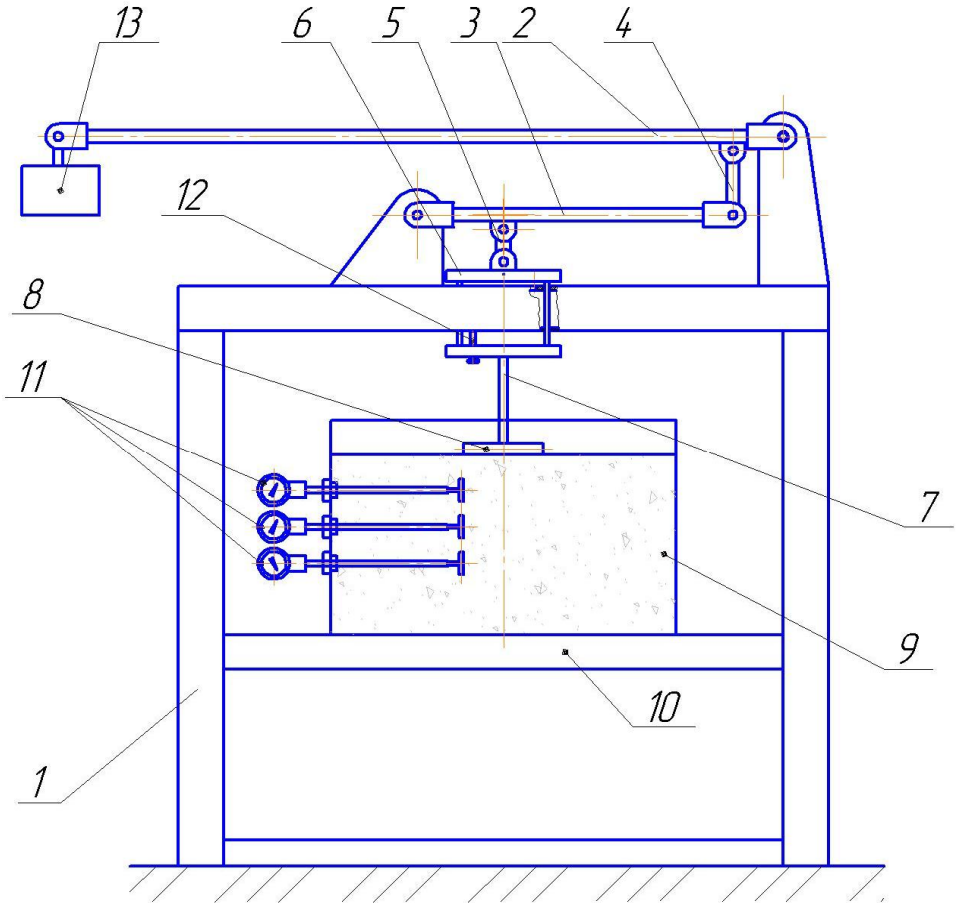


Рис. 3. Схема стенда для исследования напряжённо-деформированного состояния асфальтобетонных смесей
1 – станина пресса; 2, 3 – рычаги; 4, 5 – шатуны; 6 – ползун; 7 – шток; 8 – штамп; 9 – форма с материалом; 10 – траверса; 11 – датчики боковой деформации; 12 – регулировочный винт; 13 – груз.

Работает установка следующим образом. В зависимости от толщины слоя материала траверса 10 устанавливается на нужную высоту. В форму 9 послойно засыпается и доводится до требуемой плотности исследуемый материал (асфальтобетонная смесь или грунт). На каждый слой укладывается датчик бокового перемещения, и укладывается следующий слой.



Рис. 4. Фотография лабораторного стенда



Рис. 5. Фотография датчика деформации

После подготовки формы, она устанавливается на пресс. На поверхность материала устанавливается штамп 8 необходимого размера, к которому подводится шток 7. При подвешивании груза 13 на конце рычага 2 пресс приходит в действие, деформируя материал штампом. При возникновении боковых перемещений, они регистрируются индикаторами.

Поскольку значения σ_1 в опытах известно, получив фактическое распределение по глубине μ, можно определить ξ и величину бокового давления.

Библиографический список

1. *Александров, А. С.* Один из путей расчета минимальных главных напряжений в грунтах земляного полотна / А. С. Александров // Архитектура. Строительство. Транспорт. Технологии. Инновации. Материалы Международного конгресса ФГБОУ ВПО "СибАДИ". 67-я научно-практическая конференция "Теория, методы проектирования машин и процессов в строительстве" : посвященная 100-летию со дня рождения засл. деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук, профессора Т. В. Алексеевой (с международным участием) / РААСН, Научно-производственное объединение "Мостовик", СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2013. - Кн. 2. - 2013. - С .217-228.

2. *Болдырев, Г. Г.* Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса : монография / Г. Г. Болдырев. – Пенза: ПГУАС, 2008. – 696с.

3. *Бугров, А. К.* Исследование грунтов в условиях трехосного сжатия: монография / А. К. Бугров, Р. М. Нарбут, В. П. Сипидин. – 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Стройиздат, 1987. – 185 с.

4. *Кандауров, И. И.* Механика зернистых сред и ее применение в строительстве: научное издание / И. И. Кандауров. - 2-е изд., испр. и перераб. - Л.: Стройиздат, 1988. – 280 с.

5. *Курбатов, А. Е.* Определение рациональных геометрических параметров поперечного сечения трамбующих брусьев рабочего органа асфальтоукладчика: Автореф. дис. … канд. техн. наук. / А. Е. Курбатов – М., 1995. – 11с.

6. *Маслов, Н. Н.* Основы механики грунтов и инженерной геологии / Н. Н. Маслов - 2-е изд., перераб. и доп. – Мо.: Высш. школа , 1968 - 629 с.

7. *Пермяков, В. Б.* Совершенствование теории методов и конструкций машин для уплотнения асфальтобетонной смеси: Автореф. дис. … д-ра техн. наук./ В. Б. Пермяков – Санкт-Петербург, 1992. – 37с.

8. *Прусов, А. Ю.* Выбор рациональных режимов работы вибрационных катков при уплотнении асфальто-бетонных смесей: : диссертация ... кандидата технических наук: 05.05.04 Ярославль , 2003 - 181 с.

9. *Сергеева, Т. Н.* К вопросу уплотнения асфальтобетонных смесей. / Т. Н. Сергеева, А. Я. Башкарев // Тр./ Союздорнии.– М., 1975. – Вып. 84. – С. 124 – 132.

УДК 629.76.08:693.78

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЯЗКОСТИ В ПРОЦЕССЕ УПЛОТНЕНИЯ СМЕСЕЙ ТИПА А И В

К. В. Беляев, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье исследуется влияние вязкости асфальтобетонных смесей и её влияние на сопротивление уплотнению. Приведены результаты определения вязкости асфальтобетонных смесей типов А и В.*

Ключевые слова*: асфальтобетонная смесь, уплотнение, вязкость.*

Для интенсивного уплотнения асфальтобетонных смесей необходимо на протяжении всего процесса обеспечить рациональное соотношение между контактными давлениями, возникающими под рабочими органами и, реактивным сопротивлением материала уплотнению. Абсолютные значения последнего складываются из сопротивления, возникающего при относительном перемещении минеральных зёрен в среде битума, и сопротивления сжатию и вытеснению битумных плёнок из зон межзерновых контактов. Поэтому в материалах обладающих вязкими свойствами, развитие деформаций под действием уплотняющих средств происходит не мгновенно, а в течение некоторого промежутка времени [1,2]. В связи с этим для таких материалов как асфальтобетонная смесь характерна высокая зависимость сопротивления внешним нагрузкам от скорости деформирования.

Рассмотрим проявление упруговязкопластичных свойств асфальтобетонных смесей в процессе уплотнения.

На начальном этапе уплотнения (коэффициент уплотнения 0,7…0,92) минеральные зёрна смеси имеют небольшое количество контактов между собой, осуществляющихся через относительно толстые прослойки асфальтовяжущего. Смесь в этот период относительно подвижная и обладает малым сопротивлением деформированию. Поэтому остаточные деформации в ней развиваются пропорционально приложенной нагрузке, упруговязкие свойства не проявляются [2]:

$$\varepsilon = \frac{1}{k}\sigma_k, \qquad (1)$$

где ε – относительная необратимая деформация; k – коэффициент пропорциональности, Па.

По мере роста плотности материала активно формируется структура асфальтобетона, минеральные зёрна заполнителя занимают устойчивое положение сближаясь друг с другом, образуя большее количество точек соприкосновения (контактов). В результате сопротивление смеси увеличивается настолько, что пропорциональность между приложенной нагрузкой и развивающейся деформацией нарушается, начальный этап уплотнения завершается. Обычно это состояние смеси характеризуется коэффициентом уплотнения k_y=0,90-0,92.

Смесь начинает проявлять упруговязкие свойства. Соответственно полная деформация суммируется из упругопластической и вязкопластической составляющих. В зависимости от развиваемых контактных давлений возможны два варианта – при уплотнении за пределом текучести, и, не превышая предел текучести.

Реологическое уравнение состояния смеси при условии $\sigma_{ту} \le \sigma_к \le \sigma_{пр}$ описывается формулой [2, 4]:

$$\eta_2 \frac{d\varepsilon}{dt} = \theta \frac{d\sigma}{dt} + (\sigma_к - \sigma_т), \qquad (2)$$

где $\eta_1 = \eta_2 = 1/2\,\eta$ –вязкость смеси, Па·с. с; θ –время релаксации, с; t – текущее время, с.

Для пояснения физического смысла уравнения (2) перепишем его в виде:

$$\sigma_к = \eta_2 \frac{d\varepsilon}{dt} - \theta \frac{d\sigma}{dt} + \sigma_т. \qquad (3)$$

Согласно полученному уравнению, контактные давления, приложенные к поверхности уплотняемого слоя должны преодолеть сопротивления, складывающиеся из структурного сопротивления (предел текучести смеси), вязкого сопротивления и упруговязкое сопротивление (непрерывно релаксирующая составляющая).

По мере роста плотности складывается каркас асфальтобетона, увеличивается предел текучести, и он начинает превышать контактные давления, развиваемые катком – $\sigma_к \le \sigma^0_{ту}$. Если продолжить укатку, остаточные деформации будут накапливаться, преимущественно за счёт смещения частиц заполнителя мелкой фракции и вяжущего. В этот период в уплотняемой среде преобладают вязкоупругие деформации, описываемые уравнением [2]:

$$\frac{d\sigma}{dt}+\frac{\sigma_к}{\theta}=\eta_1\frac{d^2\varepsilon}{dt}+E\left(1+\frac{\eta_1}{\eta_2}\right)\frac{d\varepsilon}{dt}. \qquad (7)$$

Из приведённых формул видно, что вязкое сопротивление является преобладающим на основном этапе уплотнения.

Чтобы оценить степень влияния вязкости на процесс уплотнения, а также получить данные для проведения практических расчётов, были проведены исследования по определению вязкости в зависимости от температуры, скорости нагружения и плотности смесей типов А и В [1, 3]. Полученные зависимости приведены на рис. 1-3. Из графиков видно, что вязкость нелинейно зависит от варьируемых параметров эксперимента.

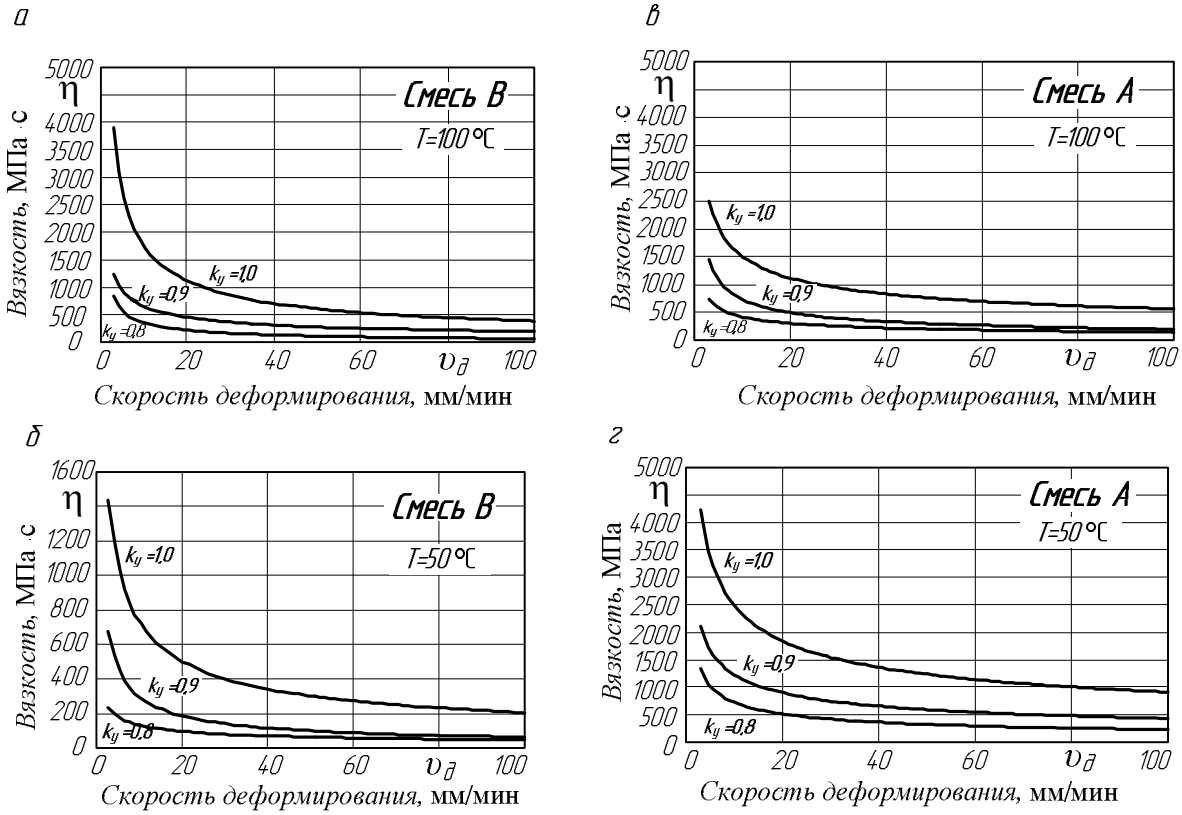


Рис. 1. Зависимость вязкости от скорости деформирования

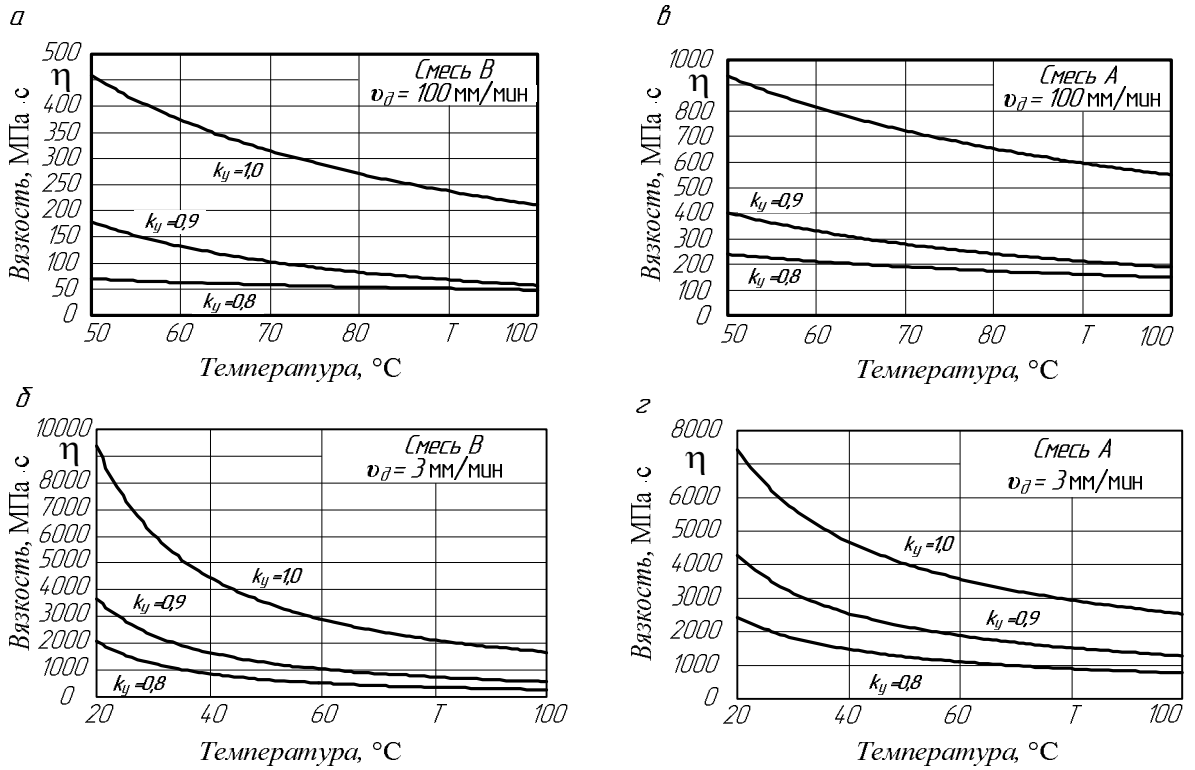


Рис. 2. Зависимость вязкости от температуры

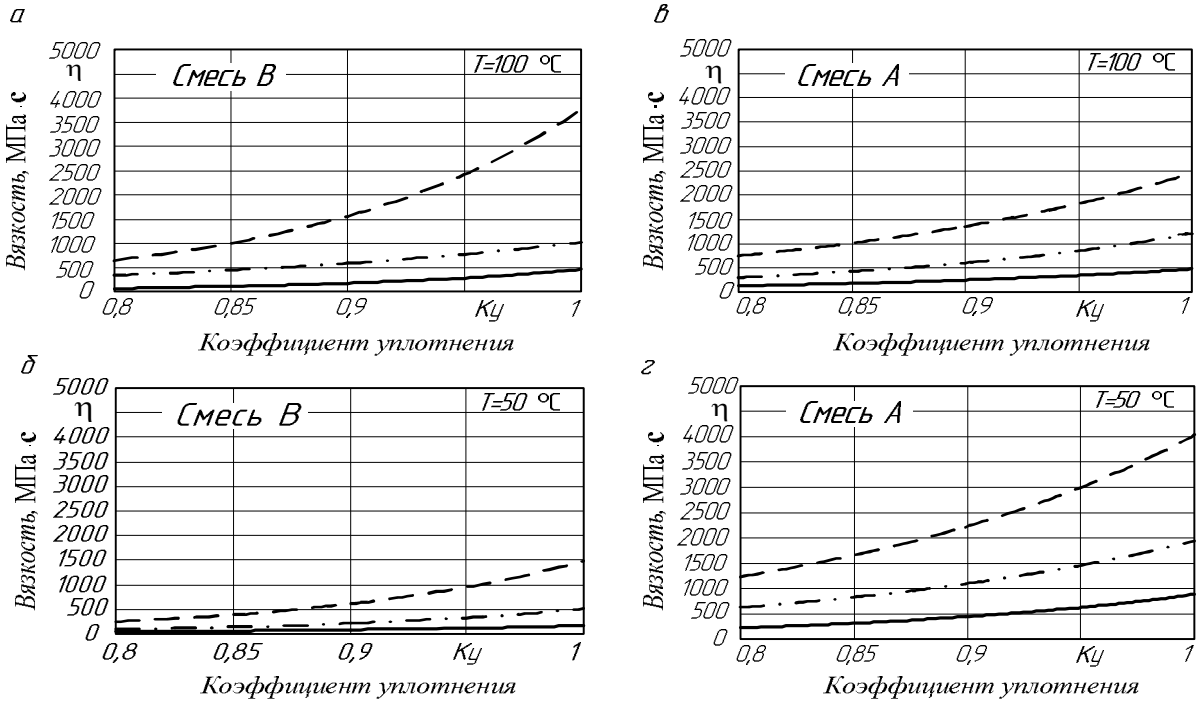


Рис. 3. Зависимость вязкости от коэффициента уплотнения

— — — скорость деформирования 3 мм/мин;

— · — · скорость деформирования 18 мм/мин;

——— скорость деформирования 100 мм/мин/

Сравнение по гранулометрическому составу показало, что вязкость мелкозернистых смесей больше чем многощебенистых на 20-35% (рис. 1-3).

Анализ результатов показывает, что увеличение скорости деформирования приводит к понижению вязкости. При низких скоростях деформирования вязкость обоих смесей значительно зависит от температуры (рис. 2). При уменьшении температуры от 100 до 60°С вязкость смеси В увеличивается в 1,8 раз, уменьшение температуры от 60°С до 20°С – в 3,2 раза (k_y=1,0 и $\upsilon = 3$ мм/мин), для смеси А – в 1,4 и раз 2,3.

На начальном этапе уплотнения асфальтобетонная смесь слабо проявляет вязкие свойства (рис. 3). При увеличении плотности смеси А от k_y=0,8 до k_y=0,9 вязкость возрастает в 1,2 раза (при $\upsilon = 100$ мм/мин, Т=100°С), при изменении k_y от 0,9 до 1,0 – в 3,7 раза. При уменьшении температуры от 100 до 60°С вязкость смеси В увеличивается в 1,8 раз (k_y=1,0 и $\upsilon = 3$ мм/мин), для смеси А – в 1,4 раза. При k_y=0,8 (смесь В) снижение температуры от 60 до 20°С увеличивает вязкость в 4,1 раза. Таким образом, с увеличением плотности вязкие свойства смеси интенсивнее увеличиваются при малых скоростях деформирования.

Полученные данные можно использовать для расчёта контактных давлений рабочих органов машин для уплотнения асфальтобетонных смесей методами математического моделирования и выбора рационального температурного интервала уплотнения.

Библиографический список

1. *Беляев, К. В.* Уплотнение упруговязкопластичных смесей: Особенности теории и расчета: монография / К. В. Беляев, В. С. Серебренников, С. В. Савельев.– Омск: СибАДИ, 2014. – 152 с.

2. *Пермяков, В. Б.* Математическая модель процесса уплотнения асфальтобетонных смесей / В. Б. Пермяков, К. В. Беляев / Известия вузов. Строительство // Изд-во НГАСУ– Новосибирск. – 2005. – Вып. 1 . – С.107–116.

3. *Пермяков, В. Б.* Совершенствование теории методов и конструкций машин для уплотнения асфальтобетонной смеси: Автореф. дис. … д-ра техн. наук. / В. Б. Пермяков – Санкт-Петербург, 1992. –37с.

4. *Шульман З. П., Ковалёв Я. Н., Зальцгендлер Э. А.* Реофизика конгломератных материалов. М.: Наука и техника, 1978. – 240с.

УДК: 538.91: 539.612

О ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВАХ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ НЕФТЕ – ГАЗОПРОВОДОВ

В. М. Ворожейкин, канд. техн. наук, доцент;
О. С. Лукьянчиков, бакалавр
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Данная статья несет в себе информацию об основных, наиболее существенных и значимых факторах, способствующих защите*

трубопроводов от внешних агрессивных сред. Также рассказывается о факторах-риска использования гидроизоляции трубопроводов, при их транспортировке и эксплуатации. И главное выделяется, что праймер является основным слоем, обеспечивающим гидроизоляцию, а остальные слои обеспечивают механическую надежность.

***Ключевые слова**: гидроизоляция, способы защиты, факторы влияния на долговечность трубопровода.*

Защита металлоконструкций от коррозии является большой многоотраслевой проблемой. В разных отраслях хозяйствования эта проблема решается разными способами.

В мостостроении в последние годы наметилась тенденция применения низколегированных нержавеющих сталей. Эксплуатация многих строительных конструкций зданий и сооружений, строительной техники осуществляется в относительно легких условиях естественной воздушной - влажной среды.

В этой группе наихудшие условия складываются для работы напряженной арматуры в балках мостовых пролетов малых мостов и виадуков. Очень тяжелые условия складываются при эксплуатации подземных нефте и газопроводов.Сложность эксплуатации подземных трубопроводов усугубляется многими факторами, которые можно разделить на группы.

Первая группа факторов риска - нарушения качества гидроизоляции в процессе транспортирования, строительства. Но главная группа факторов риска - длительная эксплуатация подземных трубопроводов в условиях агрессивных подземных вод.

Величина взаимодействие металла трубы с любой жидкостью, агрессивные подземные воды или защитная пленка, определяются уравнениями физической адгезии[1].

Из работы [1] следует, что металл трубы взаимодействует с любой жидкостью по одним и тем-же законам, по одним и тем-же уравнениям, главным показателем которых есть соотношениеэнергетических полей твердого тела и жидкости.

Ведущим элементом взаимодействующей пары является энергия поверхности твердого тела (трубы)- $\sigma_{\text{нар}}$, которая взаимодействует с противоположным энергетическим полем жидкости - $\sigma_{\text{ж}}$(кДЖ/м²).

Если $\sigma_{\text{нар}} > \sigma_{\text{ж}}$, капля прилипает и растекается по твердой поверхности (ртуть отлично растекается по поверхности цветного металла, смазочные масла хорошо смачивают поверхность вкладышей и втулок из цветных металлов).

Если $\sigma_{\text{нар}} < \sigma_{\text{ж}}$ - энергия поверхности твердого тела не может растянуть (и притянуть) каплю жидкости, смачивание невозможно.

Короче говоря, нужно создать условия, чтобы защитная пленка была болееконкурентоспособная в борьбе за взаимодействие с поверхностью трубы.

Металл трубы взаимодействует с защитной пленкой и с агрессивными средами по одним и тем же законам, следовательно агрессивные подземные воды с меньшей или большей скоростью будут разрушать металл трубы, если энергия взаимодействия защитной пленки с металлом трубы будет меньше, чем энергия взаимодействия агрессивной (кислой) воды с металлом трубы. Выделим несколько условий долговечности гидроизоляции.

Первое условия надежности гидроизоляции

Надежная защита трубопроводов от коррозии может быть обеспечена только при условии, что поверхностная энергия защитной пленки будет выше поверхностной энергии окружающей агрессивной жидкости**.**

Материал большинства защитных углеводородных пленок или пленок лакокрасочных покрытий не взаимодействует с водой в любой ее форме: щелочные, нейтральные, кислые воды.

Но даже нейтральная вода почти всегда проникает сквозь пленку покрытия.Есть показатель –водонепроницаемость. Даже пленки многих каучуков не обладают абсолютной водонепроницаемыми. А нам нужна полная водонепроницаемость покрытия.

Второе условие надежности гидроизоляции

«Надежная защита трубопроводов от коррозии может быть обеспечена только при условии абсолютной водонепроницаемостью защитных пленок(праймеров)».

В настоящее время гидроизоляция, по большей части, наносится в заводских условиях, и только концевые участки труб подвергаются гидроизоляции на трассе после их сварки. Надежное и качественное выполнение гидроизоляционных работ производится жидкими материалами. Но надежная работа этих покрытий может быть обеспечена только при достаточно быстром переходе гидроизоляционного слоя из жидкого в вязкое и твердое (прочное).

Третье условие надежности гидроизоляции

Надежная защита трубопроводов от коррозии может быть обеспечена только при условии быстрого нарастания вязкости, прочности и эластичности гидроизоляционного слоя (праймера).

Качественный, надежный и долговечный праймер не может быть толстым и очень дорогим. Последующие, защитные слои гидроизоляции должны обеспечивать защиту трубы от грубых механических воздействий при их транспортировке и укладке.

Библиографический список

1. *Ворожейкин, В. М.* Энергетическая природа адгезии/ В. М. Ворожейкин // Материалы 64-ой научно-технической конференции ГОУ «СибАДИ», кн.1. 2010. – с.234-236.

УДК 69.002.5

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА ЕМКОСТИ УСТАНОВКИ СМЕСИТЕЛЬНО-ОСРЕДНИТЕЛЬНОЙ УСП-20К ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ ДВС

Н. С. Гребенкин, студент;
М. Ф. Закиров, канд. техн. наук, доцент
Ижевский государственный технический университет
им. М.Т. Калашникова (ИжГТУ), г. Ижевск

Аннотация. *Районы нефтегазодобычи со временем перемещаются в приполярную и полярную зону, где температура окружающей среды достигает -50 °С. Для уменьшения воздействия отрицательных температур, необходимо в конструкции установки предусматривать подогрев емкости. В статье рассматривается расчет системы обогрева емкости установки смесительно-осреднительной УСП-20К выхлопными отработавшими газами, поступающими от штатного двигателя автомобильного шасси. Данная установка позволяет повысить эффективность и качество выполняемых тампонажных работ на нефтегазовой скважине в условиях низких температур.*

Ключевые слова: *установка смесительно-осреднительная, обогрев, емкость, теплотехнический расчет, отработавшие газы, двигатель, температура, трубопровод, тампонажный раствор.*

Технология и оборудование для бурения и обустройства нефтяных и газовых скважин должны обеспечивать выполнение постоянно растущих требований отрасли, это связано с перемещением районов нефтегазодобычи в приполярную и полярную зону. Одним из таких требований является сохранение качества бетонирования скважин в условиях низких температур. Для уменьшения воздействия отрицательных температур, необходимо правильно подбирать химический состав тампонажного раствора, а также обеспечивать стабилизацию физико-механических свойств раствора, путем введения подогрева емкости установки смесительно-осреднительной. Обогрев емкости можно осуществить несколькими способами. Наиболее распространенный - это обогрев емкости от передвижной паровой установки (ППУ). Более энергоэффективный и экономичный способ - это обогрев выхлопными отработавшими газами от двигателя внутреннего сгорания (ДВС), поступающими в обшивку емкости по системе трубопроводов.

На сегодняшний день в России большое количество подобных установок выпускается без обогрева емкости, что затрудняет их эксплуатацию в северных районах, где температура окружающей среды может опускаться ниже -50 °С. В рамках договора сотрудничества с ОАО «Ижнефтемаш» [1], препо-

давателями и студентами кафедры «Строительные и дорожные машины» ИжГТУ имени М.Т. Калашникова был выполнен проект по модернизации установки УСП-20К на базе автомобиля КамАЗ-63501. Одним из пунктов технического задания было использование отработавших газов штатного ДВС автомобильного шасси для обогрева емкости с тампонажным раствором.

Установка смесительно-осреднительная УСП-20К (рис. 1) состоит из базового автомобильного шасси КамАЗ (поз. 1) на которое крепится сварная металлическая рама (поз. 2). На раму устанавливается емкость со смесительным оборудованием (поз. 3). Система выпуска отработавших газов (поз. 4) монтируются отдельными секциями при помощи фланцевого соединения.

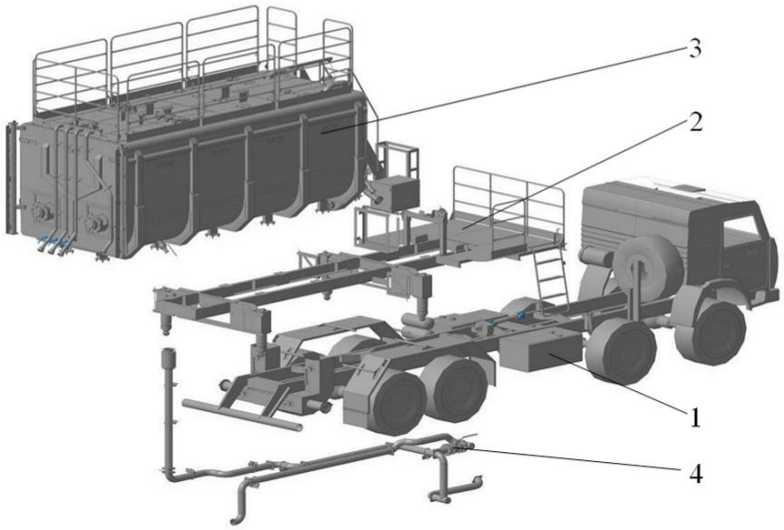


Рис. 1. Установка смесительно-осреднительная УСП-20К

Конструкция емкости с обогревом отработавшими газами (рис. 2) представляет собой сварную металлическую емкость (поз. 1), разбитую ложементом на четыре отсека (I-IV), а также два торцевых отсека [2]. Емкость герметично обшивается металлическим листом толщиной 2 мм (поз. 2) при помощи ребер жесткости (поз. 3), приваренных к емкости в шахматном порядке и расположенных на расстоянии 250 мм друг от друга. Отработавшие газы попадают в полость между емкостью и обшивкой через специальные каналы из герметичного кожуха (поз. 6) сливного коллектора (поз. 5). В кожух газы подаются от ДВС по системе трубопроводов, проложенных под емкостью. Для выхода отработавших газов в верхней части обшивки предусмотрены люки с задвижками (поз. 4) в количестве 14 штук, позволяющими регулировать температуру обогрева стенок емкости в полостях воздушной прослойки.

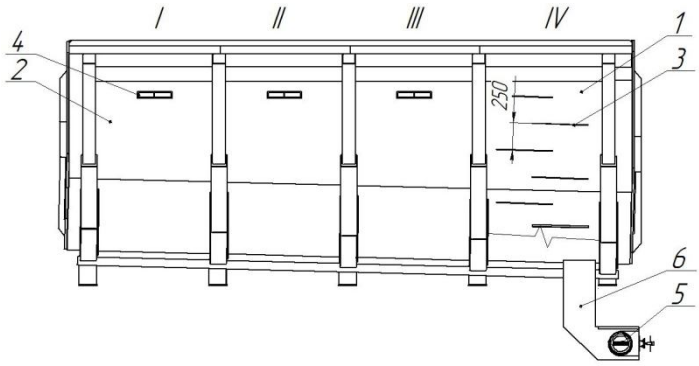


Рис. 2. Емкость с обшивкой

Для подтверждения эффективности обогрева емкости отработавшими газами был выполнен теплотехнический расчет, который позволяет определить температуру отработавших газов, достигнувших стенки емкости с тампонажным раствором.

Для расчета была составлена упрощенная модель, которая включает в себя: двигатель; штатный глушитель автомобильного шасси; систему трубопроводов; кожух сливного коллектора; обшивку емкости; емкость. Модель была разбита на 16 отдельных секций. Это связанно с тем, что изменяются сечения течения отработавших газов, а для более точных результатов расчетов протяженные участки разбиты на короткие участки длиной около 1 м. Перемещаясь по полостям конструкции и трубопроводам, отработавшие газы остывают, при этом изменяются его физические свойства (плотность, динамическая вязкость, удельная теплоемкость, теплопроводность) и скорость движения.

С 1-ой по 4-ю секцию рассмотрен стальной трубопровод диаметром 120 мм с толщиной стенки 3 мм и длиной 3,3 м (рис. 3), начинающийся от двигателя и заканчивающийся глушителем. Поскольку это металлическая труба, то необходимо определить характер движения газов внутри трубы, для чего рассчитывается число Рейнольдса.

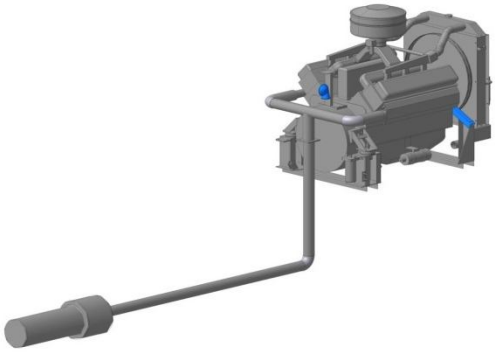


Рис. 3. Секции трубопровода от двигателя до глушителя

Зная режим движения газов, можно определить снижение температуры отработавших газов при перемещении по трубопроводам до емкости. Теорию остывания жидкостей и газов при их движении по трубопроводу разработал В.Г. Шухов [3]:

$$\frac{t_{нач} - t_в}{t_{кон} - t_в} = exp\frac{k_т \cdot \pi \cdot l}{c_{вг} \cdot Q}, \quad (1)$$

где: $t_{нач}$ – начальная температура газов в трубопроводе, °С;

$t_{кон}$ – конечная температура газов в трубопроводе, °С;

$t_в$ – температура среды вокруг трубопровода, °С;

$k_т$ – линейный коэффициент теплопередачи трубы, ккал/м·ч·°С;

$c_{вг}$ – удельная теплоемкость выхлопного газа, ккал/кг·°С;

Q – расход газа, кг/ч;

l – длина участка, м.

Для вычисления начальной температуры отработавших газов, необходимо знать режим работы двигателя, который определяется из оптимальной частоты вращения шнеков установки смесительно-осреднительной. Согласно техническому заданию, требуемая частота вращения валов шнеков составляет 20-25 об/мин. Такие требования могут быть достигнуты приводом за счет изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС в диапазоне от 1000 до 2200 об/мин, а также переключением ступеней в коробке переключения передач (КПП). Для определения оптимального режима работы привода был проведен расчет возможных частот вращения валов шнеков при работе ДВС и КПП на всех возможных сочетаниях частот вращения коленчатого вала и передачах. Определив, что рабочий режим двигателя это режим максимальной мощности момента, по таблице технических характеристик находим температуру отработавших газов на выходе из ДВС, которая составляет 540 °С.

С 5-ой по 12-ю секцию рассмотрен стальной трубопровод суммарной длиной 8,8 м (рис. 4), начинающийся от глушителя и заканчивающийся кожухом сливного коллектора. Длина каждой секции принята 1,1 м. Шероховатость внутренней поверхности трубы играет малую роль при движении газов по трубопроводу, поэтому ей можно пренебречь [3].

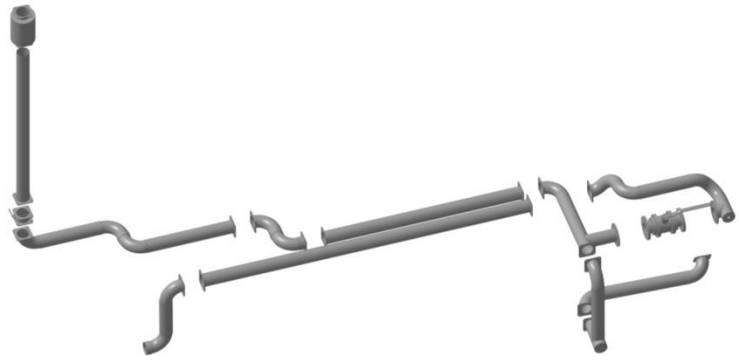


Рис. 4. Трубопровод системы выпуска отработавших газов

Секциями 13-й и 14-й является кожух сливного коллектора из металлического листа толщиной 4 мм (рис. 5). Сечение, по которому движутся отработавшие газы внутри кожуха, было приведено к диаметру эквивалентной трубы. Для этого периметр прямоугольного сечения кожуха был принят, как длина окружности эквивалентной трубы.

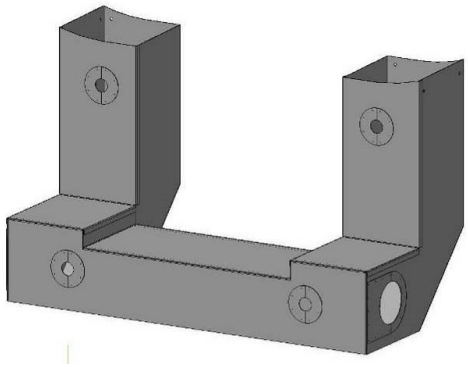


Рис. 5. Кожух сливного коллектора

В качестве 15-й и 16-й секций рассмотрена полость между емкостью и обшивкой (рис. 6). Периметр сложного сечения полости также переведен в диаметр эквивалентной трубы.

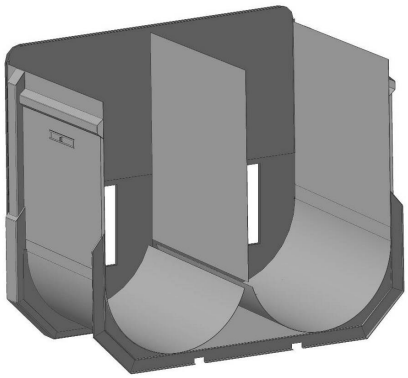


Рис. 6. Емкость с обшивкой в разрезе

В результате проведенного теплотехнического расчета по формуле (1) определена конечная температура отработавших газов равная 44,94 °С, которая будет обогревать емкость с тампонажным раствором установки смесительно-осреднительной. Результаты показывают, что наибольшее снижение температуры возникает при увеличении проходного сечения в секциях 15 и 16 (рис. 7).

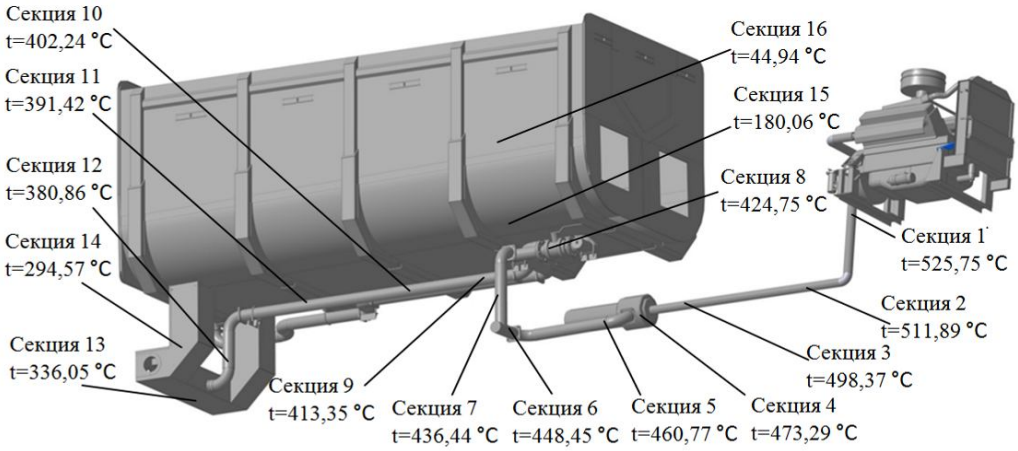


Рис. 7. Результаты теплотехнического расчета

Для определения подъема температуры тампонажного раствора через стенку емкости толщиной 4 мм, необходимо знать число Нуссельта, которое определяется по эмпирической формуле. Зная число Прандтля и число Рейнольдса, а также температуру стенки трубы и температуру газа в трубе можно найти число Нуссельта. Остается рассчитать подъем температуры при нагреве тампонажного раствора отработавшими газами за один час работы установки смесительно-осреднительной [4]:

$$t_{\text{час}} = \frac{\bar{\alpha} \cdot h_{\text{ст}} \cdot \Delta t \cdot 3600}{\lambda_{\text{ст}}}, \qquad (2)$$

где: $h_{\text{ст}}$ – толщина стенки, м;

Δt – разность температур отработавшего газа и тампонажного раствора, К;

$\lambda_{\text{ст}}$ – коэффициент теплопроводности стенки, Вт/м·К;

$\bar{\alpha}$ – средний коэффициент теплоотдачи, Вт/м^2·К.

Подъем температуры тампонажного раствора по формуле (2) составил 12,75 °С/ч. Согласно [5], допустимая скорость подъема температуры раствора составляет не более 5÷10 °С/ч. В связи со сложностью вычислений, в ходе расчетов были приняты некоторые допущения, а также не учтено образование сажи на внутренних поверхностях трубопровода и других элементах обогрева емкости при эксплуатации установки, что неизбежно приведет к снижению коэффициента теплопроводности. Таким образом, результат расчета эффективности обогрева емкости установки смесительно-осреднительной УСП-20К отработавшими газами ДВС можно считать удовлетворительным.

Использование системы обогрева емкости установки смесительно-осреднительной отработавшими газами от штатного ДВС позволяет снизить удельную стоимость выполнения тампонажных работ, за счет исключения использования ППУ для обогрева емкости с раствором. Работоспособность системы обогрева емкости установки подтверждена опытным образцом, работавшим при тампонировании скважин в районе г. Сургут.

Библиографический список

1. ЗАО ГК «Римера»: - Режим доступа: http://www.rimera.com/pressroom/novosti/izhevskoe-predpriyatie-gk-rimera-razrabatyvaet-novuyu-tekhniku-v-sotrudnichestve-s-izhgtu-im-mt-kala.html (дата обращения: 20.03.2015).

2. *Гребенкин, Н. С.* Использование отработавших газов ДВС для обогрева емкости смесительно-осреднительной установки / Н. С. Гребенкин, М. Ф. Закиров // Молодые ученые – ускорению научно-технического прогресса в XXI веке: электронное научное издание: сборник материалов III Всероссийской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и молодых ученых с международным участием, Ижевск, 22-23 апреля 2015 года / ФГБОУ «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова». – Ижевск: ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, изд-во ИННОВА, 2015. – С. 15-18.

3. *Барнеблатт, Г. И.* Движение жидкостей и газов в природных пластах / Г. И. Барнеблатт, В. М. Ентов, В. М. Рыжик – М.: Недра, 1984. – 211 с.

4. *Нащокин, В. В*. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебн. пособие для не-

энергетических специальностей вузов / В. В. Нащокин – М.: Высшая школа, 1975. – 496 с.

5. Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях районов Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера / ЦНИИОМТП Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1982. – 245 с.

УДК 625.03

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ УПРУГОВЯЗКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХШАРНИРНОЙ РЕССОРЫ-АРКИ

А. И. Громовик, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**: Рассматривается подвеска поста оператора транспортного средства. Упругий элемент представлен полой двухшарнирной аркой прямоугольного сечения. Определяются жесткость и низшая собственная частота колебаний. Приводятся численные результаты.*

***Ключевые слова**: подвеска, двухшарнирная арка, жесткость подвески, собственная частота.*

Повышение производительности землеройно-транспортных машин (ЗТМ) требует решения задачи виброзащиты поста оператора от низкочастотных колебаний. Затруднение объясняется отсутствием подрессоривания основной массы в виду технологических особенностей машины.

Наряду с подрессориванием на уровне кресла оператора, предлагается система подвески поста оператора в целом (на уровне кабины).

Подвеска включает упругий элемент в виде сдвоенной двухшарнирной полой арки и направляющего аппарата, обеспечивающего однокоординатное вертикальное перемещение поста и являющегося противокренным устройством.

Двухшарнирная круговая арка представлена на рис. 1. Арка один раз статически неопределимая.

С учетом максимальной устойчивости арки, примем $h_a / l \approx 0.3$, [1].

При заданной длине $l = 1.5$ м, остальные параметры: $h_a = 0.45$ м; $R = \dfrac{l^2}{8h_a} + \dfrac{h_a}{2} = \dfrac{1{,}5^2}{8 \cdot 0{,}45} + \dfrac{0{,}45}{2} = 0{,}85$ м; $\alpha = 68{,}8^0$.

Сечение арки-рессоры – труба прямоугольная со сторонами $b = 16$ см, $h = 6$ см и толщиной стенки $\delta = 2$ см. Осевой момент инерции

$J_x = \dfrac{b \cdot h^3}{12} - \dfrac{b_1 \cdot h_1^3}{12} = 2{,}133 \cdot 10^{-6}$ м^4. Модуль упругости $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.

Для раскрытия статической неопределимости, используем метод сил, каноническое уравнение $\delta_{11} \cdot H + \Delta_F = 0$,

где $\delta_{11} = \dfrac{1}{E \cdot J} \int_s \overline{M}_1 \cdot \overline{M}_1 \cdot ds$; $\Delta_F = \dfrac{1}{E \cdot J} \int_s M_F \cdot \overline{M}_1 \cdot ds$; H – реакция распора.

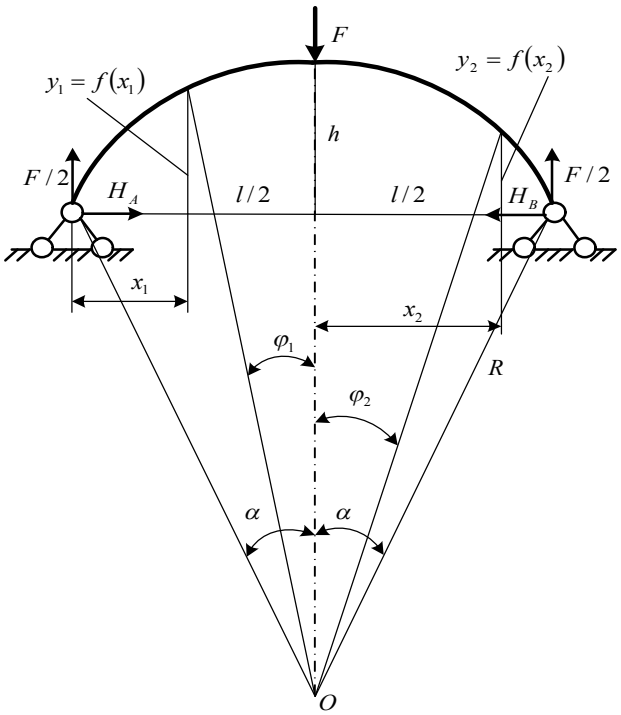


Рис.1. Арка двухшарнирная круговая

Основная система показана на рис. 2.

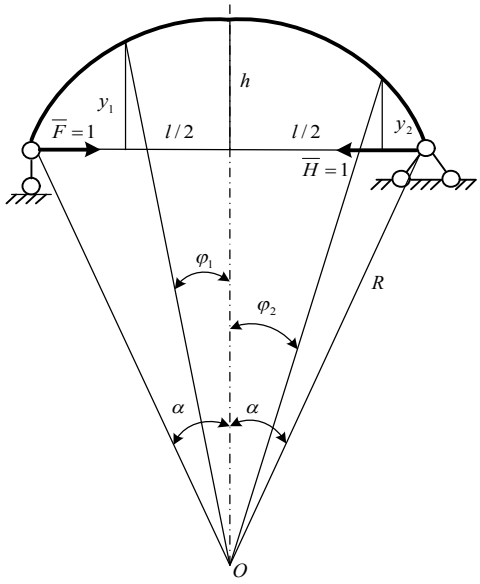


Рис. 2. Основная система

Заменим $ds = R \cdot d\varphi$. Моменты изгибающие от действия единичных сил Для левой части

$$\overline{M} = -\overline{F} \cdot y_1 = -\overline{F}\left(R \cdot \cos\varphi_1 - R \cdot \cos\alpha\right) = -\overline{F} \cdot R\left(\cos\varphi_1 - \cos\alpha\right);$$

для $(-\alpha \le \varphi_1 \le 0)$.

Для правой части

$$\overline{M} = -\overline{F} \cdot y_2 = -\overline{F}\left(R \cdot \cos\varphi_2 - R \cdot \cos\alpha\right) = -\overline{F} \cdot R\left(\cos\varphi_2 - \cos\alpha\right);$$

для $(0 \le \varphi_1 \le \alpha)$. Тогда единичное перемещение

$$\delta_{11} = \frac{1}{E \cdot J} \int_{-\alpha}^{\alpha} \overline{M} \cdot \overline{M} \cdot d\varphi.$$

Подстановка единичных моментов в уравнение δ_{11}

$$\delta_{11} = -\frac{R}{E \cdot J} \int_{-\alpha}^{\alpha} R^2 \left(\cos\varphi - \cos\alpha\right)^2 d\varphi =$$

$$= -\frac{R^3}{E \cdot J}\left(\alpha\left(1 + 2\cos^2\alpha\right) - 3\sin\alpha \cdot \cos\alpha\right). \qquad (1)$$

Примечание: интеграл вида

$$\int_{-\alpha}^{\alpha} \left(\cos\varphi - \cos\alpha\right)^2 d\varphi = \int_{-\alpha}^{\alpha} \cos^2 d\varphi - \int_{-\alpha}^{\alpha} 2\cos\varphi \cdot \cos\alpha \cdot d\varphi + \int_{-\alpha}^{\alpha} \cos^2\alpha \cdot d\varphi =$$

$$= \alpha + \sin\alpha \cdot \cos\alpha - 4\sin\alpha \cdot \cos\alpha + 2\alpha \cdot \cos^2\alpha = \alpha\left(1 + 2\cos^2\alpha\right) - 3\sin 2\alpha$$

Эпюра единичных моментов представлена на рис. 3.

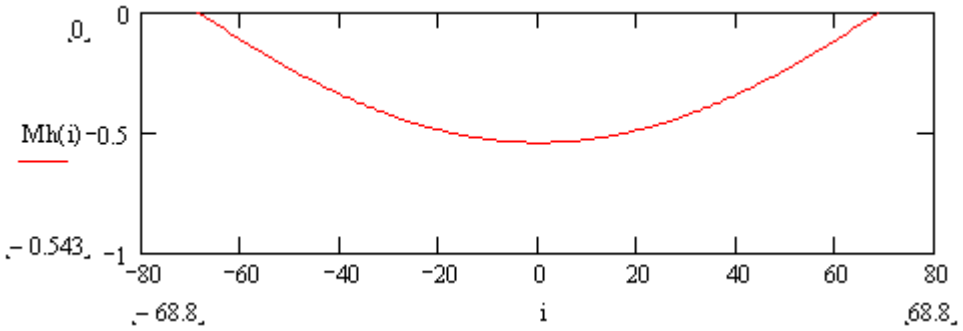


Рис. 3. Эпюра единичных моментов от $\overline{F} = 1$

Грузовая эпюра от действия радиальной силы F в зените при $x = R \cdot sin\,\varphi$, $\frac{l}{2} = R \cdot sin\,\alpha$, построена, с учетом идентификации. Расчетная схема дана на рис. 4.

Принцип идентификации заключается в представлении арки двумя участками с границами изменения угловой координаты $-\alpha \le \varphi_1 \le 0$ для первой полуарки и $0 \le \varphi_2 \le \alpha$ для второй. В дальнейшем рассматриваются обе половины отдельно

$$M_F = \frac{F}{2} R\left(\sin\alpha - \sin\varphi_1\right) \text{ при } -\alpha \le \varphi_1 \le 0; \qquad (2)$$

$$M_F = \frac{F}{2}\left(R\sin\alpha + R\sin\varphi_2\right) - F\cdot R\sin\varphi_2 = \frac{F\cdot R}{2}\left(\sin\alpha - \sin\varphi_2\right), \quad (2a)$$

$$0 \le \varphi_2 \le \alpha$$

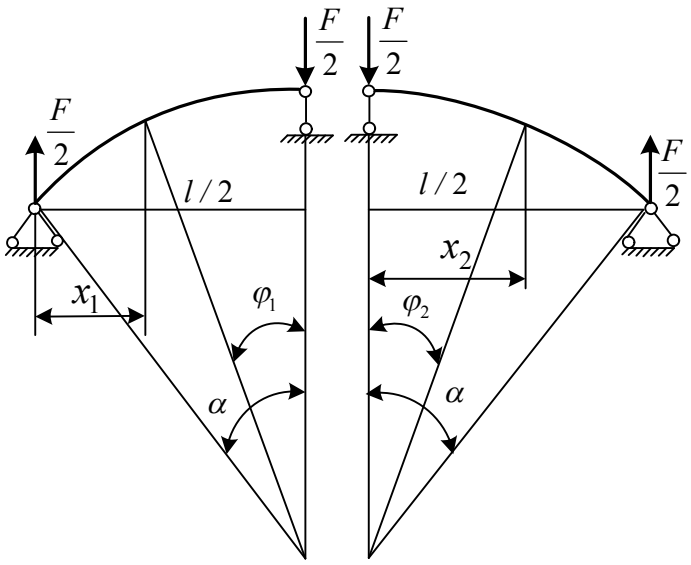


Рис. 4. Идентификация расчетной схемы двухшарнирной арки

Грузовая эпюра представлена на рис. 5.

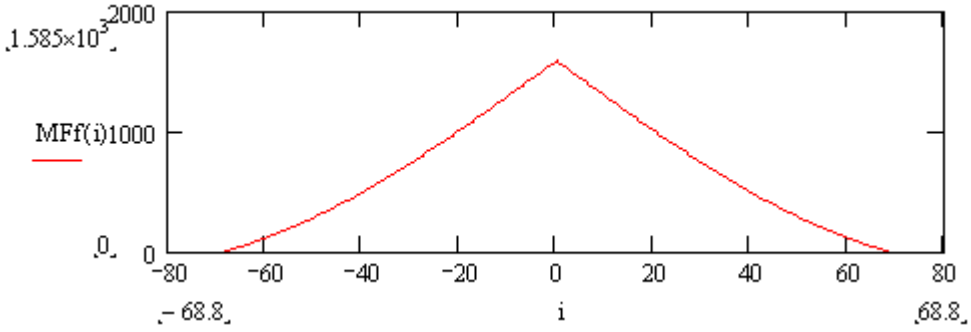


Рис.5. Эпюра грузовых моментов M_F

Грузовое перемещение ΔF определено с помощью интеграла Мору перемножением эпюр M_F и $\overline{M}_1$

$$\Delta F = -\frac{F\cdot R^2}{2E\cdot J}\int_{-\alpha}^{\alpha}\left(\sin\alpha - \sin\varphi\right)\cdot\left(\cos\varphi - \cos\alpha\right)\cdot d\varphi. \quad (3)$$

Интеграл от произведения (3) в указанных границах примет выражение

$$\Delta F = -\frac{F\cdot R^2}{2\cdot E\cdot J}\left(2\,sin^2\,\alpha + \frac{1}{2}cos\,2\alpha - 2\alpha\cdot sin\,2\alpha - 2\,cos^2\,\alpha\right). \quad (3a)$$

Тогда, $H = -\dfrac{\Delta F}{\delta_{11}} = F\dfrac{\left(2\sin^2\alpha + \dfrac{1}{2}\cos 2\alpha - 2\alpha\cdot\sin 2\alpha - 2\cos^2\alpha\right)}{\alpha\left(1+2\cos^2\alpha\right) - 3\sin\cdot\cos\alpha}$. (4)

Итоговая эпюра изгибающих моментов, с учетом знаков, получена как алгебраическая сумма грузовой и масштабной $M_z = M_F - \overline{M}\cdot H$.

Данная эпюра изображена на рис.6.

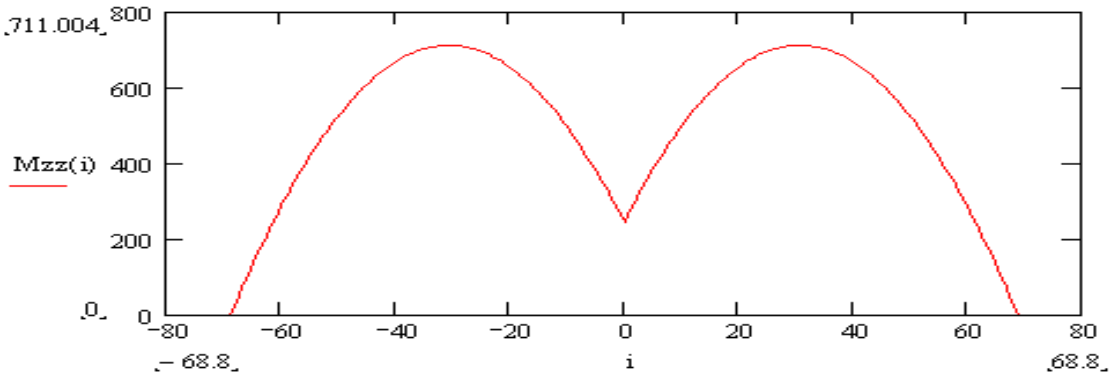


Рис. 6. Итоговая эпюра момента изгибающего M_z

Для контроля эпюры M_z построим эпюру поперечных сил $Q_y = \dfrac{dM_z}{d\varphi}$.

На рис. 7 представлена эпюра поперечных сил Q_y.

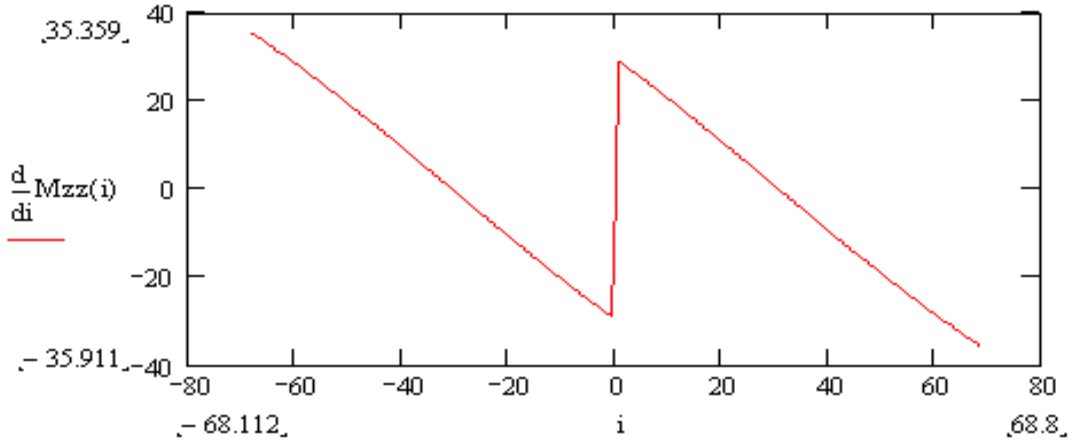


Рис. 7. Эпюра поперечных сил Q_y в заданной системе

Рассматриваем первую форму колебаний арки. Определим низшую частоту собственных колебаний энергетическим способом [2] ,

$$\omega^2 = \frac{\int_0^l \dfrac{M_z^2\cdot dx}{EJ}}{\int_0^l m_x\cdot v^2\cdot dx},$$

где m_x – погонная масса арки; v – функция прогиба. Функция прогиба получена интерполяцией табличных данных при определении грузовых перемещений.

$$v = 036x^4 - 0{,}92x^3 + 0{,}33x^2 + 0{,}6x - 0{,}008 \qquad (5)$$

При исходных данных: $l = 1{,}5$ м; $f = h_a = 0{,}45$ м; сечении $A = 40 \cdot 10^{-4}$ м^2; $F = 4$ кН; $m_x = 32$ кг/м, низшая частота составила $\omega = 6{,}8$ с$^{-1}$, что согласуется с результатами, изложенными в работе [3].

Осредненный коэффициент жесткости $c_{cp} = \sum_{i}^{n=6} \frac{F_i}{\Delta v_i}$ при диапазоне изменения нагрузки $2 \le F_i \le 4$ кН равен $c_{cp} = 16 \cdot 10^3$ Н/м.

Библиографический список

1. *Анохин, Н. Н*. Строительная механика в примерах и задачах.- Ч.2. Статически неопределимые системы: учебное пособие / Н.Н. Анохин – М.:, 2000. – 464 с.

2. *Искрицкий, Д. Е.* Строительная механика элементов машин: учебное пособие / Д. Е. Искрицкий – Ленинград: Судостроение, 1970. – 448 с.

3. *Кузнецов, В. А.* Конструирование и расчет автомобиля. Подвеска автомобиля: учебное пособие. / В. А. Кузнецов, В. А. Дьяков.– Ульяновск: УлГТУ, 2003.– 64 с.

УДК 621.873, 519.711

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ НЕЙРО-НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА В АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА СТРЕЛОВОГО КРАНА

И. В. Денисов[1], инженер;
В. А. Мещеряков[2], д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1],
Омский филиал Финуниверситета при Правительстве РФ[2]

Аннотация. *Приведены рекомендации по использованию разработанной адаптивной системы нейро-нечеткого управления рабочим процессом стрелового крана. Алгоритмы функционирования системы вывода применимы к планированию времени рабочего цикла, а также к использованию в системе индикации и управления рабочим процессом крана.*

Ключевые слова: *стреловой кран, ANFIS, LIEBHERR LICCON*

Существующие решения по планированию и реализации рабочего процесса стреловых кранов предусматривают использование программного обеспечения для планирования и моделирования рабочего процесса (в част-

ности, LIEBHERR LICCON Work Planner) и бортовых программно-аппаратных устройств индикации и управления (LIEBHERR LICCON). Для автоматизации рабочего процесса крана необходимо заранее определить начальное и конечное положения груза и использовать их при планировании траектории груза и в процессе управления механизмами крана [1].

В настоящей работе предложены рекомендации по использованию разработанных алгоритмов функционирования системы управления краном на основе ANFIS (Adaptive Network-based Fuzzy Inference System) – адаптивной системы нейро-нечеткого вывода [2]. ANFIS позволяет автоматически настраивать скорости механизмов крана в зависимости от положения груза, обобщая информацию о действиях оператора во время нескольких рабочих циклов.

Система автоматического управления рабочим процессом крана [3] формирует управляющие воздействия на механизмы крана (грузовую лебедку, гидроцилиндр подъема стрелы и механизм поворота крана), изменяя длину каната L, вылет стрелы A и угол φ поворота платформы крана в плане. Целью управления является перемещение груза из начального положения с декартовыми координатами (x_0, y_0, z_0), характеризующегося начальными значениями показателей (L_0, A_0, φ_0), в конечное положение с координатами (x_g, y_g, z_g), которым соответствуют требуемые значения (L_g, A_g, φ_g). Управляющее устройство на каждом шаге по времени формирует управляющие воздействия в виде линейной скорости каната v_k, угловой скорости наклона стрелы v_a и угловой скорости поворота крана в плане v_φ. Управляющие воздействия формируются на основе информации о рассогласовании между заданным и текущим положениями груза по высоте e_z, по вылету e_A и по углу поворота в плане e_φ.

Управляющее устройство содержит три системы нейро-нечеткого вывода – для управления лебедкой, вылетом стрелы и поворотом крана. Входными лингвистическими переменными ANFIS являются *EZ*, *EA* и *EF*, которые соответствуют рассогласованиям e_z, e_A и e_φ. Выходными переменными ANFIS являются рекомендуемые значения скоростей *VK*, *VA*, *VF*. Настраиваемыми параметрами системы вывода являются параметры функций принадлежности (ФП). Для настройки параметров используются метод обратного распространения ошибки [4] на основе градиентного спуска и метод доверительной области [5].

На основе системы нейро-нечеткого вывода возможно создание имитационной модели рабочего процесса крана. В настоящее время программное обеспечение LICCON Work Planner используется для планирования траектории, формирования документации для оператора крана и не учитывает значения рабочих скоростей механизмов крана. Происходит моделирование срезов рабочего цикла в статике. Нет возможности расчета времени цикла с учетом действий оператора крана.

Если записать в LICCON значение показателей рабочего процесса в динамике и передать эту информацию в ПЭВМ, можно с помощью ANFIS обобщить информацию о рабочих скоростях, выбираемых оператором в те-

чение нескольких рабочих циклов. Эта информация может быть использована для имитационного моделирования динамики рабочего процесса в LICCON Work Planner (рис. 1). Моделируемые значения времени цикла позволят более детально планировать рабочий процесс, рассчитывать время цикла и повысить эффективность работ в целом.

Разработанная структура и алгоритмы функционирования ANFIS могут быть также использованы при реализации системы индикации и управления рабочим процессом крана.

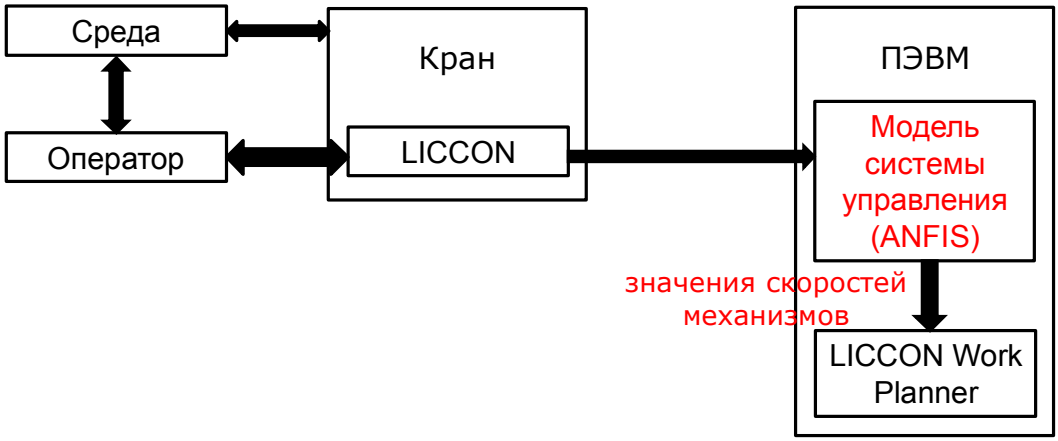


Рис. 1. Создание имитационной модели рабочего процесса на базе LICCON Work Planner

Адаптивная система должна функционировать в трех режимах: обучения, индикации и управления.

Режим обучения адаптивной системы необходим для подстройки параметров нейро-нечеткой сети и решения задачи идентификации [4]. В режиме обучения система функционирует следующим образом (рис. 2). Требуемые значения высотной координаты груза, вылета стрелы и угла поворота крана для каждого рабочего цикла должны быть заданы в процессе планирования рабочего процесса в LICCON Work Planner на ПЭВМ и заранее переданы в бортовую систему индикации и управления. Вначале оператор выбирает режим обучения системы индикации и управления и выполняет рабочий цикл, выбирая скорости механизмов крана в ручном режиме. Система индикации и управления вычисляет мгновенные значения рассогласований между заданными и текущими значениями показателей рабочего процесса, а также скоростей механизмов крана. Эта информация накапливается в течение рабочего цикла.

По окончании рабочего цикла оператор выключает режим обучения системы и выбирает режим индикации или управления. Накопленная за рабочий цикл информация используется для автоматической настройки функций принадлежности ANFIS, т.е. для адаптации системы управления перед работой в режимах индикации или управления.

В режиме индикации (рис. 3) система на основе текущей информации о рассогласованиях между заданными и текущими значениями показателей ра-

бочего процесса выводит на дисплей оператору рекомендуемые значения скоростей каната, изменения угла наклона стрелы и поворота крана. В соответствии с рекомендациями оператор вручную выбирает значения скоростей механизмов крана.

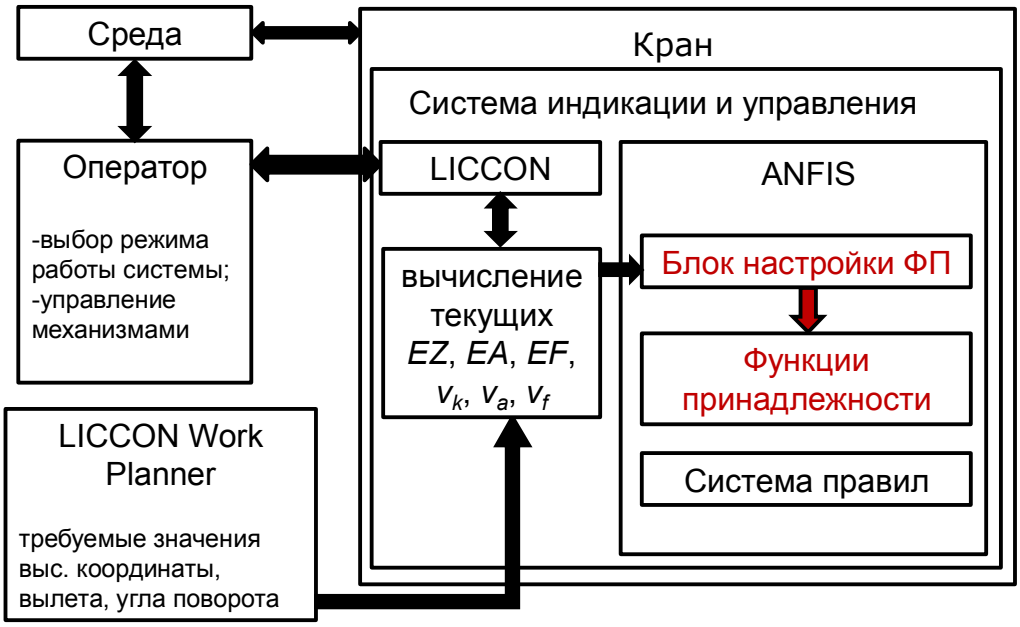


Рис. 2 – Структура системы индикации и управления (режим обучения)

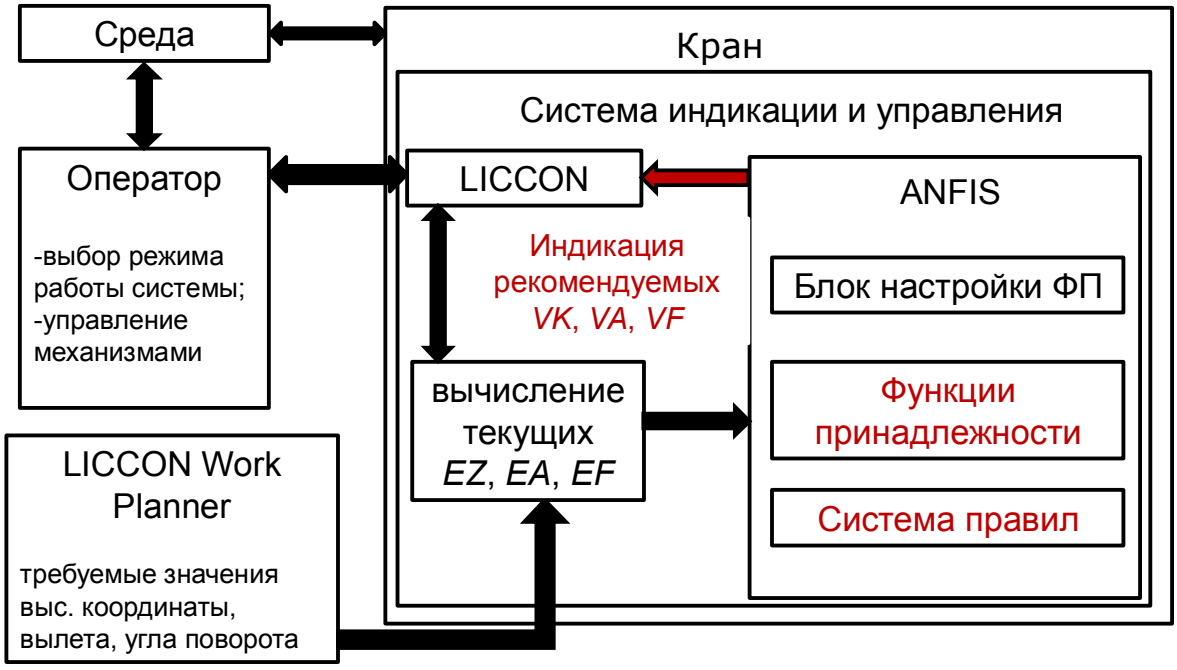


Рис. 3.Структура системы индикации и управления (режим индикации)

Режим автоматического управления (рис. 4) отличается от режима индикации тем, что значения скоростей механизмов крана, вычисленные ANFIS, используются для автоматического включения механизмов крана без участия человека-оператора.

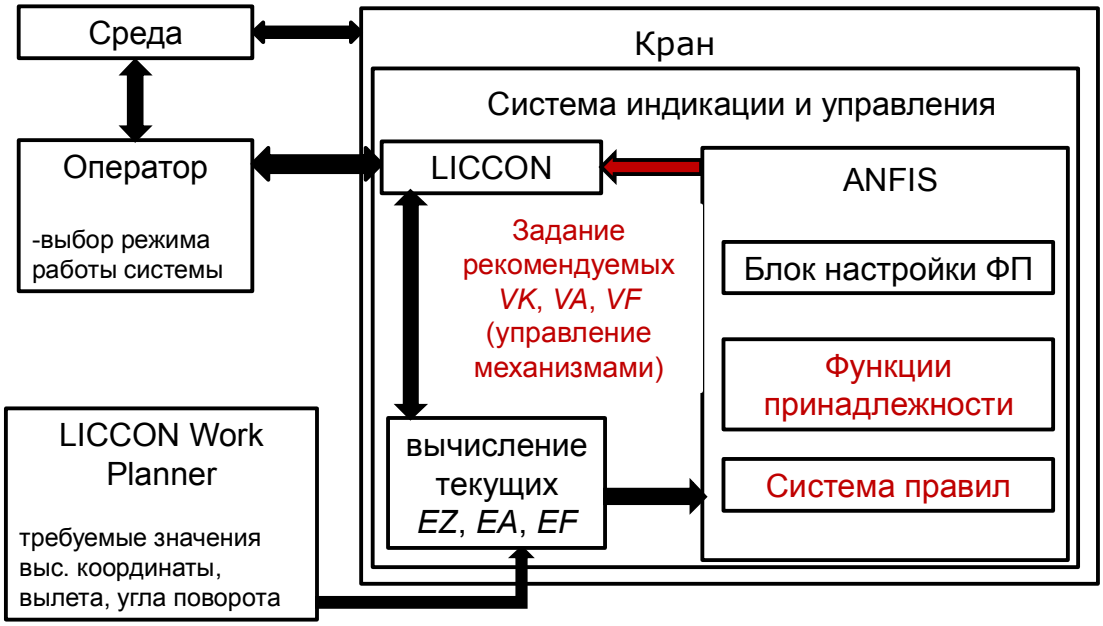


Рис. 4. Структура системы индикации и управления (режим управления)

Разработанная структура и алгоритмы функционирования ANFIS могут быть использованы для планирования времени рабочего цикла крана на основании имитационной модели, а также при реализации системы индикации и управления рабочим процессом крана.

Библиографический список

1. *Корытов, М. С.* Автоматизация синтеза оптимальных траекторий перемещения грузов мобильными грузоподъемными кранами в неоднородном организованном трехмерном пространстве: монография. / М. С. Корытов – Омск: СибАДИ, 2012. - 380 с.

2. *Meshcheryakov, V. A.*Operation Algorithm of Adaptive Network-based Fuzzy Control System for a Jib Crane / V. A. Meshcheryakov, I. V. Denisov // Automation and Remote Control. – August 2013, Volume 74, Issue 8, pp. 1393–1398.

3. *Мещеряков, В. А.* Моделирование адаптивной системы нейро-нечеткого управления рабочим процессом стрелового крана / В. А. Мещеряков, И. В.Денисов // Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB: материалы V Международной научной конференции (г. Харьков, 11–13 мая 2011г.). – Харьков: «БЭТ», 2011. – С. 367–375.

4. *Мещеряков, В. А.* Нейросетевое адаптивное управление тяговыми режимами землеройно-транспортных машин: Монография. / В. А. Мещеряков – Омск: ОмГТУ, 2007. – 219 с.

5. *Мещеряков, В. А.* Введение в методы математического программирования. Компьютерный практикум в среде MATLAB: Учебное пособие. / В. А. Мещеряков, В. П. Денисов, Л. А. Денисова – Омск: Полиграфический центр КАН, 2013. – 142 с.

УДК 676.85

МОДЕЛЬ УПЛОТНЕНИЯ ЧЕРНОГО ЩЕБНЯ ВИБРАЦИОННЫМ КАТКОМ

В. В. Дубков, канд. техн. наук, доцент; А. М. Базинская, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены вопросы взаимодействия вальца вибрационного катка с круговыми колебаниями с уплотняемым термопластичным материалом. Представлена модель уплотнения черного щебня вибрационным катком.*

Ключевые слова*: уплотнение, черный щебень, вибрационный валец, контактные давления, режимы работы.*

Для исследования процесса уплотнения черного щебня вибрационным катком разработана математическая модель, состоящая из двух частей: первая - отражает динамику колебаний вибрационного вальца с круговыми колебаниями, вторая – реологические свойства уплотняемой среды (рис. 1)

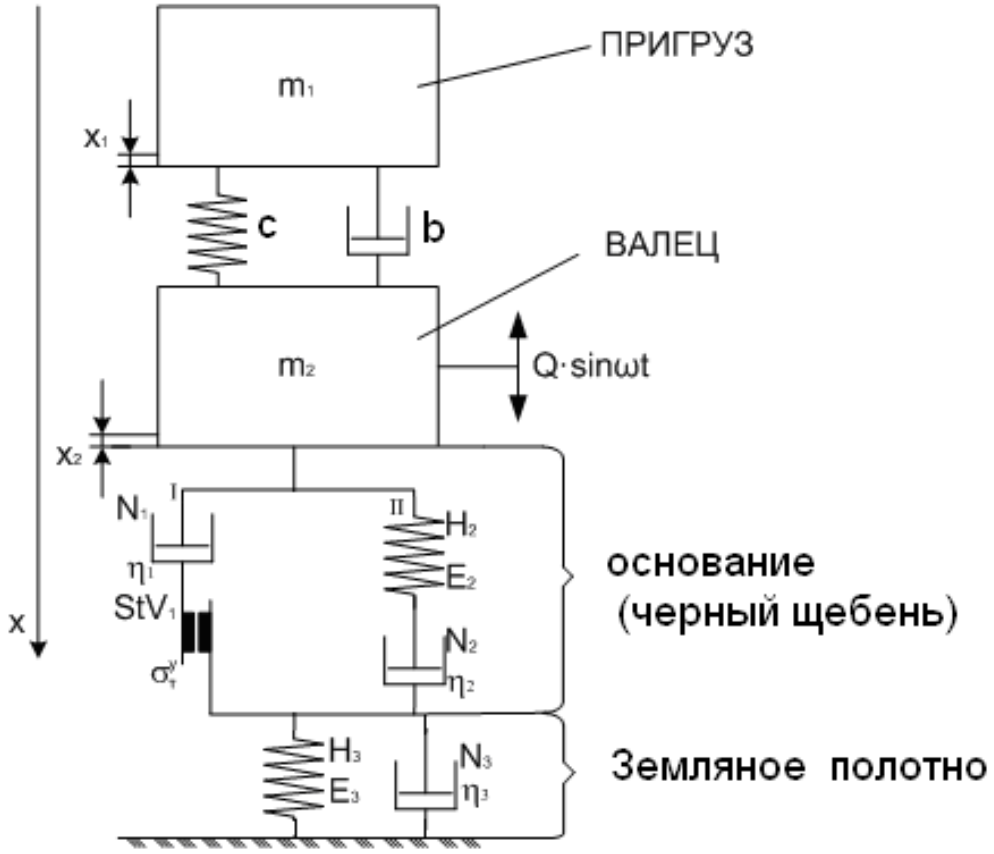


Рис. 1. Модель уплотнения черного щебня вибрационным катком

Для более детального рассмотрения и изучения принципа работы полученной модели, условно разделим её на две части, одна отражает динамику колебаний вибрационного вальца катка (рис. 2), другая - реологические свойства уплотняемой среды (рис. 3).

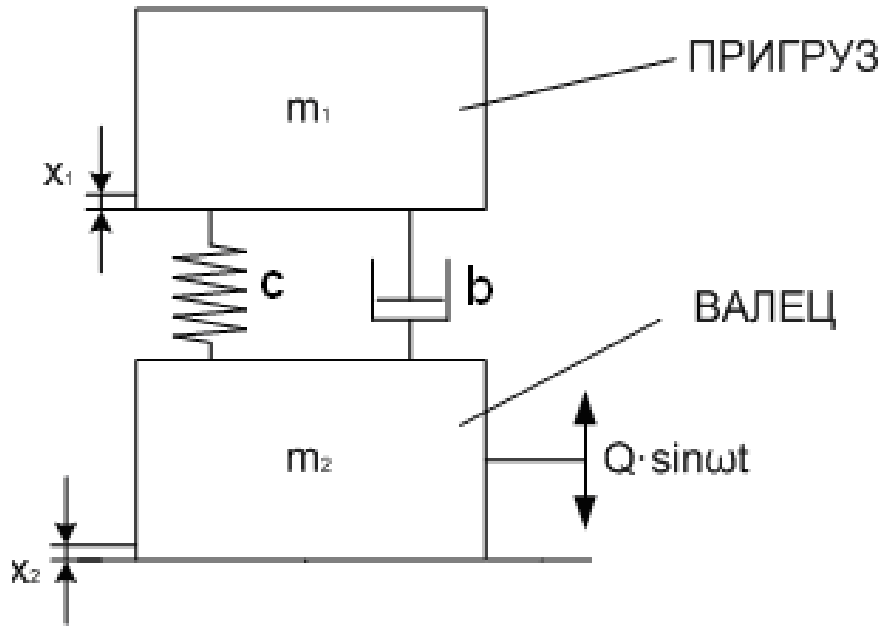


Рис. 2. Колебательная системы «Пригруз - вибрационный валец»

Дифференциальное уравнение данной колебательной системы можно записать в виде системы

$$\begin{cases} m_1 \cdot \ddot{x}_1 + b \cdot (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + c \cdot (x_1 - x_2) = m_1 \cdot g, \\ m_2 \cdot \ddot{x}_2 - b \cdot (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) - c \cdot (x_1 - x_2) = Q \cdot \sin \omega t + m_2 \cdot g - P(t) \end{cases} \quad (1)$$

где m_2 - масса вальца, которому сообщаются гармонические колебания от вибровозбудителя, кг,

m_1 - масса пригруза (масса рамы вальца, приходящаяся на вибрирующий валец), кг,

x_1 - вертикальное перемещение корпуса катка, возникающее от вращения дебалансного вала вальца и передающееся через резиновые амортизаторы, м,

x_2 - вертикальное перемещение вибровальца, м,

b - коэффициент вязкого трения резиновых амортизаторов, Па·с/м,

c - жесткость резиновых амортизаторов, Н/м,

Q - вынуждающая сила вибровозбудителя, Н,

ω - угловая частота вращения вала вибровозбудителя, рад/с,

t - время колебания, с,

$P(t)$ - реакция на валец со стороны уплотняемой смеси, Н.

Сложив эти два уравнения, получим

$$m_1 \cdot \ddot{x}_1 + m_2 \cdot \ddot{x}_2 = m_1 \cdot g + m_2 \cdot g + Q \cdot \sin \omega t - P(t), \quad (2)$$

откуда

$$P(t) = Q \cdot \sin \omega t - m_1 \cdot \ddot{x}_1 - m_2 \cdot \ddot{x}_2 + m_1 \cdot g + m_2 \cdot g. \quad (3)$$

Сложив эти два уравнения, получим

$$m_1 \cdot \ddot{x}_1 + m_2 \cdot \ddot{x}_2 = m_1 \cdot g + m_2 \cdot g + Q \cdot \sin \omega t - P(t), \quad (4)$$

откуда

$$P(t) = Q \cdot \sin \omega t - m_1 \cdot \ddot{x}_1 - m_2 \cdot \ddot{x}_2 + m_1 \cdot g + m_2 \cdot g. \quad (5)$$

Данная система дифференциальных уравнений рассмотрена в работах [1,2]. Поэтому запишем итоговое выражение описывающие контактные давления вибрационного катка на уплотняемый материал:

$$\sigma_k(t) = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g}{L_{AB}(t) \cdot B} + \frac{Q}{L_{AB}(t) \cdot B} \cdot \sin \omega t - \frac{(0{,}02 \cdot m_1 + m_2)}{L_{AB}(t) \cdot B} \cdot \frac{d^2 x}{dt^2}, \quad (5)$$

где $h_{сл}(t)$ - толщина слоя смеси, м.

Для описания напряжённо-деформированного состояния черного щебня в процессе уплотнения составлена реологическая модель, которая состоит из двух параллельно соединённых блоков (рис. 3).

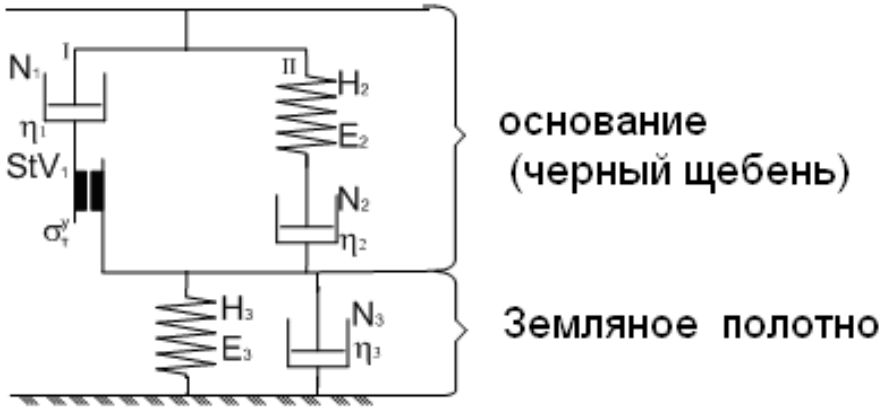


Рис.3.Модель уплотнения черного щебня вибрационным катком

При этом в любой момент времени соблюдаются условия:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_1(t) = \varepsilon_2(t) \quad (6)$$

$$\sigma_k(t) = \sigma_1(t) = \sigma_2(t) \quad (7)$$

Примем допущение о том, что земляное полотно хорошо уплотнено и элементы H_3 и N_3 в работу не включаются.

При приложении напряжений больше предела текучести деформируются элементы StV_1-(H_2||N_2), модель деформируется в режиме установившегося течения. Скорость течения определяется вязкостью смеси. Вязкий элемент N_1 при этом не работает, так как деформируется элемент StV_1. Элемент StV_1 в блоке I отображает упруго-вязко-пластичную деформацию, а блоки II - релаксацию напряжений в уплотняемом черном щебне.

Релаксация внутренних напряжений осуществляется за счет взаимного перемещения крупных минеральных зерен, имеющих относительно толстые и малопрочные битумные пленки.

Изменение напряженно-деформированного состояния смеси во время разгрузки описывается набором элементов с формулой N_1-(H_2||N_2).

Деформация восстанавливается за счет обратимой составляющей полной деформации. Скорость восстановления определяется вязкостью упругого последействия. Одновременно с восстановлением деформаций происходит релаксация напряжений в блоке II.

Для составления дифференциального уравнения состояния модели при напряжении больше предела текучести можно воспользоваться методом передаточных функций.

Принимая за входную величину деформацию, передаточная функция блока I будут иметь вид

$$W(p)_1 = \frac{\bar{\sigma}_K}{\bar{\varepsilon}} = \frac{\sigma_T^y}{\varepsilon}, \tag{8}$$

Принимая за входную величину контактное давление, передаточная функции блока II будет иметь вид:

$$W(p)_2 = \frac{\bar{\sigma}}{\bar{\sigma}_K} = \frac{1}{E_2} + \frac{1}{h_2 \cdot p} = \frac{h_2 \cdot p + E_2}{E_2 \cdot h_2 \cdot p} \tag{9}$$

Общая передаточная функция примет вид

$$\sum W_{(p)} = \frac{\sigma_K^y}{\bar{\varepsilon}} = \frac{\sigma_T^y}{\varepsilon} + \frac{E_2 \cdot h_2 \cdot p}{p \cdot h_2 + E_2} \quad , \tag{10}$$

$$\frac{E_2 \cdot h_2 \cdot p}{E_2 \cdot (\theta_2 \cdot p + 1)} = \frac{\bar{\sigma}_K}{\bar{\varepsilon}} - \frac{\sigma_T^y}{\bar{\varepsilon}} \tag{11}$$

где θ_2 время релаксации в блоке II соответственно ,с,

p_2 - вязкость смеси в блоке II соответственно, Па·с,

E_2 и - модуль деформации смеси в блоке II, Па.

$$p_2 \cdot \theta_2 \cdot p^2 \cdot \bar{\varepsilon} + h_2 \cdot p \cdot \bar{\varepsilon} = \theta_2 \cdot p^2 \cdot \bar{\sigma}_2 + \theta_2 \cdot p \cdot \bar{\sigma}_2 \left[\sigma_K - \sigma_T^y\right] \tag{12}$$

$$h_2 \cdot \theta_2 \cdot \frac{d^2\varepsilon}{dt^2} \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} + h_2 \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} = \theta_2 \cdot \frac{d^2\sigma_2}{dt^2} + \theta_2 \cdot \frac{d\sigma_2}{dt} + \left[\sigma_K - \sigma_T^y\right] \tag{12}$$

Дифференциальное уравнение модели черного щебня перепишем в виде

$$h_2 \cdot \theta_2 \cdot \frac{d^2\varepsilon}{dt^2} + h_2 \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} = \theta_2 \cdot n \cdot \frac{d^2\sigma_K}{dt^2} + \theta_2 \cdot n \cdot \frac{d\sigma_K}{dt} + \left[\sigma_K - \sigma_T^y\right] \quad (13)$$

Составим систему двух дифференциальных уравнений, описывающую вибрационные колебания вальца и реологические свойства уплотняемого черного щебня:

$$\begin{cases} \sigma_k(t) = \frac{(m_1+m_2)\cdot g}{L_{AB}(t)\cdot B} + \frac{Q}{L_{AB}(t)\cdot B} \cdot \sin\omega t - \frac{(0{,}02\cdot m_1+m_2)}{L_{AB}(t)\cdot B} \cdot h_{СЛ}(t) \cdot \frac{d^2}{dt^2} \\ h_2 \cdot \theta_2 \cdot \frac{d^2\varepsilon}{dt} + h_2 \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} = \theta_2 \cdot n \cdot \frac{d^2\sigma_K}{dt^2} + \theta_2 \cdot n \cdot \frac{d\sigma_K}{dt}\left[\sigma_K - \sigma_T^y\right] \end{cases} \quad (14)$$

Данная система уравнений позволяет определить рациональные режимные параметры вибрационного катка при уплотнении черного щебня.

Библиографический список

1. *Пермяков, В. Б.* Аналитическое описание процесса уплотнения асфальтобетонной смеси вибрационным катком. / В. Б. Пермяков, В. В. Дубков, В. С. Серебренников // Омский научный вестник. - 2008. - №1(64). – С.67-71.

2. *Пермяков, В. Б.* Модель уплотнения асфальтобетонной смеси вибрационным катком. / В. Б. Пермяков, В. В. Дубков, В. С. Серебренников // Известия ВУЗов. Строительство. - 2008. - №10. – С. 84-90.

УДК 621.879.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОВШ ЭКСКАВАТОРА

С. А. Зеньков, канд. техн. наук, доцент; П. Ю. Дрюпин, магистрант;
А. О. Баев, магистрант
Братский Государственный Университет (БрГУ), г. Братск

Аннотация. *В статье рассмотрены экспериментальные исследования теплового воздействия гибкого нагревательного элемента ЭНГЛ-1 24В с напряжением питания 24 В на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин при отрицательной температуре. Представлены результаты экспериментальных исследований, определены рациональные параметры оборудовании, предложено техническое решение.*

Ключевые слова: *адгезия, гибкий нагревательный элемент, связный грунт, трение, производительность, землеройные машины, напряжение сдвига.*

Одной из основных причин уменьшения производительности землеройных машин при разработке и транспортировке влажных грунтов и материалов является увеличение адгезии и трения при копании, выгрузке, перемещении и

планировке. Адгезионные явления вызывают резкое увеличение сил трения, которые составляют 30-60% тягового усилия. Известно, что одним их эффективных методов снижения адгезии грунтов является тепловой [1-10]. Данная работа, направлена на исследование возможности применения теплового воздействия для борьбы с адгезией грунтов к рабочим органам землеройных машин с помощью гибких ленточных электрических нагревателей (ЭНГЛ). Для поставленных задач экспериментальных исследований были использованы методы многофакторного планирования, что позволяет получить максимально полезную информацию об исследуемых процессах при минимальном количестве опытов. Это особенно важно, когда моделирование отдельных процессов (например, температурного режима) представляет определенные трудности. Недостаточная изученность исследуемых процессов вызвала необходимость использования аппарата математической теории планирования эксперимента для получения математических моделей процессов. Проведен эксперимент для определения оптимальной мощности оборудования термического воздействия ЭНГЛ-1 (24В). ЭНГЛ-1 (24В) - элемент нагревательный гибкий ленточный - электрическая нагревательная лента для защиты от замораживания. ЭНГЛ-1 (24В) - плетеная лента из стеклонити, в основе которой восемь нагревательных жил из нихрома. Снаружи нагреватели покрыты водонепроницаемой оболочкой из кремнийорганической резины. Изоляция из кремнийорганической резины особенно подходит для случаев применения, где необходима высокая гибкость ленты.

Ее технические характеристики: максимальная температура на поверхности ленты -180°С ; минимальная температура монтажа - 50°С; минимальный радиус изгиба 10 мм; ширина активной части 24мм; толщина активной части 3,3мм; электропитание 24 В; удельная мощность 50 Вт/м.

Эффект оценивался по температуре нагрева поверхности контакта грунта с имитатором, при температуре окружающей среды от -30°С до 20°С. Для эксперимента был использован грунт, дисперсность которого D = 0,05 мм, влажность 17,5%. Площадь соприкосновения грунта с имитатором составляла 0,123 м^2, давление прижатия p = 30 кПа, время контакта t = 20мин. Контроль температуры поверхности и наружного воздуха осуществлялся с помощью мультиметра DT-838, пределы измерения температуры которого равны от -20°С до 1370°С.

Для проведения активного эксперимента с целью получения математической модели вида (1), в соответствии с рекомендациями [1] и особенностями данных экспериментальных исследований выбираем план для двухфакторной модели 3^2 и общим числом точек N = 9.

Уровни и интервалы варьирования факторов определены на основе анализа априорной информации и представлены в табл. 1.

Матрица планирования экспериментальных исследований в кодированном виде и полученные результаты представлены в табл. 2.

Для исключения влияния систематических ошибок, опыты проводились в случайном порядке, т. е. экспериментальные исследования были рандомизированы.

Таблица 1 - Уровни факторов и интервалы варьирования

Факторы	Уровни факторов			Интервалы варьирования
	-1	0	1	
X_1 –температура окружающей среды Т, °С	-30	-5	20	25
X_2 – мощность ЭНГЛ N, Вт/м^2	250	625	1000	375

Двухфакторное уравнение регрессии (алгебраический полином 2-й степени), включающее линейные члены, члены взаимодействия факторов и квадратичные члены:

$$T_{пов} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_1^2 + b_4 x_2^2 + b_5 x_1 x_2 \quad (1)$$

Таблица 2 - Матрица планирования и результаты планирования эксперимента для определения оптимальной мощности источника термического воздействия ЭНГЛ-1 24В

№ опыта	X_1 (Т)		X_2 (N)				Функции отклика
	код	°С	код	м	Вт	Вт/м^2	Т, °С
1	-	-30	-	0,6	30,7	250	11
2	+	-5	-	0,6	30,7	250	30
3	0	20	-	0,6	30,7	250	67
4	-	-30	+	2,5	123	1000	47
5	+	-5	+	2,5	123	1000	65
6	0	20	+	2,5	123	1000	87
7	-	-30	0	1,5	77	625	20
8	+	-5	0	1,5	77	625	38
9	0	20	0	1,5	77	625	75

Обработка результатов экспериментальных исследований по программе “MNKLUX” позволила получить регрессионную модель, определяющую количественный и качественный характер изменения функции отклика от исследуемых факторов при реализации матрицы эксперимента (табл. 2):

- в кодированном виде:

$$T_{пов}(x_1, x_2) = 71{,}7 + 9{,}2 \cdot x_1 + 15{,}16 \cdot x_2 - 41{,}16 \cdot x_1^2 + 6{,}8 \cdot x_2^2 - 0{,}25 \cdot x_1 \cdot x_2 \quad (2)$$

- в натуральном виде:

$$T_{пов}(T_{о.ср}, N) = 65{,}6 + 0{,}3 \cdot T + 0{,}02 \cdot N - 0{,}066 \cdot T^2 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot N^2 - 3 \cdot 10^{-5} \cdot T \cdot N \quad (3)$$

Регрессионная модель, определяющая зависимость оптимальной удельной мощности от температуры окружающей среды:

$$N(T) = -13{,}3 \cdot T + 620 \quad (4)$$

Экспериментально определена удельная мощность источника термического воздействия ЭНГЛ-1 24В в зависимости от температуры окружающей среды.

На основании полученных данных предложено техническое решение оборудования термического действия с гибкими электронагревательными элементами к ковшу экскаватора ЕК-14. На рисунке 1 представлена трехмерная модель ковша экскаватора ЕК-14, выполненная в системе Компас 3D, красным цветом обозначены места, наиболее подверженные залипанию грунтом.

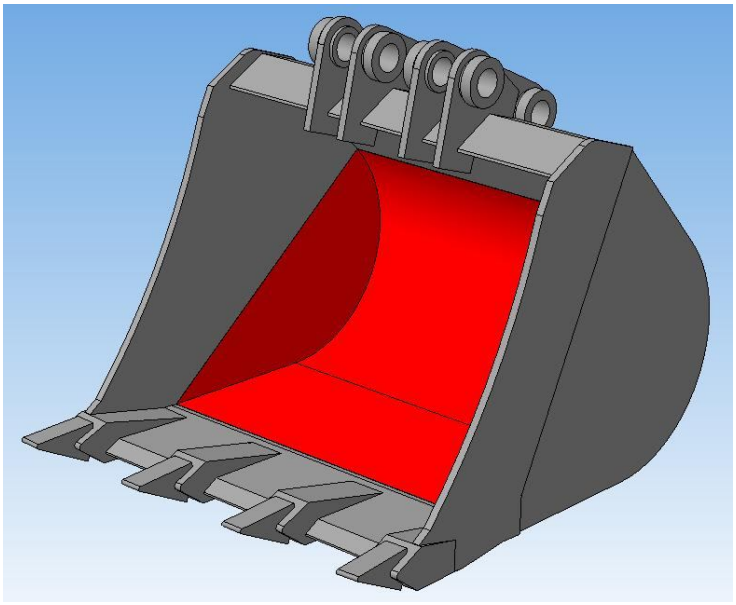


Рис. 1. 3D модель ковша экскаватора ЕК-14

На рисунке 2 представлена 3D модель ковша экскаватора ЕК-14 с гибкими электронагревательными элементами ЭНГЛ-1 24В. Удельная мощность электронагревателей составляет 1000 Вт/м^2.

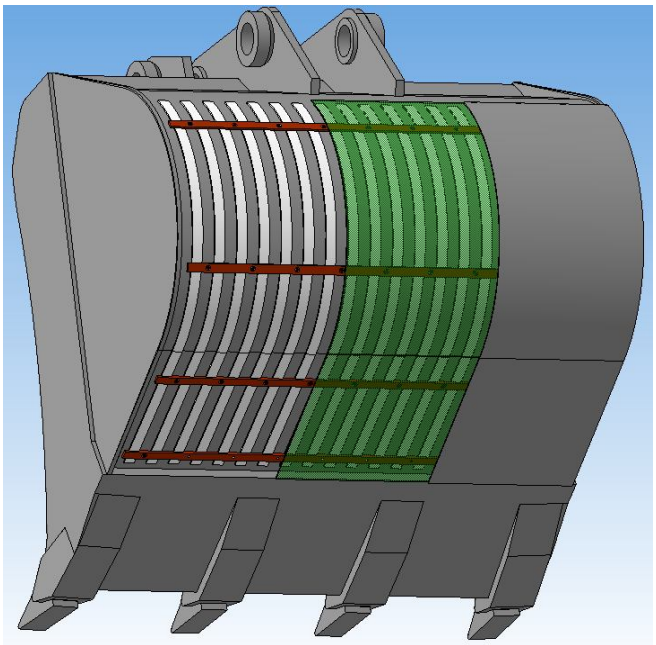


Рис. 2. 3D модель ковша экскаватора ЕК-14 с гибкими электронагревательными элементами ЭНГЛ-1 24В.

Библиографический список

1. *Зеньков, С. А.*Планирование эксперимента по исследованию влияния параметров теплового воздействия на сопротивление сдвигу грунта / С. А. Зеньков, Р. А. Диппель, К. В. Булаев, А. А. Батуро // Механики XXI веку. - 2005. - № 4. - С. 52-56.

2. *Зеньков, С. А.* Определение рациональных параметров оборудования теплового действия к рабочим органам землеройных машин для разработки связных грунтов / С. А. Зеньков, К. А. Игнатьев, А. С. Филонов, Н. А. Балахонов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 2. № 2с (71). С. 124-129.

3. *Зеньков, С. А.* Применение оборудования теплового воздействия для снижения адгезии грунтов / С. А. Зеньков, В. В. Жидовкин, А. Н. Ничаев, Е. В. Курмашев // Механики XXI веку. 2010. № 9. С. 129-132.

4. *Зеньков, С. А.* Эффективность гибких нагревательных элементов для борьбы с адгезией грунтов к землеройным машинам / С. А. Зеньков, К. А. Игнатьев, А. С. Филонов // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. - 2013. - Т. 1. - С. 134-137.

5. *Зеньков, С. А.* Исследование влияния теплового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин / С. А. Зеньков, К. А. Игнатьев, А. С. Филонов, Н. А. Балахонов // Механики XXI веку. - 2013. - № 12. - С. 228-232.

6. *Зеньков, С. А.* Использование электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин / С. А. Зеньков, А. С. Кожевников, Г. М. Кутимский // Механики XXI веку. - 2014. - № 13. - С. 156-160.

7. *Зеньков, С. А.* Теоретические предпосылки повышения производительности экскаваторов при устранении адгезии грунта к ковшу / С. А. Зеньков, А. А. Батуро, К. В. Булаев // Механики XXI веку. - 2006.- № 5. - С. 79-81.

8. *Зеньков, С. А.* Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин / С. А. Зеньков, А. С. Кожевников, А. О. Баев, П. Ю. Дрюпин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. - 2014. - Т. 1. - С. 195-202.

9. *Зеньков, С. А.* Исследование влияния теплового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин / С. А. Зеньков, К. А. Игнатьев, А. С. Филонов, Н. А. Балахонов // Механики XXI веку. - 2013. - № 12. - С. 228-232.

10. *Zenkov, S. A.* To reduce the freezing ground to working bodies of cars during thermal exposure / S. A. Zenkov, N. A. Balakhonov, M. S. Banschikov, D. S. Chubykina, O. P. Kirichenko, S. A. Kuharchuk // Наука и Мир. - 2015. - № 7 (23). - С. 45-47.

УДК 625.76.08:519.677:625.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ФРЕЗЫ С РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ СРЕДОЙ

Н. А. Кирюшкина, аспирантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В данной работе статье рассмотрено взаимодействии фрезерного рабочего органа с разрабатываемой средой. Проведен анализ взаимодействия рабочих органов дорожных фрез с контакти-*

руемой средой. Проанализирована методика расчета. Рассмотрена схема векторов сил, действующих на зуб фрезы при встречном и попутном фрезерование. На основание данного исследования был сделан вывод.

Ключевые слова: *дорожная фреза, асфальтобетонное покрытия, фрезерный барабан, вертикальная составляющая сила резания, контакта фрезы со средой, глубина резания, усилия резания, угол срезания, дифференциальное уравнение.*

При взаимодействии фрезерного рабочего органа с асфальтобетонном возникает процесс фрезерования, характеризующийся большим разнообразием факторов. Они зависят от схем фрезерования и изменяют свои значения в течение одного рабочего движения инструмента. Проведем анализ методик описания процесса фрезерования.

В работе Гурина В.Д [1] приведена методика расчета мгновенных значений окружной F_{zi} и радиальной F_{yi}. составляющих силы резания по измеренным в этот же момент времени работы инструмента силам F_{Hi} и F_{yi} : сила F_{Hi} параллельна направлению вектора V_s скорости подачи и определяется в плоской прямоугольной системе координат (X, Y) по координате X; а сила F_{vi}, нормальная к силе F_{Hi}, - по координате Y. Рассматриваемые силовые параметры представляют собой векторы, находящиеся в соответствующих плоских декартовых системах координат. (рис. 1).

Известно, что при контакте режущей кромки с заготовкой возникает сила резания, которая пропорциональна площади поверхности контакта стружки с режущей частью инструмента и зависит от свойств обрабатываемого материала.

Основным рабочим органом для строительства и реконструкции дорог является фрезерный барабан непрерывного действия, оснащенный системой резцедержателей со сменными режущими резцами.

В зависимости от функциональных требований применяются несколько типов фрезерных барабанов: стандартные (standard), грубые (ECO Cutters), точные (fine) и сверхточные (micro-fine), которые отличаются схемой расположения резцов и суммарным количеством. Современные дорожные фрезы допускают установку различных типов барабана различной рабочей ширины и их быструю замену в процессе эксплуатации [6]

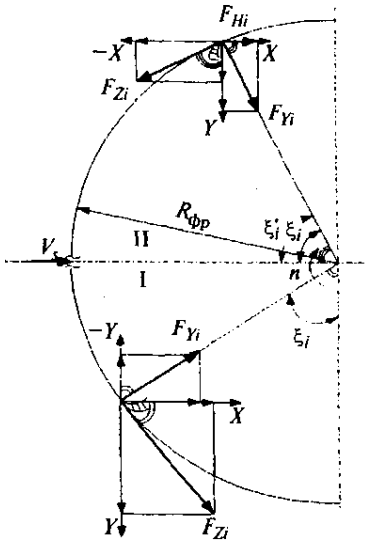


Рис.1. Схема векторов сил, действующих на зуб фрезы при встречном (I) и попутном (II) фрезерование

Фрезерный барабан выполняет следующие рабочие функции: 1) резание (фрезерование) материала - отделение частиц поврежденного материала от массива; 2) направление материала - транспортировка отделенных частиц материала в зону выбрасывателей; 3) вбрасывание отделенных частиц материала в конвейерную зону или зону принудительного смешения.

Оптимальная скорость поступательного движения машины устанавливается из условия обеспечения подачи фрезерного рабочего органа на заданную глубину при минимальной продолжительности цикла фрезерования

$$V_{\hat{o}} = \frac{h_3}{t_{\ddot{o}\min}},\ \text{м/с} \qquad (1)$$

Величина заглубления зуба в среду h_3 , определяется по формуле

$$h_3 = 2\pi R_p \cdot \frac{V_{ìàøèíû}}{V_{çóáà}},\ \text{м} \qquad (2)$$

где $V_{машины}$ - рабочая скорость движения машины (скорость подачи), м/с;

$V_{зуба}$ - - линейная скорость рыхления зуба фрезы, м/с.

Существует несколько экспериментально полученных зависимостей для определения силы резания. Проанализируем две из наиболее распространенных:

1) линейная зависимость, предложенная учеными Y. Altintas и E. Budak [2]:

$$F_1 = K_s ab \qquad (3)$$

где K_s - удельная сила резания, Н/мм^2 ; a - осевая глубина резания; b - радиальная глубина резания;

2) нелинейная зависимость, предложенная G. Stepan [3]:

$$F_2 = K_S a b^x F \qquad (4)$$

где x = const - коэффициент, при разных условиях резания изменяющийся от 0,7 до 0,8.

Система резания в совокупности является нелинейной. Однако, приняв ряд допущении (например, сократив число степеней свободы), можно избавиться от большинства нелинейных величин. Относительно устойчивости линейные и нелинейные системы проявляют себя неодинаково. Устойчивая при малых возмущениях линейная система будет устойчивой и при больших возмущениях. Система описывается нелинейным дифференциальным уравнением и может быть устойчивой при малых и неустойчивой при больших возмущениях.

Дифференциальное уравнение которое связывает временную зависимость параметра износа h(t) и параметры, характеризующие нагружение резца, имеет следующий вид [7]:

$$\frac{dh}{dt} = K\frac{F}{S(h)}, \qquad (5)$$

где F - сила, «вдавливающая» резец в разрушаемую среду; $S(h)$ - текущее значение части площади поверхности износа резца, которая испытывает наибольшую нагрузку со стороны абразивных частиц; K - коэффициент абразивности, определяющийся свойствами разрабатываемой среды и твердостью материала износостойкой вставки. Для характеристики абразивности разрушаемой среды целесообразно использовать обобщенный коэффициент абразивности $k_f = KF$.

В начальный момент t = 0 значение параметра износа h равно нулю, это и есть начальное условие для дифференциального уравнения (5)

Коэффициент удельной силы резания определяется экспериментально. Ведущие производители инструментов составляют таблицы параметра K_s для основных сплавов [4].

При фрезеровании глубина резания в радиальном направлении зависит от угла зацепления между фрезой и заготовкой.

Рассмотрим одномерную модель колебательной системы для одного зуба фрезы, на который действует сила резания (рис. 2).

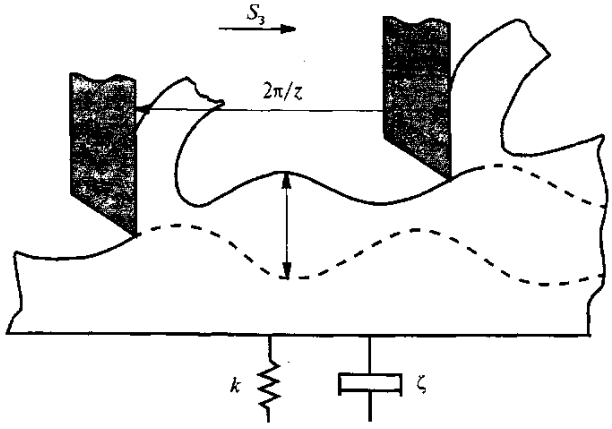


Рис.2. Модель фрезерования

Уравнение смещения режущей кромки под действием периодической силы с одной степенью свободы имеет вид:

$$q + 2\varsigma\omega_0 q + \omega_0^2 q = \frac{\omega_0^2}{k} F\,, \qquad (3)$$

где *q, q, q* - соответственно вибросмещение, виброскорость, виброускороение; ς, - относительный коэффициент демпфирования; ω_0 - частота собственных колебаний системы, рад/с; *k* - коэффициент жесткости, Н/м; *F* - сила внешнего воздействия [5].

Известно, что на величины главной (окружной) P_z и радиальной P_y составляющих силы резания влияет глубина фрезерования. В отличие от других методов механической обработки, например точения, при фрезеровании от глубины резания зависят не только величины, но и направления сил, в частности направление влияющей на точность и шероховатость обработанной поверхности вертикальной составляющей P^u силы резания.

Анализ приведенных исследований показывает, что при математическом описание процесса взаимодействия фрезерного рабочего органа необходимо учитывать целый ряд изменяющихся факторов: угол установки резца на барабане, скорость и частоту вращение барабана, угол контакта резцов с асфальтобетонным покрытием, конструктивные параметры резцов и фрезы и другие. Возникает необходимость в создание теоретической и экспериментальной базы для проведения исследований в этом научном направлении.

Библиографический список

1. Исследование силовых параметров при фрезерование концевыми фрезами для диагностирования их состояния / В. Д. Гурин, С. М. Григорьев, С. В. Алешин, В. А. Семенов // Вестник машиностроения. - 2005.- №9. - С. 19-22.

2. *Budak, E.* Analytical prediction chatter stability in milling. P. I: General formulation / E. Budak, Y. Altintas // Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control. Transactions of the ASME. - 1998. - N 120. - I. 1. - P. 22-30.

3. *Stepan, G.* Modelling nonlinear regenerative effects in metal cutting / G. Stepan // Philosophical transaction of the Royal Society of London. - 2001. - N 359. - I. 1781. - P. 739-757.

4. Вращающийся инструмент Sandvik. Фрезерование. Сандвикен: Spoon publishing, - 2012. - 359 с.

5. *Красильников, А. Я.* Исследования устойчивости систем с запаздыванием, описывающих процесс фрезерования, в случае с одной степенью свободы / А. Я. Красильников, К. Ю. Кравченко // Вестник машиностроения. - 2013. - № 9. - С. 67-75.

6. *Селиверстов, Н. Д.* Влияния режимов работы дорожных фрез и износа режущих элементов на профиль формирования поверхности / Н. Д. Селиверстов // ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2014. - С. 77-81.

7. *Кирилов, Ф. Ф.* Особенности износа конусовидных резцов / Ф. Ф. Кирилов, С. П. Осипов, К. Б. Бида, А. Д.Кухаренко // Известия вузов. Строительство. - 2010. - №5. - С.63-67

Научный руководитель - д-р техн. наук, профессор В. Н. Кузнецова

УДК 621.879

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОПРИВОДА ЭКСКАВАТОРА ЭО – 4225А С УСТАНОВЛЕННЫМ ЭЛЕКТРОГИДРОЦИЛИНДРОМ РЕКУПЕРАТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ И КОВШОМ ПОНИЖЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

В. Н. Кузнецова[1], д-р техн. наук, профессор;
В. В. Савинкин[2], канд. техн. наук, зав. кафедрой
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1],
[2]Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева[2]
(СКГУ им. М. Козыбаева), Республика Казахстан, г. Петропавловск

В СибАДИ совместно с СКГУ разработан ряд конструктивно-технологических решений по рекуперации энергии потока рабочей жидкости и использованию сил сопротивления от собственных масс рабочего оборудования экскаватора [1,2].

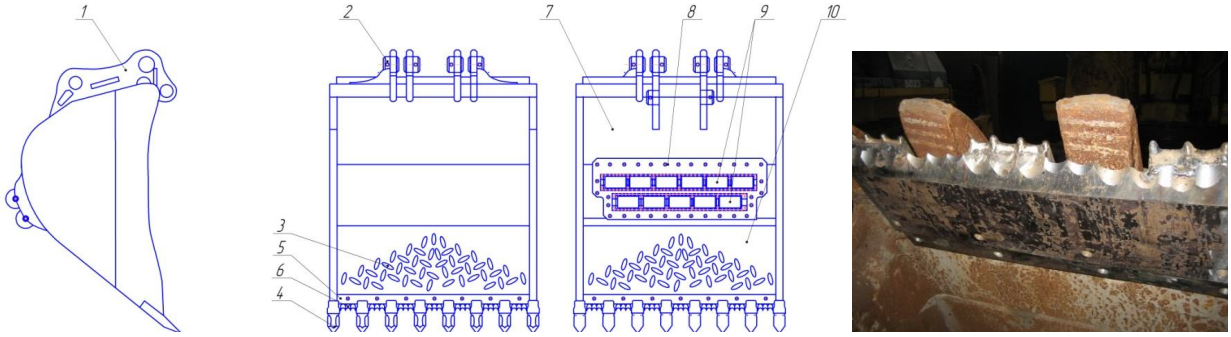
Целью данных разработок было повышение эффективности работы экскаватора и его систем обеспечивающие снижение энергоемкости разработки грунта.

Для оценки параметров стандартных конструкций с предложенными разработками были проведены комплексные эксплуатационные испытания.

Для эксплуатационных испытаний на экскаватор согласно разработанной методике были установлены: модернизированный ковш с накладкой имеющей на режущей кромке фрезерованные фаски, на передней стенки днища технологические отверстия, а на задней стенки два ряда роликов; один электрогидроцилиндр рекуперативного действия; энергосберегающий привод поворота платформы с электрорекуператором.

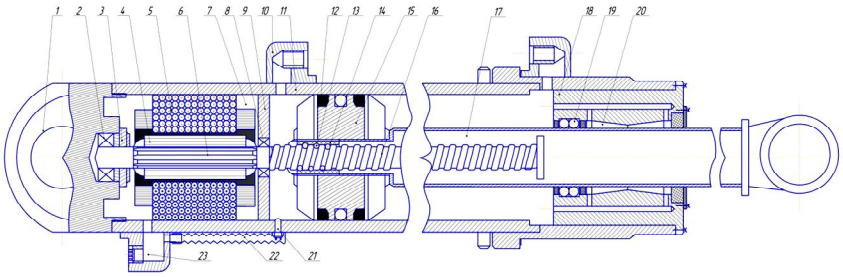
Проанализируем результаты эксперементальных исследований энергоэффективности гидропривода рабочего оборудования экскаватора с установленным ковшом пониженного сопротивления (рис.1) и электрогидроцилиндром (рис. 2).

При работе двигателя с максимальной частотой вращения коленчатого вала, включали отдельно исследуемый гидроцилиндр и регистрировали максимальную силу, развиваемую на кромке ковша при положении рукояти и ковша под разными углами друг относительно друга (т.е. при изменении хода поршня гидроцилиндра).



1 - механизм для крепления рабочего оборудования, 2 - проушины крепежного механизма с посадочными отверстиями для пальца, 3 - технологические отверстия, 4 - зуб ковша, 5 - накладка на кромку ковша, 6 - режущая кромка с фрезерованными заточками, 7 - задняя стенка ковша, 8 - обойма для роликов, 9 - ролики вращения, 10 - передняя стенка ковша.

Рис. 1. Ковш эффективного действия с пониженным сопротивлением копанию грунта



1-посадочное отверстие для пальца, 2-подшипник качения, 3-датчик скорости и крутящего момента (совмещенный), 4-ротор, 5-статор, 6-шлицы вала, 7-камера рекуператора, 8-промежуточный подшипник, 9-разделительная перегородка 10-впускной штуцер прямого хода, 11-гильза (цилиндр), 12-кольцо уплотнительное, 13-опорные шарики, 14-шариковая гайка, 15-поршень, 16-винтовой стержень, 17-шток цилиндра, 18-втулка направляющая, 19-направляющая качения, 20-коналы конфузорные и диффузорные, 21-датчик давления в поршневой полости, 22-гофрированный пыльник, 23-разъем для подключения к источнику питания.

Рис. 2. Электрогидроцилиндр рекуперативного действия

Гидроцилиндр комплектовался согласно техническим требованиям завода изготовителя, предъявляемые при капитальном ремонте (рисунок 6.3).



Рис. 3. Сборка электрогидроцилиндра эффективного действия

На основании эксперементальных данных определены оптимальные углы наклона рабочего оборудования при которых на режущей кромки ковша развивается наибольшая сила (таблица 1).

Таблица 1 - Силовые характеристики гидроцилиндров рабочего оборудования при динамическом нагружении

Рабочее оборудование	Угол наклона, α_i	Сила, развиваемая штоком цилиндра, кН		Ход штока, м	Время исполнительного хода, с		Давление создаваемое в цилиндре, МПа	
		F	F*		t	t*	P	P*
Max. сила на ковше обратной лопаты: развиваемое гидроцилиндром ковша	$\alpha_2 = 44^0 \ldots 48^0$	248	277	0,85 – 1,0	3,0	2,2	14,9	12,9
развиваемое гидроцилиндром рукояти	$\alpha_3 = 38^0 \ldots 50^0$	410	469	1,1 – 1,35	4,5	3,8	15	13
F,t, P – параметры гидроцилиндров развиваемые без электрорекуператора. F*, t*, P* - – параметры гидроцилиндров развиваемые при включении электрогидроцилиндра								

Анализируя результаты силовых испытаний гидроцилиндров и электрогидроцилиндров установлено, что для рукояти наибольшие по величине силы F=410кН возникают при углах позиционирования рабочего оборудования $\alpha_2 = 46^0$, а *max* сила на штоке гидроцилиндра ковша F=248кН достигается при $\alpha_3 = 50^0$. Ход штока $S_ш^р$ = 1,2 м. и $S_ш^к$ = 0,9м. соответствуют не полному ходу поршня и характеризуют положение гидроцилиндра в наиболее нагруженном состоянии. Следовательно, суммарная работа совершаемая штоками цилиндров на данном пути перемещения будет иметь наибольшие значения ΣA = 715 кДж и опишет наиболее напряженный режим работы. Экспериментальные данные имеют удовлетворительную сходимость с теоретическими расчетами и исследованиями Домбровского Н.Г. (погрешность составляет 9%). Интерпретируя результаты эксперимента, при внедрении ковша в грунт длина перемещения штока охарактеризует угол поворота ковша и создаваемые силы на кромке ковша на единицу длины штока. Следовательно, суммарная работа гидроцилиндров ΣA = 715 кДж в единицу времени Σt = 7,5 с. соответствующей суммарному перемещению штоков ΣS = 2,1м и наполнению ковша опишет удельную энергоемкость процесса E = 7660,7 $\frac{кДж \cdot с}{м^3}$ при действии *max* сил на кромке ковша. Значения удельной энергоемкости гидропривода при разном положении ковша свидетельствует о том, что в процессе разработке грунта отсутствует необходимость использования полной мощности гидропривода и

двигателя в течение всего такта или операции. Гораздо эффективнее распределять мощность гидропривода в соответствии с энергоемкостью такта. Учитывая, что эксперимент проводился с установленным электрогидроцилиндром, который имеет дополнительный электропривод работающий и как усилитель при подъеме и как генератор при опускании, необходимо сравнить динамические и силовые характеристики двух видов приводов. Как видно из таблицы 1 значения суммарной силы F^* развиваемой на кромке ковша при работе электрогидроцилиндров рукояти и ковша увеличивается до F^* = 746 кН, что на 12% выше стандартных. Необходимо отметить, что данная величина действующей силы достигнута при неизменном номинальном давлении гидропривода P = 15 МПа, данный эффект достигается за счет срабатывания датчика давления и включения в работу электропривода создающий дополнительную силу и момент на штоке. Удельная энергоемкость процесса составит $E_{эл}$ = 5865,5 $\frac{\text{кДж·с}}{\text{м}^3}$, что на 1795,2 $\frac{\text{кДж·с}}{\text{м}^3}$ меньше чем при работе стандартных гидроцилиндров. При опускании рабочего оборудования электрическая часть электрогидроцилиндра преобразовывает механическую энергию поршня в электрическую, вырабатывая дополнительную мощность до 150 Вт. Значит, с применением электрогидроцилиндра, решены технические задачи, снижения энергоемкости процесса, повышение точности позиционирования и обеспечена возможность перераспределения энергии гидропривода и двигателя в соответствии с энергоемкостью операций такта копания.

Существенный вклад в снижение энергоемкости процесса внесет эффективность работы ковша экскаватора. Анализируя результаты эксплуатационных измерений силы и мощности необходимой для разрушения грунта при разной форме заточки режущей кромке ковша установлено, что для разрушения уплотненного ядра грунта в момент внедрения, стандартной режущей кромки ковша необходима сила $F \approx$ 290-310 кН. и время $t_з$ = 2 с. при работе с совмещением операций, скорость заглубления составляет 0,2м/с. Ширина режущей кромки на ковшах вместимостью q = 0,7 м^3 составляет 0,3 м. Значит работа, выполняемая рабочим оборудованием по заглублению кромки ковша составляет $A_з$ = 93 кДж. Сопоставим экспериментальные данные стандартной конструкции с модернизированной режущей кромкой ковша (рисунок 4).

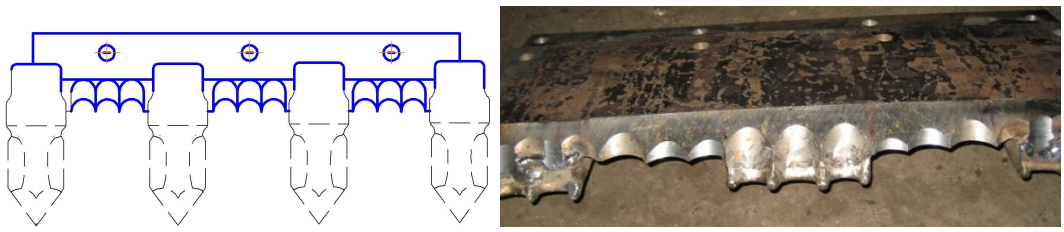


Рис. 4. Модернизированная режущая кромка ковша перед установкой на ковш

Рассмотрим, как изменяются динамические и мощностные характеристики гидропривода и силовой установки. Результаты измерений мощност-

ных характеристик гидропривода с установленным электрогидроцилиндром и модернизированой режущей кромкой ковша представлены в таблице 2.

Таблице 2 - Результаты испытаний силы и мощности необходимой для разрушения уплотнительного ядра грунта при заглублении режущей кромки ковша

Объект исследования	Сила разрушения, кН	Давление, МПа	Совершаемая работа, кДЖ	Время заглубления, с	Мощность двигателя, кВт	Мощность гидропривода, кВт	Удельный расход топлива, г/кВт
Стандартный гидроцилиндр и режущая кромка ковша	290-310	15	93	2	85	42	218
Модернизированный электрогидроцилиндр и режущая кромка ковша	210-220	12,9	62	1,2	63	31	195
Данные значения для экскаватора с ковшом вместимостью q= 0,7 м^3							

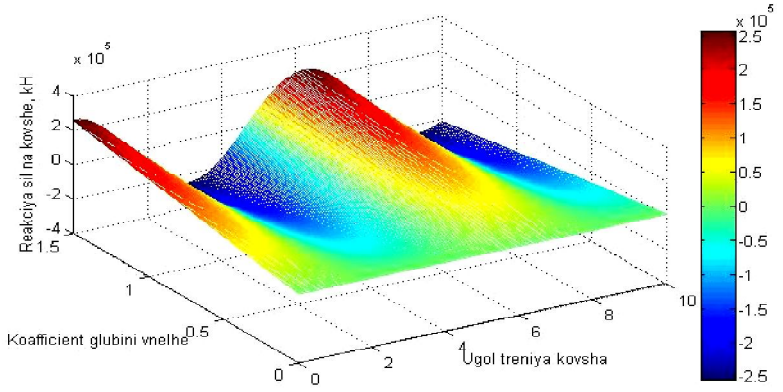


Рис. 5. График зависимости реакции сил на кромке ковша в зависимости от изменения угла трения стенки ковша

При внедрении в грунт разработанной режущей кромки ковша время заглубления составляет $t_з$ = 1,2 с. при работе с совмещением операций. Сила, при которой происходит разрушение грунта, составляет $F^{/}$ ≈ 210-220 кН., что на 27% меньше при стандартной конструкции. Работа, выполняемая рабочим оборудованием по заглублению кромки ковша, при функционировании гидравлической части электрогидроцилиндра, составляет $A_з^{/}$ = 62 кДж, что указывает на значительное снижение силовой нагрузки. Необходимая для полного разрушения грунта работа в $A_з^{эл}$ = 31 кДж может компенсироваться за счет функционирования электроусилителя гидроцилиндра. Кроме того, электропривод гидроцилиндра срабатывает избирательно, т.е. в момент повышения давления в цилиндре, при действии *max* динамической нагрузки и реакции сил. Функциони-

рование электропривода гидроцилиндра в наиболее нагруженных положениях позволяет перераспределить энергию привода в соответствии с энергоемкостью операций. При выполнении одной и той же по величине работы заглубления $A_з$ = 93 кДж. разработанные мероприятия снижают затраты мощности и соответственно удельный расход топлива. Так затраты мощности гидропривода по заглублению кромки до модернизации составили $N_{гп}$ = 42 кВт, после модернизации $N_{гп}^{/}$ = 31 кВт, что составило снижение $\Delta N_{гп}$ = 11 кВт. Мощность двигателя, затраченная на заглубление кромки, при стандартной конструкции рабочего оборудования составляет N_{ev} = 85 кВт после модернизации $N_{ev}^{/}$ = 63 кВт., что на 24% меньше. Эти данные также имеют удовлетворительную сходимость с теоретическими исследованиями. Кроме того на протяжении всего эксперимент наблюдается снижение времени на выполнение операций, этот положительный эффект позволит повысить производительность экскаватора. Так при совмещенной работе оборудования экономия времени на заглубление только режущей кромки ковша достигает $t_{заг}$ = 0,8 с. Как видно из таблицы 2 снижение мощностных характеристик гидропривода и силовой установки значительно снижает энергоемкость процесса и позволяет экономить топливо на 13%. Предположительно работа двигателя на пониженных мощностных характеристиках снижает его напряженность и улучшает тепловой баланс.

Аналогичный эксперимент проводился по оценки мощностных и силовых характеристик гидропривода и силовой установки при внедрении и полном наполнении ковша грунтом с учетом совмещенных операций рабочего органа. Результаты испытаний силы и мощности необходимой для разрушения уплотнительного ядра грунта при заглублении режущей кромки ковша и полном его наполнении представлены в таблице 3.

Таким образом, из анализа результатов эксплуатационных испытаний установлено, что разработанный ковш пониженного сопротивления и электрогидроцилиндр существенно повышают энергоэффективность гидропривода в процессе заглубления и зачерпывания грунта. При внедрении указанных разработок сумма сил действующих в гидравлической части цилиндров рабочего оборудования составляет 949 кН, что на 14% меньше стандартных конструкций.

Таблице 3. - Результаты экспериментальных замеров силы и мощности необходимой для технологического процесса заглубления ковша в грунт и его наполнении

Объект исследования	Сумма сила действующих в цилиндрах рабочего оборудования, кН	Давление, МПа	Совершаемая работа, кДЖ	Полное время зачерпывания, с	Мощность двигателя, кВт	Мощность гидропривода, кВт	Удельный расход топлива, г/кВт
Стандартный гидроцилиндр и режущая кромка ковша	1103	15	3861	14	102	76	229

Продолжение таблицы 3

Модернизированный электрогидроцилиндр и режущая кромка ковша	949*/154**	12,9	2847/1014	12,7	73	63	199
949* кН - Силы, создаваемые в гидроцилиндрах за счет работы гидравлической части. 154** кН – Компенсирующие силы обеспечивающиеся работой электроусилителя цилиндра.							

Снижение действующих сил на единицу площади поршня характеризует уменьшение необходимого давления в гидроприводе на 13,6 % , что значительно снижает энергонагруженность гидроэлементов. Мощность гидропривода, затраченная на выполнение работы по зачерпыванию грунта составляет $N'_{гп}$ = 63 кВт, что на 17% ниже мощности $N_{гп}$ = 76 кВт., затраченной при работе с стандартными гидроэлементами. При этом мощность двигателя, затраченная на обеспечение номинальной подачи насосом рабочей жидкости для выполнения рабочих операций снизилась с N_{ev} = 102 кВт. до N_{ev} = 73 кВт., что так же характеризует снижение энергоемкости процесса примерно на 28%. Эффективное снижение мощностных затрат двигателя неизбежно сопровождается снижением удельного расхода топлива с g_e = 229 г/кВт до g_e = 199 г/кВт, что составляет экономию в 12,8%.

Выводы:

1. Экспериментально обоснован оптимальный диапазон углов наклона рабочего оборудования ($\alpha_2 = 44^0 \ldots 48^0$, $\alpha_3 = 38^0 \ldots 50^0$), при котором возникает максимальная сила на ковше обратной лопаты развиваемая гидроцилиндром 329 кН. Испытаниями установлено, что разработанный электрогидроцилиндр более эффективен, чем стандартный гидроцилиндр. Так например, сила развиваемая электрогидроцилиндром составляет 373 кН., что на 44 кН выше стандартных. Использование электрогидроцилиндров позволит уменьшить время исполнительного хода на 0,9 – 0,7 с, снизить нагрузку на гидропривод до 13% и повысить его энергоэффективность на 22%.

2. Экспериментально подтверждено, что на внедрение в грунт разработанной режущей кромки ковша время заглубления составляет $t_з$ = 1,2 с при работе с совмещением операций. Сила, при которой происходит разрушение уплотненного ядра грунта, составляет $F' \approx$ 210-220 кН, что на 27% меньше чем при работе стандартной конструкции. Работа, выполняемая по заглублению кромки ковша, при функционировании гидравлической части электрогидроцилиндра, составляет $A'_з$ = 62 кДж., что на 31 кДж меньше чем при стандартном гидроцилиндре и указывает на значительное снижение силовой нагрузки на гидропривод.

Библиографический список

1. *Кузнецова, В. Н.* Обоснование критериев оценки эффективности экскаватора *KOMATSU PC*300 / В. Н. Кузнецова, В. В. Савинкин // Строительные и дорожные машины. – М.: СДМ-Пресс, 2014. – №3. – С. 9 – 12.

2. А. с. №141434 РФ, МПК F 15 B 15/22. Инерционный гидроцилиндр эффективного действия. В. Н. Кузнецова, В. В. Савинкин, 2014, бюл. №16.

УДК 621.879.445

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНШЕЕКОПАТЕЛЯ

А. А. Кулик, магистрант;
В. А. Мещеряков, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Выполнен обзор и анализ технических решений по совершенствованию конструкции траншеекопателя путем его оснащения очистным устройством. Сформулированы задачи исследований.*

Ключевые слова: *траншеекопатели, очистное устройств.*

Траншейные экскаваторы используются для земляных работ, проводимых на открытом пространстве. Они разрушают грунт, вынося его на поверхность, прорезая в породе щель, которую можно использовать для прокладки инженерных коммуникаций или выемки целиков из промерзшего основания. Более того, траншеекопатель делает траншею чистой, уже полностью готовой под технологические коммуникации. Извлекаемый траншеекопателем грунт имеет однородную по размерам частиц структуру и может быть использован для обратной засыпки. Траншеекопатель минимизирует объем извлекаемого материала и связанные с этим энергозатраты [1]. Недостатком серийно выпускаемых конструкций является налипание грунта на скребки или внутреннюю поверхность ковшей, что увеличивает сопротивление копанию, снижает производительность и эффективность машины.

Основная проблема современных цепных экскаваторов - при увеличении скорости цепи не в достаточной мере обеспечивается разгрузка внутренней поверхности скребков, поскольку происходит гравитационная разгрузка. Это отрицательно сказывается на эффективности разработки грунта и производительности.

В настоящей работе выполнен обзор и анализ технических решений по совершенствованию конструкции траншеекопателя путем его оснащения очистным устройством для решения вышеизложенной проблемы.

Известно решение по оснащению многоковшового экскаватора цепным рабочим органом, выполненным с дополнительной цепью [2]. Дополнительная цепь 5 установлена параллельно основной цепи 4 на общем с ней ведо-

мом барабане 3 и огибающий дополнительный барабан 2. Ведущий барабан 1 смонтирован на раме 6 между ветвями основной цепи. Ковши выполнены составными. Днища ковшей 7 закреплены на основной цепи 4 и соединяются между собой посредством планок боковыми стенками 8, которые установлены на дополнительной цепи.

Под основным ведущим барабаном расположен кинематически связанный с ним очиститель, выполненный в виде стержня с резиновой лопастью (рис.1).

В верхней части рабочего органа проходит очиститель, состоящий из вала 9, рычага 10 и резиновой лопасти 11. Очиститель имеет общий с ведущим барабаном привод и лопасти вращаются синхронно с барабанами. В нижней части расположен бункер 12.

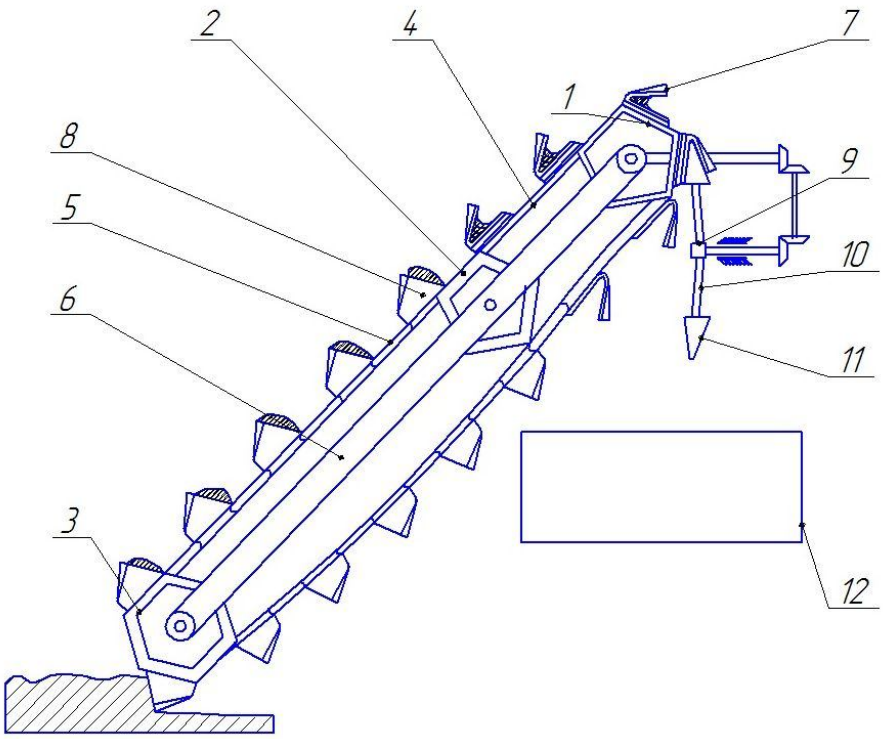


Рис. 1. Цепь многоковшового экскаватора с очищающим устройством

Особенности технического решения по оснащению скребкового рабочего органа очищающим устройством [3] связаны с формой профиля скребка. С целью улучшения очистки внутренней поверхности скребков с режущими гранями, расширяющимися в направлении их движения, приводной вал снабжен копиром с пазами, а рама – шарнирным параллелограммом, состоящим из шарнирно соединенных с рамой шатунов и водила. Шатуны выполнены с выступами для взаимодействия с пазами копира, а очиститель установлен на водиле (рис.2).

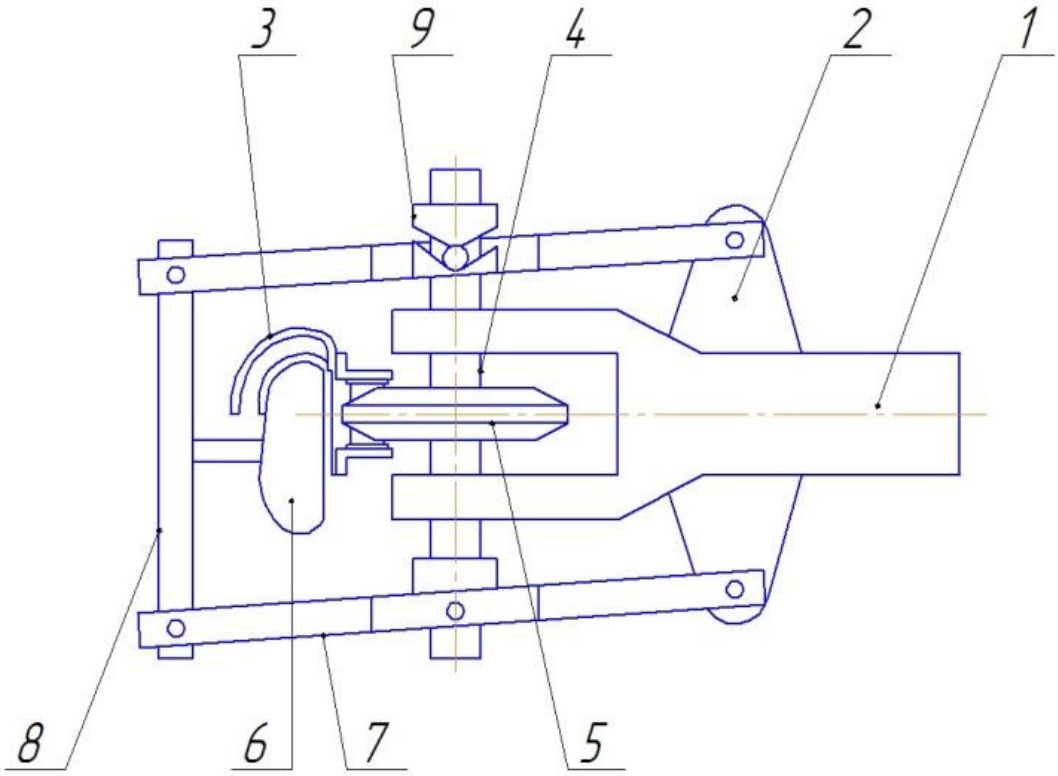


Рис 2. Очищающее устройство

Вращающийся приводной вал 4 и связанная с ним приводная звёздочка 5 передаёт движение тяговой цепи со скребками 3 и копиру 9. При движении копира 9 в его паз входит палец, вследствие чего шатуны 7 поворачиваются на осях и проушинах 2, расположенных на раме 1. При этом поворачивается водило 8, связанное шарнирно с шатунами 7 и очиститель 6.

При движении очистителя вдоль цепи (рис. 3) с его синхронным поперечным движением происходит перемещение очистителя вдоль внутренней поверхности скребка, производится очистка скребка. После выхода из скребка очиститель перемещается механизмом синхронизации, начинается очистка очередного скребка.

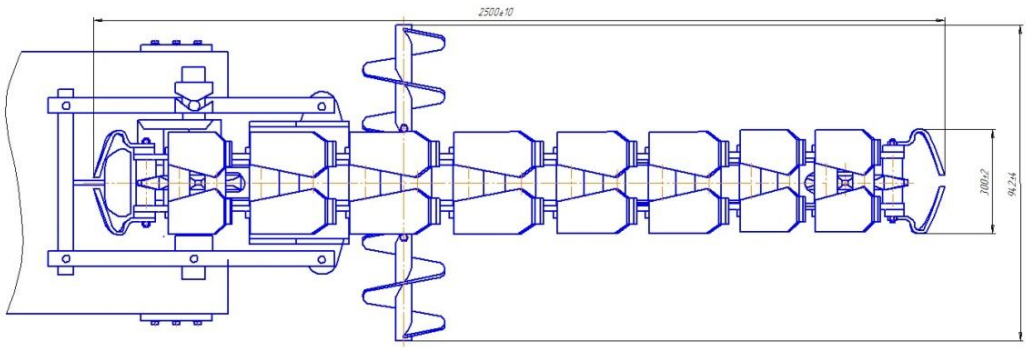


Рис. 3. Цепь скребкового траншеекопателя с очищающим устройством

Идею подвижного очистителя можно использовать для цепи, скребки которой расположены на разном расстоянии от продольной оси цепи.

При разработке конструкции модернизированного рабочего оборудования траншеекопателя необходимо решить следующие инженерные и научные задачи:

- модифицировать очищающее устройство для скребков разной кривизны и для конкретной схемы расстановки скребков;
- определить предварительные геометрические параметры очистителя, место и способ его размещения на рабочем оборудовании, чтобы он не мешал обзору оператора во время рабочего процесса, принять меры против возможного заклинивания цепи;
- экспериментально оценить величины усилий, возникающих при контакте очистителя и скребка, и дополнительных энергозатрат;
- разработать виртуальный прототип рабочего оборудования средствами САПР и на его основе выполнить прочностные расчеты, кинематический и динамический анализ элементов конструкцииработего оборудования;
- по результатам моделирования и инженерных расчетов уточнить параметры очищающего устройства, оценить повышение производительности и эффективности машины.

Библиографический список

1. *Щипунов, А. Н.* Способы повышения производительности строительно-дорожных машин на примере траншейных экскаваторов / А. Н. Щипунов, А. В. Устинов. - Томск: ТГАСУ, 2014.

2. *Чаплыгин, И. Ю.* Цепной рабочий орган многоковшового экскаватора / И. Ю. Чаплыгин, Д. М. Митюшин, В. Г. Лебедева, В. Д. Головачев // Авторское свидетельство СССР - № 383787. - 1971. - Бюл. № 24.

3. *Сайконен, Э. А.* Скребковый рабочий орган машины для отрывки траншей / Э. А. Сайконен, Г. Е. Ивановский, А. Б. Хассо, Г. И. Шустов // Авторское свидетельство СССР № 580276. - 1977. - Бюл. № 42.

УДК 625.08

НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ УПЛОТНЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ РАБОЧИМ ОБОРУДОВАНИЕМ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКА

П. А. Кусяк, аспирантка;
В. Б. Пермяков, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Предложена новая, защищенная патентом, технология предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси и режимы работы оборудования, установленного на асфальтоукладчике.*

Ключевые слова. *Асфальтобетонная смесь, предварительное уплотнение, коэффициент уплотнения, виброплита, трамбующий брус.*

За последнее время, начиная с 80-х годов прошлого столетия, произошли значительные изменения в области укладки и уплотнения дорожно-строительных материалов. Появились более совершенные технологии уплотнения, новые конструкции рабочих органов уплотняющих средств, оптимизированы параметры технологических процессов строительства автомобильных дорог, улиц, магистралей, аэродромов, земляных дамб, насыпей железных дорог и фундаментов зданий. Это все вместе взятое позволило снизить стоимость и энергоемкость сооружений, а также повысить качество и темпы их строительства.

В настоящее время технологическая операция уплотнения дорожно-строительных материалов перешла из дешевых (ее стоимость составляет 3-4% от сметной стоимости строительства в целом), если не в основную или главную, то стала ключевой по своей значимости и влиянию на эффективность вкладываемых средств, на качество, надежность и долговечность всего дорожного сооружения.

Теперь никого из работников, занятых в области строительства не удивляет многообразие типов и размеров катков, трамбовок, виброплит и т.д. Машиностроительные предприятия активно внедряют результаты научных исследований, способствующих повышению производительности и расширению функциональных возможностей уплотняющей техники (Bomag, Caterpillar, Dynapac, Hamm, ООО «Раскат» и ООО «Дорожные машины» г.Рыбинск).

Асфальтоукладчик в специализированном комплекте машин (СКМ), предназначенных для строительства асфальтобетонных покрытий, является ведущей машиной, которая определяет темп строительства и предварительный коэффициент уплотнения (КУ) слоя смеси, уложенного на дорожное основание. От величины последнего зависит количество типоразмеров катков в СКМ, которые доводят плотность слоя до требуемой плотности (КУ=0,99-1,00). Чем выше предварительная плотность, тем меньше требуется катков и снижается энергоемкость и стоимость производства работ по строительству асфальтобетонного покрытия.

Рабочее уплотняющее оборудование асфальтоукладчика включает в себя трамбующий брус (ТБ) и виброплиту (ВП), эффективность работы которых определяется достигнутым коэффициентом уплотнения слоя смеси после прохода асфальтоукладчика.

Традиционная технология уплотнения предполагает следующую последовательность работы уплотняющего оборудования: первоначально уплотнение производится трамбующим брусом, а затем виброплитой. Оба вида оборудования относятся к уплотнителям динамического действия, вызывающие в уплотняемой среде быстро протекающие процессы развития напряженно деформированного состояния (НДС). При этом скорость деформирования

среды трамбующим брусом достигает значительной величины (до 7000 мм/мин), которая с одной стороны определяется технологическими параметрами смеси (гранулометрический состав, температура, плотность, вязкость) с другой – параметрами режимов работы оборудования (частота и амплитуда колебаний, контактные давления, скорость деформирования среды, количество силовых воздействий по одному следу рабочего органа). Чем выше скорость деформирования, тем больше величина сопротивления среды деформированию. В этом случае среда из вязкопластического состояния переходит в упруговязкопластическое, в котором упругая составляющая пропорционально плотности и скорости деформирования.

Для снижения сопротивления среды и ее вязкости технически выполняемо и экономически целесообразно осуществлять предварительную вибрационную обработку асфальтобетонной смеси перед уплотнением ее трамбующим брусом. Проведенные исследования [1] показали, что эффект вибрирования обнаруживается при высоких частотах. Вязкость при частоте 6300 колеб/мин у вибрированной при 100^0 С асфальтобетонной смеси снижается в 200 с лишним раз. Этот эффект оценивается отношением наибольшей вязкости в статических условиях $\eta_{ст}$ к вязкости при вибрировании $\eta_{вибр}$ (рис.1).

При вибрировании среды все минеральные зерна получают определенные силовые импульсы, которые приводят их в колебательное движение. Колебание зерен в свою очередь создают градиенты скоростей, зависящие от их массы, частоты и амплитуды колебаний, толщина битумных пленок в местах контактов с структурно-механических свойств пленок. Градиенты скоростей и степень структурирования всей среды определяют величину понижения вязкости при вибрировании. Исследования показали, что чем больше в смеси крупных зерен в единице объема и чем они крупнее, тем больше снижается вязкость (рис.2).

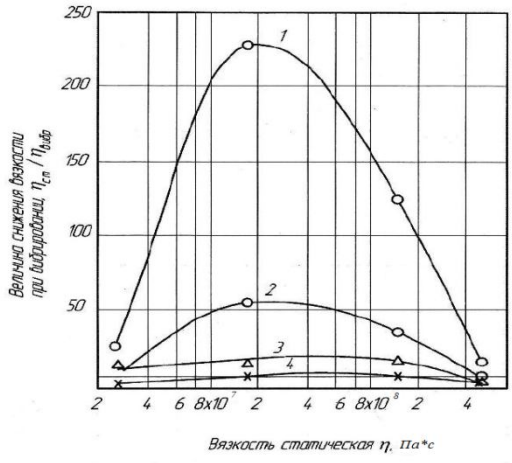


Рис.1. Эффективность вибрирования асфальтобетонной смеси при частотах:1-6300; 2-5100; 3-3600; 4-2000 колеб./мин и разной первоначальной вязкости

На кафедре ЭСМиК СибАДИ разработано уплотняющее устройство для асфальтоукладчика, на которое получен патент на изобретение № 2558568 [2],

содержащий изменения последовательности расположения уплотняющего оборудования. Оно объединяет методы силового воздействия на асфальтобетонный слой: высокочастотное и низкочастотное вибрирование с трамбованием. Рабочие органы распределяются в следующей последовательности: высокочастотная плита длиной $l_{вгп}$ =0,55L (L – общая длина устройства), наклонный трамбующий брус [3], шириной B=(2-3)d_{max} (d_{max} – максимальный диаметр щебенки) и низкочастотная плита $l_{нчм}$=0,45 L- B.

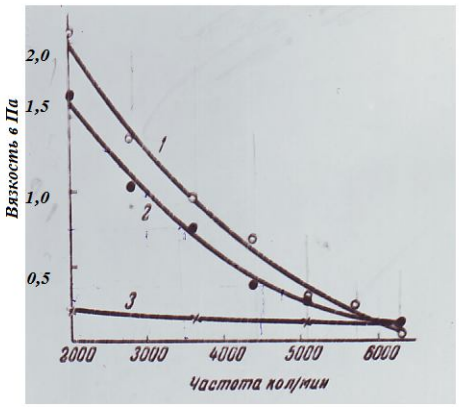


Рис. 2 Влияние частоты колебаний на относительное снижение вязкости вибрируемой асфальтобетонной смеси: 1-песчаный асфальтобетон при 100^0, 2-то же, при 120^0, 3-смесь битума с известняком при 60^0

Первоначально смесь подвергается уплотнению не трамбующим брусом как предполагается по традиционной технологии, а высокочастотной плитой, которая предварительно подвергает ее силовому воздействию которое вызывает тиксотропные изменения, приводящие к резкому снижению вязкости и сопротивления деформированию смеси и энергоемкости процесса (рис.1).

Кроме этого, вибрационная плита устанавливается под углом α к горизонтальной поверхности слоя смеси, определяющего интенсивность нарастания плотности по длине плиты от КУ=0,8 (рыхлое состояние смеси) до КУ=0,90-0,92. Его значение определяется по формуле:

$$\alpha = \arg tg \frac{h_{сл}(КЗ_{0,8} - КЗ_{0,90-0,92}}{0,55L} \qquad (1)$$

где $h_{сл}$ – толщина уплотняемого слоя, см; $КЗ_{0,8}$, $КЗ_{0,90\text{-}0,92}$ – соответственно коэффициенты запаса на уменьшение толщины слоя от КУ=0,80 до КУ=0,90-0,92 (табл.1[4]).

За время уплотнения смеси высокочастотной плитой $t_1 = l_1/V_y$ (где V_y-рабочая скорость асфальтоукладчика) реализуется 65% общей деформации слоя, соответствующей изменению плотности от КУ=0,80 до КУ=0,90-0,92.

Таблица 1 - Значения коэффициентов запаса (КЗ) на уплотнение асфальтобетонного слоя в зависимости от КУ

Типы смесей	Значение коэффициентов уплотнения слоя смеси (КУ)			
	0,80	0,85-0,87	0,90-0,92	0,95-0,97
Г, Д	1,40	1,24	1,14	1,05
В	1,37	1,22	1,13	1,05
А, Б	1,33	1,20	1,11	1,04

Далее смесь, с разрушенными межмолекулярными связями между структурными элементами, низкими вязкостью и сопротивлению деформированию подвергается уплотнению в течение t_2 трамбующим брусом, установленным под углом 120-125^0 к горизонтальной поверхности уплотняемого слоя (рис.3 [3]).

Увеличение ширины трамбующего бруса до 40-60 мм (для мелкозернистых смесей типа А, Б, В) позволяет осуществлять процесс более качественно за счет увеличения объема смеси, который сжимается силовым воздействием ТБ в блокированном состоянии (с ограниченными возможностями бокового расширения). При этом (B=(2-3)d_{max}) одновременно в процессе уплотнения всегда находится 2-3 зерна, каждый из которых надежно фиксируется друг относительно друга в устойчивом положении за счет возникновения межзерновых контактов через битумные пленки, обеспечивая прочную и устойчивую структуру асфальтобетона к силовым воздействиям от проходящего автотранспорта.

При $B \leq d_{max}$ рабочая поверхность ТБ взаимодействует только с одним зерном асфальтобетонной смеси. В этом случае устойчиво закрепить его в структуре асфальтобетона не представляется возможным, поскольку точка приложения уплотняющих воздействий непрерывно перемещается по поверхности зерна и вынуждает его каждый раз изменять устойчивое положение, соответствующее месту приложения силового воздействия. В каждой новой точке разрушаются раннее возникшие межзерновые структурные связи и создаются новые. Такие условия не способствуют упрочнению структуры асфальтобетона.

Рабочая поверхность трамбующего бруса наклонена к поверхности уплотняемого слоя под углом α (рис.3), равный углу наклона высокочастотной плиты.

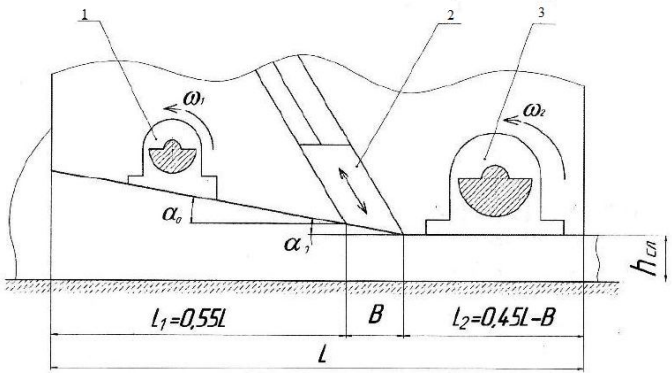


Рис. 3. Взаимное расположение виброплит и трамбующего бруса
1,3-соответственно высокочастотная и низкочастотная плиты; 2-наклонный трамбующий брус (L-общая длина уплотняющего устройства)

За время уплотнения смеси ТБ $t_2=B/V_y$ ее плотность увеличивается на 21%, что соответствует КУ=0,95-0,97 (табл.1).

Частота колебания бруса f назначается с учетом времени релаксаций внутренних напряжений в асфальтобетонных смесях (f=1/τ, где τ-время релаксации напряжений, с)[5].

На заключительном этапе асфальтобетонной слой с частично разрушенными межзерновыми связями подвергается уплотнению низкочастотной плитой (рис.3). Угол установки плиты к горизонтальной поверхности соответствует углу атаки $2\text{-}4^0$.

За время уплотнения низкочастотной плитой $t_3=[0{,}45L-(2\text{-}3)d_{max}]/V_y$ плотность слоя увеличивается до КУ=0,96-0,98.\

Рекомендуемые режимы работы уплотняющих органов представлены в табл.2.

Таблица 2 - Рекомендуемые режимы работы уплотняющих органов

Толщина уплотняемого слоя, см	Типы смесей	Частота колебаний плиты, Гц	Амплитуда колебания, мм
Высокочастотная плита			
4,5-7,0		90-100	0,32-0,25
10-12		80-90	0,40-0,32
Низкочастотная плита			
4,5-7,0		60-70	0,55-0,46
10-12		50-60	0,50-0,65
Трамбующий брус			
4,5-7,0	А, Б	9-12	4-6
10-12	В, Г, Д	7-10	6-8

Проведенное сравнение двух СКМ (СКМ-1: асфальтоукладчик АСФ-К-3-02, каток ДУ-96 (масса 7,8 т) и каток ДУ-98 (масса-11,5 т); СКМ-2: АСФ-К-3-02М, каток ДУ-98) показало, что СКМ-2 с предполагаемой последовательностью расположения уплотняющего оборудования на модернизированном асфальтоукладчике позволяет уменьшить общую продолжительность процесса уплотнения асфальтобетонного слоя на 41,8%, энергоемкость на 28,7% и стоимость производства работ на 30,6%.

Библиографический список

1. *Носков, С. К.* Влияние вибрирования на структурно-механические свойства асфальтобетона как тиксотропной коллоидной системы / С. К. Носков, Н. В. Михайлов - М.: Коллоидный журнал. - Том XVIII, - №4. - 1956 – С.173-177

2. Пат. на изобритение № 2 558 568 Российская Федерация МПК E01C 19/48. Уплотняющее устройство асфальтоукладчика / Пермяков В. Б., Беляев К. В., Захаренко А. В., Кусяк П. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «СибАДИ». - №2014127977/03; заявл. 8.07.2014; опубл. 10.08.2015, Бюл. №22 – 15 с.

3. А.С. SU №1565935 кл. E01C 19/48, Рабочий орган асфальтоукладчика./ Пермяков В. Б., Захаренко А. В., Ахилбеков М. Н. Опубликовано 23.05.90 г., Бюл. 19

4. *Костельов, М. П.* Практические проблемы устройства асфальтобетонных покрытий с высокой ровностью. Дорожная техника. Католог-справочник. Технология строительства и содержания автомобильных дорог. Спб. ИД «ПАРТНЕР», 2003 – с.38-43

5. *Пермяков, В. Б.* Совершенствование теории, методов и расчетов конструкций машин для уплотнения асфальтобетонных смесей. Спб.: автореф. д-р тех. наук. 1992 – 37 с.

УДК 621.879.48

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭТЦ

А. Б. Летопольский, канд. техн. наук, доцент; Ф. П. Почтарь, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье представлена методика выбора параметров режущих элементов траншейного цепного экскаватора. Представлены функциональные зависимости силы сопротивления резания грунта от толщины и ширины срезаемой стружки и от угла резания. Приведен алгоритм выбора параметров режущих элементов.*

Ключевые слова: *режущие элементы, траншейный экскаватор, скребок, сила резания.*

Несмотря на то, что в мире все большие обороты набирает технология бестраншейного бурения, для прокладки коммуникаций, она далеко не всегда может заменить стандартные методы. В этой статье рассматривается специализированная машина, предназначенная для разработки траншей – траншейный цепной экскаватор.

Траншейный экскаватор одновременно может проводить резку грунта, его выемку из траншеи и уборку. Подобные машины изготавливаются и для малых объемов работ, таких как неглубокая прокладка коммуникаций, и для крупных – прокладка трубопроводов большого диаметра глубоко под землей. Преимущество в работе специализированных траншейных экскаваторов заключается в быстрой, чистой и стабильной прокладке траншеи, высоком качестве, снижении трудовых затрат, возможности повторного использования вынутого грунта для засыпки траншеи и общей экономической эффективности.

Одна из основных задач создания современных землеройных машин состоит в определении рациональных параметров рабочих органов.

Эффективность оборудования будет тем выше, чем большая доля подводимой энергии, поглощаемая средой, расходуется на получение необходимых результатов. Из этого следует, что важное значение имеет правильный выбор параметров рабочего органа, которые и предопределяют дальнейшее местоназначение работ данной техники.

Сейчас имеется большое количество модификаций цепных скребковых траншеекопателей, но в основном их рабочий орган представляет бесконечную втулочно-роликовую цепь с установленными на ней в определенной последовательности скребками или плужками различных размеров и форм.

По принципу действия скребковые цепи ЭТЦ делятся на две составляющие:

1. Цепи, скребки которых одновременно осуществляют послойное резание грунта и его транспортировку до поверхности земли (совмещенная схема),

2. Цепи, на которых установлено два и более типов скребков, для различных функций копания траншеи (разделенная схема).



Рис. 1. Летние режущие цепи.

При выборе основных параметров режущих элементов имеются расчетные зависимости, которые позволяют просчитать силы сопротивления резанию грунта скребками траншейного экскаватора.[1,2,3]

Результаты расчета отражены на графиках:

1. Изменение силы сопротивления резанию от толщины срезаемой стружки;

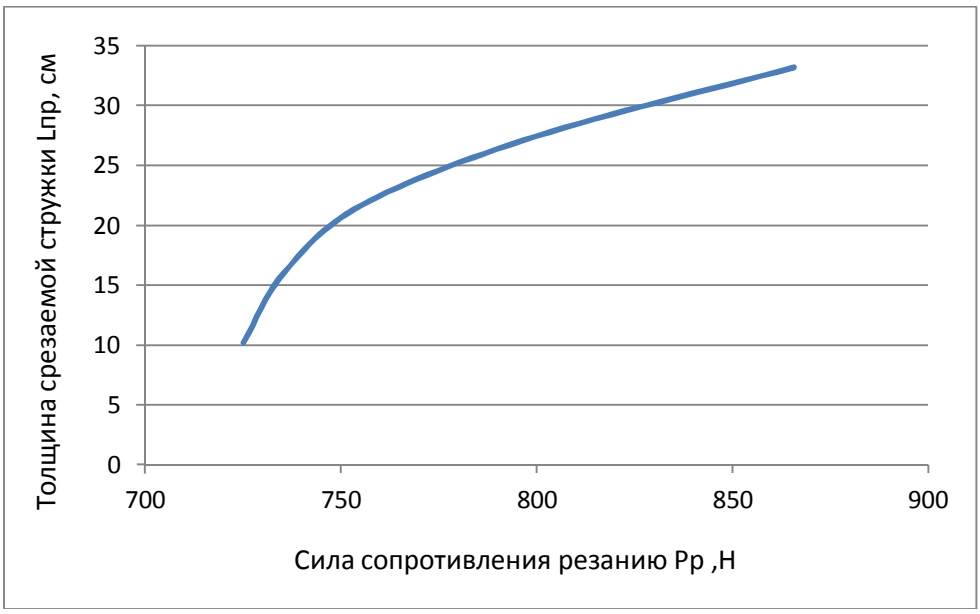


Рис. 2. Зависимость силы сопротивленияя резанию от толщины срезаемой стружки по Э.А. Джигуляну

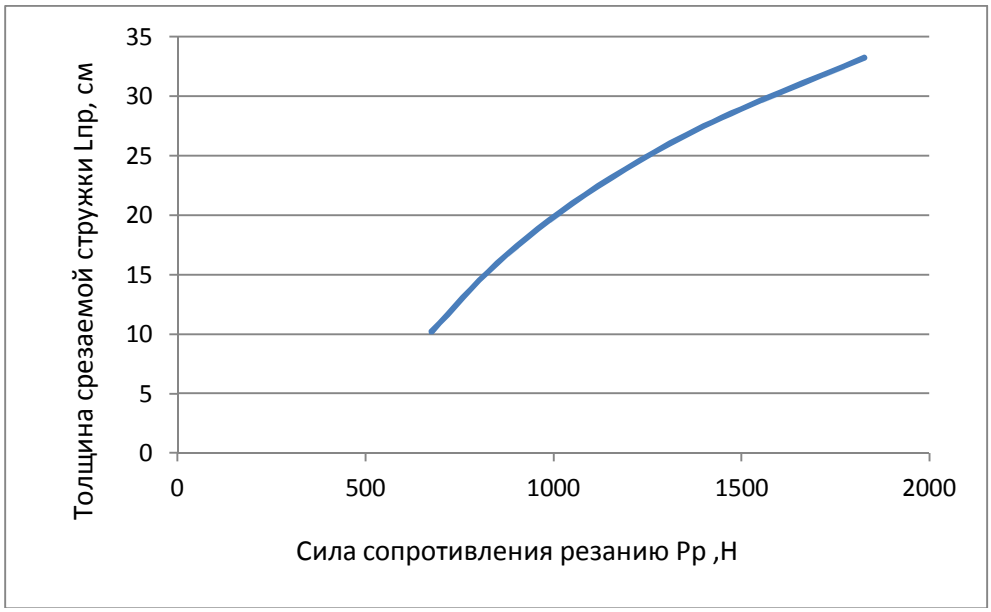


Рис. 3. Зависимость силы сопротивленияя резанию от толщины срезаемой стружки по Б. Н. Токареву

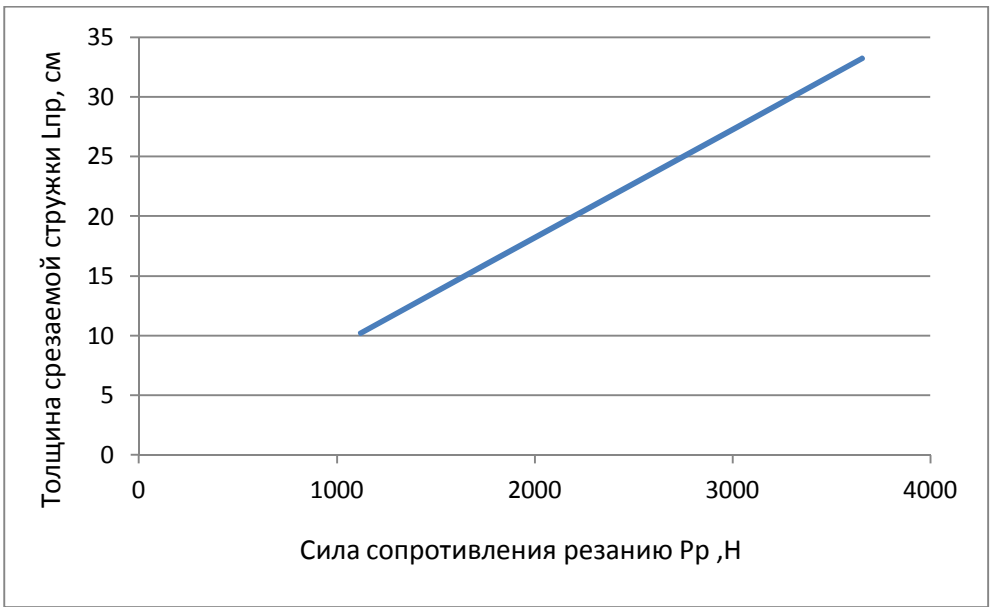


Рис. 4. Зависимость силы сопротивленияя резанию от толщины срезаемой стружки по В.В. Сурикову

На данных графиках при увеличении толщины стружки во всех трех случаях сила сопротивления резанию возрастает.

2. Изменение силы сопроттивления резанию от ширины срезаемой стружки;

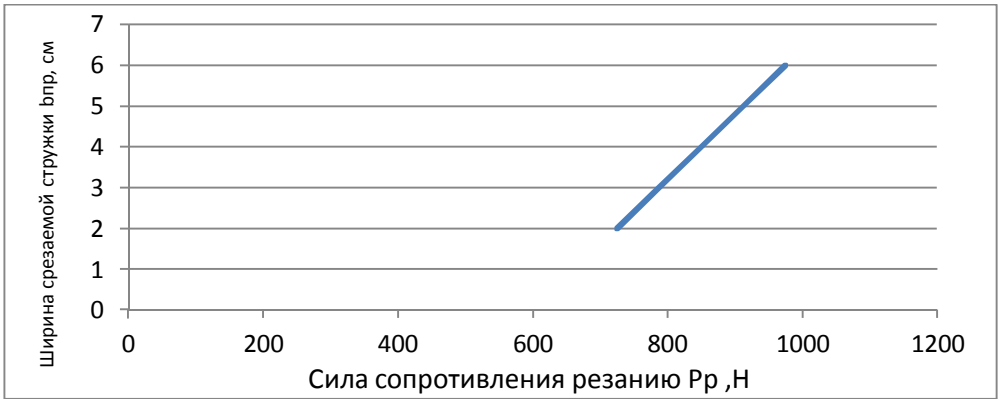


Рис. 5. Зависимость силы сопротивленияя резанию от ширины срезаемой стружки по Э.А. Джигуляну

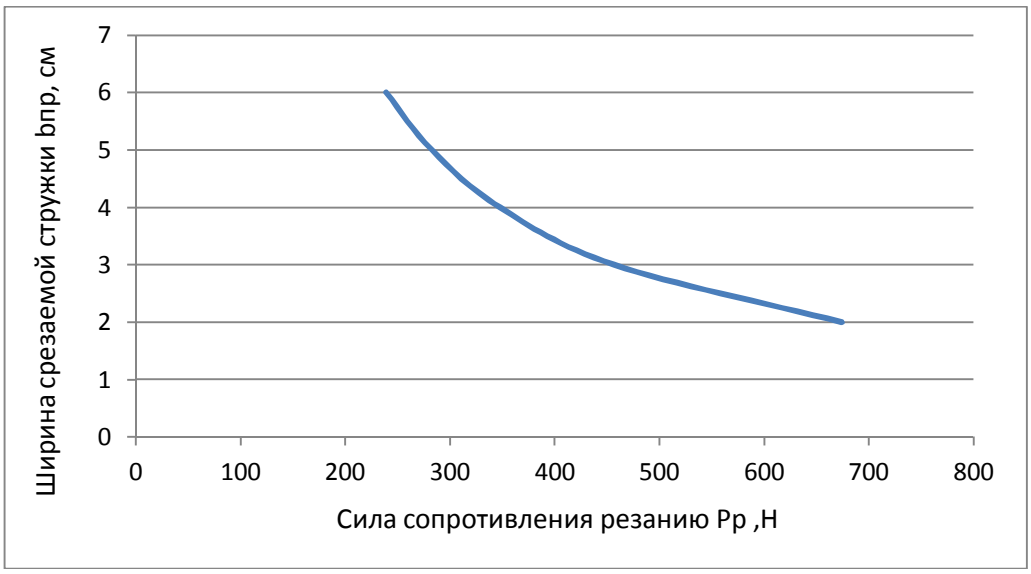


Рис. 6. Зависимость силы сопротивленияя резанию от ширины срезаемой стружки по Б.Н. Токареву

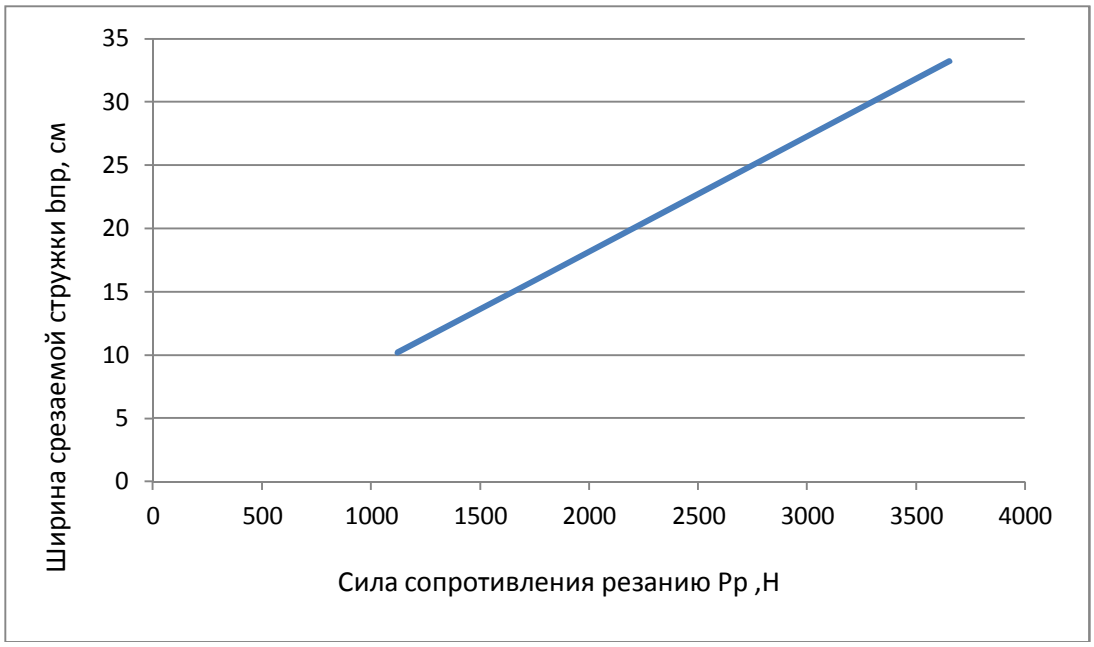


Рис. 7. Зависимость силы сопротивленияя резанию от ширины срезаемой стружки по В.В. Сурикову

В графиках Сухарева и Джигуляна сила сопротивления увеличивается с увеличением ширины стружки, в отличии от зависимости по Токареву сила сопротивления наоборот уменьшается.

3. Изменение силы сопротивления резанию от угла резания.

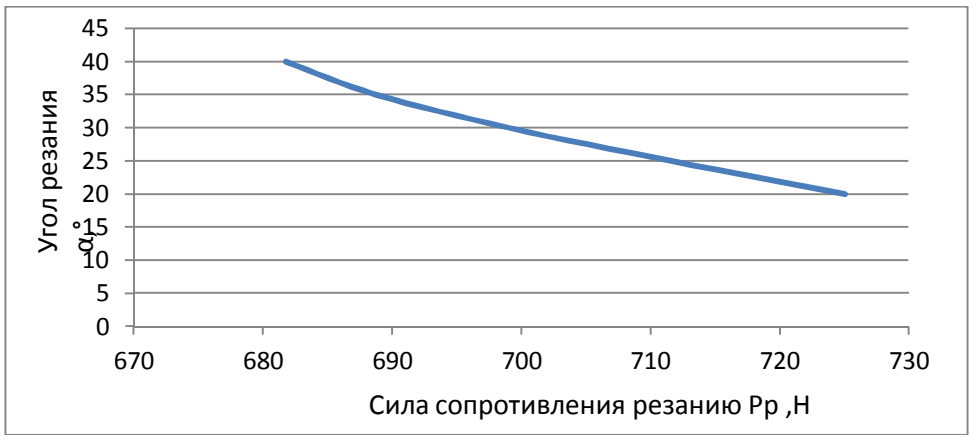


Рис. 8. Зависимость от угла резания по Э.А. Джигуляну

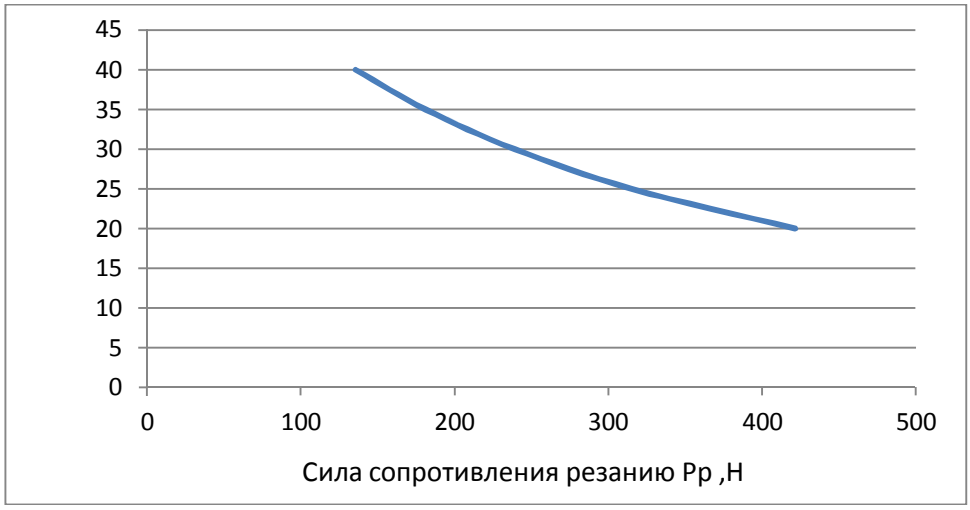


Рис. 9. Зависимость от угла резания по Б.Н. Токареву

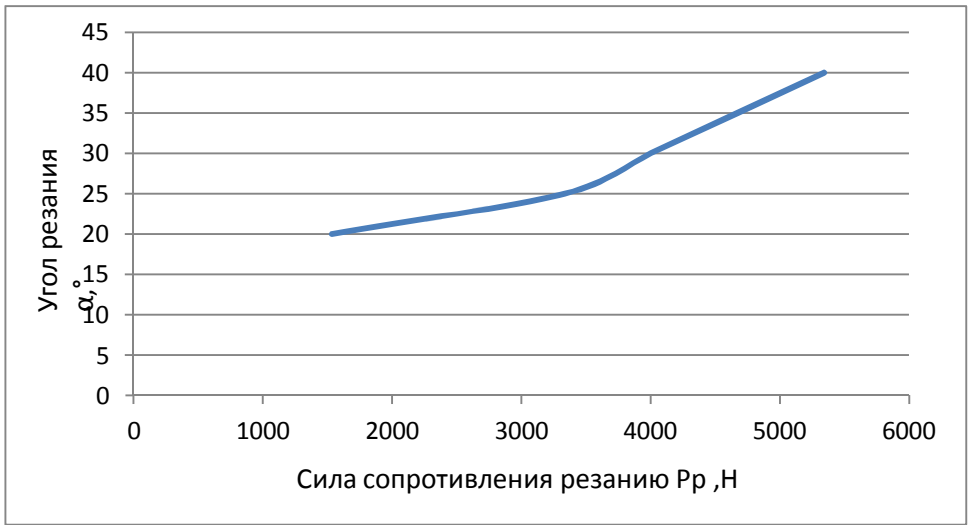


Рис. 10. Зависимость от угла резания по В.В. Сухареву

В предоставленных графиках зависимости по Токареву и Джигуляну от увеличения угла резания сила сопротивления резанию уменьшается, а в графике зависимости по Сурикову наоборот сила сопротивления увеличивается.

Сегодня на мировом рынке строительных и дорожных машин предлагается широкий выбор траншейных экскаваторов самых разных типоразмеров, как специализированных, так и в качестве сменного оборудования для универсальных машин. На российском рынке представлена продукция отечественных заводов, а также ряда зарубежных компаний. Производители в России «Дмитровский экскаваторный завод», «Копейский завод горного оборудования», «Михневский ремонтно-механический завод».

К ЭТЦ предъявляются требования, заставляющие расширять область их применения, но главным препятствием на этом пути является использование устаревших конструкций рабочих органов. В настоящее время на российском рынке не представлено широкого модельного ряда режущих элементов, которые могут быть использованы ЭТЦ. Это положение дел в конструировании экскаваторовнепрерывного действия свяано с отсутствием рекомендаций по выбору рациональных параметров режущего инструмента для разработки грунтов 1-4 категории и оснащение им рабочего оборудования машин этого класса.

Были проанализированы режущие элементы экскаваторов, которые уже устанавливались на экскаваторы. В данных работах [1,2,3] не показана методика выбора параметров режущих элементов.

В работе [4] предложена методика выбора параметров режущих элементовдля цепного экскаватора.

Блок схема (рис. 11) алгоритма определения параметров скребка приведена выше.

В первом блоке задаются значения мощности двигателя базовой машины Nдв, скорость движения машины Vт, в рабочем режиме, скорость цепи Vц и шаг между скребками tc ; параметры грунта (φ, $\varphi_в$, C) и траншеи (H, B).во втором блоке вычисляются значения ширины и высоты скребка.

В третьем блоке вводятся значения параметров средней части скребка bср.ч и lср.ч

В четвертом блоке производится вычисление коэффициента удельного сопротивления копанию k и объема срезаемого грунта V при заданном значении площади срезаемой стружки.

В пятом блоке на основании полученных значений k и V выбираем значение средней выступающей части bср.ч и lср.ч, которые удовлетворяют условию: $kmin$; $Vmax$.

В шестом и седьмом блоке вычисляется диапазон значений угла резания α и подпорной стенки β по заданным граничным условиям $\frac{1}{2}(\varphi+\arcsin\frac{\sin\varphi}{\sin\varphi_в})\geq\beta\geq\frac{1}{2}(\pi+\varphi-\arcsin\frac{\sin\varphi}{\sin_в})$.

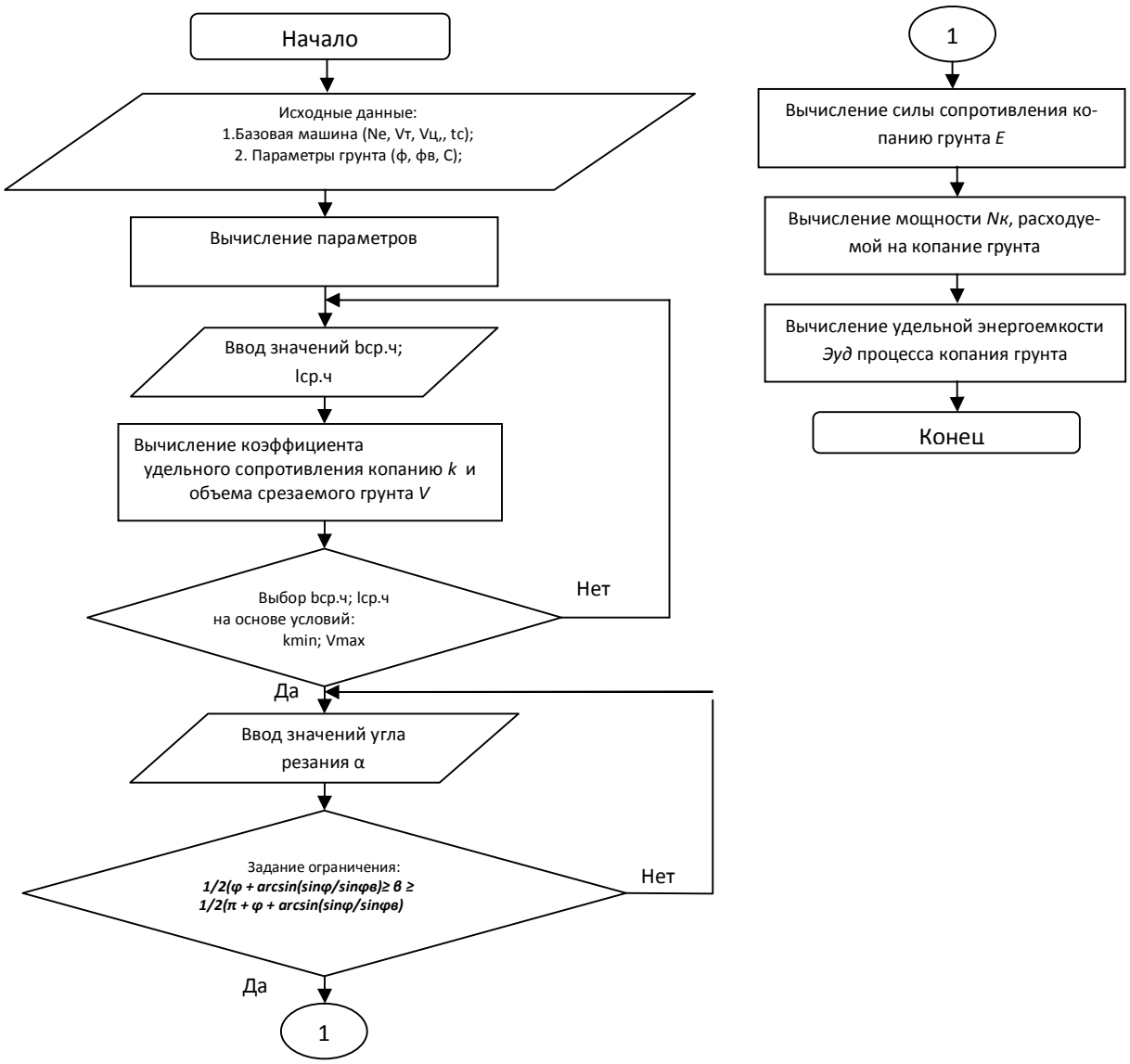


Рис. 11. Блок схема алгоритма определения параметров скребка

В девятом блоке вычисляется сила сопротивления грунта копанию с выбранными значениями bc, hc, bcp.ч, lcp.ч, α.

В десятом блоке рассчитывается значение мощности, расходуемой на копание с выбранными конструктивными параметрами bc, hc, bcp.ч, lcp.ч, α.

В одиннадцатом блоке определяется удельная энергоемкость копания грунта скребком с выбранными конструктивными параметрами bc, hc, bcp.ч, lcp.ч, α.

Выводы:

1. Представленные графики сопротивления резанию грунта показывают значительный разброс данных значений.

2. Такая разница в значении приведет к различной потребляемой мощности рабочего органа при разработке траншей.

3.Использование представленной методики [4] позволит точнее определять силу сопротивления разрушению грунта скребками ЭТЦ.

Библиографический список

1. *Суриков В. В.* Исследование дренажных траншеекопателей с цепным скребковым рабочим органом: Автореферат диссертации / В. В. Суриков – М., 1966 – 19 с.

2. *Токарев, Б. Н.* Исследование транспортирующей способности цепно-скребковых рабочих органов универсальных землеройных машин с целью повышения их производительности: Автореферат диссертации / Б. Н. Токарев – М., 1974 – 20 с.

3. *Джангулян, Э. А.* Исследование скребковых рабочих органов: Автореферат диссертации / Э. А. Джангулян – Ленинград – 1966 – 20 с.

4. *Летопольский, А. Б.* Выбор и обоснование конструктивных параметров режущих рабочих органов траншейного цепного экскаватора: Диссертация / А. Б. Летопольский – Омск – 2011 – 139 с.

УДК 621.644.052 (519.873)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ

М. В. Орёл, В. Е. Трейзе, студенты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Представлены способы мониторинга технического состояния и скорости коррозии в магистральных газопроводах. Особенностью предлагаемых способов является увеличение числа наблюдаемых факторов коррозии, высокая эффективность, экономичность и экологичность.*

Ключевые слова. *Магистральный газопровод (МГ), коррозия, технический ресурс, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), автономная система комплексного диагностического мониторинга (АСКДМ), SCADA-система.*

Газотранспортная система России не имеет аналогов в мировой практике, что приводит к ряду особенностей, возникающих при ее эксплуатации, проектировании и исследовательских работах. В настоящее время первоочередной стала проблема оценки работоспособности и повышения надежности и ресурса магистральных и промысловых трубопроводов. В ее решении большую роль играют мониторинг и диагностика технического состояния газопроводов.

Основные причины, выдвинувшие эту проблему в число первоочередных, следующие:

- большинство промысловых и газотранспортных систем сооружено и проектируется на Севере, в регионах со сложными климатическими и природно-геологическими условиями, включая многолетнемерзлые грунты. Это предъявляет повышенные требования к материалам труб, сварных соединений, изоляции, методам строительства и техническим решениям;

- срок службы трубопроводов (около 30 %) достигает условного нормативного предела – 33 лет, около 20 % газопроводов работают на пониженных давлениях. Это требует инспекции трубопроводов и оценки их работоспособности;
- по масштабам трубопроводного строительства на Севере, мощностям газотранспортных систем и их параметрам (диаметры 1420 мм, протяженность транзитных газопроводов 3-4 тыс. км), применению централизованного управления отечественная промышленность значительно отличается от зарубежных.

В настоящее время повысить эффективность решения выше перечисленных проблем позволяют современные способы мониторинга и диагностики газопроводов.

Компании, занимающиеся добычей и транспортировкой газа и нефтепродуктов, в первую очередь интересует возможность минимизировать связанные с эксплуатацией экономические и экологические риски. Инциденты на опасных объектах отрасли грозят серьезным ущербом и катастрофическими последствиями для окружающей среды.

Чтобы контролировать эти и другие риски, необходим постоянный мониторинг — однако обеспечить его не так просто. Трубопроводы тянутся на десятки и сотни километров по труднодоступным местам, где зачастую нет доступа наземной технике. Долгое время единственными доступными методами контроля удаленных объектов были пешие обходы и использование пилотируемой авиации. Сейчас на смену этим традиционным методам пришли более современные способы мониторинга и диагностики:

- SCADA-системы;
- автономная система комплексного диагностического мониторинга (АСКДМ);
- применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

SCADA-система включает три уровня аппаратной и программной реализации:

- нижний (полевой) состоит из датчиков и измерительных преобразователей;
- средний (контроллерный) осуществляет сбор данных от первичных преобразователей и передачу их на верхний уровень;
- верхний уровень (оператора) реализует обработку, хранение и представление полученной информации.

Трехуровневая структура системы обусловлена необходимостью сбора данных с удаленных устройств, а также проведением объемных вычислений с учетом возможностей вычислительных компьютеров, необходимостью хранения архивных данных. В связи с этим система должна иметь вычислительную станцию на верхнем уровне и контроллер на среднем уровне для осуществления сбора и передачи данных с удаленных датчиков нижнего уровня.

Основной особенностью предлагаемой системы является использование для обработки поступающей информации специализированного программно-

го обеспечения, осуществляющего расчет прогнозируемой скорости коррозии поверхности МГ с использованием методов нечеткой логики. Применение подобных методов для решения данной задачи позволяет получать прогнозные оценки скорости коррозии МГ на основе неполных или неточных исходных данных. Точность проведения вычислений в данном случае зависит в основном от грамотно составленной базы правил и корректно определенных функций принадлежности входных и выходной переменных. Наиболее существенные блоки разрабатываемой системы показаны на структурной схеме (рис. 1).

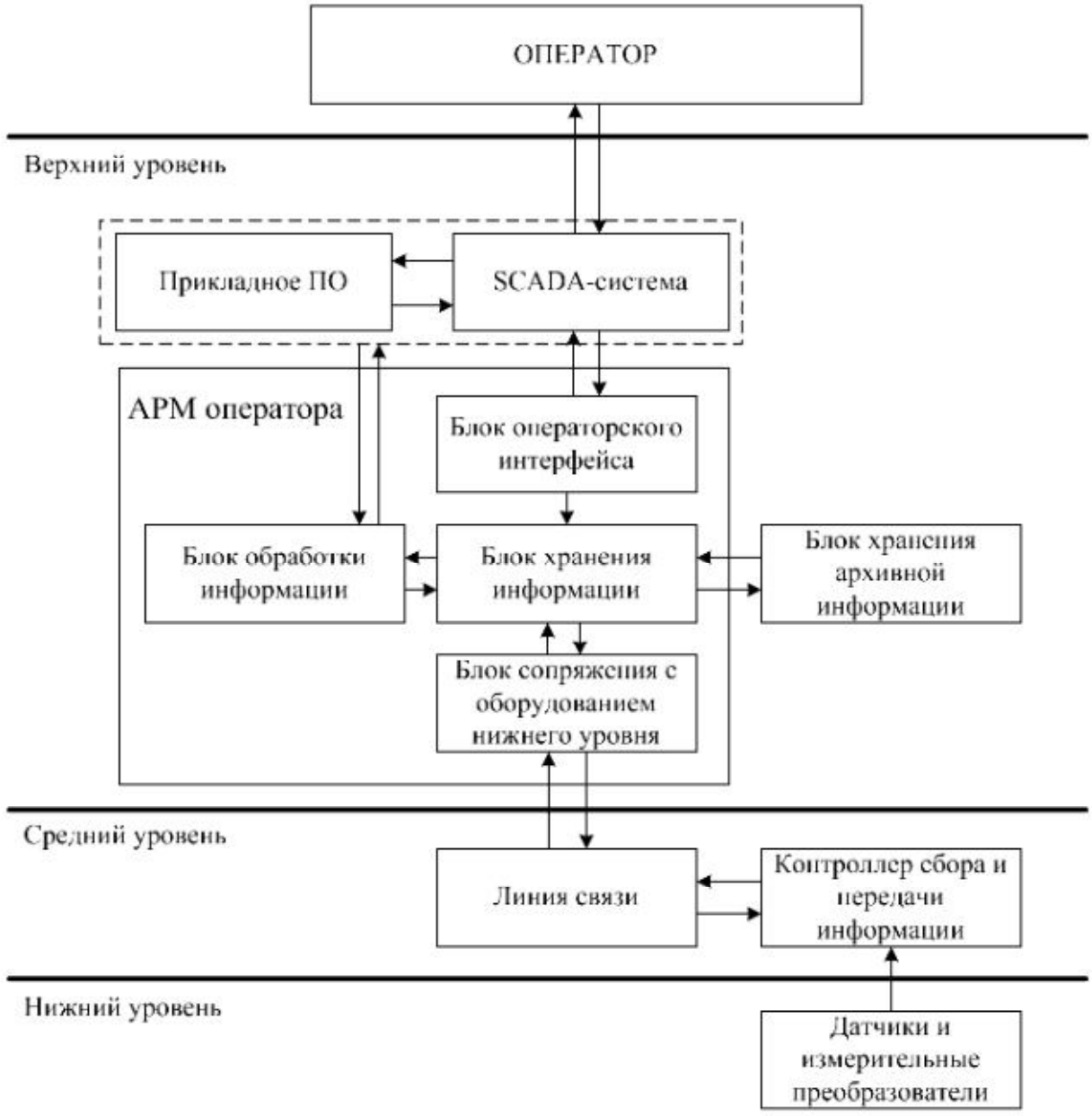


Рис. 1. Структурная схема системы мониторинга магистрального газопровода

Таким образом, выше описана техническая система для контроля скорости внешней коррозии и оценки технического состояния МГ, отличающаяся

от известных систем тем, что предлагается собирать и анализировать расширенный спектр данных о МГ. На основе этого можно более точно прогнозировать развитие коррозионных дефектов. Сложности в связи с необходимостью обработки большого количества разнородной информации преодолеваются использованием методов нечеткой логики.

АСКДМ представляет собой комплекс аппаратных и программных средств, обеспечивающих автономную работу системы, измерение физических величин, передачу полученных данных на удаленный терминал управления через спутниковую связь в режимах периодических сеансов или срочного вызова (при внезапно возникшей аварийной ситуации) и их обработку. Структурная схема АСКДМ приведена на рис. 2.

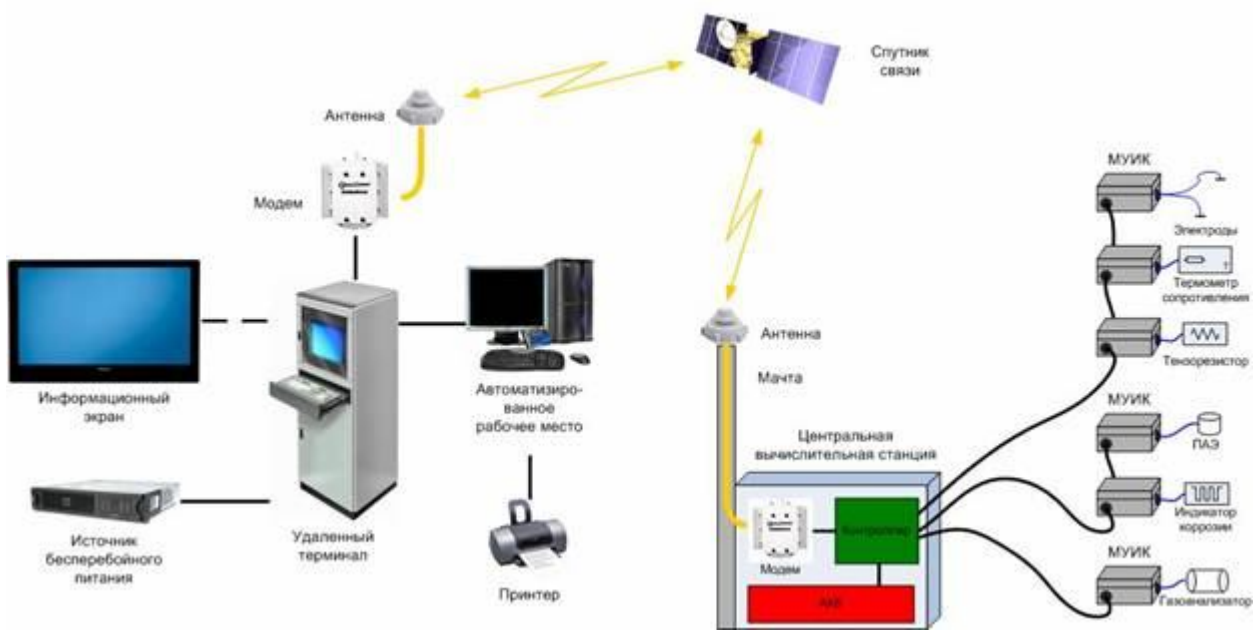


Рис. 2. Структурная схема автономной системы комплексного диагностического мониторинга

АСКДМ состоит из следующих устройств.

Удаленный терминал, обеспечивающий прием, накопление и обработку информации, ее визуализацию, формирование сигналов опасности по значениям и трендам параметров, передачу команд для изменения режимов работы одной или нескольких автономных подсистем. Удаленный терминал представляет собой комплект вычислительной техники с подключенным модемом для приема данных, передачи команд через спутниковую сеть и периферийных устройств для хранения и отображения информации. Конфигурация удаленного терминала определяется количеством обслуживаемых автономных подсистем, количеством собираемых физических параметров и частотой опроса модулей управления, измерения и коммутации

Датчики - первичные преобразователи физических величин в электрические сигналы.

Центральная вычислительная станция (ЦВС), состоящая из системного контроллера, приемо-передающего устройства спутниковой сети связи (модема с антенной), аккумуляторной батареи (АКБ). Конструктивно ЦВС располагается в герметичной оболочке. Системный контроллер содержит вычислительное устройство, энергонезависимую память для хранения полученных данных, реле включения питания спутникового модема и модулей измерения управления и коммутации (МУИК), часы реального времени, обеспечивающие периодические измерения и временную привязку измерений. АКБ обеспечивает автономную работу системы без использования внешних источников энергии. Для подзарядки АКБ может быть применена солнечная батарея. Для установки антенны модема и солнечной батареи над поверхностью земли предусмотрена мачта.

МУИК – герметичные измерительные устройства, предназначенные для преобразования электрических сигналов с датчиков в цифровой код и передачи по соединительным кабелям данных в ЦВС. МУИК имеют различные варианты исполнения для измерения параметров электорохимической защиты, блуждающих токов, параметров акустической эмиссии, тензометрии и т.д.

Мониторинг коррозионных параметров заключается в синхронной регистрации суммарных защитных потенциалов и синхронной регистрации поляризационных потенциалов в двух точках контролируемого объекта. На основании полученных данных делается заключение о защищенности объекта контроля от электрохимической коррозии.

Оценка напряжений осуществляется посредством установки шести тензорезисторов. В местах установки тензорезисторов также устанавливаются термопары для контроля температурного режима эксплуатации.

Переданная информация от датчиков обрабатывается, сохраняется в базе данных и отображается в различных окнах текстового и графического представления. Мгновенные текущие значения измеряемых характеристик выводятся в главном окне программы на соответствующих мнемонических пиктограммах, представляющих собой схематические изображения контролируемых пунктов с указанием количества и местоположения установленных на нем датчиков. В случае выхода значений регистрируемых параметров за установленные допустимые интервалы выдаются звуковые сообщения, и активизируется соответствующее цветовое табло. При этом на схеме контролируемого пункта проблемный участок (датчик) будет выделен мигающим цветом. В поле окна протокола отображаются текущая информация и сообщения о нештатных режимах эксплуатации. Цветовое табло отображает статус и текущее состояние системы («норма», «опасность»). В окне индикации отображаются рекомендации по действию персонала в случае возникновения нештатной ситуации.

Для отображения временных зависимостей регистрируемых параметров используются окна графического представления данных, расположенные на соответствующих дополнительных страницах главного окна программы. Вы-

вод показаний различных датчиков одного типа можно осуществлять как в разные окна, так и в одно окно. Масштабирование вывода может быть как автоматическим (по максимуму показаний), так и фиксированным. Для синхронного масштабирования всех окон по оси времени используется панель временных разверток, с помощью которой легко установить любой желаемый временной интервал рассмотрения графики: фиксированный, скользящий или автоматически масштабируемый.

Опытная эксплуатация АСКДМ на перемычке между газопроводами «Белоусово-Ленинград» (739 км) и «Серпухов-Ленинград» показала ее высокую надежность и оперативность предоставления информации о техническом и напряженно-деформированном состоянии объекта контроля.

Таким образом, применение АСКДМ для мониторинга технического и напряженно-деформированного состояния наиболее ответственных объектов линейной части магистральных газопроводов позволяет своевременно определить нештатные ситуации и принять соответствующие меры по их устранению, что значительно повышает безопасность эксплуатации объектов контроля.

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) (рис. 3) летательный аппарат без экипажа на борту, созданный для воздушной съёмки и наблюдения в реальном времени за наземными объектами. БПЛА, как правило, используют спутниковые навигационные приёмники (GPS или ГЛОНАСС).



Рис. 3. Квадрокоптер Geoscan 401 (фото ГК «Геоскан»)

Углы ориентации и перегрузки определяются с использованием гироскопов и акселерометров. Для передачи на пункт управления видеоданных, полученных с бортовых сенсоров, в составе БПЛА имеется радиопередатчик, обеспечивающий радиосвязь с приёмным оборудованием. В зависимости от формата изображений и степени их сжатия пропускная способность цифровых радиолиний передачи данных может составлять единицы-сотни Мбит/с. Кроме того, в состав бортовых радиосредств БПЛА должны входить приёмник команд управления, а также передатчик служебной (телеметрической) информации.

На БПЛА устанавливают различное оборудование – для видеосъемки, цифровой фотосъемки и тепловизионной съемки – последняя позволяет увидеть разливы углеводородов в инфракрасном диапазоне даже в ночное время суток и под землей на глубине до 3 м. Сочетание разных методов мониторинга дает возможность комплексно оценить состояние объекта, а современные технологии позволяют точно определять координаты местности, где был сделан тот или иной снимок.

Есть набор стандартных вопросов, ответы на которые позволяют определить не только тип БПЛА, способный решить задачу в интересах производственной деятельности компании, но и способ его применения. Главный вопрос – пространственные характеристики объекта мониторинга: протяженность, удаленность от места базирования, что определяет продолжительность полета, а следовательно, размеры БПЛА и тип его двигателя. Другой важный параметр – потребность в передаче данных в реальном времени или доставка их потребителю после обработки. Ответ на этот вопрос определяет тип целевой аппаратуры и потребность в радиоканале передачи данных.

В первую очередь беспилотники делятся по типу двигателя – на электрические и бензиновые. Каждый тип имеет преимущества и недостатки. Для мониторинга нефтепроводов важны два критерия – время полета и надежность. Время полета играет большую роль, так как объемы работ обычно колоссальные. Здесь, безусловно, выигрывают БПЛА с двигателем внутреннего сгорания. Однако нужно понимать, что погодные условия зачастую не позволяют выполнять столь долгие вылеты (порядка 8-10 часов), которые могут предложить нам бензиновые самолеты. Современные электрические беспилотники имеют возможность выполнять съемку в течение 3-4 часов, чего вполне хватает в случае сложных погодных условий.

Надежность и безопасность – характеристики, важные для любого оборудования. По этим факторам преимущества имеют электрические сверхмалые БПЛА. Чем меньше вес, тем меньше повреждений беспилотник наносит сам себе во время посадки, что, в свою очередь, продлевает срок службы, снижает амортизацию. Безопасность также за малым весом — представьте последствия для человека и оборудования в случае попадания в него «снаряда» весом 30 кг и более».

Как правило, для обследования объектов, расположенных на значительном расстоянии (до 50-70 км), используют беспилотники самолетного типа. Аппараты вертолетного типа скорее подойдут для близко расположенных, но нуждающихся в детальном изучении объектов, к примеру, для оценки технического состояния трубопровода. Такие «мини-вертолеты» могут приближаться к объекту на минимальное расстояние и «зависать» на одном месте.

Немаловажный фактор – тип данных, получаемых с БПЛА. Этот тип в первую очередь определяется поставленной задачей. Для мониторинга в целях безопасности подойдет видеокамера высокого разрешения, а утечки нефти и газа лучше видно с помощью тепловизора. Также есть возможность соз-

дания высокоточных 3D-моделей местности для инженерных, маркшейдерских и геологических отделов компании.



Рис. 4. Мониторинг трубопроводов и инфраструктуры

Среди основных задач, решаемых с помощью аэро- и космосъёмки, можно выделить следующие:

- выявление нарушений технического состояния объекта: разрывов, трещин, коррозийных зон, повреждений гидро- и теплоизоляции и др.;
- контроль экологического состояния природной среды вдоль трассы магистрального трубопровода, выявление мест и объёмов подземных и наземных утечек углеводородов, областей загрязнений и др.;
- анализ участков перехода трубопроводов через водные преграды, автодорожные и железнодорожные переходы;
- изучение активных разломов, трещиноватости и современных движений земной коры, их влияния на трубопровод, а также напряженно-деформационного состояния околотрубной среды;
- составление карт грунтов, зон подтоплений, обводнённых участков, областей засолений, коррозионно опасных сред, промерзающих и оттаивающих грунтов и др.;
- исследование современных экзогенных процессов (сели, оползни, обвалы и др.);
- ранжирование участков по степени опасности, выделение участков для первоочередного диагностического исследования.

Преимущества БПЛА:

1. Объективность:

- Отсутствует зависимость от субъективного мнения специалистов на местах, которое зачастую невозможно оперативно перепроверить.

- Нередки случаи, когда сотрудники фактически не выезжают на осмотры, но при этом составляют отчеты.

- Итоговый продукт передается в виде цифровой карты и может быть просмотрен в любое удобное время.

2. Наглядность:

- Предоставленные материалы позволяют рассматривать объекты с верху.

-Радиус осмотра до 200 метров от трубопровода, не зависит от объектов, перекрывающих обзор (деревья, холмы и т.п.), в то время, как человек не может видеть на большие расстояния ввиду ограничивающих факторов.

-Использование тепловизора позволяет обнаруживать утечки даже под снегом и в траве, чего не может сделать специалист при визуальном осмотре.

Таким образом, выше представлены способы контроля скорости внешней коррозии и оценки технического состояния МГ, которые отличаются от традиционных систем тем, что они позволяют собирать и анализировать расширенный спектр данных о МГ. На основе этого можно более точно прогнозировать развитие коррозионных дефектов. Сформулированы основные принципы работы каждого способа, представлены их структурные схемы.

Библиографический список

1. *Деменков, Н. П.* SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП. / Н. П. Деменков - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, - 2004. - 328 с.

2. *Зиневич, А. М.* Защита трубопроводов и резервуаров от коррозии / А. М. Зиневич, В. И. Глазков, В. Г. Котик - М.: Недра, 1975. - 288 с.

3. *Колосова, А. Л.* Использование методов нечеткого моделирования для комплексной оценки скорости коррозийных процессов в газопроводе / А. Л. Колосова // Вестн. кибернетики. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, - 2010. - № 9. - С. 48–56.

4. Руководство по эксплуатации систем коррозионного мониторинга магистральных трубопроводов (для опытно-промышленной апробации). - М.: ВНИИГАЗ, - 2004. - 400 с.

5. *Теплинский, Ю. А.* Управление эксплуатационной надежностью магистральных газопроводов. / Ю. А. Теплинский, И. Ю. Быков - М.: Нефть и газ, 2007. - 400 с.

6. *Махутов, Н. А.* Ресурс безопасной эксплуатации сосудов и трубопроводов / Н. А. Махутов, В. Н. Пермяков - Новосибирск. Наука, 2005. – 516 с.

7. *Клюев, В. В.* Неразрушающий контроль. Справочник / В. В. Клюев, Ф. Р. Соснин, В. Н. Филинов - М. Машиностроение, 1995. – 488 с.

Научный руководитель - д-р техн. наук, профессор В. Н. Кузнецова

УДК 625.08

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРАМБУЮЩЕГО БРУСА АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКА.

В. Б. Пермяков, д-р тех. наук, профессор; И. В. Бахмет, аспирантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье приведены результаты анализа влияния формы и размеров контактирующей поверхности и частоты колебания трамбующего бруса на эффективность процесса уплотнения асфальтобетонных смесей.*

Ключевые слова: *асфальтобетонная смесь, процесс уплотнения, трамбующий брус, форма и размер контактирующей поверхности, контактные давления, деформация, плотность, сопротивление деформированию.*

Асфальтоукладчики относят к многофункциональным дорожным машинам непрерывного действия. Они оснащаются оборудованием, которое позволяет за один проход выполнять следующие технологические операции: укладывать асфальтобетонную смесь на дорожное основание с последующим ее распределением слоем заданной толщины и ширины, а также производить предварительное уплотнение трамбующим брусом и виброплитой.

С точки зрения оценки эффективности работы асфальтоукладчика, операция предварительного уплотнения является наиболее важной, поскольку величина достигнутой плотности асфальтобетонного слоя определяет количественный состав звена катков, завершающего процесс уплотнения. Согласно СНиП 3.06.03.85 «Автомобильные дороги», звено катков состоит из легких (массой 5-6 т), средних (8-10 т) и тяжелых (10-15 т). Наши исследования [1] показали, что легкие катки обеспечивают коэффициент уплотнения (КУ) равный 0,85 – 0,88, средние – КУ = 0,92 – 0,94 и тяжелые – КУ= 0,97 – 1,0. Поэтому, если после прохода асфальтоукладчика плотность слоя составляет КУ = 0,85 – 0,88, то легкие катки исключаются из звена уплотняющих средств. Если плотность слоя достигает плотности, соответствующей катком среднего типа, то они тоже исключаются из звена уплотняющих средств.

Таким образом, энергоемкость, трудоемкость и стоимость производства уплотняющих работ в значительной степени зависит от эффективности работы уплотняющего оборудования установленного на асфальтоукладчике.

Изменение плотности уплотняемой среды происходит за счет образования в ней остаточных деформаций, вызванных многократным силовым воздействием рабочих органов (плита, валец, трамбующий брус). Возникающие внутренние напряжения вызывают перемещение структурных элементов, ко-

торое сопровождается изменением их взаимного расположения и частичным разрушением существующих между ними структурных связей.

Все деформации можно разделить на две группы: объемные деформации сжатия, при которых элементы структуры асфальтобетонной смеси (зерна каменного материала и песка) сближаются, укладываясь более плотно, и деформации сдвига, сопровождающиеся смещением частиц, вызывающими изменение взаимного их расположения.

Объемная сжимаемость приводит к изменению формы объема и пористости уплотняемого слоя. Сжатие происходит в направлении большого из действующих внутренних напряжений и расширяется в перпендикулярном ему направлениях. Так как расширению препятствует сопротивление окружающей среды, то деформация происходит при ограниченной возможности бокового расширения. В этих условиях развиваются боковые давления на окружающий объем смеси, величина которых оценивается коэффициентом бокового давления [2]

$$k = dq/q\rho, \qquad (1)$$

где dq, $q\rho$ - соответственно приращение горизонтального и действующего вертикального давления.

После интегрирования уравнения (1) получаем

$$q = \rho k + c, \qquad (2)$$

где c – постоянная интегрирования, равная боковому давлению уплотняемого объема смеси на окружающий его объем до приложения внешней нагрузки (р = 0).

Деформирование слоя силовыми воздействиями вызывает рост его плотности и механических свойств. Интенсивность образования необратимых объемных и сдвиговых деформаций в течении процесса уплотнения постепенно замедляются и в завершающей его стадии силовые воздействия не вызывают их образования.

Проведенные исследования процесса уплотнения асфальтобетонных смесей [3 – 13] показали, что интенсивность его течения зависит от геометрических размеров и формы контактных площадок рабочих органов, через которые осуществляется взаимодействие с обрабатываемой средой и параметров режимов их работы (величина контактных давлений, скорость деформирования среды, частота и амплитуда колебаний рабочих органов, скорость перемещения уплотнителей), а также технологических параметров (тип уплотняемой смеси, ее плотность и температура, толщина уплотняемого слоя).

Установлено [3 – 6, 12 – 13], что увеличение контактных размеров площадок вызывает увеличение сопротивления среды деформированию, внешним силовым воздействиям, ее прочности и плотности.

Профессор Иванов Н.Н. [3, 4] определил зависимость, характеризующую сопротивление асфальтобетонного слоя толщиной h вдавливанию в него жесткого штампа диаметром D.

$$R = \frac{D}{h} c \cdot tg^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2}\right), \quad (3)$$

где c и φ - соответственно сцепление и угол внутреннего трения асфальтобетонного слоя.

Анализ формулы (3) показывает, что между R и D/h существует линейная, прямопропорциональная связь. С уменьшением толщины уплотняемого слоя и увеличение диаметра штампа, сопротивление R возрастает. Причиной этому является то, что с увеличением отношения D/h оказывает влияние на величину возникающих сил трения по торцам образцов, которые препятствуют свободному расширению асфальтобетонной смеси в стороны, создавая как бы эффект предварительного обжатия образца. В результате возникают дополнительные нормальные напряжения по площадкам скольжения в образце, вызывая рост сопротивления деформированию.

Автором зависимости [3] были установлены ограничения ее применения. Зависимость справедлива для условий, когда $D/h \geq 5$.

Позже авторами [12] была установлена зависимость в логарифмических координатах при $D/h < 5$

$$R = R_1 (D/h)^n, \quad (4)$$

где $R_1 -$ прочность при сжатии (сопротивление деформированию) при D/h = 1; n – экспериментальная константа, характеризующая степень влияния отношения D/h на R.

Значение константы «n» в значительной степени зависит от температуры. Так например для многощебенистого асфальтобетона типа А показатель «n» составляет 2,1 и 0,87 соответственно при температуре 50 и 20 ℃.

Заметное влияние на величину «n» оказывают и структурные особенности асфальтобетона и абсолютный объем образца. Так для смеси типа А при температуре 50 ℃ и диаметре образца 7,14 см показатель «n» оказался 1,73, а для песчаного асфальтобетона при тех же условиях n = 1,49.

С другой стороны для асфальтобетона типа А с диаметром образца 5,05 и 7,14 см этот показатель составил соответственно 2,1 и 1,13. В последнем случае следует иметь ввиду, что в малом объеме D = 5,05 вероятность появления опасных дефектов меньше чем в больших (D = 7,14 см).

Наши исследования [13] показали, что конечная плотность асфальтобетона зависит от формы контактной поверхности уплотнителя.

Для отвода воды с поверхности покрытий автомобильных дорог на обочинах устраивают асфальтобетонные лотки. Для их формирования на вибростен-

де рассматривались различные формы пуансонов: плоская (квадратная), треугольная с углом при вершине 152 ℃ и полуцилиндрическая.

Результаты экспериментов по определению влияния формы контактирующей поверхности верхнего пуансона (виброформователя) на плотность асфальтобетонного образца представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Плотность образцов асфальтобетонных смесей

Тип смеси	Плотность образцов (г/см^3), полученная уплотнителями различной формы контактирующей поверхности		
	Квадратная	Треугольная	Полуцилиндрическая
Горячая, плотная щебеночно-мастичная ЩМА–15 (ГОСТ 31015 – 1002)	2,586; 2,954; 2,518 $\rho_{ср}$ = 2,519 ($T_{см}$ = 110 – 120 ℃)	2,214; 2,263; 2,291 $\rho_{ср}$ = 2,256 ($T_{см}$ = 110 – 120 ℃)	1,986; 1,994; 1,952 $\rho_{ср}$ = 1,951 ($T_{см}$ = 110 – 120 ℃)
Холодная типа $Б_х$ марки 2 (ГОСТ 9128 – 2009)	2,259; 2,195; 2,255 $\rho_{ср}$ = 2,236 ($T_{см} \approx$ 23 ℃)	2,044; 2,072; 2,088 $\rho_{ср}$ = 2,068 ($T_{см} \approx$ 23 ℃)	1,745; 1,764; 1,777 $\rho_{ср}$ = 1,762 ($T_{см} \approx$ 23 ℃)

Примечание: Параметры режима уплотнения: частота колебания (f = 40 Гц); статическое давление $Q_{ст}$ = 1,94 Н/м^2; динамическое давление $Q_{дин}$= 12,22 Н/см^2; время уплотнения – 180 с.

Для обеих смесей самая высокая плотность образцов была получена уплотнителем, имеющего квадратную контактирующую поверхность. Для смеси ЩМА она оказалась на 10,5% выше, чем полуцилиндрическая. Для холодной смеси $Б_х$ соответственно 7,5% и 21,2%.

Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния лессовых грунтов естественного сложения [6] под жесткими штампами различной формы (круглой и прямоугольной) показали следующие результаты:

- форма штампа оказывает значительное влияние на величину деформации грунта. Так при одинаковом давлении на штамп (ρ = 0,14 МПа) и площади (F = 180^2) под прямоугольным штампом ($l \times b = 60 \times 3$ см) в 1,38 раза больше чем под круглым ($D_{шт} = 15{,}14$ см);

- нормальные напряжения от круглого и прямоугольного штампов концентрируются в пределах площадей штампов, а горизонтальные выходят за его пределы;

- нормальные и горизонтальные перемещения в грунте уменьшаются быстрее под прямоугольным штампом, чем под круглым. Основная часть деформаций (до 80%) распространяется под круглым штампом в пределах толщины слоя $h_c = (0{,}5 – 0{,}75)\, D_{шт}$ и 1,5 – 2,0 ширины прямоугольного штампа.

Таким образом, результаты исследования показывают, что при проектировании рабочих органов уплотняющих средств необходимо учитывать их форму и размеры.

Асфальтобетонные смеси относятся к упруго–вязко–пластичным средам, поэтому энергия, затраченная на уплотнение зависит не только от их гранулометрического состава, количества и марки битума, температуры и плотности, но и от характера уплотняющих воздействий: величины, скорости и частоты приложения.

Каждое силовое воздействие вызывает в асфальтобетонной смеси нарушение её равновесного состояния, которое восстанавливается лишь по прошествии некоторого времени. Как произойдет и через какой промежуток времени можно устанавливать, зная характеристику смеси и величину отклонения от равновесного состояния. Переход системы из неравновесного состояния в равновесное, осуществляется релаксационными процессами. В результате релаксации, внутренние напряжения с течением времени уменьшаются за счет рассеивания запасенной энергии упругой деформации, путем перехода ее в тепло.

Этот процесс обычно исследуют при постоянной деформации уплотняемой среды. В течение определенного промежутка времени напряжения снижаются и выравниваются до значения, соответствующего новому равновесному состоянию.

В результате релаксации напряжений снижаются упругие и повышаются вязкопластические свойства смеси, что способствует уменьшению ее сопротивления деформированию и энергоемкости процесса уплотнения. Таким образом появляется возможность оптимизировать частоту колебания трамбующего бруса, которая создает достаточный промежуток времени между уплотняющими воздействиями, в течение которого происходит релаксация части напряжения, т.е. когда сопротивление смеси деформированию значительно уменьшается.

Исследование релаксационных процессов [7] проводились на мелкозернистой горячей асфальтобетонной смеси типа В на битуме БНД 90/130. Образцы смеси диаметром 200 мм и высотой 130 мм формировались и испытывались в металлической форме при температуре 80, 100, 120 и 140 ℃ плотности (0,8 – 0,96) ρ_{max}. Чтобы исключить влияние стенок формы на величину возникающих при деформировании смеси на течение процесса релаксации напряжений был выбран диаметр штампа $D_{шт} = 70$ мм, равный 2,5 d_{max} (d_{max} – максимальный размер зерна в смеси).

На рисунке 1 представлены результаты исследования при температуре смеси $T_{см} - 100$ ℃ и постоянной деформации 5 мм.

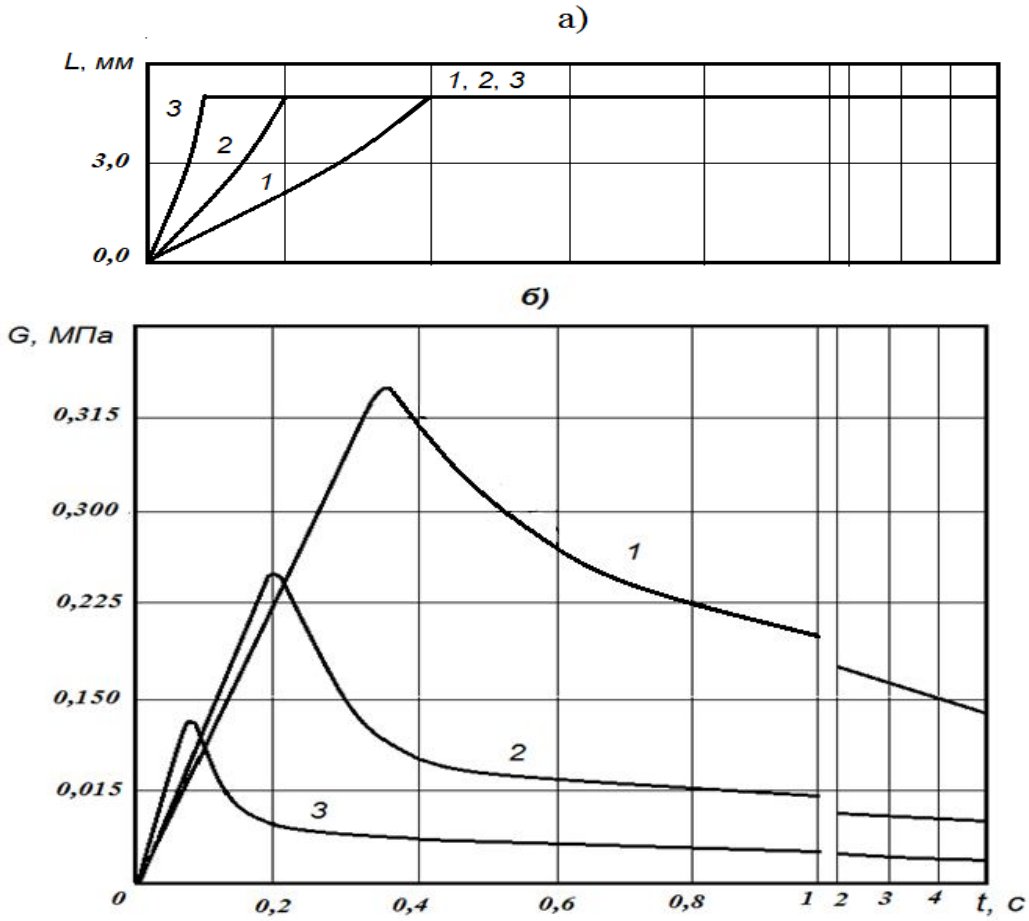


Рис. 1. Законы деформирования (а) и релаксации напряжений (б) в асфальтобетонной смеси различной плотности
1 – КУ = 0,96; 2 – КУ = 0,90; 3 – КУ = 0,96; *L* – деформация; σ – напряжения возникающие в процессе деформирования смеси; t – время

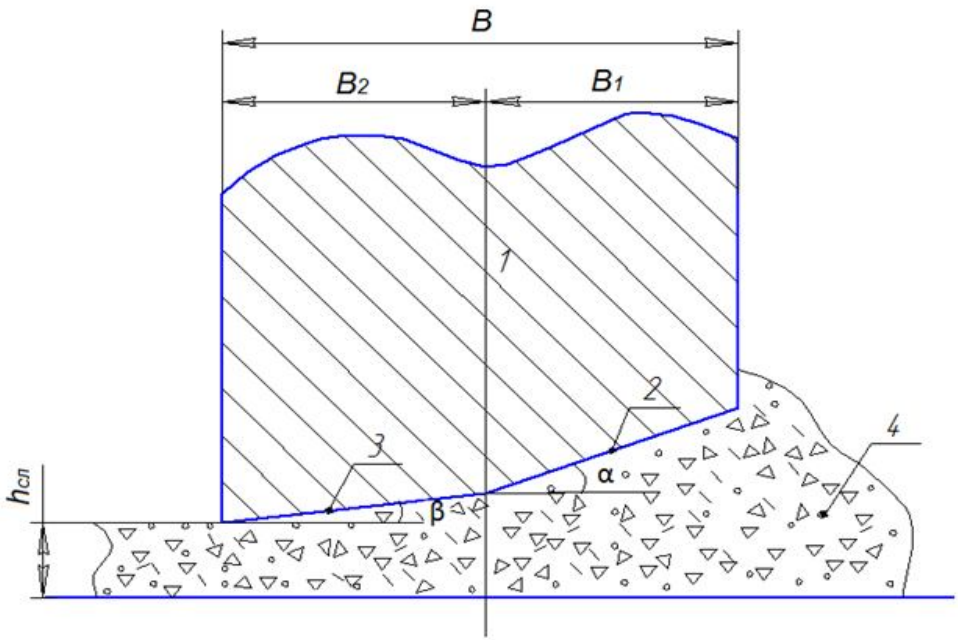


Рис. 2. Поперечное сечение трамбующего бруса и уплотняемого слоя
1 – трамбующий брус; 2, 3 – соответственно передний и задний участки контактирующей поверхности бруса; 4 – уплотняемая смесь

Анализ результатов показывает, что скорость деформирования смеси $V_o = l/t$ (рисунок 1, а) и ее сопротивление деформированию $R = \sigma/t$ (рисунок 1, б) зависят от плотности. Смесям с низкой плотностью (КУ = 0,8) соответствует высокая скорость (75 мм/с), а высокоплотным (КУ = 0,96) – значительно меньше (12,5 мм/с).

Релаксация напряжений происходит более интенсивно в низкоплотных смесях. Так, через 0,1 с внутреннее напряжение с 0,142 МПа уменьшается до 0,087 (61,3%), а за последующие 0,8 с снижается всего на 3,5%. Для плотных смесей период интенсивного снижения напряжений более продолжительный (до 0,8 с).

Кривая релаксации напряжений имеет два отчетливо выраженных участка: первый характеризуется резким падением напряжений за короткий промежуток (t_1) времени и второй – более продолжительный (t_2) с малой скоростью релаксации.

Для эффективного уплотнения асфальтобетонной смеси необходимо, чтобы скорость ее деформирования не превышала обратной величины короткой части времени релаксации ($1/t_1$). В этом случае частота приложения уплотняющих нагрузок трамбующим брусом равная $f = 1/t_1$, будет создавать благоприятные условия для деформирования смеси при низком уровне реактивного сопротивления с интенсивным образованием необратимых вязкопластичных деформаций.

Используя результаты проведенного исследования по влиянию формы и размеров и частоты колебания трамбующего бруса на интенсивность процесса уплотнения, было разработано устройство для уплотнения асфальтобетонных смесей, на которое получен патент на изобретение [14]. Задачей изобретения является обеспечение высокой степени предварительного уплотнения смеси, а также уменьшение стоимости и энергоемкости этого процесса. Предложенное устройство содержит трамбующий брус, отличительной особенностью которого является то, что он не цельный, а состоит из двух равных по длине левой и правой, которые колеблются в противофазах. Это позволяет поочередно сосредотачивать на каждой части бруса энергию в два раза большую, чем в традиционной конструкции. В связи с этим появляется возможность увеличить ширину трамбующего бруса В до (2 – 3) d_{max} (где d_{max} – максимальный размер зерна в смеси) которая повышает эффективность процесса уплотнения [3, 12, 13].

Кроме этого, контактирующая поверхность бруса представлена не горизонтальной поверхностью, как принято традиционно, а наклонной к поверхности уплотняемого слоя состоящей из двух участков: передний – длиной B_1 = 0,55В и задний – B_2 = 0,45В (рисунок 2). Угол наклона переднего участка определяется

$$\alpha = arg tg \frac{h_{сл}\left(КЗ_{0,8} - КЗ_{0,9}\right)}{0{,}55В} \qquad (5)$$

и заднего участка

$$\beta = arg tg \frac{h_{сл}(КЗ_{0,9} - КЗ_{0,98})}{0{,}45В} \quad (6)$$

где $h_{сл}$ – толщина слоя в плотном состоянии; $КЗ_{0,8}$, $КЗ_{0,9}$, $КЗ_{0,98}$ – соответствующие коэффициенты от запаса на уплотнение асфальтобетонного слоя, соответствующие КУ = 0,8; 0,9 и 0,98. [15].

Величина углов α и β, определяет скорость деформирования смеси передним и задним участком трамбующего бруса. Угол $\alpha > \beta$ поскольку плотность смеси на участке $В_1$ меньше, чем на участке $В_2$.

Снижение энергоемкости процесса уплотнения достигается при частоте колебания бруса $f = 1/t_1$, соответствующей периоду релаксации напряжений в уплотняемой среде, обеспечивая ее минимальное сопротивление деформированию при f = 540 – 720 мин$^{-1}$ для смесей типа А, Б и при f =420 – 600 мин$^{-1}$ для смесей типа В, Г, Д. [7].

При строительстве асфальтобетонного покрытия из смеси типа В, увеличение ширины трамбующего бруса с 30 мм до 60 мм способствует росту производительности асфальтоукладчика на 35 – 40%.

Библиографический список.

1. *Пермяков, В. Б.* Обоснование величины контактных давлений для уплотнения асфальтобетонных смесей / В. Б. Пермяков, А. В. Захаренко // Строительные и дорожные машины. – 1989. - №5. - С. 12-13.

2. Цытович, Н. А. Механика грунтов (краткий курс): Учебник для вузов. / Н. А. Цытович. – 3-е изд. доп. – М: Высш. шк., 1979 г. – 272 с.

3. Иванов, Н. Н. Дальнейшие исследования в области устойчивости и сопротивления износу усовершенствованных и переходных покрытий и прочности оснований / Н. Н. Иванов // Труды МАДИ, Вып. 22. – М.: Автотрансиздат., 1958. – С. 5-13.

4. *Иванов, Н. Н.* Надежность расчета и конструирования дорожных одежд нежесткого типа / Н. Н. Иванов - М: « Автомобильные дороги». - №8. - 1973.

5. *Хархута, Н. Я.* Машины для уплотнения грунтов / Н. Ч. Хархута - Л., «Машиностроение». – 1973 - 176 с.

6. *Ханкельдиев, М. М.* Исследование напряженно-деформированного состояния оснований из влажных лессовых грунтов под жесткими штампами: Магистерская дисс. Самаркандский Государственный Архитектурно / М. М. Ханкельдиев – Строительный институт им. М. Улугбека. – Самарканд, 2012 – 81 с.

7. *Пермяков, В. Б.* Совершенствование теории, методов и расчетов конструкций машин для уплотнения асфальтобетонных смесей: Дисс. д-ра техн. наук. / В. Б. Пермяков – Омск, 1982 – 412 с.

8. *Захаренко, А. В.* Теоретические и экспериментальные исследования процессов уплотнения катками грунтов и асфальтобетонных смесей: Дисс. д-ра техн. наук. / А. В.Захаренко - Омск, 2005 – 320 с.

9. *Костельов, М. П.* Уплотнению асфальтобетона требуется обновленное поколение дорожных катков. Дорожная техника: Каталог – справочник технология строительства, реконструкция, ремонта и содержание автомобильных дорог / М. П. Костельов. - Спб, 2003 – С. 12 – 22.

10. *Костельов, М. П.* «Умные» виброкатки для дорожников. Дорожная техника – 2006. Каталог – справочник. Технология строительства, реконструкции, ремонта и содержание автомобилных дорог. / М. П. Костельов. - Спб, 2006 – с. 30 – 44.

11. *Сергеева, Т. Н.* К вопросу уплотнения асфальтобетонных смесей / Т. Н. Сергеева, А. Я. Башкарев. - М.: Тр. СоюздорНИИ - №84, 1975 – С. 124 – 132.

12. *Губач, Л. С.* Влияние масштабного фактора на прочность асфальтового бетона. / Л. С. Губач, С. Г. Пономарева // Межвуз. сб. №1- Новосибирск, 1977 – С. 15 – 19.

13. *Шардин, М. В.* Обоснование рациональных параметров навесного виброактивного оборудования для изготовления прикромочных водоотводных лотков из асфальтобетонных смесей: Дисс. канд. техн. наук. / М. В. Шардин; научн. руков. Пермяков В.Б. Пермь, 2012 – 192 с.

14. Патент на изобретение №2554639 Российской Федерации МПКЕ01С 19/30. Устройство для уплотнения асфальтобетонных смесей [текст] / Пермяков В.Б., Беляев К.В., Захаренко А.В., Кусяк П.А.; Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «СибАДИ» - №2014114298/03; заявл. 10.04.2014, опуб. 27.06,2015, Бюл. №18.

15. *Костельов, М. П.* Практические проблемы устройства асфальтобетонных покрытий с высокой ровностью. Дорожная техника, технология. Каталог – справочник. / М. П. Костельов - СПб: И.А. «Партнер», 2003 – С. 38 – 43.

УДК 621.879

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ ЭКСКАВАТОРОВ НА ПРИМЕРЕ ЭКСКАВАТОРА KOMATSU PC300

Д. Д. Петров, студент
ФГБОУ ВПО СибАДИ

Аннотация. *Экскаваторы одни из самых распространенных машин для зачерпывания строительных материалов. Современные экскаваторами совершенствуются путем внесения изменений в конструкцию гидромеханической системы. В статье рассмотрено устройство современного экскаватора Komatsu PC300 усовершенствованного новой конструкцией гидромеханической системы. Данная система позволяет повысить эффективность эксплуатации экскаватора.*

Ключевые слова: *экскаватор, устройство, гидромеханическая система, Komatsu, гидравлическая схема.*

Экскаваторы являются одними из самых распространенных машин для зачерпывания строительных материалов. Строительство фундамента инженерных сооружений и земляного полотна автомобильных дорог невозможно без данных машин. Для повышения производительности данных машин в последние годы принимаются новые конструктивные решения. Одной из современных машин данного типа является гусеничный экскаватор Komatsu PC 300 – его используют в дорожном строительстве, нефтегазовой и добывающей промышленности. К преимуществам данного экскаватора от Komatsu

относится современное компьютерное оснащением и удобство управления для оператора. Все экскаваторы этой модели производятся на автоматизированных конвейерных линиях с использованием высокотехнологичных материалов, при незначительном применении ручного труда. К главным преимуществам, которыми славится спецтехника Komatsu, относится эргономичное управление, отличная маневренность, низкий уровень токсичности и способность бесперебойно работать круглые сутки, в том числе и при температуре до -50 ^{o}C, что позволяет проводить работы в суровом климате Крайнего Севера. Komatsu PC 300 – это не просто модель спецтехники, а многофункциональный механизм, способный осуществлять большое число различных работ, связанных с постройкой или ремонтом дорожного покрытия, сносом старых сооружений, разработкой траншей. Вес данной модели превышает 30 тонн, максимальная скорость движения 5.5 км/час. У Komatsu PC 300 дизельный двигатель, топливный бак вмещает до 600 литров горючего. [1,2,3]

Данная модель обладает всеми нужными механизмами, необходимыми для беспрерывной и производительной работы. В число его особенностей входят: мотор низким уровнем шумов; современная система охлаждения силового агрегата; два режима управления стрелой; умеренный расход топлива; хороший круговой обзор. [1,2,3]

Технические характеристики экскаватора Komatsu PC 300: 4-х тактный двигатель с прямым впрыском топлива имеет мощность 260 л.с., рабочий объем – 8,3 л., частота вращения – 1900 об/мин, диаметр цилиндра – 114 мм и также обладает жидкостным охлаждением и автоматической системой прогрева. Экономичность потребления топлива вместе с высокой мощностью, низким уровнем шума и экологичностью делают этот двигатель выгодным для потребителя. Производительность увеличена за счет повышения мощности в активном режиме, при этом сохраняется низкий расход топлива. Масло и фильтры обладают большим рабочим ресурсом. Используются высокоэффективные фильтрующие материалы и масло с большим ресурсом. Это увеличивает интервал замены масла и фильтра. Мощное максимальное тяговое усилие обеспечивает превосходные характеристики по рулевому управлению и способности преодолевать подъемы. Максимальное тяговое усилие 264 кН. Кабина имеет хорошую звукоизоляцию, кондиционер. Уровень безопасности отвечает требованиям ISO 12117-2:2008. Способность кабины поглощать очень высокие ударные нагрузки, что является показателем ее долговечности и ударопрочности, и следовательно безопасности оператора. [1,2,3]

Рабочее оборудование, рукоять и стрела, экскаватора серии PC300-7 имеют усиленную конструкцию, соответствующую значительным усилиям на ковше и рукояти. Стрела и рукоять имеют поперечные сечения больших размеров и изготовлены с использованием метода непрерывной сварки с разделкой кромок, что позволяет увеличить усилие копания и повышает прочность боковых контактных поверхностей. Объем ковша равен 1,1м^3 .

При разработке конструкции поворотной рамы, центральной рамы и ходовой части использовалась самая современная технология автоматизированного проектирования и анализа эмиссионной микроскопии. Ходовая часть обладает Х-образной рамой. Рама гусеничной тележки имеет коробчатое сечение. Гусеницы обладают смазанными и герметизированными пальцами, имеют 2 поддерживающих катка, 7 опорных катков и 45 башмаков, с каждой стороны. Рабочим тормозом является гидрозамок, а стояночным механический дисковый. В таблице 1 представлены габаритные размеры экскаватора Komatsu PC 300. [1,2,3]

На рисунке 1 представлен одноковшовый полноповоротный гусеничный экскаватор Komatsu PC 300, его узлы и агрегаты. На рисунке 2 представлена ходовая часть экскаватора Komatsu PC 300 и ее элементы. На рисунке 3 представлен двигатель экскаватора Komatsu SAA6D114E-3 и его составляющие. [1,2,3]

Таблица 1 - Габаритные размеры экскаватора Komatsu PC300-7

Длина рукояти, мм	2220
Габаритная длина, мм	11290
Длина по опорной поверхности, мм	6980
Габаритная высота (до верха стрелы), мм	3400
Габаритная ширина, мм	3190
Габаритная высота (до верха кабины), мм	3130
Дорожный просвет, противовес, мм	1185
Дорожный просвет (минимальный), мм	500
Радиус поворота задней части платформы, мм	3450
Опорная длина гусеничной ленты, мм	3700
Габаритная длина гусеничной ленты, мм	4625
Колея гусеничной ленты, мм	2590
Ширина гусеничного хода, мм	3190
Ширина башмака, мм	600
Высота грунтозацепа, мм	36
Высота кабины машины, мм	2580
Ширина кабины машины, мм	2995
Расстояние от центра механизма поворота платформы до конца ее хвостовой части, мм	3405

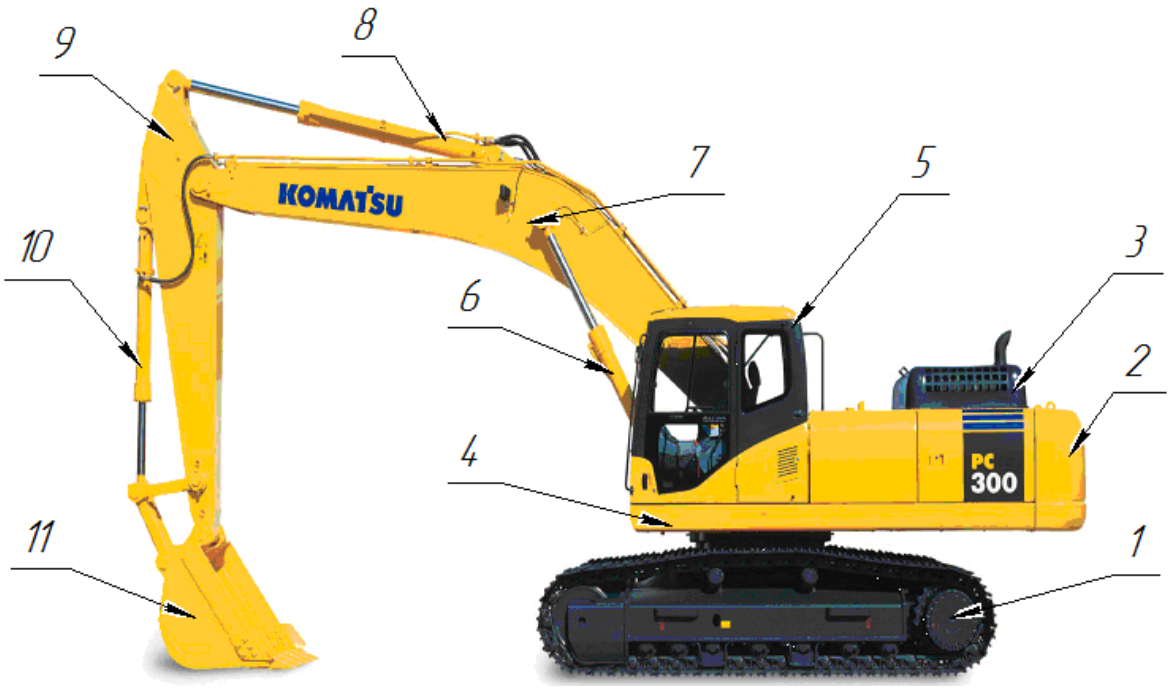


Рис. 1. Одноковшовый полноповоротный гусеничный экскаватор Komatsu PC 300: 1 – гусеничное ходовое устройство; 2 – противовес; 3 – силовая установка; 4 – поворотная платформа; 5 – кабина оператора; 6 – гидроцилиндр стрелы; 7 – стрела; 8 - гидроцилиндр рукояти; 9 – рукоять; 10 – гидроцилиндр ковша; 11 – ковш

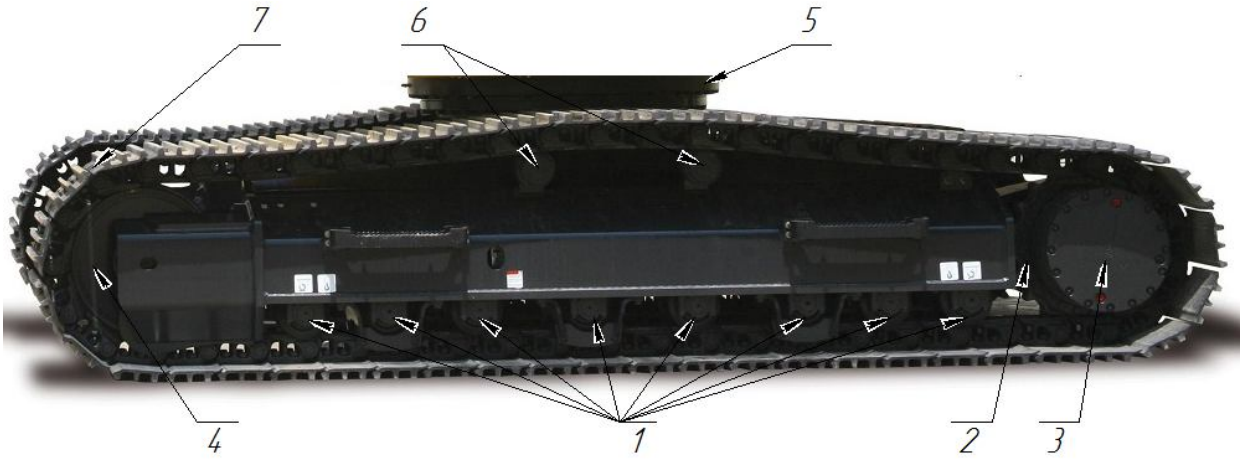


Рис. 2. Ходовая часть экскаватора Komatsu PC 300: 1 – опорные катки; 2 – ведущая звездочка; 3 – конечная передача; 4 – ленивец; 5 – поворотный круг; 6 – поддерживающие катки; 7 – гусеница



Рис. 3. Двигатель Komatsu SAA6D114E-3: 1 – форсунки; 2 – коленчатый вал; 3 – Выхлопная система; 4 – масляный фильтр; 5 – ремень; 6 – картер

От двигателя передается крутящий момент на гидронасосы. На экскаваторе установлена система HydrauMind осуществляющая управление обоими насосами для эффективного использования мощности двигателя. HydrauMind system - гидромеханическая система новой усовершенствованной конструкции. Система с закрытым центром, оснащенная клапанами отслеживания нагрузки и компенсации давления. Эта система позволяет снизить потери гидравлической мощности во время работы, что позволяет повысить эффективность эксплуатации экскаватора. Гидравлическая схема данной системы представлена на рисунке 4. [3,4]

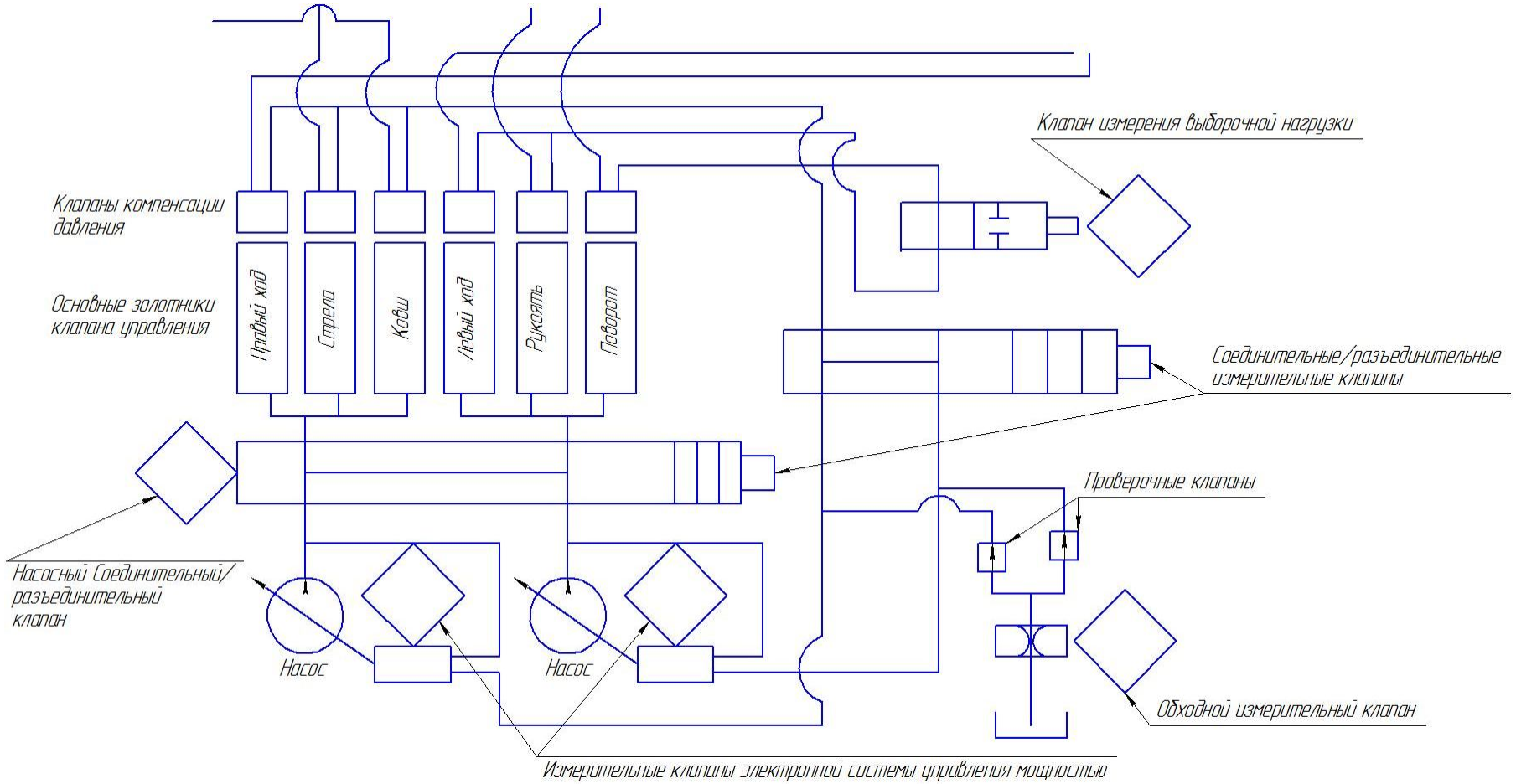


Рис. 4. Гидравлическая схема гидромеханической системы HydrauMind

Библиографический список

1. *Беркман, И. Л.* Одноковшовые экскаваторы и самоходные краны с гидравлическим приводом / И. Л. Беркман, А. А. Буланов, А. В. Раннев. – М.: Машиностроение, 1971. – 304 с.

2. *Домбровский, Н. Г.* Экскаваторы / Н. Г. Домбровский – М.: Машиностроение, 1969. – 320 с.

3. Форклифт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://komatsusib.ru/images/dst/slides/KOMATSU_PC300-8.pdf (дата обращения: 05.01.2015).

4. Society of Automotive Engineers [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.sae.org/ohmag/techinnovations_04-00/03.htm (дата обращения: 05.01.2015).

УДК 621.879

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОБОСНОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРУНТА

В. В. Савинкин, канд. техн. наук, зав. кафедрой
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева (СКГУ им. М. Козыбаева), Республика Казахстан, г. Петропавловск

Актуальность исследований. Тяжелые условия эксплуатации строительно-дорожных машин (СДМ), удаленность от баз и режимы циклически изменяющейся нагрузки отрицательно сказываются на эффективности их использования по причине снижения долговечности гидропривода и увеличения энергоемкости работ.

Значительная часть технологических операций гидропривода осуществляются при больших затратах энергии большая доля которой приходится на преодоление сил сопротивления и перемещение собственных масс. Работая в энергонапряженных режимах, механизмы гидропривода потребляют огромное количество энергии вырабатываемой силовой установкой и лишь незначительная часть затрачивается на выполнение полезной работы в технологических процессах. Кроме того в процессе эксплуатации неизбежно изменяются начальные значения технологических параметров, что приводит к повышению динамических нагрузок в гидроприводе и нестабильности режимов эксплуатации.

Эти факторы являются причиной снижения эффективности гидроприводов, уменьшения срока их службы и увеличения удельных затрат при одновременном отставании уровня развития отечественного производства СДМ.

Использование потерь энергии за счет сил сопротивления и разработка энергосберегающего привода (ЭП) являются главными факторами повышения эффективности работы и технической готовности парка СДМ.

В связи с чем, поставлена цель исследования: повышение энергоэффективности гидропривода землеройных машин и долговечности механизмов, пу-

тем создания методологии рекуперации энергии потока рабочей жидкости гидропривода с учетом сил сопротивления и собственной массы оборудования.

Для проведения научных исследований в области энергоэффективности экскаваторов была сформирована теоретико-методологическая система с единым инструментом управления.

Преобразование проблем в цели, в силу объективности и актуальности, является входом системы. Аналитические исследования, математическое моделирование процессов и методология исследований определяют условия и направления развития. Целостный информационный массив, позволяющий разработать комплекс практических рекомендаций, осуществить их реализацию и анализ полученных результатов (выход системы).

Результаты аналитических исследований, существующих методов повышения эффективности работы экскаватора применяемых в мировой практике, выделили основные направления развития дорожно-строительной отрасли: усовершенствование рабочего органа; усовершенствование гидропривода; оптимизация параметров и стабилизация динамических характеристик силовой установки СДМ.

Однако, несмотря на внушительные результаты, достигнутые исследователями Галдиным Н.С., Дорошевым Ю.С., Коваленко М.В., Макаровым В.В., Пермяковым В.Б., Хавронинym В.П., Щербаковым В.С., существует много нерешенных задач. Основными из них остаются снижение величин сил сопротивления при разработке грунта, соблюдение силового баланса полезной работы, повышение энергоэффективности гидропривода за счет перераспределения мощности в элементах гидропривода в соответствии с энергоемкостью тактов, использование адаптивных систем к силам и моментам инерции, преобразование энергии. На основании результатов исследований мирового опыта были классифицированы способы повышения эффективности СДМ.

С целью исследования энергоэффективности процесса экскавации с учетом системных связей была исследована кинематика и динамика элементов рабочего оборудования с учетом затраченной энергии. Далее определив кинематические параметры экскаватора, продифференцировав по времени групповые уравнения установлено, что функция положения стрелы $\alpha_1(s_1)$ является монотонной; функция положения гидроцилиндра стрелы $\delta_1(s_1)$ имеет экстремум, когда шток гидроцилиндра расположен перпендикулярно относительно стрелы. При математическом описании сил действующих в механизмах и их характеристик, за основу составления уравнения движения механизма с одной степенью свободы была взята теорема об изменении кинетической энергии предложенная Плахтиным В.Д. и Тимофеевым Г.А.

$$\mathrm{T} - \mathrm{T}_{\text{нач}} = \sum \mathrm{A}$$

Так как вся нагрузка, приложенная к механизму, будет выражена суммарным приведенным моментом $M_{\sum}$, то сумма работ равна:

$$\sum \mathrm{A} = \int_{\varphi_{\text{нач}}}^{\varphi} \mathrm{M}_{\Sigma}\, d\varphi$$

Учитывая угловое ускорение, получим уравнение движения в энергетической форме:

$$\frac{J_{\Sigma}\cdot\omega_1^2}{2} - \frac{J_{\Sigma\text{нач}}\cdot\omega_{\text{нач}}^2}{2} = \int_{\varphi_{\text{нач}}}^{\varphi} \mathrm{M}_{\Sigma} d\varphi_1$$

где искомой величиной является угловая скорость ω начального звена механизма. В общем случае верхний предел φ интегрирования в уравнении считается переменным.

В динамической модели рабочего оборудования экскаватора наиболее сложные для интерпретации являются переходные неустановившиеся процессы. Для этого рассмотрим систему «грунт - рабочий орган» (Рис.1).

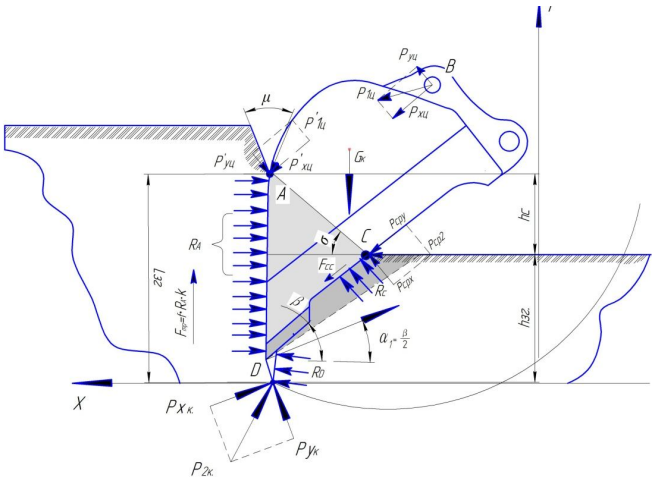


Рис. 1. Схема действия сил при внедрении ковша

Анализируя распределение сил сопротивления по элементам конструкции ковша установлено, что значения сил во многом зависят от глубины внедрения ковша, угла трения задней стенки и степени затупления режущих кромок зуба. Значит, для полноценного функционирования ковша необходимо соблюдать условия баланса полезных сил и сил сопротивления. Для этого гидропривод экскаватора должен обладать мощностью $N_{\text{гп}}$, достаточной для создания силы развиваемой гидроцилиндром ковша $\mathrm{P}_{\text{гц}}$ обеспечивающий сдвиг пласта грунта, т.е. $\sum \mathrm{P}_i \le \mathrm{P}_{\text{гц}}$.

$$R_A = -\,0{,}0961\mu^2 + 21{,}669\mu - 685{,}57 \qquad (1)$$

Работу, совершаемую ковшом экскаватора в процессе заглубления $\mathrm{A}_{\text{зг}}$ определим как:

$$\mathrm{A}_{\text{зг}} = \int_0^{t_{\text{зг}}} \sum P_i \cdot dL_{\text{зг}} \qquad (2)$$

Тогда энергоемкость такта будет представлена как:

$$E_{\text{зг}} = \frac{A_{\text{зг}} \cdot \varphi \cdot t_{\text{зг}}}{q_{\text{к}}} \quad (3)$$

где φ – коэффициент сцепления слоев грунта; $t_{\text{зг}}$ - время заглубления.

Значит чем больше габариты ковша и величина износа режущей кромки, тем больше площадь контактной поверхности и тем больше по величине силы трения, следовательно, и гидропривод должен иметь большую мощность $N_{\text{гп}}$, что бы создать достаточную силу на гидроцилиндре ковша для преодоления сил сопротивления.

Поэтому с целью проектирования рабочего оборудования необходимо представить зависимость между геометрическими параметрами ковша экскаватора и мощностными характеристиками гидропривода. Ширину ковша $B_к$ по номинальной мощности гидропривода, определим по следующей зависимости:

$$B_k = 0{,}930 \cdot \sqrt[3]{N_{ном}^{гп}} - 1{,}211$$

Угол позиционирования будет определять зависимость выхода штока от сил сопротивления. Работу A_{1-5}, совершаемую ковшом в положении (1-5) определим с учетом действующих сил $P_{1\text{-}5}$ на определенном интервале длины выхода штока $S_{\text{ш}}$:

$$A_{1-5} = \int_0^{t_{\text{пов}}} \sum P_{1-5} \cdot dS_{\text{ш}} \quad (4)$$

где $t_{\text{пов}}$ – время затраченное на поворот ковша до положения 1-5.

Энергоемкость данного процесса E, оценим удельной энергией затраченной на единицу объема разрабатываемого грунта.

$$E = \frac{A_{1-5} \cdot t_{\text{пов}}}{q_{\text{к}}} \quad (5)$$

В исследованиях выполняемая работа интерпретировалась через силовые характеристики гидроцилиндра, зависящие от давления в гидроприводе. Значит необходимо установить зависимости между основными параметрами экскаватора при взаимодействии с разрабатываемым грунтом.

На данном этапе удельную энергоэффективность предлагается рассматривать как полезную мощность гидропривода $N_{гп}$, затраченную на один кубометр разрабатываемого грунта в единицу времени цикла. Далее представлены установленные корреляционные зависимости производительности $П_э$ от мощности гидропривода $N_{гп}$ ($y = 373{,}5x + 28{,}19$; $R^2 = 0{,}9314$) и мощности двигателя N_e ($y = -0{,}0944x^2 + 71{,}006x - 5032{,}1$; $R^2 = 0{,}8216$. Важным показателем эффективности работы экскаватора служит часовой G_T и удельный g расход топлива.

На энергоемкость рабочего процесса копания существенное влияние оказывает поворот платформы экскаватора. Время поворота платформы $T_{пов}$, представим как сумму времени трех периодов $\sum_{i=1}^{n} t$ при одном такте цикла: t_1 – время разгона платформы; t_2 – время равномерного вращения платформы при установившейся скорости; t_3 – время торможения до полной остановки поворотной платформы.

В процессе постоянно действующих циклически изменяющихся нагрузок возрастают усталостные напряжения на контактных поверхностях зубьев шестерен после чего происходит выкрашивание или облом зуба. Увеличение свободного хода приводной шестерни при действии сил инерции ϕ_τ в момент торможения t_3, значительно увеличивается момент инерции $М_и^{/}$ в положении $\varphi_к^{/}$, отрицательно влияющий на долговечность механизма и его энергоэффективность.

$$М_и^{/} = \varepsilon_1 \cdot J_s = \frac{2\varphi+(\varphi_к+\Sigma\varphi i(Zni))}{t_1^2} \cdot \frac{m \cdot r^2}{2}$$

$$М_и^{/}=136{,}8\varepsilon_1^3-113{,}9\varepsilon_1^2+43{,}1\varepsilon_1+4{,}2$$

Гинзбургом Е.Г., Кисточкиным Е.С., Кудрявцевым В.Н. [1,2] предел контактной выносливости и его база определялись твердостью рабочих поверхностей. Энергетические составляющие были определены через мощность в зацеплении от ведущего звена к ведомому. Таким образом, получена зависимость энергетических затрат редуктора при повороте платформы с учетом исследованных сил и ускорений для заданного угла поворота φ.

$$N_{Ш} = \left(\left(\sum_{i=1}^{n} \phi_{ri} \cdot \sum R_i\right) + (F_{Ш} \cdot r_{Ш})\right) \cdot (n_{Ш} - n_B) \cdot K_a . \qquad (6)$$

Зависимость изменения крутящего момента от перепада давления в гидроприводе опишет равенство $М_к = 65{,}528Р^{1{,}006}$. Следующей задачей является адаптация разработанных математических моделей процесса копания к реальным условиям эксплуатации. В результате исследований действующей нагрузки на поворотную платформу усовершенствованна зависимость момента, учитывающая контактную прочность с учетом коэффициента отклонения от проектной оси λ повышающий момент изгиба и ускоряющий процесс изнашивания. Эквивалентное число циклов изменения напряжений $N_{НЕ}$ при действии переменной нагрузки, при воздействии коэффициента $\boldsymbol{\lambda}$ и коэффициента неравномерности распределения нагрузки θ определим:

$$N_{HE} = \sum_i \left[\frac{M_{1i}+v_H M_{H1}}{M_{H1}(1+v_H)}\right]^3 \cdot n_{ц1i} \cdot \theta \cdot \lambda \qquad (7)$$

где M_{1i} - момент на шестерне, соответствующий i-й нагрузке, Н·м;

$n_{ц1i}$ – число циклов изменения напряжений при действии момента M_{1i} у шестерни определяемые $n_{ц1i}=60 \cdot n_{1i}^h \cdot t_{Li}$;

t_{Li} -продолжительность действия нагрузки M_{1i} за полный срок службы, ч.

$$N_{HE} = -63{,}56\ln(\lambda)+43{,}365$$

Адаптируя математические модели к реальным условиям эксплуатации предложенное равенство (6) примет вид:

$$\left.\begin{aligned} N_{Ш} &= \left(\sum\nolimits_{i=1}^{n}\phi_{\vec{n}}\cdot\sum R_i\right)+\left((F_{Ш}\cdot r_{Ш})+M_{H1}\right)\cdot(n_{Ш}-n_B)\cdot K_a \\ \left(\sum\nolimits_{i=1}^{n}\phi_{\vec{n}}\cdot\sum R_i\right) &= \frac{2\varphi}{t_1^2}\cdot\frac{m\cdot r^2}{2} \\ M_{H1} &= \frac{b_\omega\cdot d_{\omega 1}^2\cdot[k_0]\cdot\lambda\cdot\theta}{2(u\pm 1)} \end{aligned}\right\}$$

Как показали теоретические исследования, проведенные по предложенной методике, существенную роль в долговечности механизма играет концентрация сил, приложенных на контактную площадь в единицу времени.

С целью определения степени адекватности результатов теоретических исследований и эффективности адаптации математических моделей в программной среде SolidWorks с применением пакета «*GearTrax*» проведено моделирование технологических процессов приближенных к реальным условиям эксплуатации.

По результатам моделирования с приложением заданных нагрузок (имитирующих энергоемкий процесс внедрения ковша в грунт) получена модель ковша и механизма поворота платформы, отражающая места концентрации напряжений конструкции работающей при критических значениях. Участки наиболее подверженные нагрузкам и внутренним напряжениям выделены цветовой палитрой. Спектральный анализ распределил ранги нагруженности элементов ковша (рис. 2,3).

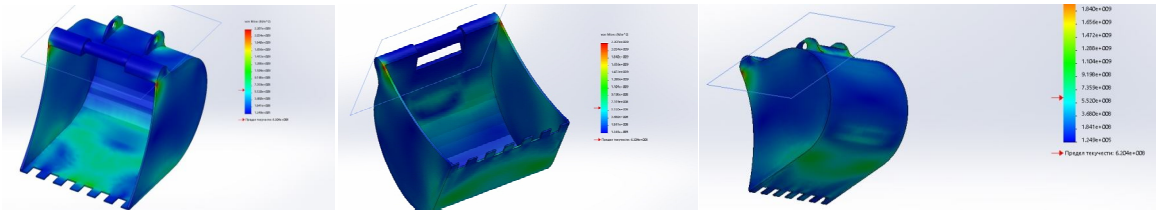


Рис. 2. Модель ковша с действующими напряжениями в днище ковша, боковых стенках и упоров крепления

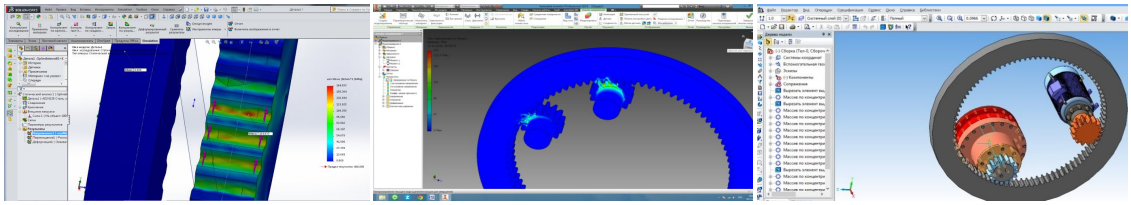


Рис. 3. Модель эффективного перераспределения нагрузки по рабочим поверхностям энергосберегающего привода

По результатам исследований были получены корреляционные зависимости изменения ресурсных и мощностных показателей при нагрузочных режимах работы экскаватора: $\sigma_и$=0,9209ϕ^2-115,45ϕ +4292,4; $N_{зац}$=0,025ϕ^2- 3,2077ϕ+119,28; $N_{Н0}$ = – 17,25 ln($\sigma_и$) +128,82. Самыми энергоемкими режимами эксплуатации будут ускорение и торможение, при которых $N_{зац}$ = 60 кВт, $\sigma_и$ = 2300 МПа и снижение ресурса работы механизмов $N_{цик}$= -17,25ln($\sigma_и$)+128,82 достигает $N_{цик}$=1,5 – 2·10^6 циклов.

Анализ результатов моделирования технологических процессов энергонагружения механизмов гидропривода позволил разработать ковш пониженного сопротивления, электрогидроцилиндр рекуперативного действия и энергосберегающий привод поворота платформы.

Внедрение инженерных разработок и результатов научных исследований обязывают нас провести эксплуатационные испытания экскаватора, с целью установления адекватности теоретических расчетов и оптимальных параметров эффективности.

Анализ результатов эксплуатационных испытаний показал, что разработанный ковш пониженного сопротивления и электрогидроцилиндр существенно повышают энергоэффективность гидропривода в процессе зачерпывания грунта. Мощность гидропривода, затраченная на выполнение работы по зачерпыванию грунта составляет $N^{/}_{гп}$ = 63 кВт, что на 17% ниже мощности $N_{гп}$ = 76 кВт., затраченной при работе с стандартными гидроэлементами. При этом мощность двигателя, затраченная на обеспечение номинальной подачи насосом рабочей жидкости для выполнения рабочих операций снизилась с N_{ev} = 102 кВт. до N_{ev} = 73 кВт., что так же характеризует снижение энергоемкости процесса примерно на 28%. Эффективное снижение мощностных затрат двигателя неизбежно сопровождается снижением удельного расхода топлива с g_e = 229 г/кВт. до g_e = 199 г/кВт. В результате экономия топлива происходит на 12,8%.

Мощность гидромотора поворота $N^{пов}_{гм}$ = 37 кВт, с включением электрорекуператора $N^{пов}_{гм}$ = 32 кВт, мощность двигателя при повороте платформы достигает N_e = 66 кВт. при работе электрорекуператора N_e = 57,4 кВт, коэффициент использования мощности двигателя $\lambda = {N_{гм}^{пов}}/{N_e}$ составит 32%, при работе энергосберегающего привода 46%.

Продолжительность поворота платформы на выгрузку с груженым ковшом составляет $t_г$ = 5 – 8 с. Продолжительность равномерного движения с груженым ковшом $t_{уст}$ =1,3 с, при возврате с порожним $t_{уст}$ =0,87. Продолжительность возврата поворотной платформы в забой $t_{заб}$ = 3 – 5,5 с. Зная данные параметры можем определить коэффициент продолжительности нагружения поворотного механизма $\lambda_{пн}$ =Σ $t_{пов}/t_ц$ = 0,482, с применением энергосберегающего привода $\lambda_{пн}$ снижается до 0,29 – 0,31.

Как показывают экспериментальные данные, время цикла снизилось с $T_ц$=26 с. до $T_ц$=23,7 с. экономия времени цикла за счет работы энергосбере-

гающих механизмов составляет $t_{экон}$ = 2,3 с. Экспериментально установлено, что при $Т^{экон}_{ц}$ =23,7с., производительность экскаватора возросла с 96 м^3/ч до 106 м^3/ч, это на 9,5% выше стандартной. Энергоемкость процесса разработки грунта снизилась E = 7660,7 $\frac{кДж \cdot с}{м^3}$ до $E_{эл}$ = 5865,5 $\frac{кДж \cdot с}{м^3}$, что на 1795,2 $\frac{кДж \cdot с}{м^3}$ меньше чем при работе стандартных систем экскаватора.

Наиболее объективным показателем, эффективности СДМ, а следовательно и их систем, работающих при критически низких значениях является возрастание приведенных затрат на единицу выполненной работы. Установить границу эффективности работы привода по экономическому критерию предлагается путем определения минимальных суммарных удельных затрат по формуле:

$$\sum З_{уд} = \frac{С^{эн.}_{до\ и\ к} + З^{эн}_{Д.ТО\ и\ Р} + З_{ВС} + З_{Т-О} + З_{\eta}}{N_{гп} \cdot \lambda_{Nгпр}} \qquad (8)$$

где $С^{эн.}_{до\ и\ к}$ – стоимость дополнительного оборудования и комплектующих обеспечивающих процесс энергосбережения и рекуперацию энергии, рублей; $З^{эн}_{Д.ТО\ и\ Р}$ – затраты на диагностику, техническое обслуживание и ремонт энергосберегающего оборудования, руб.; $З_{вс.}$ – затраты на вспомогательные материалы, руб.; $З_{т\text{-}о.}$ – затраты на топливо, руб.; $З_{\eta}$ – компенсация затрат на изменение КПД привода, руб.; $N_{гп}$ - мощность гидропривода, кВт; $\lambda_{Nгпр}$ - коэффициент использования номинальной мощности. Для исследуемого гидропривода величина оптимальной мощности гидропривода $N_{гп}$ составляет 63 кВт, а оптимальная эксплуатационная производительность $П_э$ = 108 м^3/ч. при минимальных удельных затратах $З_{уд}$ = 48,5 руб./ч.

В результате проведенного экономического расчета определены цены модернизированных элементов гидропривода экскаватора обеспечивающие высокую энергоэффективность. Стоимость модернизированной конструкции ковша с пониженным сопротивлением копанию составляет 9113,27 рублей, с учетом снижении стоимости за счет амортизационных отчислений. Стоимость разработанного электрогидроцилиндра составляет 8743,35 рублей, модернизация энергосберегающего гидропривода поворотной платформы потребует затрат в 20042,88 рублей. Годовой экономический эффект от повышения энергоэффективности привода экскаватора составит $Э_{э.гп}$ = 898219,63 рублей на одну машину, повышение производительности произойдет на 7568,88 м^3/год. Работа энергоэффективного гидропривода снижает энергоемкость процесса экскавации на 23%, что обеспечивает снижение нагрузки на работу двигателя и как следствие приводит к экономии топлива на 12,8%.

Библиографический список

1. *Галдин, Н. С.* Рекомендации по проектированию многоцелевых гидроударных рабочих органов дорожно-строительных машин / Н. С. Галдин - Омск СибАДИ, 2000. - 11с. - Деп. ВИНИТИ 26.04.00, № 1235-В00.

2. *Орлов М. Р.* Исследование усталостного разрушения конических шестерен редуктора центрального привода газотурбинного двигателя, изготовленных из стали 20Х3МВФ / М. Р. Орлов, О. Г. Оспенникова, С. А. Априенко, Л. В. Морозова // Деформация и разрушение материалов. - 2014. - №7. - С. 18–26.

УДК 625.768.1

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВИБРОЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРА ПОГРУЗЧИКА НА БАЗЕ МТЗ-80

И. А. Тетерина, аспирантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В статье представлены результаты экспериментальных исследований виброзащитной системы фронтального погрузчика на базе трактора МТЗ-80, структурная схема сложной динамической системы, которая включает в себя подсистемы: «возмущающие воздействия», «машина», «оператор». Предложена математическая модель сложной многозвенной динамической системы, которая позволяет проводить теоретические исследования, направленные на определение оптимальных параметров системы виброзащиты оператора фронтального погрузчика.*

Ключевые слова: *вибрация, виброзащита, фронтальный погрузчик.*

Одной из машин, широко используемых в дорожном хозяйстве для различного рода погрузочно-разгрузочных, земляных работ на различных грунтах, а также транспортировки грузов, является фронтальный погрузчик. Его отличительными характеристиками являются маневренность, многофункциональность, высокая проходимость и устойчивость. Различного рода навесное оборудование, дополнительно используемое на этой машине, значительно расширяет область ее применения.

В качестве базовой машины может использоваться самоходный трактор МТЗ-80. Несмотря на ряд положительных характеристик, навесное оборудование погрузчика для выполнения различных операций при строительстве объектов инфраструктуры может вызывать существенные динамические воздействия на рабочем месте, что приводит к повышенной утомляемости оператора, а значит к снижению его работоспособности и эксплуатационной производительности машины. Для современной техники международные стандарты безопасности требуют обеспечения минимально возможного уровня динамических воздействий на оператора.

Проведенные экспериментальные исследования, целью которых было определение уровня вибрации на рабочем месте оператора, позволили сде-

лать вывод о неэффективности работы системы виброзащиты оператора фронтального погрузчика на базе трактора МТЗ-80.

В качестве примера на рис. 1 отражены результаты одного из серии замеров уровня виброускорения на рабочем месте (полу кабины, кресле оператора) и в источнике (на корпусе ДВС) [3].

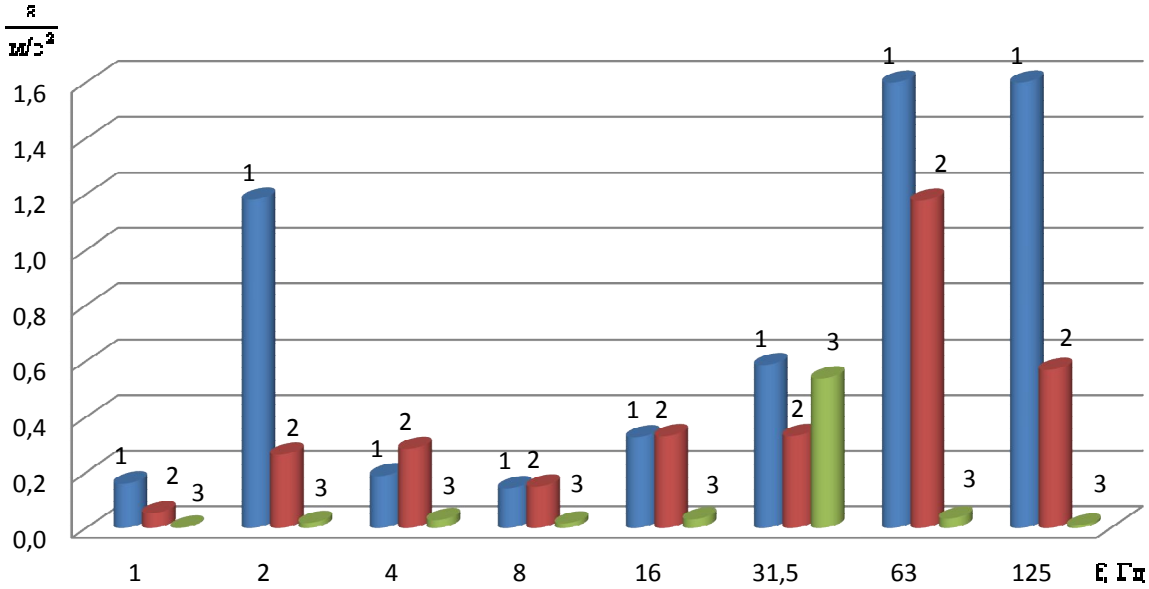


Рис. 1. Среднеквадратические значения корректированного виброускорения в октавных полосах частот при 1680 оборотах работы двигателя на скорости 10 км/ч: 1 – на корпусе ДВС; 2 – на полу кабины; 3 – на кресле оператора

Анализ данных, полученных при измерении среднеквадратических значений корректированного виброускорения в рабочем режиме, позволил сделать следующие выводы:

- уровень среднеквадратических значений корректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) в диапазоне частот от 4 до 16 Гц превышает уровень среднеквадратических значений корректированного виброускорения на корпусе ДВС, т.е. в источнике;

- уровень среднеквадратического значения корректированного виброускорения на рабочем месте (кресле оператора) на частоте 31,5 Гц практически равен уровню среднеквадратического значения корректированного виброускорения на корпусе ДВС, т.е. в источнике, и возрастает в 17 раз по отношению к уровню среднеквадратического значения корректированного виброускорения на рабочем месте (кресле оператора) на частоте 16 Гц;

- уровень среднеквадратических значений корректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) и корпусе ДВС резко возрастает в диапазоне частот от 31,5 до 125 Гц [3].

Анализ полученных результатов позволил сделать вывод о неэффективности существующей системы виброзащиты для всех режимов работы машины и необходимости ее модернизации, в такую, которая могла бы обеспе-

чить максимально низкий уровень вибрации на рабочем месте оператора в диапазоне частот 4–31,5 Гц [3].

Рабочий процесс объекта исследования представляет собой сложную динамическую систему, включающую в себя ряд подсистем, тесно связанных между собой. Подсистемами динамической системы выступают «возмущающие воздействия», «машина», «оператор». Структурная схема рабочего процесса сложной динамической системы представлена на рис. 2.

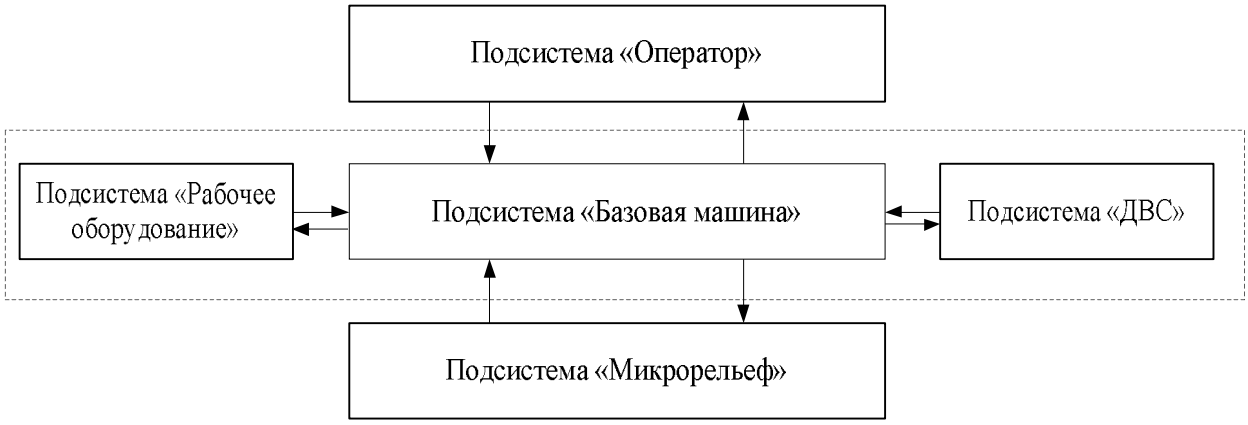


Рис. 2. Структурная схема сложной динамической системы

Для получения научно обоснованных рекомендаций по выбору параметров системы виброзащиты оператора погрузчика от воздействий вибрации, сопровождающей рабочий процесс, необходима разработка математической модели объекта исследования. В основу математического моделирования заложена плоская расчетная схема фронтального погрузчика на базе трактора МТЗ-80 (рис. 3), которая в полной мере отражает наиболее характерные свойства этой машины [2].

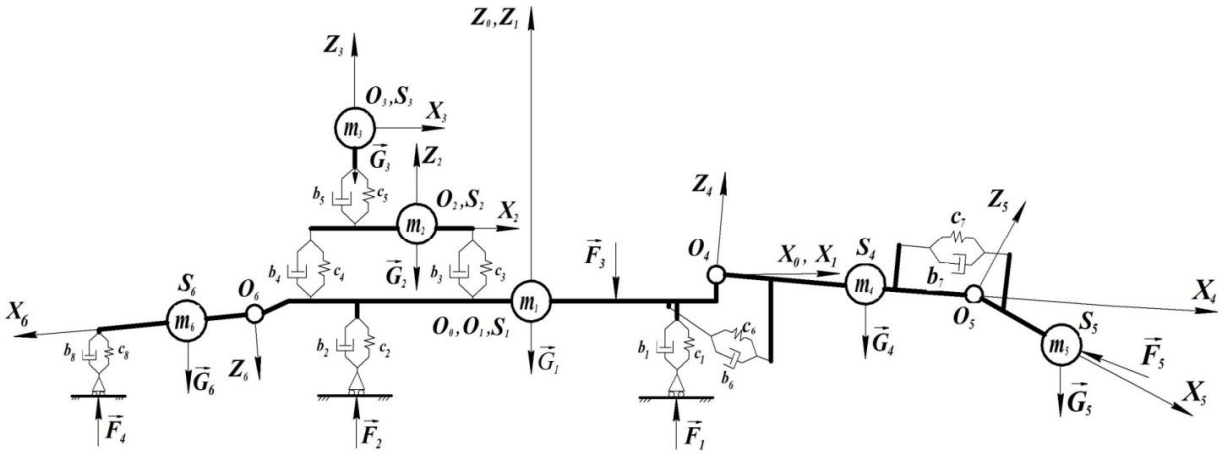


Рис. 3. Расчетная схема фронтального погрузчика на базе МТЗ-80

На основании расчетной схемы, с помощью уравнений Лагранжа второго рода и метода однородных координат, подробно описанных в работах [1] и [2], была составлена математическая модель сложной многозвенной динамической системы «возмущающие воздействия – машина – оператор».

Путем подстановки в уравнение Лагранжа второго рода выражения кинетической и потенциальной энергий, диссипативной функции и обобщенных сил была получена система из 8 дифференциальных уравнений, каждое из которых имеет следующий вид [1]:

$$\sum_{j=1}^{k_j}\sum_{i=1}^{k_i} tr\cdot\left[U_{ij}\cdot H_i\cdot U_{iv}^T\right]\cdot\ddot{q}_j+\sum_{u=1}^{n}\sum_{j=1}^{l} tr\left[M_{uj}\cdot B_u\cdot M_{uv}^T\right]\cdot\dot{q}+\sum_{u=1}^{n}\sum_{j=1}^{l} tr\left[M_{uj}\cdot N_u\cdot M_{uiv}^T\right]\cdot q+$$
$$+\sum_{i=1}^{k_i} m_i\cdot g\cdot G^T\cdot U_{ij}\cdot\vec{R}_i=\sum_{r=1}^{m}\sum_{i=1}^{l}\vec{F}_r\cdot U_{ij}\cdot\vec{R}_{ir}\,. \qquad (1)$$

где q_j - j-я обобщенная координата; $\dot{q}_j$ - первая производная j-й обобщенной координаты по времени; $\ddot{q}_j$ - вторая производная j-й обобщенной координаты по времени; U_{ij} – матрица определения скоростей характерных точек i-го звена; H_i – матрица моментов инерции i-го звена; M_{uj} – матрица определения скоростей характерных точек u-го упруговязкого элемента; B_u – матрица вязкости u-го упруговязкого элемента; N_u – матрица жесткости u-го упруговязкого элемента; m_i – масса i-го звена; G^T – вектор сил тяжести звеньев; $\vec{R}_i$ – вектор координат центра тяжести i-го звена; $\vec{R}_{ir}$ – вектор координат точки приложения внешней силы к i-ому звену; $\vec{F}_r$ – вектор r-й внешней силы, приложенной к звену; g – ускорение свободного падения; tr – сумма диагональных элементов; k – количество звеньев системы; l –количество принятых обобщенных координат; n – количество упруговязких элементов системы; m – количество внешних сил, действующих на систему; T – знак транспонирования.

В векторно-матричной форме полученная система уравнений будет иметь следующий вид [1]

$$A_q\cdot\ddot{\vec{q}}+B_q\cdot\dot{\vec{q}}+C_q\cdot\vec{q}=\vec{Q}, \qquad (2)$$

где A_q, B_q, C_q – матрицы коэффициентов дифференциальных уравнений размером 8x8; $\ddot{\vec{q}}$, $\dot{\vec{q}}$, $\vec{q}$ – матрицы размером 8x1, представляющие малые значения соответственно ускорений, скоростей и обобщенных координат; $\vec{Q}$ – матрица сил, размером 8x1[2].

Для описания подсистемы «возмущающие воздействия», которая включает в себя воздействий со стороны микрорельефа, силовой установки и рабочего органа используется ряд расчетных зависимостей.

Определить спектральную плотность дисперсии $S(\omega_{мк})$ можно, зная корреляционную функцию $R(\ell_{мк})$ микрорельефа и используя преобразование

Фурье [4]. Для дорог с асфальтовым покрытием корреляционная функция $R(\ell_{мк})$ и спектральная плотность $S(\omega_{мк})$ будут иметь следующий вид [5]:

$$R(\ell_{мк}) = 0{,}85e^{\ 0.2|\ell|} + 0{,}15\,e^{-0{,}5\,|\ell|}\cos 0{,}6\ \ell; \qquad (3)$$

$$S(\omega_{МК}) = \frac{0{,}054\,V_{ДУПМ}}{\omega_{МК}^{\ 2} + 0{,}04\,V_{ДУПМ}^{\ 2}} + \frac{0{,}0024\ V_{ДУПМ}\ (\omega_{МК}^{\ 2} + 0{,}36\,V_{ДУПМ}^{\ 2})}{(\omega_{МК}^{\ 2}\quad 0{,}36\,V_{ДУПМ}^{\ 2})^2 + 0{,}0036\ V_{ДУПМ}^{\ 2}}. \qquad (4)$$

Силовые характеристики одного цилиндра рядного или многорядного двигателя определяются по формуле [5]

$$M_j^{\partial}(\alpha_j^{\partial}) = V_{ц}^{\partial}[\,p_c^{\partial}K^{\partial}(\alpha_j^{\partial}) + p_i^{\partial}S^{\partial}(\alpha_j^{\partial})], \qquad (5)$$

где $M_j^{\partial}(\alpha_j^{\partial})$ – вращающийся момент двигателя от газовых сил *j*-го цилиндра и функции угла поворота *j*-го кривошипа коленчатого вала (α_j^{∂}); $V_{ц}^{\partial}$ – рабочий объем цилиндра; p_c^{∂}, p_i^{∂} – давление в конце хода сжатия и среднее индикаторное давление.

При решении задач динамики силовые характеристики ДВС правомерно представлять в виде рядов Фурье. Компоненты амплитудного C_{ν}^{∂} и ψ_{ν}^{∂} фазового спектров определяются по формулам

$$C_{\nu}^{\partial} = \sqrt{(a_{\nu}^{\partial})^2 + (b_{\nu}^{\partial})^2}; \qquad (6)$$

$$\psi_{\nu}^{\partial} = \operatorname{arctg}(\,a_{\nu}^{\partial} / b_{\nu}^{\partial}); \qquad (7)$$

$$a_{\nu}^{\partial} = \frac{p_i^{\partial}V_{ц}^{\partial}}{m^{\partial}\pi}\quad \frac{\chi_s^{\partial}[(\xi_s^{\partial})^2\quad (v^{\partial}/m^{\partial})^2]}{[\xi_s^{\partial} + (v^{\partial}/m^{\partial})^2]^2}; \qquad (8)$$

$$b_{\nu}^{\partial} = \frac{4v^{\partial}V_{ц}^{\partial}}{(m^{\partial})^2\pi}\quad \frac{p_c^{\partial}\chi_k^{\partial}\xi_k^{\partial}}{[\xi_k^{\partial} + (v^{\partial}/m^{\partial})^2]^2} + \frac{p_i^{\partial}\chi_s^{\partial}\xi_s^{\partial}}{2[\xi_s^{\partial} + (v^{\partial}/m^{\partial})^2]^2}\ . \qquad (9)$$

Для определения возмущающих воздействий, возникающих при взаимодействии рабочего органа с обрабатываемой средой, используется расчетная зависимость, предложенная В.И. Баловневым. В общем случае горизонтальную составляющую сопротивления копанию $P_к$ находят как сумму четырех слагаемых, представляющих собой сопротивление призмы волочения $P_{пр}$, сопротивление резанию $P_{рез}$, горизонтальную составляющую сопротивления пласта изгибу $P_{из}$ и составляющую сопротивления сил инерции $P_{ин}$ [4]:

$$P_к = P_{пр} + P_{рез} + P_{из} + P_{ин}. \qquad (10)$$

Расчет математической модели на ЭВМ осуществлялся в среде MATLAB. Программный продукт MATLAB обладает большим набором встроенных функций для расчета и анализа различного рода данных, и благодаря пакетам расширения дает возможность проводить имитационное мо-

делирование. Исходные данные были введены в программу в виде составленного на языке программирования MATLAB М-файла, который является типичным объектом языка программирования системы MATLAB.

Предложенная математическая модель является базой для дальнейшего проведения теоретических исследований, которые позволят изучить влияние конструктивных параметров и динамических свойств элементов системы при приложении к ней возмущающих воздействий, источниками которых являются силовая установка, рабочий орган и микрорельеф.

В настоящее время автором проводятся теоретические исследования, цель которых определить оптимальные параметры элементов системы, позволяющие снизить уровень динамических воздействий на рабочем месте оператора и тем самым повысить эффективность работы системы виброзащиты фронтального погрузчика.

Библиографический список

1. *Горячкин, В. П.* Собрание сочинений / В. П. Горячкин. – М.: Колос, – 1968.Т. II. – 276 с.

2. *Иванов, Н. И.* Борьба с шумом и вибрацией на путевых строительных машинах / Н. И. Иванов – М.: Транспорт, 1987. – 223 с.

3. *Корчагин, П. А.* Автоматизация проектирования виброзащитных систем автогрейдеров на основе их математической модели / П. А. Корчагин // Вестник СибАДИ. – 2014. – № 1 – С. 78-83.

4. *Корчагин, П. А.* Математическая модель сложной динамической системы «возмущающие воздействия – машина – оператор» // П. А. Корчагин, И. А. Тетерина // Вестник СибАДИ. – 2015. – № 5 – С. 118-123.

5. *Тетерина, И. А.* Результаты экспериментальных исследований системы виброзащиты дорожной уборочно-подметальной машины на базе трактора МТЗ-80 / И. А. Тетерина // Омский научный вестник. – 2015. – №2 – С. 122-126.

6. *Федоров, Д. И.* Рабочие органы землеройных машин. / Д. И. Федоров. – М.: – Машиностроение,1977. - 288 с.

7. *Щербаков, В. С.* Снижение динамических воздействий на одноковшовый экскаватор: монография / В. С. Щербаков, П. А. Корчагин. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2000. – 147 с.

УДК 621.926

О ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА В СИСТЕМАХ СМАЗКИ ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Я. В. Ярмович, соискатель;
В. Н. Кузнецова, д-р техн. наук, профессор;
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматриваются возможности увеличения ресурса смазочного материала в системах смазки дробильно-размольного оборудования (ДРО). Системы смазки дробильно-размольного оборудования могут достигать емкости 60 м^3. Основной*

причиной необходимости замены масел в системах смазки ДРО является насыщение их механическими примесями. Поддержание оптимального низкого уровня загрязнений в масле, осуществляемое путем замен менее рационально, чем своевременная очистка масла от механических примесей и их замена по фактическому состоянию. Также необходимо создавать такие условия, чтобы процесс очищения масла происходил постоянно. В данной статье аналитически представлены процессы накопления механических примесей в случае постоянного мониторинга состояния смазочного материала, а также в случае рациональной установки переливной перегородки.

Ключевые слова: *дробильно-размольное оборудование, система смазки, смазочный материал, осаждение частиц, ресурс оборудования.*

При эксплуатации дробильно-размольного оборудования (ДРО) наблюдается весьма большой расход индустриальных масел из-за необходимости их замены. У данного вида оборудования встречаются системы смазки ёмкостью до 60 м^3. Смазочные системы ДРО обеспечивают работоспособность подшипников скольжения типа баббит-сталь, которые применяются в основных узлах трения ДРО - конусных дробилок и шаровых, стержневых мельниц. Эти подшипники являются несущими, на них приходится воздействие от веса оборудования и обрабатываемого сырья, а также реакции от динамического воздействия на обрабатываемый материал. Подшипниковый сплав, состоящий из олова, сурьмы и меди (баббит), до настоящего времени не утратил значения в машиностроении. Ресурс этих узлов редко превышает 9000 ч. В результате ежегодно проводятся ремонтные работы с длительной остановкой оборудования, что отражается на объеме выпускаемой продукции.

В качестве смазочного материала для узлов трения ДРО используются индустриальные масла И-40 (ГОСТ 20799-88 68), И-50 (ГОСТ 20799-88). Но для таких узлов трения, где не требуется высокий уровень промышленной чистоты в качестве смазочных материалов, можно использовать и отработанные масла и смеси масел.

Основной причиной необходимости замены масел в системах смазки ДРО является насыщение их механическими примесями. Интенсивное насыщение смазочного материала механическими примесями происходит от обрабатываемого сырья и из-за негерметичности систем смазки, что приводит к насыщению механическими примесями, которое иногда доходит до 6 % [1].

Поддержание оптимального низкого уровня загрязнений в масле, осуществляемое путем его замены менее рационально, чем своевременная очистка масла от механических примесей и их замена по фактическому состоянию. Для этого следует создавать необходимую информационно-методическую базу. Ещё более целесообразно создавать такие системы, в которых процесс удаления механических примесей происходил бы постоянно, а для смазывания узлов трения поступало очищенное масло.

Одним из вариантов увеличения ресурса смазочного материала – это замена его по фактическому состоянию. В результате проведенных испытаний установлено, что предельная концентрация механических примесей в масле системы смазки ДРО зависит от твердости обрабатываемого материала [2]. На рисунке 1 представлена зависимость критерия предельного состояния смазочного материала по концентрации механических примесей от крепости обрабатываемого материала.

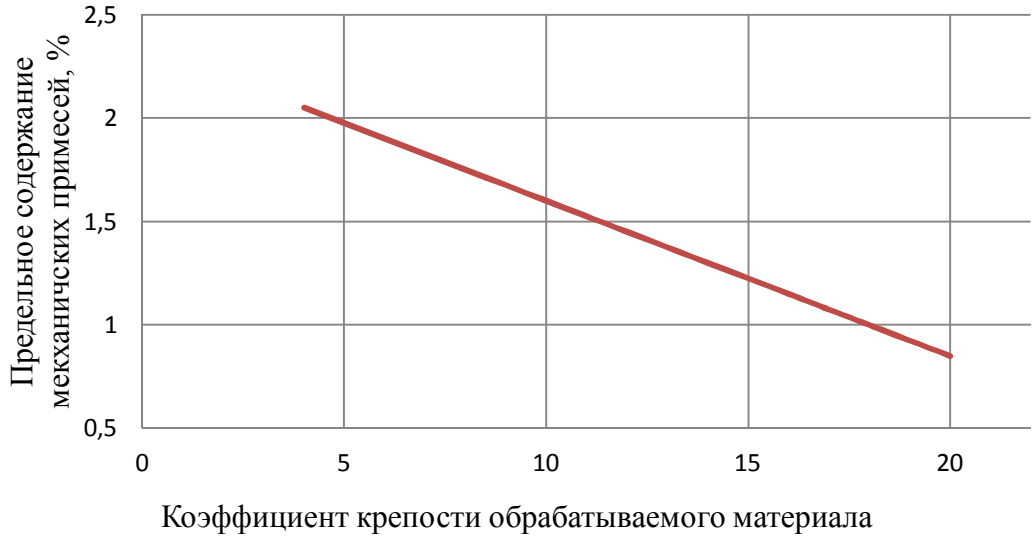


Рис. 1. Зависимость критерия предельного состояния индустриального масла И-40А по содержанию механических примесей для дробильно-размольного оборудования от коэффициента крепости обрабатываемого сырья по шкале М.М Протодьяконова

Зная предельную концентрацию механических примесей и проводя постоянный мониторинг смазочного материала, возможно проводить техническое обслуживание своевременно, когда требуется замена смазочного материала. Но это не решает проблемы длительных простоев, связанных с техническим обслуживанием.

Другим вариантом, помимо внедрения системы контроля смазочного материала и замены его по фактическому состоянию, является реализации системы постоянной очистки смазочного материала, а именно установка в баке системы смазки ДРО переливной перегородки. В настоящее время установка переливной перегородки не обоснована, ее устанавливают по середине бака или же делят бак на несколько частей. В связи с этим необходимо создание методики, в соответствии с которой место установки переливной перегородки было бы обосновано.

Установка переливной перегородки в баке смазочной системы создаст условия для постоянного процесса оседания механических примесей, а мони-

торинг состояния смазочного материала позволит производить замену масла в необходимый момент. Процессы накопления механических примесей с переливной перегородкой и без нее представлены на рисунке 2.

В случаи когда в баке системы смазки ДРО не установлена переливная перегородка, но будет производится мониторинг состояния, процесс накопления механических примесей будет соответствовать линии 1, если не будет происходить залповых попаданий обрабатываемого материала. В данном случае замена смазочного материала будет происходить при достижении предельной концентрации механических примесей в масле $K_{ПР}$, t_{TOi} соответствует наработке проведения технического обслуживания по фактическому состоянию.

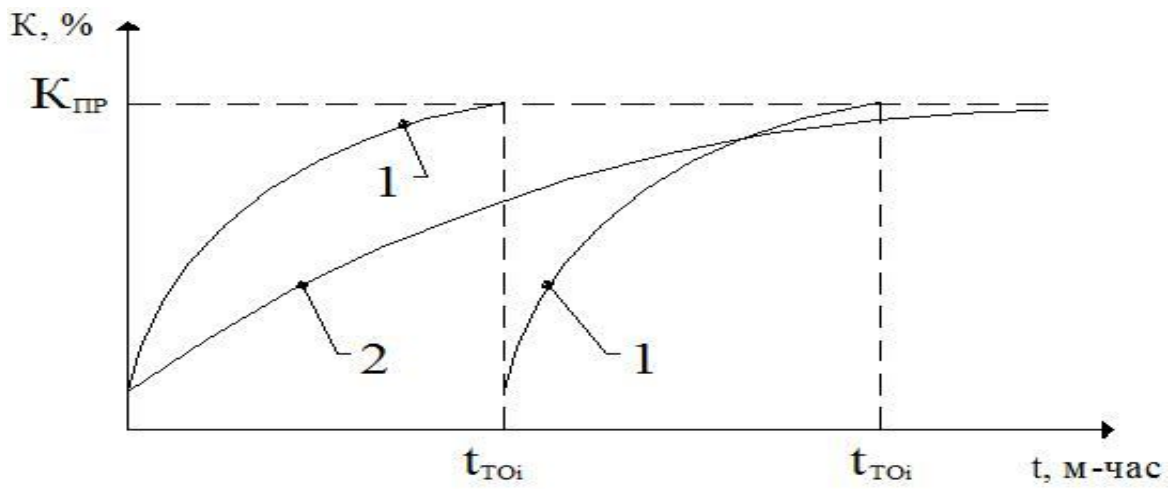


Рис. 2 Процесс накопления механических примесей в масле системы смазки ДРО:
1 - процесс накопления в случае отсутствия переливной перегородки,
2 - накопление механических примесей в случае установки переливной перегородки

Кривая 2 соответствуют процессу накопления механических примесей с установленной в баке переливной перегородки. В случае установки переливной перегородки в баке системы смазки ДРО произойдет уменьшение скорости накопления механических примесей в масле. Механические примеси будут накапливаться в масле, но не так интенсивно, как в случае отсутствия переливной перегородки.

В начале концентрация механических примесей будет такая же, как и без переливной перегородки. Позднее начнется осаждение более крупных частиц в баке-отстойнике. Механические примеси будут продолжать поступать в масло, но уже не будут постоянно находится в смазочном материале, а будут оседать в баке-отстойнике.

Полностью невозможно избежать попадания механических примесей в масло, и в определенный момент концентрация механических примесей достигнет предельного значения, но это произойдет не так быстро, как если бы в баке отсутствовала переливная перегородка. В случае же эксплуатации с контролем состояния смазочного материала можно точно определить момент, когда необходимо произвести замену масла в системе смазки ДРО.

В случаи постоянного мониторинга смазочного материала и рациональной установки переливной перегородки в баке-отстойнике системы смазки можно значительно увеличить ресурс смазочного материала и сократить расходы на простои оборудования в ремонте.

Библиографический список

1. *Корнеев, С. В.* Рациональное использование масел при эксплуатации дробильно-размольного оборудования / С. В. Корнеев, Я. В. Ярмович // Дорожно-транспортный комплекс как основа рационального природопользования: материалы международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора К.А. Артемьева 23-25 ноября 2004 г. Кн.1 - Омск, 2005. - С. 7-10.

2. *Корнеев, С. В.* О предельном состоянии масел для дробильно-размольного оборудования / С. В. Корнеев, Я. В. Ярмович // Тяжёлое машиностроение. - № 6. 2005. - С. 40-41.

ГИДРОПРИВОД И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 621.873.2

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДЛЯ КРАНОВ НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ

В. Е. Беляков, соискатель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается вывод критерия эффективности для самоходного грузоподъемного крана на гусеничном ходу ДЭК – 251.*

Ключевые слова: *электропривод, система управления, критерий эффективности*

Темпы обновления подъемно-транспортного оборудования в последние годы находились на крайне низком уровне, значительная часть парка грузоподъемных кранов выработала свой ресурс и требует замены, капитального ремонта или модернизации. Основными работами, направленными на модернизацию подъемно-транспортных машин являются замена устаревших систем управления крановых механизмов на современные системы, обеспечивающие высокую плавность пуска, регулирование скоростей в широких пределах. В настоящее время задача получения высокой плавности регулирования достигается путем совершенствования программ микроконтроллеров аппаратов управления и оптимизацией параметров управления электроприводом.

Скоростями рабочих движений: подъема и опускания груза, вращения поворотной рамы и передвижения крана - определяется основной эксплуатационный параметр крана - производительность; вместе с тем отдельные скорости рабочих движений имеют и самостоятельное значение.

Большинство исследований посвящено разработке дополнительных функциональных возможностей кранов, использование устройств стабилизации перемещения грузов (рис.1). Применяются специальные устройства, обеспечивающие необходимые параметры перемещения груза в автоматическом режиме. Решению этой задачи в настоящее время посвящены работы Л.В. Мельникова, А.Г. Теплякова, H.M. Omara, A.H. Nayfeh.

Изучению вопросов динамики механизма подъема грузоподъемных машин посвящено большое количество исследований. Следует выделить работы М.М. Гохберга, О.В. Григорова, Б.Л. Давыдова и В.А. Скородумова,

С.А. Казака, Б.С. Ковальского, М.С. Комарова, Н.А. Лобова, И.М. Одина, В.М. Соболева, а также некоторых зарубежных ученых Ф. Зедльмайера, Х. Дрессига, М. Шеффлера.



Рис. 1. Кран ДЭК – 251

В крановых механизмах преобладают электроприводы с двигателями с фазным ротором. Электропривод с индуктивным реостатом (дросселем) в роторной цепи получил широкое распространение в крановом электроприводе[1]. Дроссели и методы их расчета разрабатываются разными учеными страны, включая работы предшественников в ЮУрГУ, МГМИ, теоретическим фундаментом таких расчетов являются работы ученых МЭИ во главе с А.В. Нетушилом, Гафиятуллиным Р.Х [3].

Изучение состояния вопроса выявило тот факт, что часть теоретических вопросов исследования кранов требует дальнейшего развития. Так исследование динамических характеристик грузоподъемных кранов в период разгона позволит установить влияние различных факторов на параметры переходных процессов и, следовательно, осуществлять рациональное проектирование, а также рассчитывать критерии оптимизации переходных процессов – т.е. синтезировать оптимальные характеристики приводов.

Скорость подъема крана ДЭК – 251 должна оставаться постоянной и равной 1 м/с.

$$V = k \cdot n_{ном} \tag{1}$$

где k – передаточное число редуктора;

$n_{ном}$ – номинальная скорость электропривода.

Таким образом, одной из составляющих комплексного критерия эффективности, должен являться показатель критерия по скорости электропривода:

$$0{,}95 \le K_v \le 1{,}05$$

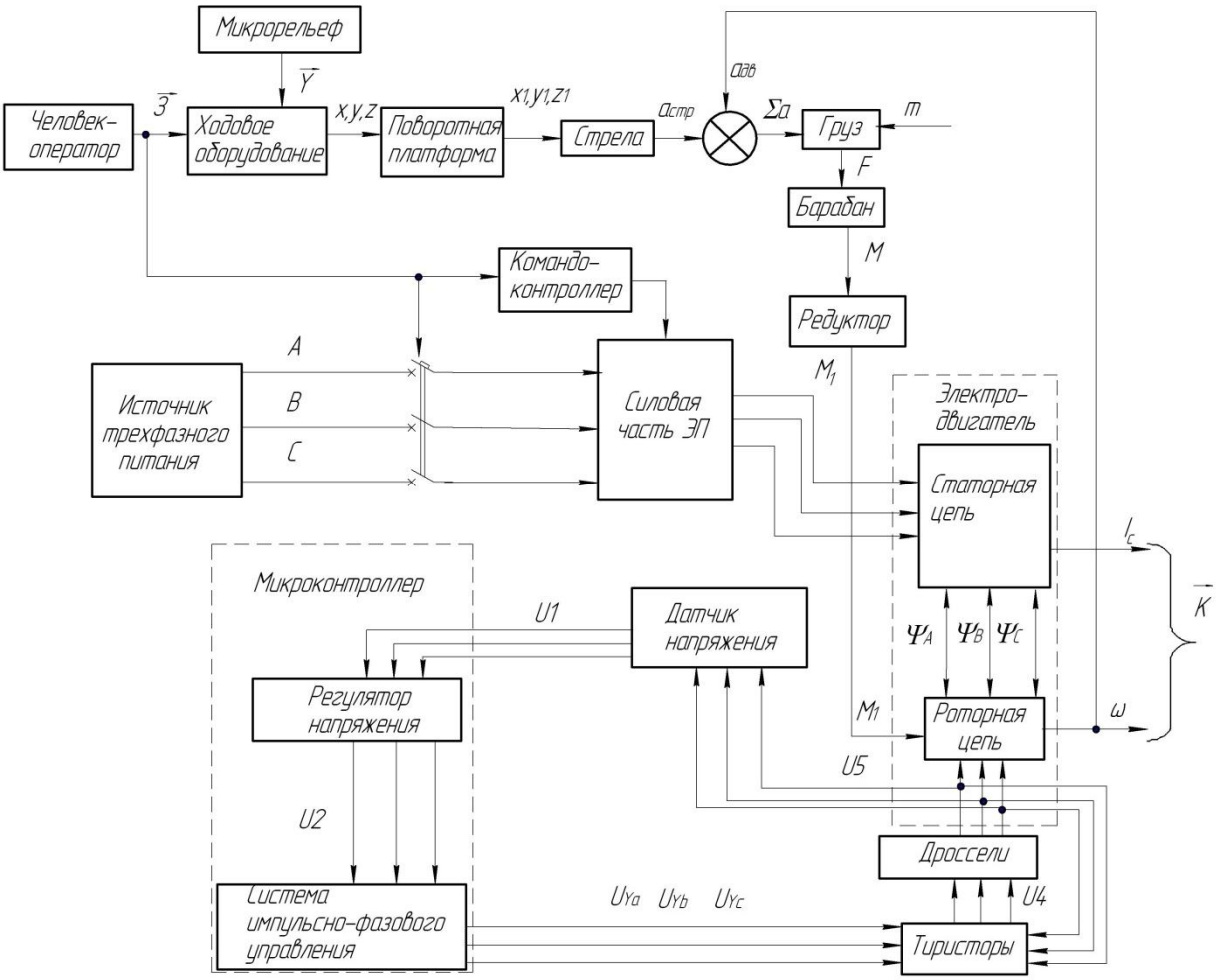


Рис. 2. Функциональная схема рабочего процесса грузоподъемного крана

К электроприводам грузоподъемных механизмов предъявляются следующие требования:

- повышение быстродействия или минимальная длительность переходных процессов;
- надежное электрическое торможение в режиме спуска полного груза;
- точная остановка при торможении;
- обеспечение заданной производительности и регулирование частоты вращения в диапазоне 20-100% в двигательном режиме при полной нагрузке;
- устойчивая работа на малых посадочных скоростях;
- обеспечение значительных скоростей операций с порожними захватами (до 300% номинальной);
- обеспечение увеличенных скоростей спуска грузов при работе в генераторном режиме (до 200% номинальной).

При выборе типа двигателя грузоподъемных механизмов необходимо учитывать особенности работы их электроприводов:

- большую частоту пусков и торможений;
- пуск под полной нагрузкой;
- работу с переменной нагрузкой от 10 до 100%, а также с кратковременной перегрузкой;

На основании вышеизложенного следующим показателем критерия эффективности является $t_{пп}$. Это время выхода электропривода на номинальную скорость. И тогда следующий показатель комплексного критерия эффективности по времени переходного процесса:

$$K_t \to \min$$

Около половины всех отказов электрооборудования приходятся на систему управления электроприводом. Очень негативное воздействие на стабильность работы оказывает тот факт, что асинхронный двигатель имеет ступенчатые характеристики при пуске и разгоне и это приводит к резким рывкам при сдёргивании и торможении груза.

Применение устройство плавного запуска помогает уменьшить пусковые токи при переходных процессах, понизить возможность нагрева мотора, повысить срок службы электродвигателя, устранить рывки в момент запуска электродвигателя, а так же плавно остановить электродвигатель [2].

$$I_{нач} = I_{ном} \cdot \frac{M_{\max}}{M_{ном}} \tag{2}$$

где $I_{ном}$ – номинальный пусковой ток;
M_{max} – максимальный или критический момент на валу двигателя;
$M_{ном}$ – номинальный момент на валу двигателя.

$$I_{с_{пуск}} = I_{нач} \cdot \sqrt{\frac{\beta^2 - \alpha^2 + 4 \cdot (\beta - \alpha)}{2 \cdot \ln \frac{\beta}{\alpha}}} + 1 \tag{3}$$

После вычислений $I_{с\ пуск}=140А$.

Таким образом, одной из составляющих комплексного критерия эффективности, должен являться показатель критерия ток статорный максимальный:

$$K_I < K_{Imax} \tag{4}$$

Таким образом, при исследовании системы управления грузоподъемного крана, в данной работе используется следующий показатель эффективности:

$$K = \left[K_v K_t K_I\right]^T$$

Критерием эффективности, с учетом вышеприведенного, является следующая совокупность условий:

$$\begin{cases} 0{,}95 \le K_v \le 1{,}05 \\ K_t \to \min \\ K_I \prec K_{\mathrm{Im}ax} \end{cases} \quad (5)$$

Данный критерий (рис.2) позволит достичь максимальной производительности при условии выполнения требований по точности и надежности.

Библиографический список

1. www.drossel.ru
2. *Беляков, В. Е.* Динамическая система грузоподъёмного крана ДЭК – 251. / В. Е. Беляков // Вестник СибАДИ. - 2012. - № 23. - С. 7-11.
3. *Беляков, В. Е.* Тиристорно – дроссельная система управления крановых механизмов / В. Е. Беляков // Научные труды молодых ученых, аспирантов и студентов: межвузовский сборник. Министерство образования и науки Российской Федерации. / СибАДИ. Омск, 2013. - С. 20-22.

УДК 625.76.08 : 629.7.05

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ НАВИГАЦИИ

М. В. Беркович, магистрант; В. С. Щербаков, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрен способ определения положения дорожно-строительной машины в заданной системе координат. Приведены уравнения нахождения координат дорожно-строительной машины с помощью спутниковой навигации*

Ключевые слова: *Дальномерный метод, спутник, координаты, вектор, дорожно-строительная машина.*

В настоящее время остро стоит вопрос модернизации систем ориентации дорожных и строительных машин (ДСМ).

Задача заключается в разработке методики, которая позволит определять местоположение ДСМ в пространстве с помощью системы космической навигации.

Целью данной работы является составление уравнений определения координат ДСМ (приёмника-объекта) в пространстве, с целью ведения ДСМ по заданной траектории.

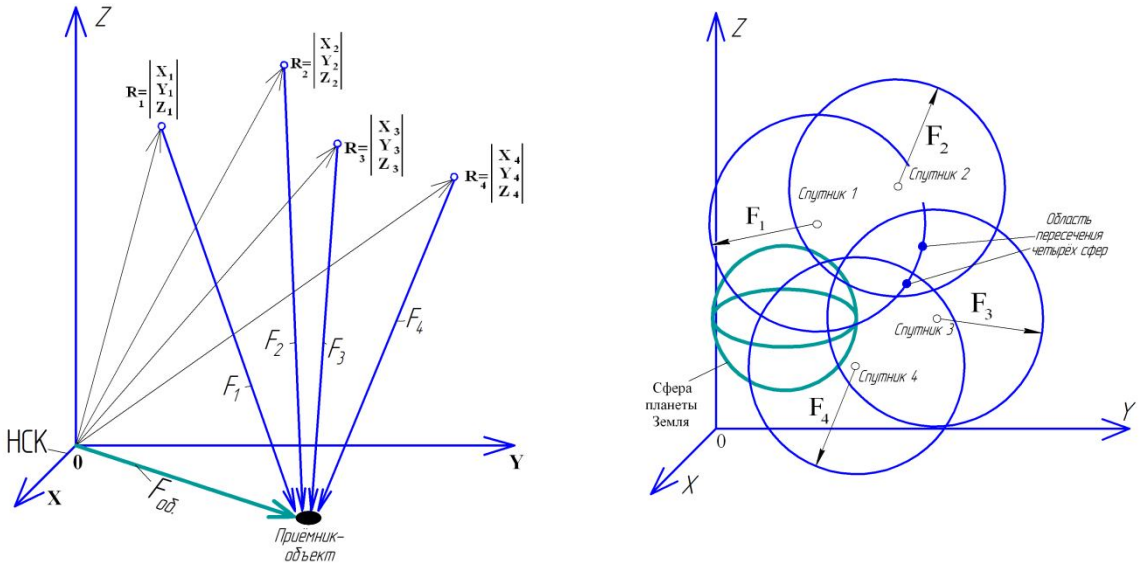
Для решения поставленной задачи, была построена расчётная схема, описывающая процесс нахождения вектора $F_{iá}$, а также приведены необходимые уравнения [1].

Каждый спутник имеет координаты, заданные векторами в неподвижной системе координат (НСК), связанной с планетой Земля [1,2].

$$R_i = \begin{vmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{vmatrix}. \qquad (0.1)$$

Модуль вектора R_i находится по формуле [3]:

$$|R_i| = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2}. \qquad (0.2)$$



а) б)

Рисунок 1 Расчётные схемы, поясняющие процесс нахождения вектора Fоб (а,б).

Для нахождения координат ДСМ $F_{iá}$ можно использовать дальномерный метод [4].

Допустим, что ДСМ (приёмник-объект) с координатами $F_{об}=[x,y,z]^T$ находится на поверхности Земли. В космосе располагаются спутники с координатами R_i. В момент времени t_0 спутники излучают радиосигналы, имеющие сферическую форму. Через время t_1 фронт радиоволны, достигает ДСМ. Математически это можно описать с помощью уравнения сферы (одно уравнение с тремя неизвестными)[4]:

$$F_i^2 = (x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 (z - z_i)^2 = c^2 t_i^2, \qquad (0.3)$$

где F_i^2 – квадрат расстояния от ДСМ в заданной, неподвижной системе координат до i-го спутника;

c – скорость света (299 792 458 м/с).

Для уменьшения неоднозначности вводят второй, третий и т.д. спутники с координатами R_i, сигналы которых доходит до ДСМ за время t_i [4].

Для устранения неоднозначности необходимо наличие четырёх спутников. В итоге, составим систему из четырёх уравнений с тремя неизвестными [4]:

$$\begin{cases} F_1^2 = (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 (z - z_1)^2 = c^2 t_i^2; \\ F_1^2 = (x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 (z - z_2)^2 = c^2 t_i^2; \\ F_1^2 = (x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 (z - z_3)^2 = c^2 t_i^2; \\ F_1^2 = (x - x_4)^2 + (y - y_4)^2 (z - z_4)^2 = c^2 t_i^2. \end{cases} \quad (0.4)$$

Чтобы решить эту систему уравнений, также необходимо знать за какое время радиосигнал проходил расстояние от каждого спутника до наблюдателя (t_i).

Зная скорость распространения радиоволн, *c* - 299 792 458 м/с., можно определить расстояния от ДСМ до спутников [4]:

$$\left|F_i\right| = c \cdot t_i. \quad (0.5)$$

Систему уравнений (1.4) можно решить аналитически, но ответ получается слишком громоздким, поэтому целесообразно использовать приближенные методы решения. Если доступны данные по большому числу спутников, то система уравнений (1.4) увеличивается, и точное решение получают методом наименьших квадратов [4].

Координаты ДСМ на строительной площадке в заданной системе координат определяют по векторному уравнению:

$$F_{iá} = R_i + F_i. \quad (1.6)$$

Описанный дальномерный метод нахождения координат ДМС реализован алгоритмом бортового процессора системы ведения ДСМ по заданному курсу.

Библиографический список

1. *Антонович, К. М.* Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. Т. 2. Монография / К. М. Антонович; ГОУ. ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2006. – 360 с.: ил.

2. *Яценков, В. С.* Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС / В. С. Яценков - М.: Горячая линия–Телеком, 2005. – 272 с.: ил.

3. *Баженов С. В., Коровин С. Д., Макеев В. И., Соловьёв А. А., Щербаков В. С.* – Омск: СОАВН, 2012.– 76 с.: ил.

4. *Богданов, М. Р.* Применения GPS/ГЛОНАСС: учебное пособие / М. Р. Богданов. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012. – 136 с.: ил.

УДК 629.1.02

АНАЛИТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДЕФОРМАЦИИ ТОРА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ШИНЫ

И. В. Бояркина[1], д-р техн наук, профессор
В. В. Дегтярь[2], зав. кафедрой «Автомобильная и бронетанковая техника»,
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1];
Омский автобронетанковый инженерный институт (ОАБИИ)[2], г. Омск.

Аннотация. *Выполнено аналитическое и экспериментальное определения объема деформации тора пневмоколес и рассмотрена роль сжатого воздуха в формировании грузоподъемных свойств шин.*

Ключевые слова. *Подъемная сила пневмоколеса, вертикальная сила каркаса, универсальные характеристики пневмоколеса, площадь контакта.*

В конструкциях строительных и дорожных машин отсутствуют гидравлические амортизаторы и рессоры. Гашение колебаний при движении по неровной опорной поверхности осуществляется пневмоколесами [1]. Сопротивление качению колеса зависит от деформации колеса и деформации опорной поверхности.

Теории прочности пневматической оболочки и пневмоколеса в России посвящены работы В.Л. Бидермана [2]. Вопросы взаимодействия пневмоколеса с твердой опорной поверхностью рассматриваются в работах В.И. Кнороза [3]. Исследования по взаимодействию пневмоколес строительных и дорожных машин с деформируемой опорной поверхностью выполнены Н.А. Ульяновым [4]. Вместе с этим в настоящее время многие проблемы теории пневмоколеса остаются недостаточно изученными.

На рисунке 1,*а* показано равновесие оболочки пневматической шины с условно отсеченным контактом, а на рисунке 1,*б* равновесие отсеченного контакта шины. Нагрузка G на оси колеса воспринимается подъемной силой и вертикальной силой каркаса [5, 6]

$$G = p_w A_к + \Delta G\,. \qquad (1)$$

Подъемная сила $p_w A_к$ равна произведению давления воздуха в шине p_w на площадь контакта $A_к$. Вертикальную силу каркаса ΔG можно рассматривать как некоторый аналог вертикальных сил в поверхности, отсекающей контакт от оболочки

$$\Delta G = \int_0^S f\sigma_n dS\,, \qquad (2)$$

где f – коэффициент, устанавливающий связь нормальных давлений σ_n с вертикальной силой ΔG; σ_n – нормальное напряжение в секущей поверхности S.

Площадь контакта шины с твердой опорной поверхностью определяется по формуле [5]

$$A_к = (a_к - b_к)b_к + \frac{\pi b_к^2}{4}, \qquad (3)$$

где $a_к$, $b_к$ – размеры контакта шины на рисунке 1,*в*.

На рисунке 1,*в* видно, что при деформации шины на плоской поверхности все точки тора пневмошины перемещаются радиально внутрь шины.

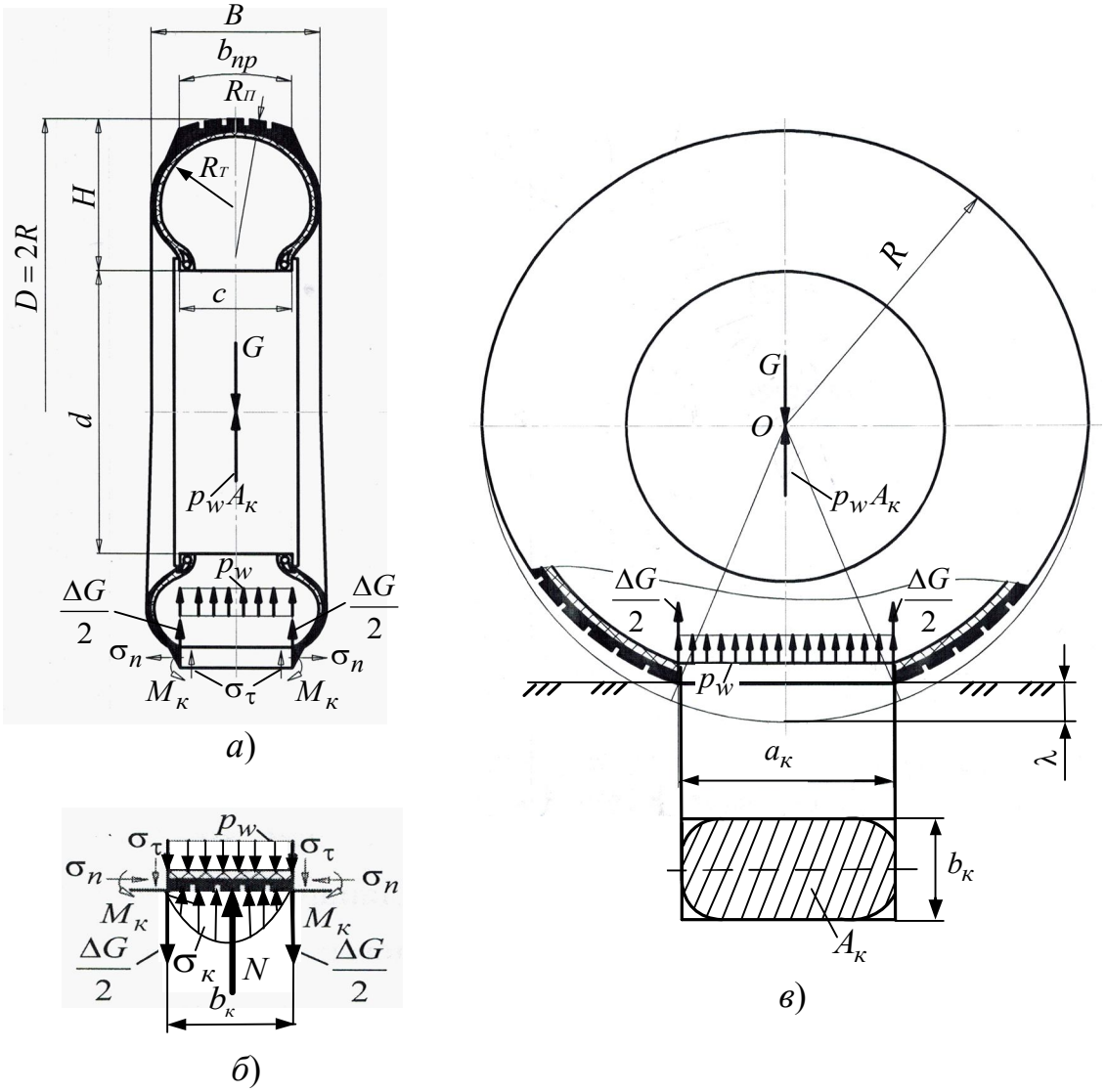


Рис. 1. Расчетные схемы равновесия элементов шины: *а*) оболочки; *б*) контакта; *в*) оболочки

Это является косвенным доказательством того, что при нормальном деформировании пневмошины уменьшается объем тора пневматической шины и следовательно воздух внутри тора совершает работу.

Уменьшение объема шины ΔV как функцию нормальной деформации можно определить путем интегрирования

$$\Delta V = \int_0^{\lambda_{max}} A_к d\lambda , \tag{4}$$

где $A_к$ – площадь контакта шины, как функция нормальной деформации λ определяется по формуле

$$A_к = \frac{C_3 \lambda^2}{p_w (C_1 + C_2 \frac{\lambda}{p_w})}, \tag{5}$$

где C_1, C_2, C_3 – постоянные коэффициенты первой и второй универсальных характеристик пневмоколеса, получаемые при физическом моделировании.

Тогда интеграл (4) приобретает вид

$$\Delta V = \int_0^{\lambda_{max}} \frac{C_3}{p_w} \frac{\lambda^2}{C_1 + C_2 \frac{\lambda}{p_w}} d\lambda . \tag{6}$$

В выражении (6) нормальная деформация λ учитывает деформацию каркаса и деформацию выступов протектора.

Если принять, что деформации выступов протектора достаточно малы и ими можно пренебречь, то для реализации этого условия можно в выражении (6) принять $C_1 = 0$. Тогда формула (6) может быть значительно упрощена

$$\Delta V = \frac{C_3}{C_2} \int_0^{\lambda_{max}} \lambda d\lambda = \frac{C_3 \lambda_{max}^2}{2 C_2} . \tag{7}$$

Для пневмошины 3.00-8 выполнены эксперименты на спроектированном и изготовленном стенде (рисунок 2) [5, 6].

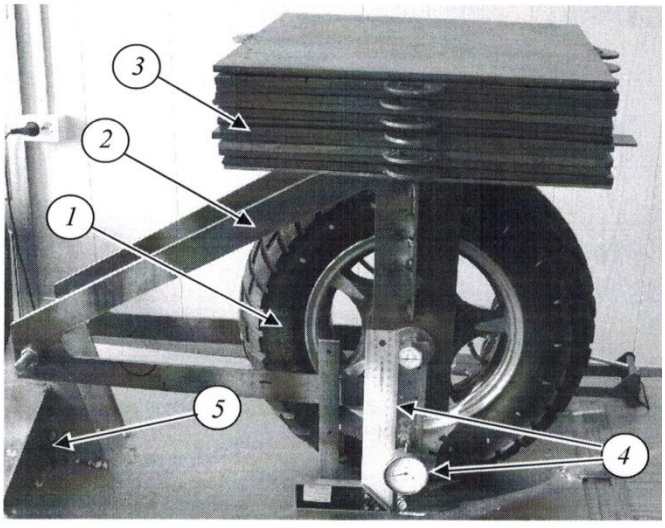


Рис. 2. Фото стенда для исследования пневмоколес: *1* – колесо; *2* – рама; *3* – грузы; *4* – измерительные устройства; *5* – опорная плита

Получены коэффициенты универсальных характеристик $C_1 = 1{,}8085 \cdot 10^{-8}$ $м^2/Н$; $C_2 = 2{,}8508$ 1/м; $C_3 = 0{,}8528$.

В таблице 1 приведены результаты исследований.

Таблица 1 - Зависимость характеристик пневмошины от давления воздуха p_w в шине 3.00-8

p_w, атм	Объем деформации ΔV, $м^3$	Работа воздуха $W(p_w) = p_w \Delta V$, Дж	Работа силы тяжести $W(G) = \frac{mg\lambda_{\max}}{2}$, Дж	Доля работы воздуха от работы силы тяжести, η
2,4	$2{,}66571 \cdot 10^{-5}$	6,27614	7,013	0,8949
2,0	$3{,}18828 \cdot 10^{-5}$	6,25540	7,69	0,8134
1,5	$4{,}84613 \cdot 10^{-5}$	7,13108	9,49	0,7514

В работе [7] изучалось изменение объема пневмошины при деформировании ее внешними нагрузками. Шина 16.00-20 заполнялась водой полностью при отсутствии воздуха во внутренней полости шины. В шине, поднятой над опорной поверхностью, создавалось начальное давление 1 атм. Затем шина деформировалась на плоскости грузами на определенные величины деформации (10 мм, 20 мм, 30 мм, …, 60 мм). В результате давление в шине повышалось на некоторую величину. При помощи слива воды из шины давление во внутренней полости приводилось к начальному давлению 1 атм.

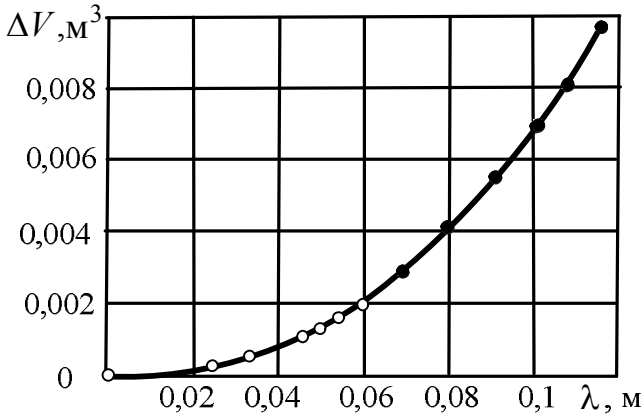


Рисунок 2. Зависимость объема деформации шины ΔV от нормальной деформации λ для шины 16.00-20

Объем слитой жидкости равен объему деформации шины ΔV при заданной величине нормальной деформации λ.

На рисунке 2 показана зависимость $\Delta V = f(\lambda)$, на которой точки без заливки получены экспериментально, а точки с заливкой вычислены по предложенной формуле (7).

Библиографический список

1. *Бояркина, И. В.* Технологическая механика одноковшовых фронтальных погрузчиков: монография / И. В. Бояркина. – Омск: СибАДИ, 2011. – 336 с.

2. *Бидерман В. Л.* Автомобильные шины (конструкция, расчет, испытания, эксплуатация) / В. Л. Бидерман, Р. Л. Гуслицер, С. П. Захаров, Б. В. Ненахов, И. И. Селезнев, С. М. Цукерберг. – М.: Госхимиздат, 1963. – 384 с.

3. *Кнороз, В. И.* Работа автомобильной шины/ В. И. Кнороз, Е. В. Кленников,

И. П. Петров, А. С. Шелухин, Ю. М. Юрьев. –М.: Транспорт, 1976. –238 с.

4. *Ульянов, Н. А.* Колесные движители строительных и дорожных машин. Теория и расчет / Н. А.Ульянов. – М.: Машиностроение, 1982. –280 с.

5. *Тарасов, В. Н.* Метод расчета грузоподъемности пневмоколеса и прочности каркаса автошины транспортного средства / В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, В. В. Дегтярь // Строительные и дорожные машины. – 2015. – № 5. – С. 47–52.

6. *Тарасов, В. Н.* Коэффициент жесткости пневмоколес строительных и дорожных машин/ В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, В. В. Дегтярь // Строительные и дорожные машины. – 2015. – № 11. – С. 30–36.

7. *Тарасов, В. Н.* Исследование влияния основных параметров эластичных колес на тяговые качества самоходных землеройных машин: дис. … канд. техн. наук: 05.05.04 / Тарасов Владимир Никитич. – Омск: СибАДИ, 1965. – 270 с.

УДК 621.87:681.5

РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МОДЕЛИ СТАЛЬНОЙ БАЛКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТАЛИ

С. В. Ерёмина, аспирантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Определение перемещений является важной задачей для анализа различных упругих систем, в частности балок. В данной статье представлены результаты статических испытаний среднего сечения двутавровой балки при работе на поперечный изгиб при загружении ее испытательной нагрузкой.*

Ключевые слова: *вертикальные перемещения, нормальные напряжения, стальная двутавровая балка, вертикальная сосредоточенная сила, электрическая таль.*

Определение перемещений конструкции является важнейшей вспомогательной задачей строительной механики при расчете статически определимых стержневых систем, в частности балок. Деформация балок при изгибе описывается следующими параметрами: 1) прогиб f_L – смещение центра тяжести сечения балки по направлению, перпендикулярному к ее оси. 2) угол поворота сечения θ – угол, на который сечение поворачивается относительно своего первоначального положения (или угол между касательной к упругой линии и первоначальной осью балки) [1, 2].

В работе экспериментальные исследования по определению перемещений, возникающих в среднем сечении стальной двутавровой балки, проводились в производственных условиях ООО НПО «Мостовик» Крановый завод на электрической тали марки Т10512, имеющей следующие технические параметры: $Q = 3{,}2$ т; $H = 6$ м; $V_г = 0{,}13$ м/с; $V_т = 0{,}33$ м/с; $m_{эл} = 335$ кг. В качестве объекта исследования выбрана балка стандартного

двутаврового сечения №30 по ГОСТ 8239-89 [3] расчетным пролетом L=8 м. Балка выполнена из стали класса С235. Основные геометрические характеристики поперечного сечения балки [1]: A=46,5 см^2; Wx=472 см^3; Jx=7080 см^4; Sx=268 см^3; ix=12,3 см.

Определение вертикальных перемещений расчетных точек испытываемой балки проводилось следующим образом: стальная балка горизонтально устанавливалась на двух опорах; тележка электрической тали находилась в среднем сечении балки, в котором возникают максимальные перемещения и действующие напряжения; нагрузка в виде вертикальной сосредоточенной силы прикладывалась посредине пролета металлической балки. Статические испытания конструкции проводились грузами массой равной номинальной грузоподъемности 3,2 т и массой 1,25 номинальной грузоподъемности электротали – 4 т. В качестве сосредоточенной силы выступала сила тяжести грузовой тележки с поднимаемым грузом, равная N=42,5 кН. Дополнительно проведена проверка прогиба для грузов массами 0,5 т, 1 т и 2 т.

Груз массой 4 т приподнимался на высоту 100 – 200 мм и выдерживался одну минуту для предварительной протяжки балки, затем опускался и снова поднимался на указанную высоту, в таком положении груз выдерживался в течение семи – десяти минут. После выдержки балки в течение указанного времени под приложенной к ней нагрузкой, груз опускался и проверялся возврат балки в первоначальное положение, при этом фиксировалось наличие или отсутствие остаточной деформации балки.

Определение экспериментальным путем перемещений в статически определимой балке производилось на установке, представленной на рисунке 1.





Рис. 1.– Схема экспериментальной установки

В ходе эксперимента применялся серийно выпускаемый промышленностью стрелочный индикатор – прибор часового типа ИЧ-10, позволяющий определять линейные перемещения расчетных точек конструкции величиной до 10 мм с точностью до 0,01 мм. Поверка индикатора проводилась в соответствии с МИ 2192-92 «Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Методика поверки».

Индикатор состоит из корпуса с встроенным передаточным механизмом, шкалой, стрелкой и измерительным стержнем со сменными измерительными наконечниками. Внутри цилиндрического корпуса индикатора часового типа размещается реечно-зубчатая и шестеренная передачи, благодаря которым, возвратно-поступательное движение измерительного стержня преобразуется во вращательное движение стрелки индикатора.

При проведении измерений стрелочный индикатор монтировался на передвижной штанге. Индикатор закреплялся на самой испытываемой конструкции и размещался на верхнем поясе двутавровой балки в расчетном сечении $L/2$. При данной установке наконечник индикатора упирался в «неподвижную точку», относительно которой определялись перемещения. По положению стрелки относительно шкалы производился отсчет величины измеряемого параметра. Полный оборот стрелки отражает перемещение стержня на 1 мм. Производилось шесть замеров показаний индикатора часового типа в указанном сечении нагруженной балки. Фрагмент натурного испытания стальной балки статической нагрузкой с использованием для ее вертикального перемещения индикатора часового типа ИЧ-10 приведен на рисунке 2.



Рис. 2. Использование индикатора часового типа для измерения отклонения

В ходе проведения эксперимента максимальное значение прогиба металлической балки при ее загружении испытательной нагрузкой, равной N=42,5 кН, составило 9,4 мм. На основе полученных данных была построена зависимость прогиба f_L двутавровой балки в сечении $L/2$ от действующей нагрузки N (рисунок 3).

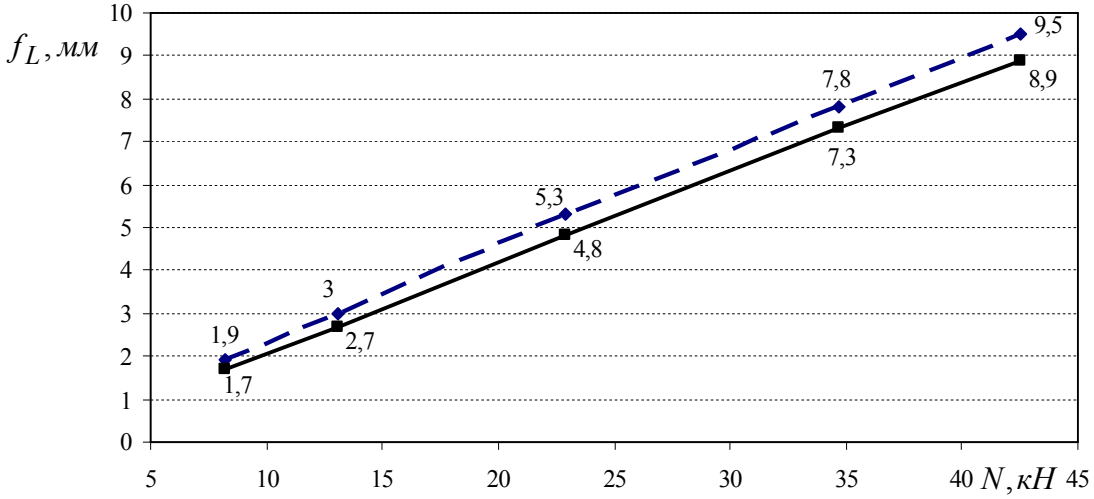


Рис. 3. Экспериментальные (---) и теоретические (—) прогибы балки в сечении $L/2$ при ее загружении испытательной нагрузкой

Сопоставление экспериментальных результатов испытаний с теоретическими зависимостями, полученными при одинаковых исходных данных, показал, что максимальное относительное отклонение не превышает 11,8%.

Библиографический список

1. *Беляев, Н. М.* Сопротивление материалов: [учебное пособие] / Н. М. Беляев. – 15-е изд. перераб. – М.: Наука, 1976. – 608 с.

2. *Живейнов, Н. Н.* Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин: учеб. для вузов / Н. Н. Живейнов, Г. Н. Карасев, И. Ю. Цвей. – М.: Машиностроение, 1988. – 280 с.

3. ГОСТ 8239-89 Двутавры стальные горячекатанные. Сортамент от 27.09.1989 г.

УДК 621.3

ВИБРАЦИИ ФУНДАМЕНТОВ МАШИННЫХ АГРЕГАТОВ С ПРИВОДАМИ ОТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

В. Н. Костюков[1], д-р техн. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ;
Е. В. Тарасов[1], лауреат премии Правительства РФ;
В. Н. Тарасов[2], д-р техн. наук, профессор
ООО «Научно-производственный центр «Динамика, надежность машин и комплексная автоматизация»[1] (НПЦ «Динамика»);
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[2]

Аннотация. *Предложена расчетная схема для определения уравнений вибрации и частот фундаментов машинных агрегатов с приводами от электродвигателя.*

Ключевые слова: *фундамент, частота вибрации, упругое основание, электродвигатель.*

Работоспособность и техническое состояние машин в настоящее время контролируется в процессе эксплуатации при помощи систем мониторинга, обеспечивающих непрерывный контроль уровня вибрации машиных агрегатов [1].

Машинные агрегаты с приводами от электродвигателя вращательного действия средней и большой мощности обычно устанавливают на массивных фундаментах. Корпуса технологических агрегатов вместе с фундаментами представляют собой монолиты, которые можно рассматривать как абсолютно твердые тела, совершающие свободные колебания на упругом основании. Вибрации фундаментов, совершаемые с малыми амплитудами и большими частотами, необходимо учитывать при назначении норм вибрации машин в системах диагностики и мониторинга состояния машин.

ГОСТ Р ИСО 10816-3-99 квалифицирует уровень вибрации в опорах машин, подразделяя их на жесткие и податливые. Такое разграничение исходит из соотношения между жесткостью фундамента и опор машинного агрегата. Если частота колебаний фундамента в направлении измерения деформации превышает на 25% частоту вращения ротора электромотора, то такую опору считают жесткой в данном направлении.

Вибрации машинных агрегатов, закрепленных на фундаментах определенным образом, сочетаются с общими вибрациями фундаментов машин.

Первые работы по вибрации фундаментов машин выполнены в 30-ые годы прошлого столетия. Например, в работе [2] рассматриваются свободные колебания фундамента как тела произвольной формы, опирающегося на упругое горизонтальное грунтовое основание.

В последующих работах [3, 4] авторы продолжают использовать эту расчетную схему, не учитывающую массу машинных агрегатов, закрепленных на фундаментах.

Авторы работ по исследованию фундаментов машин основное внимание уделяют специальным машинам ударного действия, горизонтальным и вертикальным ковочным и прессовым машинам [3].

При этом недостаточно изученными остаются проблемы вибрации машинных агрегатов и стационарных технологических машин непрерывного действия, установленных на массивных фундаментах.

На расчетной схеме (рисунок 1) представлен центробежный насосный агрегат, установленный на фундаменте.

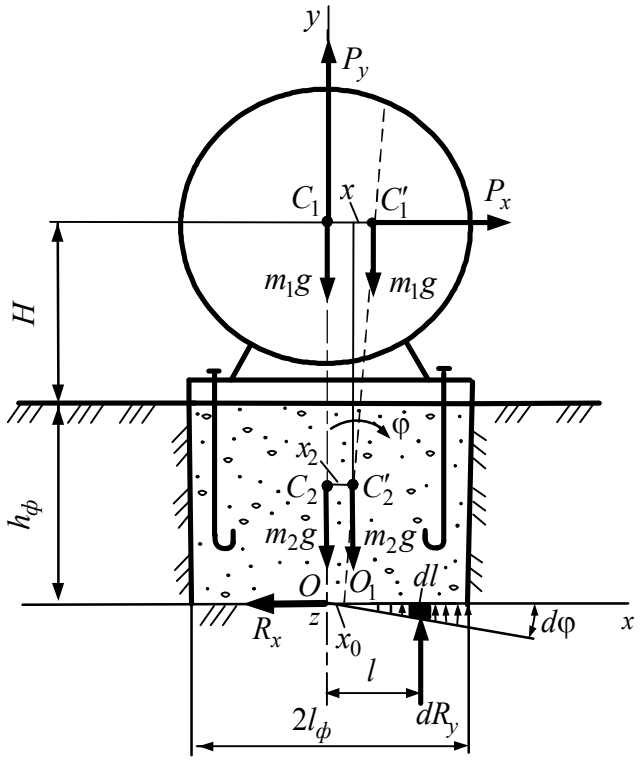


Рис. 1. Расчетная схема насосного агрегата на массивном фундаменте

Общая масса механической системы m=1768 кг; масса электродвигателя с агрегатом $m_1 = 910$ кг; масса фундамента $m_2 = 858$ кг; мощность электродвигателя N=55 кВт; частота вращения вала электродвигателя n=3000 об/мин.

Механическая система на рисунке 1 выведена из положения равновесия горизонтальной силой P_x.

Введены обозначения: $C_1C_1' = x$ – горизонтальное перемещение точки C_1 вала электромотора; x_o – упругое перемещение основания, $x_o = OO_1$; φ – угол поворота фундамента; $2l_ф$, $h_ф$, $a_ф$ – размеры фундамента; H – высота расположения оси ротора от основания двигателя.

Мгновенное приложение силы P_x или мгновенное исключение из расчетной схемы этой силы возбуждает плоско-параллельное колебательное движение системы, описываемое двумя дифференциальными уравнениями

$$m\ddot{x} = P_x; \qquad J_z\ddot{\varphi} = \sum M_z, \tag{1}$$

где m – масса фундамента с машинным агрегатом; J_z – массовый момент инерции системы относительно оси Oz; $\sum M_z$ – момент сил тяжести и сил упругости относительно оси Oz.

Рассматриваются свободные колебания без учета затухания. При расчете колебаний фундаментов авторы работ [3, 4] не учитывают влияние боковых стенок фундамента, ввиду их малости.

Горизонтальная упругая сила сдвига определяется по уравнению

$$P_x = -K_x\left[x - (h_\phi + H)\varphi\right]. \tag{2}$$

Сумма моментов сил, действующих на систему, записывается уравнением

$$\sum M_z = -m_1 g(h_\phi + H)\varphi - m_2 g 0{,}5h_\phi\varphi + \frac{1}{3}C_\varphi a_\phi l_\phi^3\varphi - K_x(h_\phi + H)x +$$

$$+ K_x(h_\phi + H)^2\varphi, \tag{3}$$

где K_x – коэффициент жесткости основания фундамента в горизонтальном направлении, $K_x = C_x F$; F – площадь основания фундамента; C_x – коэффициент, характеризующий свойства элементарного объема грунта сопротивляться деформации сдвига; C_φ – коэффициент, характеризующий способность элементарного объема грунта сопротивляться угловым деформациям грунта в подошве фундамента.

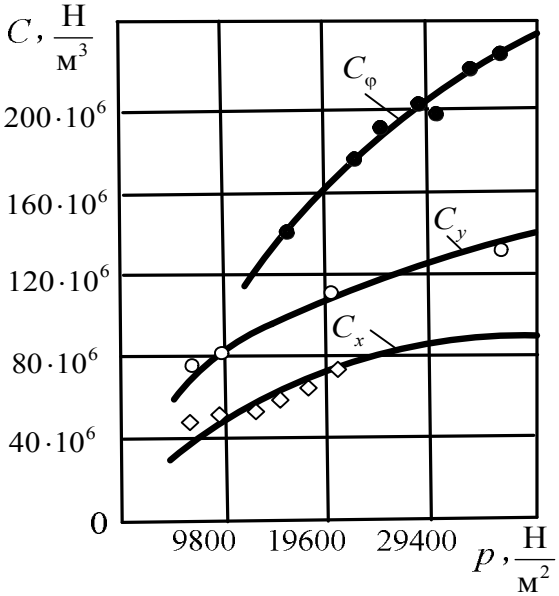


Рис. 2. Зависимости коэффициентов

На рисунке 2 приведены графики значений коэффициентов C_x, C_y, C_φ для грунтов в зависимости от удельного давления под подошвой фундамента по результатам экспериментальных исследований О.А. Савинова [4].

Значения характеристик грунта в статье приняты по графику: $C_x = 80\cdot10^6$ Н/м^3; $C_\varphi = 180\cdot10^6$ Н/м^3.

В результате подстановки полученных выражений в

C_x, C_y, C_φ от давления p в подошве фундамента систему уравнений (1) получим

$$\ddot{x} + \frac{C_x F}{m} x - \frac{C_x F(h_\phi + H)}{m}\varphi = 0.$$

$$\ddot{\varphi} + \frac{1}{J_z}\left(\frac{1}{3}C_\varphi a_\phi l_\phi^3 + C_x F(h_\phi + H)^2 - m_1 g(h_\phi + H) - m_2 g 0{,}5 h_\phi\right)\varphi -$$

$$- \frac{C_x F}{J_z}(h_\phi + H)x = 0. \qquad (4)$$

Введены обозначения следующих постоянных: $\omega_x^2 = \frac{C_x F}{m}$;

$$\omega_\varphi^2 = \frac{1}{J_z}\left(\frac{1}{3}C_\varphi a_\phi l_\phi^3 + C_x F(h_\phi + H)^2 - m_1 g(h_\phi + H) - m_2 g 0{,}5 h_\phi\right);$$

$$\frac{C_x F(h_\phi + H)}{m} = \omega_x^2(h_\phi + H); \qquad \frac{C_x F}{J_z}(h_\phi + H) = \omega_x^2 \frac{m}{J_z}(h_\phi + H).$$

С помощью принятых обозначений система дифференциальных уравнений приобретает следующий вид

$$\ddot{x} + \omega_x^2 x - \omega_x^2 (h_\phi + H)\varphi = 0; \qquad \ddot{\varphi} + \omega_\varphi^2 \varphi - \omega_x^2 \frac{m}{J_z}(h_\phi + H)x = 0. \quad (5)$$

Решение системы дифференциальных уравнений запишем в виде

$$x = A\sin(\omega t + \delta); \qquad \varphi = B\sin(\omega t + \delta). \qquad (6)$$

Подставляя уравнения (6) в (5) получаем уравнения амплитуд

$$A(\omega_x^2 - \omega^2) - B\omega_x^2(h_\phi + H) = 0; \quad -A\omega_x^2 \frac{m}{J_z}(h_\phi + H) + B(\omega_\varphi^2 - \omega^2) = 0. \quad (7)$$

Составляем определитель

$$\begin{vmatrix} \omega_x^2 - \omega^2 & -(h_\phi + H)\omega_x^2 \\ -\omega_x^2 \frac{m}{J_z}(h_\phi + H) & \omega_\varphi^2 - \omega^2 \end{vmatrix} = 0. \qquad (8)$$

Решая определитель, запишем уравнения частот

$$\omega^4 - \omega^2(\omega_x^2 + \omega_\varphi^2) + \omega_x^2\omega_\varphi^2 - \frac{m}{J_z}(h_\phi + H)^2\omega_x^4 = 0. \qquad (9)$$

Введем обозначения постоянной в уравнении (9)

$$q = \omega_x^2 \omega_\varphi^2 - \frac{m}{J_z}(h_\phi + H)^2 \omega_x^4 = 0.$$

В результате решения уравнения (7) получены частоты колебаний

$$\omega_{1,2} = \sqrt{\frac{\omega_x^2 + \omega_\varphi^2}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\omega_x^2 + \omega_\varphi^2}{2}\right)^2 - q}}\ . \qquad (10)$$

Величины ω_x, ω_φ в уравнениях являются частотами соответственно горизонтальных колебаний x ротора электромотора и угловых колебаний φ фундамента.

Дифференциальные уравнения (1) допускают два решения

$$x_1 = A_1 \sin(\omega_1 t + \delta_1); \quad \varphi_1 = B_1 \sin(\omega_1 t + \delta_1). \qquad (11)$$

$$x_2 = A_2 \sin(\omega_2 t + \delta_2); \quad \varphi_2 = B_2 \sin(\omega_2 t + \delta_2). \qquad (12)$$

Амплитуды колебаний A_1, B_1 вида (9) и амплитуды A_2, B_2 вида (10) должны удовлетворять уравнениям (7).

Полагая в первом из них $\omega = \omega_1$, а затем $\omega = \omega_2$ получим

$$B_1 = \frac{1}{h_\phi + H}\left(1 - \frac{\omega_1^2}{\omega_x^2}\right) A_1. \qquad (13)$$

$$B_2 = \frac{1}{h_\phi + H}\left(1 - \frac{\omega_2^2}{\omega_x^2}\right) A_2. \qquad (14)$$

Используя (13), (14) приведем уравнения (11), (12) к виду

$$x_1 = A_1 \sin(\omega_1 t + \delta_1); \quad \varphi_1 = \frac{1}{h_\phi + H}\left(1 - \frac{\omega_1^2}{\omega_x^2}\right) A_1 \ \sin(\omega_1 t + \delta_1). \qquad (15)$$

$$x_2 = A_2 \sin(\omega_2 t + \delta_2); \quad \varphi_2 = \frac{1}{h_\phi + H}\left(1 - \frac{\omega_2^2}{\omega_x^2}\right) A_2 \ \sin(\omega_2 t + \delta_2). \qquad (16)$$

Общее решение системы дифференциальных уравнений (1) является суммой решений (15) и (16)

$$x = A_1 \sin(\omega_1 t + \delta_1) + A_2 \sin(\omega_2 t + \delta_2);$$

$$\varphi_1 = \frac{1}{h_\phi + H}\left(1 - \frac{\omega_1^2}{\omega_x^2}\right) A_1 \sin(\omega_1 t + \delta_1) + \frac{1}{h_\phi + H}\left(1 - \frac{\omega_2^2}{\omega_x^2}\right) A_2 \sin(\omega_2 t + \delta_2). \qquad (17)$$

Полученное решение системы уравнений является общим, из которого можно получить различные частные случаи, имеющие прикладное значение.

В частности, если $\omega_1 \to \omega_x$ получим

$$x = A_1 \sin(\omega_1 t + \delta_1) + A_2 \sin(\omega_2 t + \delta_2); \quad \varphi = \frac{1}{h_\phi + H}\left(1 - \frac{\omega_2^2}{\omega_x^2}\right) A_2 \sin(\omega_2 t + \delta_2). \quad (18)$$

Систему уравнений (18) можно дополнить уравнением вертикальных колебаний фундамента $m\ddot{y} = P_y$, тогда решение (18) получит дополнительное решение уравнения вертикальных колебаний

$$y = A_3(y)\sin(\omega_y t + \delta), \quad (19)$$

где ω_y – круговая частота вертикальных колебаний фундамента.

Полное решение системы уравнений колебаний фундамента с насосным агрегатом, содержащее обобщенные координаты x, y, φ, позволяет установить, какие из этих координат являются основными по уровню частот форм колебаний и как эти частоты соотносятся к основной оборотной частоте электродвигателя n=3000 об/мин, n=1500 об/мин и n=750 об/мин для стандартных электродвигателей, работающих с машинными агрегатами, закрепленными на массивных фундаментах.

Библиографический список

1. *Костюков, В. Н.* Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: учебное пособие / В. Н. Костюков, А. П. Науменко. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. –360 с.

2. *Павлюк, Н. П.* О колебаниях твердого тела, опирающегося на упругое основание. – В кн.: О вибрациях фундаментов/ Н. П. Павлюк, В. А. Хламов, А. Д. Кондин. – Ленинград: ОНТИ, Госстройиздат, 1933. – 64 с.

3. *Комаров, М. С.* Динамика механизмов и машин / М. С. Комаров. – М.: Машиностроение,1969. –296 с.

4. *Савинов О. А.* Современные конструкции фундаментов под машины и их расчет / О. А. Савинов – Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1979. – 200 с.

УДК 681.5:621

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПОГРУЖЕНИЕМ ВИНТОВОЙ СВАИ

И. В. Лазута, канд. техн. наук, доцент;
Е. Ф. Лазута, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Разработанный алгоритм автоматизированного проектирования параметров устройства управления погружением*

винтовой сваи предназначен для автоматизации расчетов по выбору оптимальных коэффициентов гидропередач приводов вращения и подачи сваи, передаточных чисел трансмиссий механизма погружения, а также может использоваться как основа системы автоматизированного проектирования.

Ключевые слова: *алгоритм, проектирование, математическая модель, устройство управления, винтовая свая, погружение.*

В настоящее время наблюдается быстрое развитие автоматизированного проектирования в таких отраслях как авиастроение, автомобиле- и тракторостроение, тяжелое машиностроение, архитектура, строительство, нефтегазовая промышленность и т.д. Таким образом, проблема разработки средств автоматизированного проектирования параметров устройства управления погружением винтовой сваи на основе широкого использования средств вычислительной техники является весьма актуальной.

Автоматизированное проектирование параметров устройства управления погружением винтовой сваи сводится к расчету оптимальных значений коэффициентов передачи механизма погружения $i_{МП1}$ и $i_{МП2}/R_Б$, стандартных номинальных рабочих объемов гидронасосов вращения и подачи сваи ${}_{\text{std}}(q_{НМ1})_{\text{opt}}$ и ${}_{\text{std}}(q_{НМ2})_{\text{opt}}$ и передаточных чисел трансмиссий насосов вращения и подачи сваи – $(i_{ТР1})_{\text{opt}}$ и $(i_{ТР2})_{\text{opt}}$ согласно принятому критерию эффективности [1, 2].

Проведенные исследования показали, что параметры гидромоторов $q_{М1}$, $q_{М2}$ и механизма погружения $i_{МП1}$, $R_Б$ и $i_{МП2}$ должны выбираться согласно номинальному давлению в гидросистеме $P_{НОМ}$, регламентируемому ГОСТом 12445-80 [1].

Для привода вращения сваи [1]:

$$\frac{2\pi \cdot M_{\max}}{q_{М1} \cdot i_{МП1} \cdot \eta_{ММ1}} \le P_{НОМ} \qquad (1)$$

и для привода подачи сваи [1]:

$$\frac{2\pi \cdot F_{\max} \cdot R_{\text{Б}}}{2 \cdot q_{М2} \cdot i_{МП2} \cdot \eta_{ММ2}} \le P_{НОМ}\,, \qquad (2)$$

где $M_{\max}$ – максимальный момент сопротивления завинчиванию сваи, $F_{\max}$ – максимальная сила сопротивления погружению сваи, $\eta_{ММ1}$ и $\eta_{ММ2}$ – механические КПД гидромоторов.

Исходя из исследований статических и динамических характеристик процесса погружения винтовой сваи, были выделены следующие параметры для инженерного анализа и синтеза [1, 2]:

- отношение номинального рабочего объема гидронасоса вращения q_{HM1} к передаточному числу трансмиссии i_{TP1} – q_{HM1}/i_{TP1};
- отношение номинального рабочего объема гидронасоса подачи q_{HM2} к передаточному числу трансмиссии i_{TP2} – q_{HM2}/i_{TP2}.

Также существует ограничение по передаточному числу трансмиссии гидронасосов i_{TP}, связанное с рабочими частотами вращения вала гидронасоса:

$$n_{H\_\min} \le \frac{n_Д}{i_{TP}} \le n_{H\_\max}, \quad (3)$$

где $n_{H\_\min}$ и $n_{H\_\max}$ – минимальная и максимальная рабочая частота вращения вала гидронасоса.

После оптимизации стандартные значения номинальных рабочих объемов $_{\text{std}}(q_{HM1})_{\text{opt}}$ и $_{\text{std}}(q_{HM2})_{\text{opt}}$ выбираются с учетом условия (3) согласно ГОСТ 13824-80 из следующего диапазона:

$$\frac{n_Д \cdot (q_{HM}/i_{\text{TP}})_{\text{opt}}}{n_{H\_\max}} \le_{\text{std}} (q_{HM})_{\text{opt}} \le \frac{n_Д \cdot (q_{HM}/i_{\text{TP}})_{\text{opt}}}{n_{H\_\min}}. \quad (4)$$

Разработанный алгоритм реализован на языке программирования MATLAB. Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 1.

Описание алгоритма автоматизированного проектирования параметров устройства управления погружением винтовой сваи:

1. Задаются численные значения постоянных параметров всех подсистем математической модели процесса погружения винтовой сваи:

Подсистема взаимодействия винтовой сваи с грунтом:

C_1 – коэффициент общей деформации грунта; C_2 – коэффициент упругой деформации грунта; μ – показатель, характеризующий процесс деформации; f – коэффициент трения грунта по грунту или грунта по стали; β – половина угла заострения конуса; R – радиус башмака; γ – угол подъема винтовой линии лопасти; α – половина угла заострения винтовой лопасти; B – ширина лопасти сваи; n – число витков лопасти; r – наружный радиус обсадной трубы; H – высота башмака; $H_Л$ – шаг лопасти винтовой сваи; G_C – вес сваи.

Подсистема механизма погружения винтовой сваи:

$C_{Пр.МП}$ – коэффициент жесткости пружины;

Подсистема двигателя внутреннего сгорания:

$J_Д$ – приведенный момент инерции вала ДВС и связанных с ним агрегатов; η_{TP1} – КПД привода вращения сваи; η_{TP2} – КПД привода подачи сваи; $M_{Д(MIN)}(\omega_Д)$ – функция момента силы двигателя от частоты вращения вала при минимальной подаче топлива; k – постоянный коэффициент расхода; z_{xo} – крайнее положение муфты регулятора при минимальной подаче топлива, соответствующей холостому ходу; M_Z – приращение момента при максимальной подаче топлива; m – приведенная к муфте масса всех

подвижных частей регулятора; v – коэффициент вязкого трения вала регулятора; F_H – усилие предварительного натяга пружины, приведенное к муфте; $C_{ПР.Р}$ – приведенная жесткость пружины регулятора; A_Z и B_Z – коэффициенты уравнения поддерживающей силы.

Подсистема гидроприводов вращения и подачи сваи:

$\eta_{ОН1}$, $\eta_{МН1}$, $\eta_{ОН2}$, $\eta_{МН2}$ – объемные и механические КПД насосов; $K_{ЕК1}$, $K_{ЕК2}$ – коэффициенты передачи электромагнитного клапана; $\gamma_{шн\_max1}$, $\gamma_{шн\_max2}$ – максимальные углы наклона шайб гидронасосов; $T_{шн1}$, $T_{шн2}$ – постоянные времени сервоприводов гидронасосов; I_{01}, I_{02} – токи предусиления электромагнитных клапанов. $J_{М1}$, $J_{М2}$ – моменты инерции, приведенные к валам гидромоторов; $\eta_{ОМ1}$, $\eta_{ММ1}$, $\eta_{ОМ2}$, $\eta_{ММ2}$ – объемные и механические КПД гидромоторов.

Подсистема блока управления:

$M_{Д\_ЗАД}$ – заданное (оптимальное) значение момента на валу двигателя; $H_{С\_ЗАД}$ – заданное проектное значение глубины погружения сваи; $I_{ЕК\_max1}$ и $I_{ЕК\_max2}$ – максимально-допустимые значения токов управления сервоприводами регулируемых гидронасосов.

2. Производится выбор номинальных рабочих объемов моторов приводов вращения и подачи сваи $q_{М1}$ и $q_{М2}$ из стандартного ряда по ГОСТ 13824-80.

3. Производится вычисление коэффициентов передачи механизма погружения $i_{МП1}$ и $i_{МП2}/R_Б$ согласно номинальному давлению в гидросистеме $P_{НОМ}$ по условиям (1) и (2).

4. Производится проверка коэффициентов передачи механизма погружения на возможность технической реализации посредством редукторов. В случае неудовлетворительных значений $i_{МП1}$ и $i_{МП2}/R_Б$ производится изменение рабочих объемов моторов приводов вращения и подачи сваи $q_{М1}$ и $q_{М2}$ с последующим пересчетом коэффициентов передачи механизма погружения.

5. Задается диапазон и шаг изменения для оптимизируемых параметров: $[(q_{НМ1}/i_{ТР1})_{min} \div (q_{НМ1}/i_{ТР1})_{max}]$, $\Delta q_{НМ1}/i_{ТР1}$, $[(q_{НМ2}/i_{ТР2})_{min} \div (q_{НМ2}/i_{ТР2})_{max}]$, $\Delta q_{НМ2}/i_{ТР2}$ и ограничение по перерегулированию момента на валу двигателя $\sigma_{М\_ЗАД}$. Данные записываются в рабочую область Matlab.

6. Производится циклическое решение математической модели процесса погружения винтовой сваи и получение массива значений целевой функции $[t_C]_{nm}$ и функции ограничения $[\sigma_M]_{nm}$ в выбранном диапазоне значений основных параметров $[(q_{НМ1}/i_{ТР1})_{min} \div (q_{НМ1}/i_{ТР1})_{max}]$ и $[(q_{НМ2}/i_{ТР2})_{min} \div (q_{НМ2}/i_{ТР2})_{max}]$. Данные записываются в рабочую область Matlab.

7. Производится аппроксимация зависимостей $t_C = f(q_{НМ1}/i_{ТР1}; q_{НМ2}/i_{ТР2})$ и $\sigma_M = f(q_{НМ1}/i_{ТР1}; q_{НМ2}/i_{ТР2})$:

a) формирование файл-функций $@t_C$ и $@\sigma_M$ с уравнением регрессии в рабочую область Matlab;

b) чтение из рабочей области Matlab массивов входных переменных $[q_{НМ1}/i_{ТР1}]_n$; $[q_{НМ2}/i_{ТР2}]_m^{\mathrm{T}}$ и критерия эффективности функций $[t_C]_{nm}$ и $[\sigma_M]_{nm}$;

c) расчет коэффициентов уравнений регрессии ($p_{00}\ldots p_{ij}$) и коэффициентов детерминации R^2;

d) Данные записываются в рабочую область Matlab;

e) построение графиков полученных регрессионных зависимостей $t_C = f(q_{HM1}/i_{TP1};q_{HM2}/i_{TP2})$ и $\sigma_M = f(q_{HM1}/i_{TP1};q_{HM2}/i_{TP2})$.

8. Производится оптимизация параметров (q_{HM1}/i_{TP1}) и (q_{HM2}/i_{TP2}): решение задачи условной оптимизации основных параметров согласно принятой целевой функции $t_C = f(q_{HM1}/i_{TP1};q_{HM2}/i_{TP2}) \rightarrow \min$, функции ограничения $\sigma_M = f(q_{HM1}/i_{TP1};q_{HM2}/i_{TP2}) \leq \sigma_{N\_ЗАД}$ и граничным условиям $[(q_{HM1}/i_{TP1})_{\min} \div (q_{HM1}/i_{TP1})_{\max}]$, $[(q_{HM2}/i_{TP2})_{\min} \div (q_{HM2}/i_{TP2})_{\max}]$. Данные записываются в рабочую область Matlab и выводятся на дисплей.

9. Производится задание рабочих частот вращения насосов приводов вращения и подачи: $[n_{H1\_\min} \div n_{H1\_\max}]$ и $[n_{H2\_\min} \div n_{H2\_\max}]$.

10. Производится вычисление диапазонов оптимальных значений номинальных рабочих объемов насосов приводов вращения и подачи сваи $[(q_{HM1})_{\min} \div (q_{HM1})_{\max}]_{\text{opt}}$ и $[(q_{HM2})_{\min} \div (q_{HM2})_{\max}]_{\text{opt}}$ согласно условию (5).

11. Производится выбор значений ${}_{\text{std}}(q_{HM1})_{\text{opt}}$ и ${}_{\text{std}}(q_{HM2})_{\text{opt}}$ из стандартного ряда по ГОСТ 13824-80 с учетом полученных диапазонов $[(q_{HM1})_{\min} \div (q_{HM1})_{\max}]_{\text{opt}}$ и $[(q_{HM2})_{\min} \div (q_{HM2})_{\max}]_{\text{opt}}$. Данные записываются в рабочую область Matlab.

12. Производится расчет оптимальных значений передаточных чисел трансмиссий насосов вращения и подачи сваи $(i_{TP1})_{\text{opt}}$ и $(i_{TP2})_{\text{opt}}$.

13. Производится запись в рабочую область Matlab и вывод на дисплей следующих оптимальных параметров:

- минимальное время погружения винтовой сваи – $(t_C)_{\min}$;
- стандартные номинальные рабочие объемы гидронасосов приводов вращения и подачи сваи – ${}_{\text{std}}(q_{HM1})_{\text{opt}}$ и ${}_{\text{std}}(q_{HM2})_{\text{opt}}$;
- передаточные числа трансмиссий насосов приводов вращения и подачи сваи – $(i_{TP1})_{\text{opt}}$ и $(i_{TP2})_{\text{opt}}$.

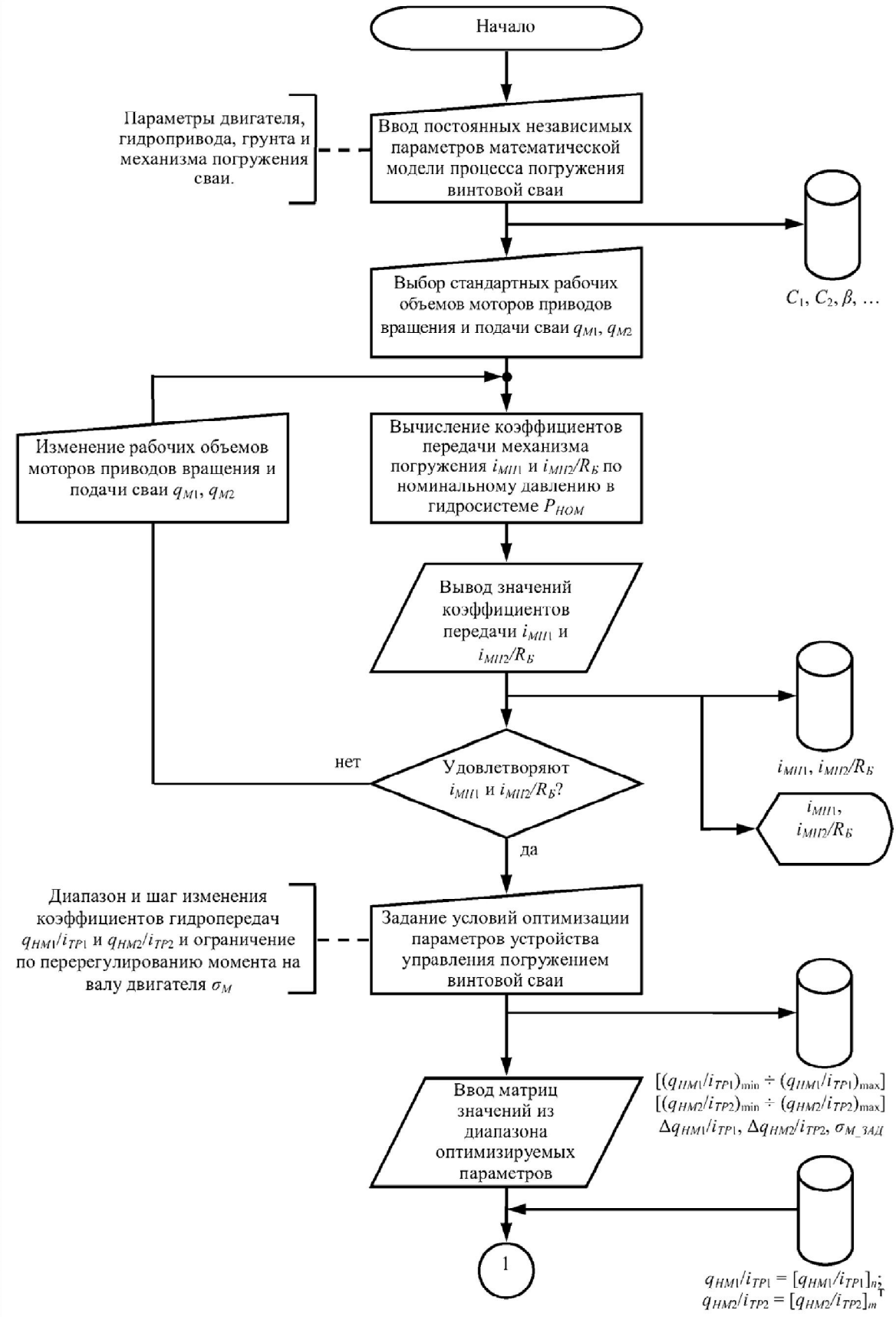


Рис. 1. Блок-схема алгоритма автоматизированного проектирования параметров устройства управления погружением винтовой сваи (начало)

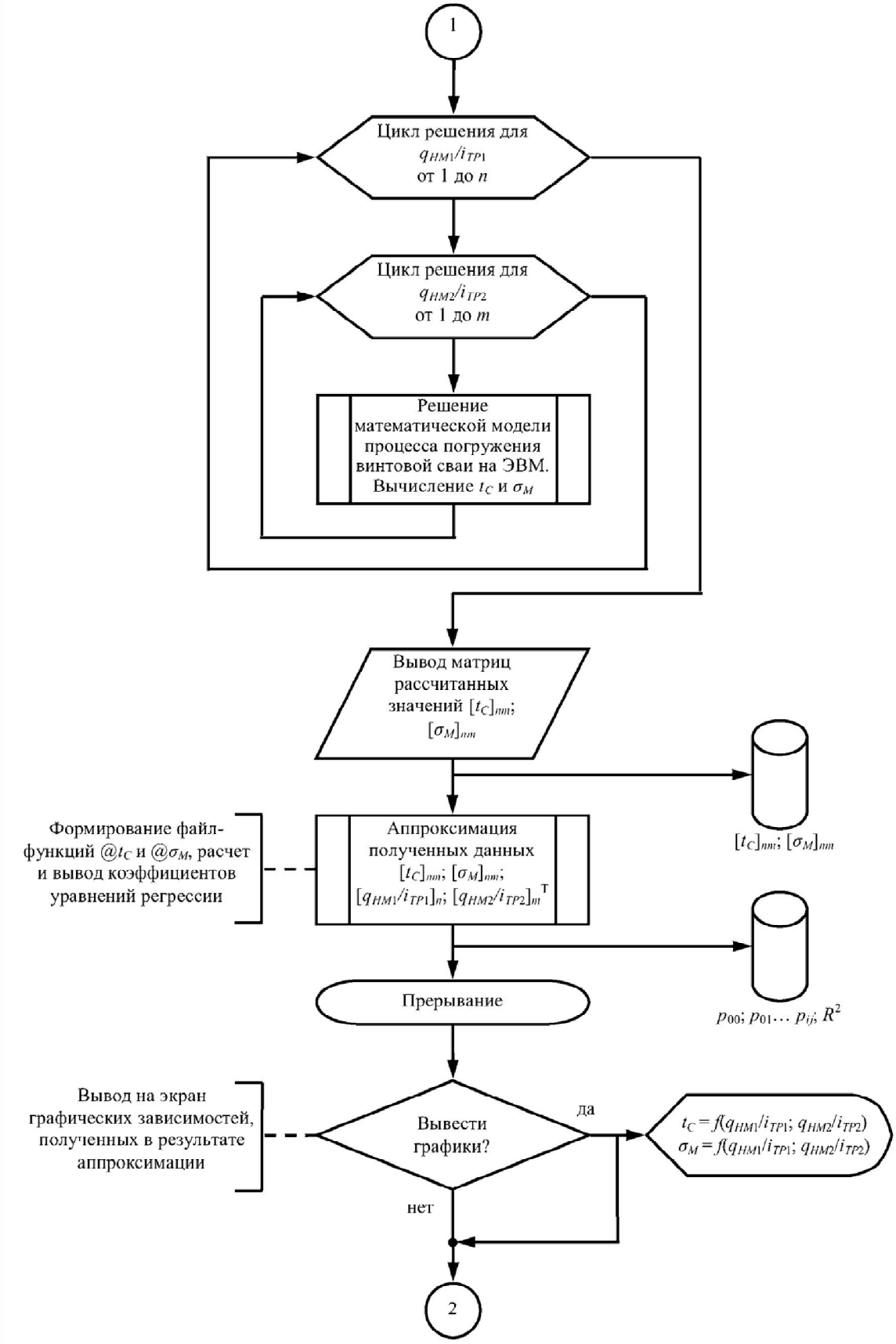


Рис. 1. Блок-схема алгоритма автоматизированного проектирования параметров устройства управления погружением винтовой сваи (продолжение)

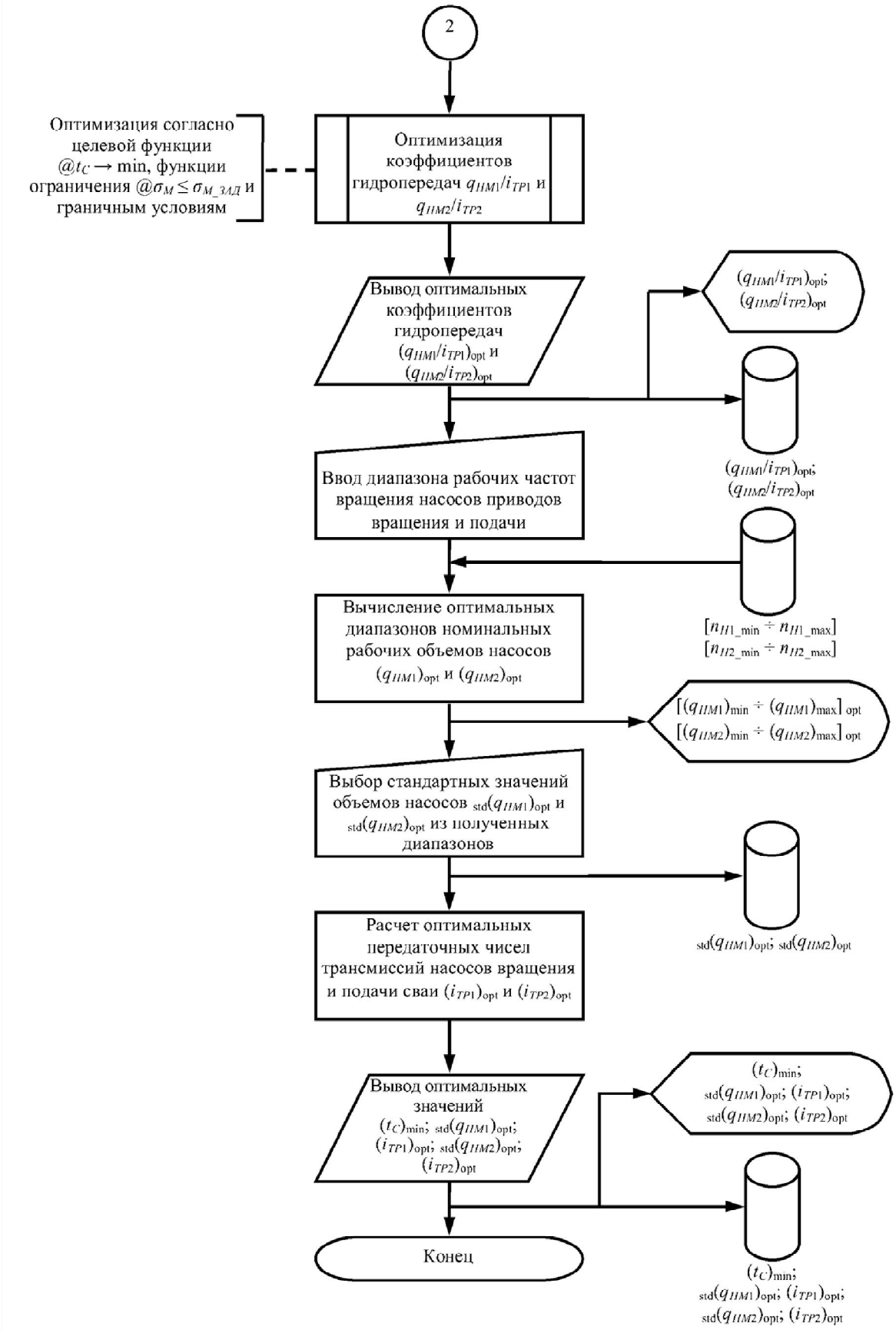


Рис. 1. Блок-схема алгоритма автоматизированного проектирования параметров устройства управления погружением винтовой сваи (окончание)

Библиографический список

1. Денисова, Е. Ф. Система автоматизации проектирования основных параметров устройства управления погружением винтовой сваи: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.12, 05.05.04 / Е. Ф. Денисова; науч. рук. В. С. Щербаков: СибАДИ. – Омск : СибАДИ, 2011. – 146 с.

2. Денисова, Е. Ф. Автоматизация проектирования основных параметров устройства управления погружением винтовой сваи / И. В. Лазута, Е. Ф. Денисова. – С. 54-57. // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной ин-фра-структуры на основе рационального природопользования: матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. (с межд. участием) – Омск : СибАДИ, 2012. Кн. 2 – 428 с.

УДК 629.113

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ ANSYS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА БАЗЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

А. П. Павленко, канд. техн. наук, доцент,
М. М. Мухаметдинов, канд. техн. наук, доцент,
Набережночелнинский институт Казанского федерального университета
Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны.

Аннотация. *В работе рассмотрены проблемы, возникающие при внедрении систем автоматизированного проектирования. Показана необходимость теоретического осмысления конструкции при применении современных пакетов CAD/CAM/CAE-систем.*

Ключевые слова: *САПР, CAD/CAM/CAE-системы, ANSYS, МКЭ.*

В отечественной промышленности продолжается внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР). Этот процесс происходит не так гладко, как хотелось бы. Связано это, прежде всего, с развитием самих САПР. На протяжении всей недолгой истории неоднократно менялись концепции построения этих систем. В самом деле, разработка нового изделия это сложный, творческий, наукоемкий и трудоемкий процесс, который с трудом поддается формализации, то есть переложения на алгоритмы для вычислительных машин. В тоже время конкуренция на мировом рынке ставит жесткие рамки по срокам разработки новой техники, выдвигает все новые и новые требования по их эффективности. Удовлетворить современным реалиям без существенного увеличения производительности труда разработчиков и одновременного повышения качества их проектов на сегодня не представляется возможным без применения высокоэффективных компьютеризированных средств проектирования, таких как САПР. Это приводит к определенному компромиссу между методами проектирования и возможностями их реализации на ЭВМ. Как следствие этого происходило ухудшение проектного метода, однако снижались сроки разработки, и

уменьшалось влияние ошибок, связанных с человеческим фактором, что окупало все недостатки. Тем не менее, по мере решения задач, связанных с формализацией компромиссных методов проектирования, ставятся новые задачи реализации более совершенных проектных методов.

Еще совершенно недавно при построении САПР на предприятиях действовала концепция гибких производственных систем (ГПС). Согласно данной концепции работа над проектом начиналась в автоматизированных системах научных исследований (АСНИ), затем переходила в системы автоматизированного проектирования (САПР, CAD-системы), после данные передавались в автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП, CAM-системы). В итоге готовый проект обрабатывался постпроцессорами для написания программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), на котором изготовлялись детали разрабатываемого изделия и производилась их сборка. Работа над проектом осуществлялась под управлением автоматизированной системы управления производством (АСУП, PDM- и PLM-системы). При этом АСНИ и САПР были совершенно идентичными системами, использующими одно и тоже программное и аппаратное обеспечение. Данная концепция основывалась на том, что к тому времени методы построения геометрических моделей и задачи инженерного анализа были достаточно формализованы и реализованы в прикладном программном обеспечении CAD-систем (автоматизированных систем конструирования) и CAE-систем (систем автоматизации инженерного анализа). Процесс проектирования в САПР отличался от привычных классических методов, применявшихся до внедрения вычислительной техники. Конструктор на основе аналогов создавал некоторую начальную конструкцию, создавал ее геометрическую модель, далее расчетчик проводил анализ этой модели и полученные распределения напряжений и деформаций на конструкции передавал обратно конструктору, который перемещал материал из слабонагруженных частей конструкции в сильнонагруженные, выравнивая тем самым напряжения. Затем доработанная модель конструкции опять передавалась расчетчику для анализа. Этот процесс повторялся до тех пор, пока конструкция не удовлетворяла каким либо требованиям, например, она должна была быть лучше ранее применяемой. Процесс, как правило, не доводился до наилучшей (или равнопрочной) конструкции, а заканчивался просто хорошей конструкцией. Здесь процесс проектирования представлял собой итерационный процесс (последовательные приближения) обмена данными между CAD- и CAE-системами, после которого данные передавались в CAM-систему. Недостатки данной концепции очевидны: последовательность выполнения проектных работ, длительный итерационный процесс без явных критериев остановки, незавершенность улучшения конструкции, при этом значительные затраты вычислительных ресурсов и так далее. Реализация данной концепции во многом была обязана совершенствованию

вычислительной техники. Тем не менее применение гибких производственных систем сокращала временные и материальные затраты на разработку новых изделий примерно на 40%.

Главным недостатком такой концепции является то, что в начале проектирования нового изделия его геометрия не известна. Необходимы проектные методы определения геометрических размеров проектируемого изделия. Концепция гибких производственных систем решает задачи конструирования и изготовления изделия, но не охватывает его проектирования, как бы не уверяли рекламные брошюры современных CAD/CAM/CAE-систем. Поэтому в 2007 г. была представлена новая концепция построения САПР – виртуальная разработка изделия (VPD-технологии), согласно которой над проектом одновременно начинают работать все специалисты, внося свои наработки в единую модель изделия. При этом каждым специалистом используются только те данные, которые ему необходимы. В этом случае проект будет закончен, когда заполнятся все данные модели конструкции, необходимые для ее изготовления. Данная концепция выражается в многодисциплинарности (MD) исследований, то есть одна и та же модель подвергается одновременным исследованиям ее прочности, жесткости, устойчивости, колебательным свойствам, теплопроводности и тому подобное. Таким образом, ведется последовательный переход к классическим методам проектирования наилучших конструкций, по мере их формализации. Также следует отметить смещение центров построения САПР, то есть если в концепции гибких производственных систем во главе стояли CAD-системы, то новая концепция виртуальной разработки изделий опирается уже на CAE-системы [3].

Внедрение CAE-систем в процесс проектирования происходит довольно трудно. Достаточно отметить, что их появление было за долго до появления САПР и персональных компьютеров. К примеру, Nastran (**NA**SA **STR**uctural **AN**alysis – прочностной анализ национального аэрокосмического агенства США) был разработан в 60-е годы корпорацией MSC Software по заказу NASA и правительства США, и первоначально был ориентирован на ЭВМ с перфокартами, что до сих пор отражено в файловой структуре входных и выходных данных. С того времени его вычислительные алгоритмы почти не менялись. Трудность внедрения таких систем объясняется используемым в них для расчета методом – методом конечных элементов (МКЭ), требующего высокой квалификации расчетчика. Пользователь CAE-системы должен обладать знаниями не только в своей предметной инженерной области (механика деформируемого твердого тела, механика жидкости и газа и так далее), но и знать численные методы (прикладную или вычислительную математику), и в том числе МКЭ, программирование и реализацию вычислительных алгоритмов численных методов на ЭВМ, в том числе и алгоритмов МКЭ, а также конкретное прикладное программное обеспечение, реализующее анализ МКЭ – CAE-систему. Большинство CAE-систем

разработано за границей и не русифицировано, более того смешение вышеназванных специальностей (механика, математика и программирование) приводит к смешанной жаргонной терминологии, что также является языковым барьером к освоению этих систем. Русификация данных систем практически не реализуема ввиду отсутствия переводчиков, владеющих данной тематикой, поэтому от расчетчика также требуется знание английского языка по этой теме. Специалисты, способные работать в CAE-системах, представляют собой большую ценность для проектировочных и производственных предприятий, так как их подготовка требует больших временных и материальных затрат.

У неопытного будущего инженера может сложиться мнение, что достаточно научиться пользоваться программой, и тогда можно решать любые задачи. Это не верно! Не напрасно говорится, что «результатам расчетов никто не верит, кроме самого расчетчика, а результатам испытаний верят все, кроме самого испытателя». Перед расчетом необходимо иметь представление о том, как ведет себя конструкция под нагрузкой, какими свободами перемещений она должна обладать, а какие следует ограничить, как приложить нагрузку и с каким значением, какой примерно результат необходимо ожидать от расчета. Это составляет теоретическое осмысление конструкции [1, 3].

На рис. 1 в качестве примера представлены результаты расчета поперечной балки грузовой платформы «КАМАЗ – 53215» как трехмерного (объемного) тела в системе конечно-элементного анализа (CAE-системе) ANSYS в виде ее деформированного состояния, цветом согласно шкале показаны величины прогибов [2].

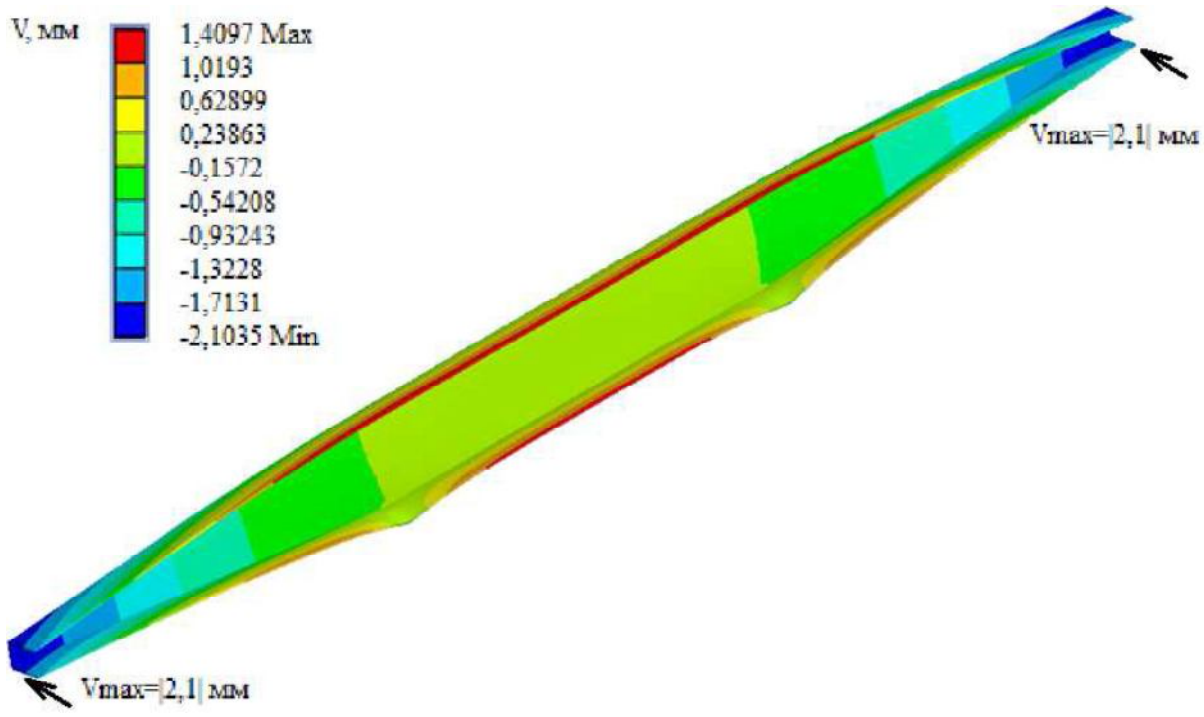


Рис. 1. Деформированное состояние балки

При расчете использована сетка, состоящая из 231-го гексагонального объемного конечного элемента. Для сравнения, в аналитическом расчете использовано всего 3 участка (балочных КЭ), что само собой говорит о вычислительных затратах. Распределенная нагрузка приложена к верхнему угловому ребру балки. Максимальный прогиб составляет ~2,1 мм и направлен против вертикальной оси, что показывает совпадение результатов с точным аналитическим решением до сотых долей мм и подтверждает высокую точность определения напряженно-деформированного состояния. Также критерием правильности полученных результатов служит их симметричность относительно центра балки, так как сама балка и приложенная к ней нагрузка симметричны. Чтобы получить достоверные результаты, пришлось верифицировать (подтверждать) конечно-элементную модель на точном аналитическом решении дифференциального уравнения деформации балки и на реальной конструкции.

Библиографический список

1. *Павленко, А. П.* Аналитические и численные методы прочностного анализа и проектирования автомобильных конструкций: учеб. пособие для студентов вузов / А. П. Павленко, В. Н. Никишин. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – 129 с.

2. *Павленко, А. П.* Проектный расчет поперечной балки основания грузовой платформы автомобиля, основанный на точном решении уравнения деформации балки / А. П. Павленко // Проектирование и исследование технических систем: Межвузовский научный сборник. Вып. 10. – Набережные Челны: Изд-во ИНЭКА, 2007. – С.73 – 81.

3. *Павленко, А. П.* Применение системы автоматизации инженерных расчетов ANSYS при проектировании грузовых автомобилей: учебное пособие для студентов направлений подготовки 23.03.02 и 23.04.02 «Наземные транспортно- технологические комплексы» / А. П. Павленко, М. М. Мухаметдинов, Е. А. Ахметшин. – Набережные Челны: НЧИ КФУ, 2015. – 58 с.

УДК 625.76.08

СОВЕРШЕНТВОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА

С. Н. Паркова, ст. преподаватель; А. А. Руппель, канд. техн. наук доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрены направления развития строительных манипуляторов, предназначенных для использования на грузовых автомобилях.*

Ключевые слова*: строительный манипулятор, грузоподъёмность, грузовой момент, вылет стрелы, высота подъёма.*

Современные грузовые автомобили являются одной из баз для создания специальных кранов-манипуляторов. Широкая популярность этого

сравнительно нового вида грузоподъёмного оборудования обусловлена значительным разнообразием технологий и видов работ, выполняемых в различных отраслях экономики (строительство, транспорт, сельское хозяйство и др.) [1, 2].

Применение строительных манипуляторов позволяет решить в строительстве такую важную задачу, как создание дополнительных механизированных рабочих мест. Российские заводы наращивают объёмы производства кранов-манипуляторов [3]. В настоящее время накоплен достаточный объём технической информации, позволяющий выявить некоторые тенденции и особенности применения манипуляторов в строительстве и на транспорте [3].

Базовой машиной такого манипулятора является пневмоколесный грузовой автомобиль (рисунок 1) или гусеничный трактор (рисунок 2), на раме которого монтируется основание и поворотная колонна, обеспечивающая вращение стрелы и рукояти с грузом.



Рис. 1 Манипулятор на базе пневмоколесного грузового автомобиля



Рис. 2. Манипулятор на базе гусеничного трактора

При классификации манипуляторов принимаются во внимание следующие характеристики:

1. Максимальная грузоподъемность;
2. Высота подъема груза и его опускания;
3. Минимальный радиус поворота манипулятора;

4. Вылет стрелы манипулятора;

5. Особенности исполнения подвески;

6. Тип шасси.

В общем случае мобильные промышленные и строительные манипуляторы классифицируются:

– по грузоподъемности;

✓ При перевозке и перемещении грузов небольшой массы зачастую используются микро манипуляторы, которые способны справиться с грузами, имеющими вес примерно до одной тонны.

✓ В случае необходимости транспортировки или перемещения груза более одной тонны используется манипулятор, относящийся к «средней» категории.

✓ При перемещении и перевозке грузов достигающих веса до тридцати тонн и может быть выше, кран-манипулятор должна быть оснащен такой платформой, которая будет выступать для него в качестве базы. Кроме этого, манипулятор должен быть установлен на такие шасси, которые обладают достаточно большой грузоподъемность, за счет своего большого веса.

– по типу конструкции рабочего оборудования:

✓ «Z» образная конструкция – тип манипуляторов, конструктивная особенность которых позволяет располагать оборудование манипулятора за кабиной автомобиля при транспортном положении (поперек рамы автомобиля);

✓ «L» образная конструкция – тип манипуляторов, которые при транспортном положении располагаются над кабиной водителя автомобиля или над кузовом (по ходу движения, вдоль рамы автомобиля).

– по типу базы для монтажа:

✓ бортовой автомобиль – колонна манипулятора располагается за кабиной водителя (как правило) или в конце бортовой платформы(заднее расположение);

✓ седельный тягач – колонна манипулятора располагается за кабиной водителя;

✓ маломерное речное судно;

✓ гусеничный тягач;

✓ стационарные технологические площадки.

– по типу привода: манипуляторы с механическим, электрическим, гидравлическим;

– по типу движителей: манипуляторы пневмоколесные и гусеничные;

– по типу стрел: с ферменной стрелой и с телескопической стрелой;

– по проходимости: манипуляторы высокой, ограниченной и универсальной проходимости.

Строительные манипуляторы как правило имеют следующие конструктивные элементы: неповоротную часть (шасси или платформу); поворотную часть (колонну); стрелу, рукоять, захват и кабину водителя.

Основными параметрами строительного манипулятора являются:

а) грузовой момент M, кН·м;

b) максимальная грузоподъёмность Q, т;

c) максимальный вылет навесного оборудования Lmax, м;

d) максимальная высота подъёма груза H, м;

e) масса манипуляционного оборудования m, кг и др.

Основными характеристиками строительных манипуляторов являются число степеней подвижности, маневренность, грузоподъемность. Строительные манипуляторы в большинстве случаев должны обеспечивать поступательные движения рабочих органов по трем координатам; их поворот вокруг одной, двух или трех осей; вращательные движения относительно одной оси с одновременным поступательным перемещением относительно двух других или два вращательных движения и одно поступательное перемещение в радиальном направлении.

Двигательные способности манипулятора определяются его кинематической структурой, т.е. видом и расположением кинематических пар. Кинематическим управлением называют управление манипулятором, описываемым кинематической моделью. Кинематическая цепь манипулятора состоит из кинематических пар вращательного и поступательного типов. В этом случае число степеней свободы механизма равно числу подвижных звеньев. Характерной особенностью кинематической схемы является то, что она представляет плоский механизм, то есть все звенья лежат в плоскости, проходящей через звено поворота. Эта особенность характерна для всех строительных манипуляторов. Второй характерной особенностью является то, что оси вращения и перемещения кинематических пар либо параллельны друг другу, либо взаимно перпендикулярны. Для осуществления произвольного перемещения и ориентации объекта манипулирования в пространстве необходимо, чтобы манипуляционная система имела 6 степеней подвижности. При большем их числе механизм обладает избыточностью и для управления им необходимо вводить ограничения.

Строительный манипулятор рассматривается как сложная динамическая система, состоящая из механизмов и приводов с учетом разнообразия связей между элементами системы, влияния внешней среды, технологических условий работы, адаптивности управления.

Динамическая система строительного манипулятора представляется как конечное множество подсистем (механической подсистемы и подсистемы гидропривода), взаимосвязанных между собой и составляющих единое целое.

Несмотря на многообразие конструкций строительного манипулятора, все они могут быть представлены в виде шарнирно-сочлененных многозвенников, звеньями которых являются базовая машина, поворотная колонна, стрела, рукоять, захват с грузом.

Механизм поворота стрелы крана с грузом может быть реечным или винтовым. Перспективными исполнительными механизмами являются системы поворота с червячным редуктором и гидромотором, не имеющие

ограничений на величину угла вращения стрелы грузоподъёмного оборудования в горизонтальной плоскости.

К строительным манипуляторам предъявляются специфические требования, формирующие минимальную стоимость и высокие потребительские качества [3].

Несмотря на простую конструкцию строительного манипулятора, режим работы гидроцилиндра стрелы характеризуется многими взаимосвязанными параметрами. Эксплуатационная надёжность грузоподъёмного оборудования такого типа зависит от правильного выбора при проектировании расчётных нагрузок и размерно-геометрических параметров.

Эффективность работы манипулятора зависит от сложности конструкции и надёжности работы основных исполнительных механизмов в течение всего периода эксплуатации.

Основными направлениями дальнейшего развития строительных манипуляторов являются:

- совершенствование конструкции грузоподъёмных манипуляторов;
- улучшение удельных показателей (металлоёмкости, энергозатрат, стоимости);
- совершенствование гидропривода на основе выбора номинального давления гидросистемы 25–32 МПа,
- повышение уровня композиционной целостности и информационной выразительности конструктивного исполнения в целом.

Библиографический список.

1. *Зайцев, Л. В.*Автомобильные краны. / Л. В. Зайцев, М. Д. Полосин - М.: Высшая школа, 1987. - 208 с.

2. *Епифанов, С. П.* Пневмоколесные и гусеничные краны / С. П. Епифанов, В. И. Поляков. - М.: Высшая школа, 1985. 312 с.

3. *Бояркина, И. В*. Технологическая механика одноковшовых фронтальных погрузчиков: монография / И. В. Бояркина. - Омск: СибАДИ, 2011. 336 с.

УДК 625

ТЕОРИЯ СОЗДАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОИМПУЛЬСНЫХ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ

И. А. Семенова, канд. техн. наук, доцент;
Е. С. Нагибин, В. М. Самолюк, магистранты
ФНБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Приводятся основные сведения по гидроударным (гидроимпульсным) механизмам, отмечаются особенности работы гидроимпульсного оборудования, особенности их расчета.*

Ключевые слова: *гидравлическая энергия, гидроударное, гидроимпульсное устройство, гидроударник, поршень, боек.*

В гидроприводах строительных, дорожных, коммунальных и других самоходных машин применяется различное гидравлическое оборудование, которое предназначено для преобразования механической энергии в энергию движущейся жидкости. Гидроимпульсное оборудование предназначено для преобразования энергии потока жидкости в энергию удара (механическую). Следовательно, гидроимпульсное оборудование относится к гидравлическим двигателям. Механическая энергия удара осуществляется за счет подачи жидкости под давлением, преобразованием данной энергии в механическую путем сжатия газа в полости гидроударника.

Гидроударник представляет собой гидроцилиндр с исполнительным механизмом в виде бойка, имеется поршень, который совершает возвратно-поступательные движения в полости гидроударника. Особенностью является использование камеры заполненной газом, который может сжиматься, используется свойство газа изменять свой объем под действием давления. Возврат поршня и удар по бойку производится за счет энергии сжатого газа.

В общем случае гидроимпульсная установка имеет насосную станцию и ударное устройство с силовым механизмом подачи.

Уровень качества гидравлических устройств во многом зависит от степени качества каждого элемента гидравлического оборудования и правильно спроектированной гидравлической системы.

Существуют различные схемы использования гидроимпульсных устройств как гидропневматических, так и гидравлических.

Гидроимпульсные устройства отсносятся к нестационарным, так как процессы в данных гидромеханических системах имеют непрямое импульсное управление. Рабочий процесс рассматривается как волновой, происходит отражение волн напряжений.

При проектировании подобного оборудования необходимо учитывать геометрию данных устройств и внешние факторы, влияющие на процесса, происходящие в данных устройствах. Рабочая зона гидроударного устройства определяется кинематической схемой базовой машины.

Для изучения процесса преобразования энергии в силовой импульсной системе необходимо провести комплексные экспериментальные исследования переходных процессов в различные периоды рабочего цикла, определить влияние различных факторов на функциональность системы при непрямом импульсном управлении.

У гидроударного устойства имеется три основных этапа работы, которые называются взвод, торможение, разгон которые рассматриваются как автоколебательные процессы пневмогидравлической системы.

Строгое математическое описание движения бойка и корпуса ударного механизма приводит к системе нелинейных дифференциальных уравнений.

Рядом авторов показано, что представление гидроударного механизма моделью с дискретными силами и связями не вызывает существенных искажений при исследовании динамических процессов. Поэтому при исследовании процесса работы гидроударного механизма весь рабочий цикл разбивается на основные фазы: взвод подвижных масс, торможение и рабочий ход. Фаза рабочего хода заканчивается соударением (явление удара) бойка с хвостовиком инструмента и характеризуется силой сопротивления грунта (коэффициентом восстановления скорости), временем соударения и глубиной внедрения инструмента в массив [1].

Для энергетической оценки данного процесса необходимо рассмотрение механизма разрушения крепких, прочных и мерзлых пород.

Основной задачей математического описания ударного разрушения грунта является получение информации относительно распределения напряжений и деформаций в грунте. Решение этой задачи возможно, если удается найти решение системы, состоящей из:

а) соотношений между напряжениями и деформациями в грунте;

б) уравнений равновесия для напряжений в грунте;

в) условий совместности деформаций (или приращений деформаций);

г) критериев прочности грунта;

д) учета волнового характера распространения скорости и деформаций в грунте;

е) заданных граничных и начальных условий.

Соударение бойка с хвостовиком инструмента, являющееся заключительной фазой, т.е. собственно ударом, характеризуется силой сопротивления грунта разрушению, временем соударения и глубиной внедрения инструмента в массив. Для определения данных параметров необходимо создание математической модели описания процесса разрушения грунта с учетом свойств разрабатываемого грунта и конструктивных параметров рабочего органа активного действия [2].

Таким образом, решение проблемы ударного разрушения грунтов достаточно сложно. Однако энергетический подход к анализу процесса динамического разрушения грунта позволяет в некоторой степени упростить задачу, а также дает возможность оценить влияние основных параметров среды и рабочего органа на процесс разрушения грунта. При определении энергии, необходимой для разрушения грунта, принимаем следующие допущения: вся кинетическая энергия бойка гидроударника передается инструменту; энергия, отраженная от грунта в инструмент, не учитывается; тепловые потери в грунте не учитываются; потенциальная энергия упругого деформирования переходит в энергию трещинообразования скалываемого тела.

Гидропневмоударное устройство имеет три полости: газовую (пневмоаккумуляторную), взводящую и сливную. После окончания холостого хода взводящая полость соединяется со сливной и под действием энергии сжатого газа пневмоаккумулятора подвижные части

гидропневмоударника совершают удар по грунту. Полость взвода соединяется со сливной полостью при помощи распределительных устройств (блоков управления рабочим циклом): золотника, трубчатого клапана, втулки управления и др.[1].

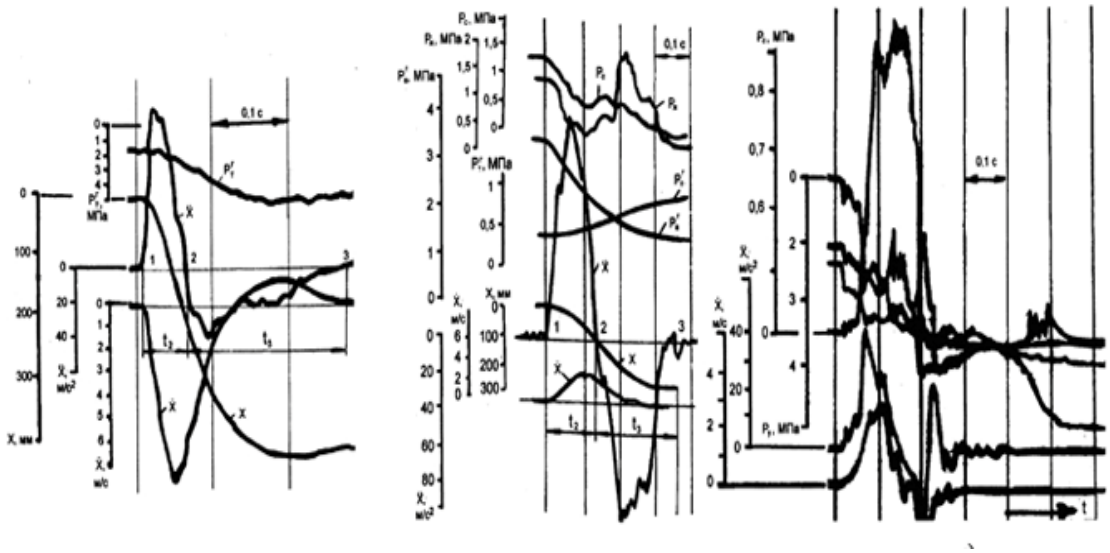


Рис. 1. Осциллограммы процесса торможения силовой гидроимпульсной системы

Рисунок 1 показывает, что процесс работы гидроударного устройства относится к нестационарным, что необходимо учитывать при создании и проектировании гидроимпульсных средств механизации.

К основным параметрам гидроимпульсных устройств относятся: энергия удара, частота ударов, эффективная ударная мощность, скорость удара бойка, рабочее давление в гидросистеме. Это является общим для всех гидроударных устройств, несмотря на то, что использоваться они могут для различного оборудования для различных целей, например, в качестве гидромолотов, ковшей активного действия на экскаваторах, в свайных трубчатых гидромолотах, в гидротрамбующих устройствах, рыхлителях активного действия, ковшах-измельчителях и т.д.

Использование таких машин дает возможность увеличения усилий на режущей кромке рабочего органа в значительно большей степени, чем развиваемые машиной за счет своих мощных характеристик. Кроме того, позволяет исключать воздействие на базовую машину активных и реактивных сил, возникающих на рабочем органе, обеспечивая тем самым надежность и долговечность ее работы.

Данное оборудование применяется при разрушении бетонных, асфальто-бетонных покрытий, фундаментов, мерзлых грунтов, при бестраншейной прокладке трубопроводов под транспортными коммуникациями и водными преградами, при ремонте (расширении) горных выработок, при выполнении

аварийно-спасательных работ, при утрамбовке грунта перед строительством (рисунок 2).



Рис. 2. Примеры использования гидроимпульсной техники

Гидроимпульсное оборудование необходимо выполнять с учетом современных требований и тенденций в проектировании и производстве импульсной техники и должны отличаться повышенной удельной энерговооруженностью.

Перспективным направлением в выполнении данных исследований является математическое моделирование с применением ЭВМ, позволяющее расширить диапазон исследований, осуществить выбор рациональных параметров гидроударного устройства и обосновать рекомендации для инженерного проектирования.

Необходимо подчеркнуть, что в настоящее время широкое применение импульсной техники в промышленности, строительстве и коммунальном хозяйстве требует соответствующего кадрового сопровождения специалистами, способными эффективно эксплуатировать и обслуживать машины ударного действия. Таких специалистов очень мало, необходимо в учебных программах вузов и техникумов разрабатывать дисциплины, подготавливающие инженеров и техников к будущей работе с гидроударниками.

Библиографичекий список

1. *Галдин, Н. С.* Многоцелевые гидроударные рабочие органы дорожно-строительных машин: Монография / Н. С. Галдин – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – 223 с.

2. *Галдин Н. С.* Разработка грунтов (уплотнение, разрушение) гидроударными рабочими органами дорожно-строительных машин: Монография / Н. С. Галдин; СибАДИ.– Омск, 2001. – 54 с. – Деп. в ВИНИТИ 14.09.2001, № 1966-В2001

УДК 621.87

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПНОГО ТРАНШЕЙНОГО ЭКСКАВАТОРА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

С. В. Сухарева, магистрантка; Р. Ю. Сухарев, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрена проблема эффективного распределения мощности двигателя между двумя потребителями – рабочим органом и движителем цепного траншейного экскаватора. Предложено создание системы управления, позволяющей оптимально перераспределять поток энергии, т.е. адаптироваться под изменяющиеся грунтовые условия, и предложен критерий эффективности такой системы. Представлен математический аппарат нечеткой логики для создания предложенной системы.*

Ключевые слова: *нечеткая логика, система управления, экскаватор, оптимальность, критерий эффективности, нечеткий регулятор.*

Цепные траншейные экскаваторы (ЦТЭ) одновременно ведут резание грунта, его выемку из траншеи и уборку. Подобные машины изготавливаются для малых объемов работ, таких как неглубокая прокладка коммуникаций, и для крупных – прокладка магистральных трубопроводов большого диаметра на большой глубине.

Отличительной особенностью ЦТЭ является разветвление силового потока, энергия двигателя базовой машины перераспределяется между несколькими потребителями, рабочим оборудованием (РО) и движителем.

В работе В.Г. Зедгенизова была изучена проблема распределения мощности силовой установки между движителем машины и приводом РО, проведены исследования рабочих процессов различных марок траншейных экскаваторов и предложены рациональные параметры их режимов работы, выведен коэффициент распределения мощности [3].

Создание систем управления (СУ), позволяющих оптимально перераспределять энергию двигателя, т.е. адаптироваться к изменяющимся грунтовым условиям, является перспективным направлением в техническом

оснащении землеройных машин. Такие СУ существенно повысят надежность и производительность ЦТЭ.

В качестве показателя эффективности работы предлагаемой СУ более всего подходит отношение потребляемой мощности к объемной производительности ЦТЭ:

$$E = \frac{N_{П}}{П}, \tag{1}$$

где $N_{П}$ – потребляемая мощность РО и движителем; $П$ – производительность ЦТЭ.

Целевой функцией в таком случае является минимум показателя эффективности: $E \to \min$; $П \to \max$; $N_{П} \to N_{дв}$.

$$N_{П} = N_1 + N_2; \tag{2}$$

где $N_{дв}$ – мощность, вырабатываемая двигателем внутреннего сгорания (ДВС); N_1 – мощность, потребляемая РО; N_2 – мощность, потребляемая движителем.

Производительность, учитывающая выносную способность РО ЦТЭ, определяется как [2, 4, 5]

$$П_1 = 3600 b_C h V_1 z, \tag{3}$$

где z – количество скребков, находящихся в забое; b_C – ширина скребка; h – толщина срезаемой стружки; V_1 – скорость движения ковшовой цепи.

Теоретическая объемная производительность ЦТЭ определяется по формуле [1, 2, 4, 5]:

$$П_2 = 3600 B H V_2, \tag{4}$$

где B – ширина траншеи; H – глубина траншеи; V_2 – скорость передвижения машины.

Максимальная производительность ЦТЭ наблюдается при условии равенства технической производительности скребкового РО и теоретической объемной производительности: $П_1 = П_2$ [7].

В настоящее время широкое распространение получают электронные СУ на основе микропроцессорной техники. Они позволяют реализовать различные математические законы для управления объектами. Наиболее перспективным математическим аппаратом в настоящее время является нечеткое управление или нечеткая логика.

Нечеткая логика (в переводе с англ. Fuzzy Logic) является одной из форм многозначной логики (т.е. несколько возможных истинных значений) и вероятностной логики (понятия истина и ложь рассматриваются в диапазоне

от 0 до 1, где 0 является невозможным событием, а 1 - практически достоверным) [6].

Начало нечеткой логики было положено в 1965 г. американским математиком Лотфи А. Заде (англ. Lotfi Askar Zadeh), создавшим и сформулировавшим теорию нечетких множеств, дополняющую классическую теорию множеств, которая рассматривает принадлежность элемента к множеству с четким условием: элемент принадлежит либо не принадлежит множеству. В свою очередь, нечеткая логика разрешает рассматривать принадлежность множеству как функцию принадлежности [6].

Несмотря на то, что нечеткая логика появилась относительно недавно, она зарекомендовала себя как эффективное средство анализа и моделирования, позволяющая получить адекватные результаты при наличии нечетких исходных данных.

Нечеткое управление используется при недостаточном знании объекта управления, но наличия опыта управления им.

На Рис. 1 представлена схема нечеткого регулятора [6].

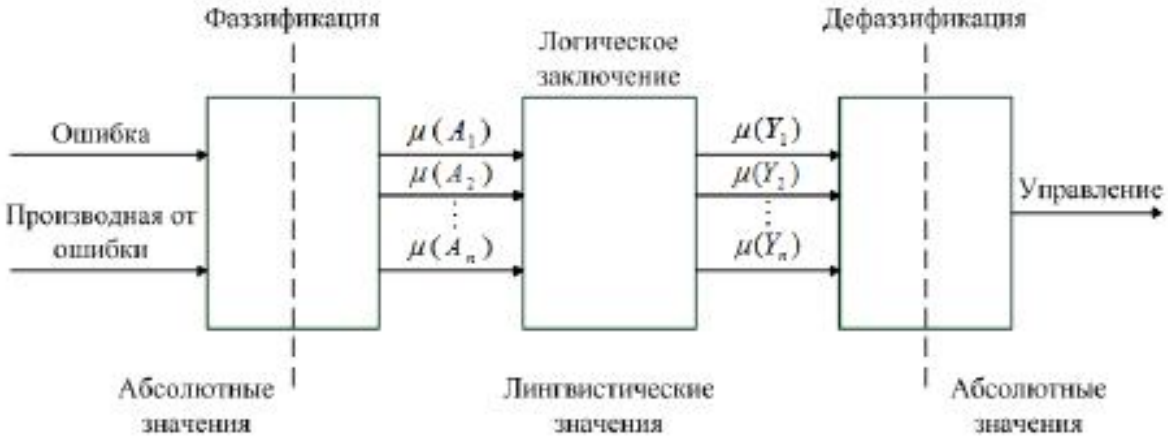


Рис. 1. Схема нечеткого регулятора

На вход регулятора поступает сигнал ошибки (рассогласования) dx и вычисляется ее производная dx/dt. Далее обе величины сначала подвергаются фаззификации (преобразование в нечеткие переменные), затем полученные нечеткие переменные используются в блоке нечеткого логического вывода для получения управляющего воздействия (т.е. напряжения), которое после выполнения операции дефаззификации (обратного преобразования нечетких переменных в четкие), поступает на выход регулятора в виде управляющего воздействия u [6].

Основой нечеткой логики является база правил, которая формируется из нечетких высказываний «Если – То» и функций принадлежности для соответствующих лингвистических термов [6].

Для составления нечеткого регулятора сначала необходимы параметры системы, изменение которых являются критичными для решения задачи позиционирования, эти параметры будут базовыми терм-множествами. Диапазон изменения параметров разбивается на три нечетких переменных -Большое, -Среднее, -Малое [6].

Далее строятся функции принадлежности для каждого лингвистического терма из базового терм-множества. Существует большое количество типовых форм кривых для задания функции принадлежности, однако наиболее распространены треугольная, трапецеидальная и гауссова функции принадлежности [6].

Функции принадлежности необходимы для приведения четкой величины к нечеткости. На Рис. 2. приведена схема нечеткого логического вывода [6].



Рис. 2. Схема нечеткого логического вывода

Применение нечеткой логики для управления распределением мощности двигателя между движителем и РО в соответствии с изменяющимися грунтовыми условиями позволит повысить производительность и эффективность работы ЦТЭ.

Библиографический список

1. *Ветров, Ю. А.* Резание грунтов землеройными машинами / Ю. А. Ветров. – М.: Машиностроение, 1971. – 360 с.

2. *Ветров, Ю. А.* Машины для специальных земляных работ: уч. пособие для вузов / Ю.А. Ветров, В.Л. Баландинский. – Киев: Высшая школа. Головное изд-во, 1980. – 192 с.

3. *Зедгенизов, В. Г.* Теоретические основы создания машин для прокладки гибких подземных коммуикаций: дис. … д-ра техн. наук / В. Г. Зедгенизов. – Иркутск: ИрГТУ, 2004. – 232 с.

4. *Щербаков, В. С.* Совершенствование системы управления рабочим органом цепного траншейного экскаватора: монография / В. С. Щербаков, Р. Ю. Сухарев. – Омск: СибАДИ, 2011. – 150 с.

5. *Гарбузов, З. Е.* Экскаваторы непрерывного действия: учеб. для СПТУ/ З. Е. Гарбузов, В. М. Донской. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987. – 288 с.

6. *Заде Л. А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А.ю Заде. – М.: Мир, 1976.

7. *Сухарев, Р. Ю.* Система автоматизации проектирования устройства управления гидрообъемной трансмиссией цепного траншейного экскаватора: монография /Р. Ю. Сухарев, М. В. Суковин. – Омск: СибАДИ, 2014. – 120 с.

УДК 621.86/87

АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ КРАНА-ТРУБОУКЛАДЧИКА

В. В. Танский, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Дан анализ устройств автоматического управления кранами-турбоукладчиками, работающими в трубоукладочной колонне.*

Ключевые слова: *трубоукладочная колонна, кран-трубоукладчик, устройство автоматического управления.*

Чтобы добиться равномерной загрузки отдельного крана-трубоукладчика (КТ) и тем самым достич нужного запаса устойчовсти каждой машины и колонны в целом следует решить проблему загруженности оператора КТ.

Функции оператора КТ: контроль грузовой устойчивости, контроль расстояния между машинами в колонне, контроль технологической высоты подъема трубопровода, управление грузовой и стреловой лебедкой.

Для достижения данной цели были разработаны системы автоматического управления грузоподъемным оборудованием КТ, которые брали на себя часть функций оператора в управлении исполнительными механизмами [2].

Такие отечественные КТ как ТГ-201 и ТГ-502 были оборудованны устройствами автоматической стабилизации нагрузки на крюке [6].

Устройство состоит из двух гидроцилиндров, соединенных гидролинеей (рис. 1), один из которых гидроцилиндр-датчик, а другой исполнительный. Шток гидроцилиндра-датчика связан, по средствам каната, с концевой ветвью грузового полиспаста, а шток исполнительного гидроцилиндра кинематически связан с золотником гидрораспределителя управления барабаном грузовой лебедки [6].

Принцип действия заключается в том, что выход нагрузки из требуемого диапазона оказывает влияние на гидроцилиндр-датчик, изменение давления в котором тут же передается на исполнительный гадроцилиндр, переключающий гидрораспределитель, механизма подъема груза, на опускание или подъем крюка [1].

Но работа с нагргрузкой на крюке в области, близкой к опракидыванию, не лучшее, с точки зрения безопасноти, решение. Возникает опасность

самопроизвольного включения лебедки на подъем. Кроме того во избежании возможных аварийных ситуаций, связанных с поломкой крюковой обоймы, требуется ограничитель подъема крюка [1].

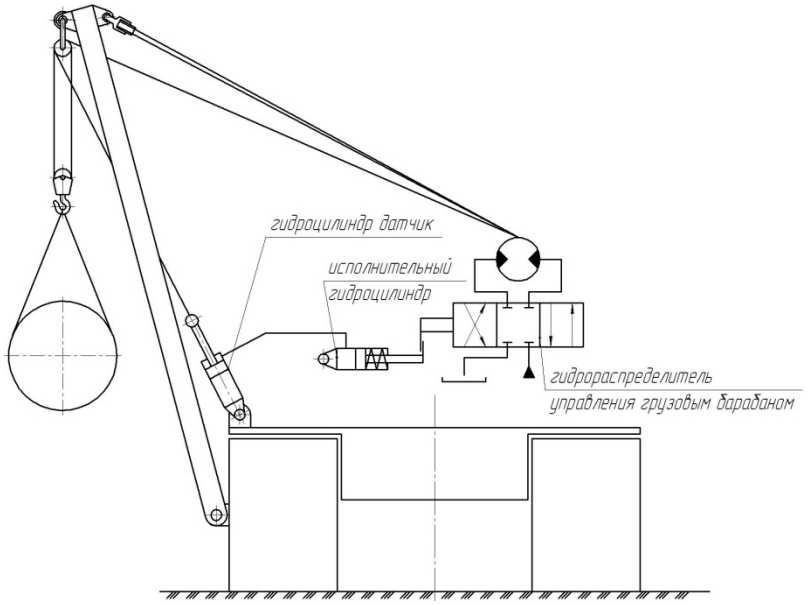


Рис. 1. Устройство автоматической стабилизации нагрузки на крюке трубоукладчика[6]

Данные устройства в работе дополняют друг друга. Но в их работе присутствует несогласованность как между собой, так и с устроствами контроля груза и ограничения подъема крюка [1].

В ходе своей работы они контролируют нагрузку на крюке, но при этом игнорируют велечину грузовой устойчивости КТ, в следствии чего при потери КТ грузовой устойчивости есть веротность самопроизвольного затягивания его в траншею [2].

Для решения этой проблемы в СибАДИ была разработана система автоматического управления грузовой лебедкой (рис. 2, 3), которая содержит в себе контур стабилизации нагрузки на крюке и контур контроля грузовой устойчивости [3, 5]. Её приемущество заключатся в том, что стабилизация нагрузки на крюке происходит в диапозоне, который удволетворяет требуемому запасу устойчивости. [1].

В данное устройство входят: датчик нагрузки на крюке; датчик грузового момента; датчик момента запаса грузовой устойчивости; задатчик стабилизируемого диапазона нагрузки; электрогидрораспределитель включения грузовой лебедки; два блока сравнения БС1 и БС2 с двумя пороговыми элементами каждый (П1, П2 и П3, П4 соответственно); логический элемент типа "ИЛИ"; логический элемент типа "И"; два усилителя У1 и У2 [1].

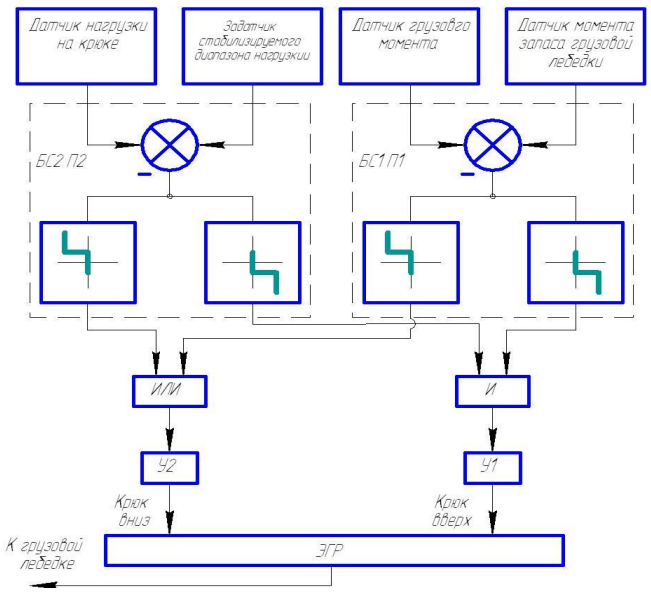


Рис. 2. Блок-схема системы автоматического управления грузовой лебедкой [1]

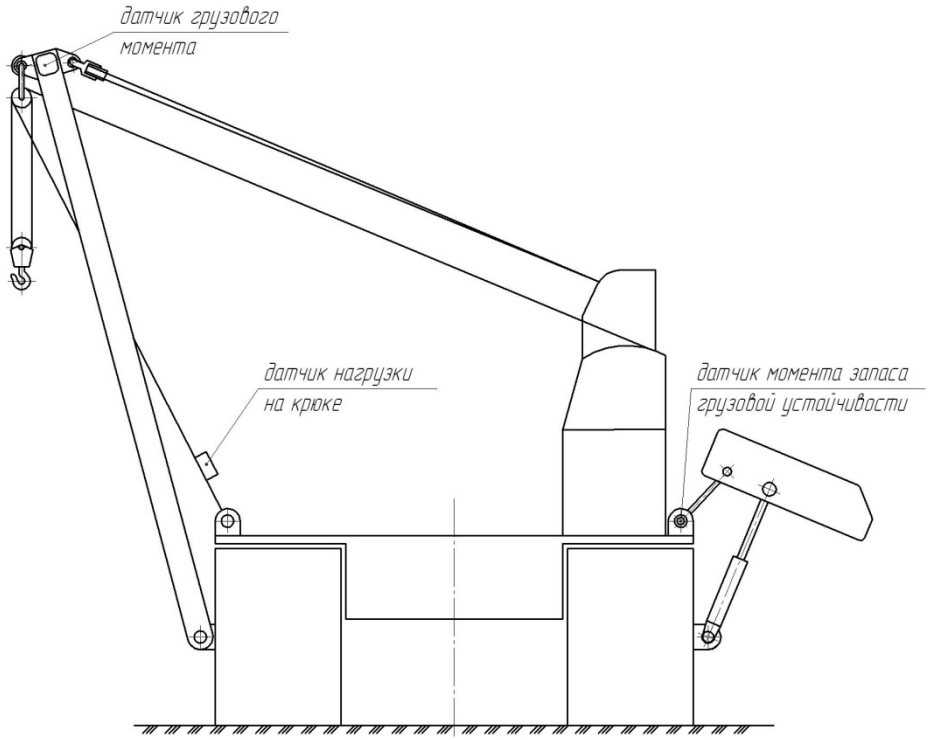


Рис. 3. Схема размещения датчиков системы автоматического управления грузовой лебедкой на трубоукладчике [1]

Данная система управлет грузовой лебедкой с помощью дополнительного электрогидрораспределителя, с учетом велечины нагрузки на крюке и грузовго момента, что снижает возможность опракидывания КТ. Недостаток такой системы в том, что при работе в колонне она не учитывает заргузку остальных КТ [2].

В новочеркасском политихническом институте разработали устроство автоматического регулирования нагрузки КТ (рис. 4) , которое состоит из: датчика угла поперечного наклона КТ (ДУГ- КТ); датчика угла наклона стрелы (ДУГ стрелы); датчика угла отклонения грузового каната от вертикали (ДУГ гр. каната); вычислителя допустимой нагрузки; блока сравнения; позиционного регулятора; датчика нагрузки; задатчика нагрузки [4].

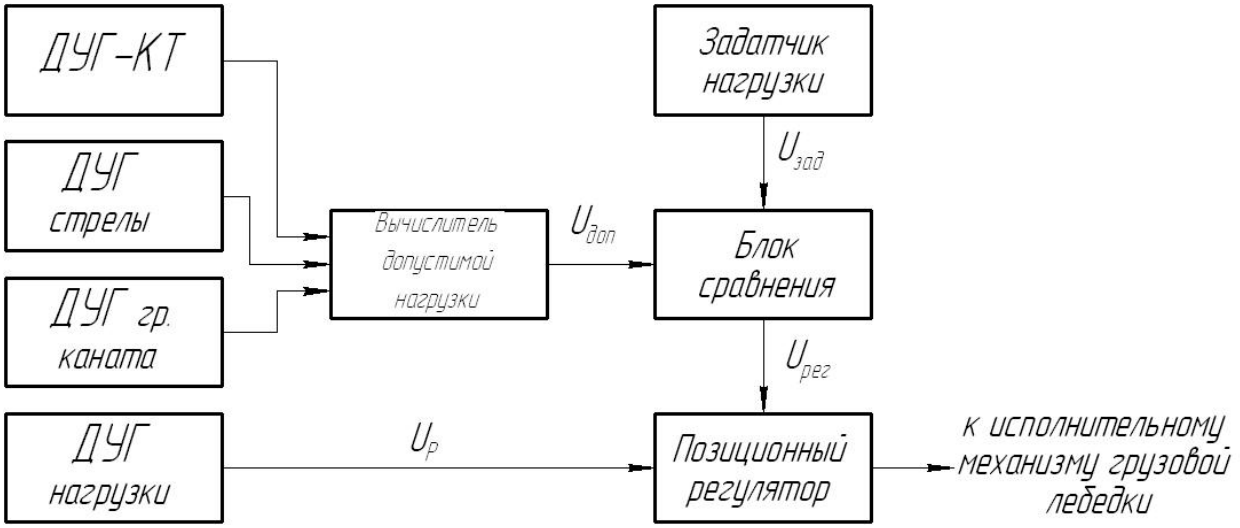


Рис. 4. Блок-схема устройства для автоматического регулирования нагрузки крана-трубоукладчика [4]

Данное устройство, благодоря специальному вычеслителю, позволяет наиболее рационально загрузить КТ, учитывая угол наклона стрелы и базового трактора, что благоприятно сказывается на коэффициенте использования КТ по грузоподъемности и, как следствие, повышает грузоподъемность всей колонны. [4].

В дальнейшем, при проведении теоретических исследований, было выявленно вредное влияние динамической состовляющей нагрузки на крюке, которое снижает безопасность проведения работ, а также их эффективность. Рассматриваемая система не в полной мере снижает данную состовляющую, так как контур контроля нагрузки обладает запаздыванием и зоной нечувствительности, которые характерны для контуров с обратной связью [2].

Эти недостатки не косаются устройств пассивной стабилизации нагрузки на крюке, действие которых не зависит от временного фактора [1].

Одним из таких решений является устройство снижения динамических нагрузок для КТ с подвижным креплением груза, разработанное в СибАДИ. (рис. 5) [2, 3].

Работа данного устройства заключается в следующем. Перед производством работ стрела противовеса выдвигается сразу в крайнее положение, но сам груз при этом, под действием своего веса и пружины, остается в первоначальном положении [3].

При работе КТ с весом, близким к пределу грузоподъемности, в стреловом канате возникает сила, которая и перемещает груз вдоль стрелы противовеса до тех пор, пока силы не будут уравновешенны. В то же время, движение груза вдоль стрелы приводит к изменению положения блока, шарнирно закрепленного на конце стрелы противовеса и, как следствие, удлинению грузового полиспаста, что и приводит к гашению динамических колебаний [3].

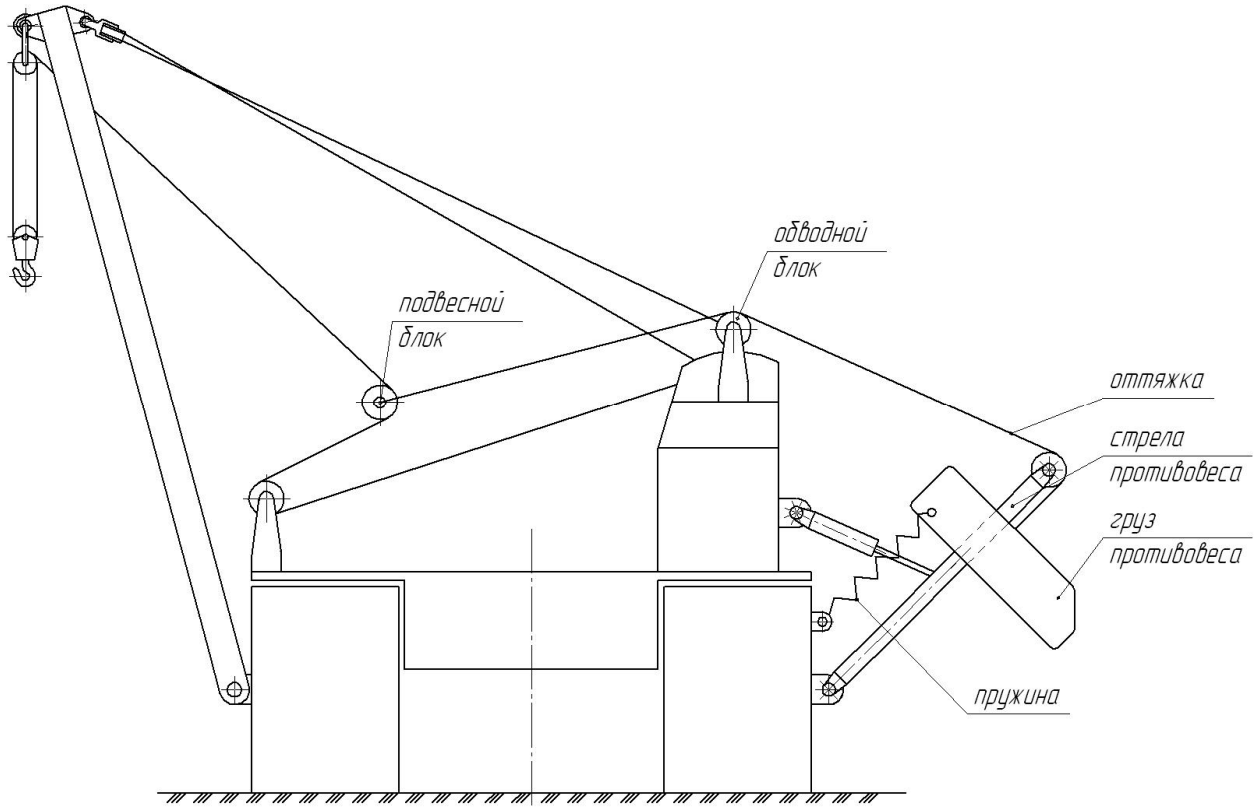


Рис. 5. Устройство снижения динамических нагрузок для КТ с подвижным креплением груза противовеса в механизме его выдвижения [3]

В итоге, гашение динамических колебаний на крюке осуществляется путем рассеивания динамических нагрузок при помощи упругой связи грузоподъемного механизма с противовесом, который в свою очередь реагирует на изменение нагрузки на крюке, сохраняя тем самым устойчивость КТ [3].

Данное устройство также учитывает перераспределение сил нагрузки между КТ при движении по неровностям микрорельефа в составе изоляционно-укладочной колонны. В таком случаи происходит изменение силы на крюке и как следствие на грузовом канате. Грузовой канат, в соответствии с грузовым моментом, увеличивает или уменьшает вылет стрелы противовеса и изменяет длину каната грузового полиспаста, за счет чего и достигается снижение динамической составляющей нагрузки [3].

Стоит заметить, что в целях наиболее эффективного использования КТ, целесообразно комбинированное использование устройств гашения динамических нагрузок на крюке и систем автоматического управления грузовой лебедкой [1].

Анализ теоретических исследований КТ, оснащенных системами автоматического управления грузовой лебедкой, показал, что в процессе движения колонны по неровностям микрорельефа происходит постоянная смена положений КТ в пространстве, относительно трубопровода. Данные перемены требуют периодической регулирования диапазона допустимой нагрузки для каждого КТ или изменения дистанции между машинами, в целях рационального распределения нагрузки между КТ в колонне [2].

В этих целях в 2012 году в СибАДИ была предложена система управления КТ, исключающая опрокидывание трубоукладочной колонны [7]. Способ состоит в оценке загруженности каждого КТ в колонне, кроме последнего по ходу движения колонны, и варьирования расстояния между КТ в колонне, в зависимости от полученных данных. Все КТ должны быть оборудованы устройствами контроля грузовой устойчивости, и иметь внешнюю световую индикацию, сообщающую об уровне загруженности КТ (75…80%; 90…100%). Такие индикаторы могут располагаться над кабинами КТ [1]. Данная система решает задачу недопущения аварийных ситуаций при укладке трубопровода, связанных с опрокидыванием КТ. Для решения задачи сохранности укладываемого трубопровода требуется разработка новой системы управления изоляционно укладочной колонной.

Библиографический список

1. *Щербаков, В. С.* Методы управления комплектом машин трубоукладочной колонны: монография / В. С. Щербаков, А. Н. Шабалин, М.С. Корытов– Омск: СибАДИ, 2014. - 151 с.

2. *Тихонов, Ю. Б.* Повышение устойчивости изоляционно-укладочной колонны путем совершенствования систем управления кранами-трубоукладчиками: дис. …канд. тех. наук: 05.05.04 / Тихонов Юрий Борисович. – Омск: СибАДИ, 1989. - 231 с.

3. А.с. 1652289 СССР, МКИз В 66 С 23/90. Устройство для автоматического управления грузовой лебедкой трубоукладчика / В. С. Щербаков, В. Ф. Раац, А. А. Руппель, Е. И. Романов, В. В. Шмидт (СССР). – N 4442264/11; заявл. 15.06.88; опубл. 30.05.91, Бюл. N 20. – 4 с.

4. А.с. 226814 СССР, МПК В 66 С 3/16. Устройство для автоматического регулирования нагрузки крана-трубоукладчика / Д. Я. Паршин, М. Э. Шошиашвили, Г. Г. Гудиков (СССР). – N 4371330/24-24; заявл. 27.01.88; опубл. 07.01.90, Бюл. N 1. – 4 с.

5. А.с. 796183 СССР, МПК[5] В66 С23/88, В66 С13/42. Устройство для контроля грузового момента крана-трубоукладчика / В. С Щербаков, В. Ф. Раац, А. А. Руппель, Д. С. Матвейчук, С. В. Разоренов, Г. В. Кузьмин (СССР). – N 4236269/27-11; заявл. 27.04.87; опубл. 07.03.89, Бюл. N 9. – 4 с.

6. А.с. 177056 СССР, МПК В 66С. Ограничитель нагрузки на стреле трубоукладчика / А. Л. Липович (СССР). – N 920930/29-14; заявл. 12.09.64; опубл. 01.12.65, Бюл. N 24. – 4 с.

7. *Шабалин, А. Н.* Система управления краном-трубоукладчиком, исключающая опрокидывание трубоукладочной колонны: матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. (с межд. участием) / А. Н. Шабалин. – Омск: СибАДИ, 2012. – Кн.2. – 83с.

УДК 629.1.02

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПНЕВМОКОЛЕС ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

В. Н. Тарасов, д-р техн. наук, профессор;
И. В. Бояркина, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *На основе второй универсальной характеристики пневмоколес, предложенной авторами, в статье рассматриваются рабочие параметры пневмошин.*

Ключевые слова. *Первая универсальная характеристика, вторая универсальная характеристика, грузоподъемность пневмошины, площадь контакта, давление воздуха в пневмошине, объем деформации шины.*

В общем направлении эффективного использования нанотехнологий пневматические шины входят в первую десятку наиболее эффективных и выгодных технологических направлений. Экономическая эффективность и прибыль от производства пневмошин достигается при их производстве и эксплуатации, благодаря повышению износостойкости и работоспособности.

Основой метода расчета шин, разработанного В.Л. Бидерманом [1], является универсальная характеристика шины (рисунок 1,*а*), которая в данной статье названа – первой универсальной характеристикой.

Первая универсальная характеристика описывается уравнением [1]

$$\frac{\lambda^2}{G} = C_1 + C_2 \frac{\lambda}{p_w}, \qquad (1)$$

где G – вертикальная нагрузка на оси колеса (Н); λ – нормальная деформация шины (м); p_w – давление воздуха в шине (Н/м^2); C_1, C_2 – коэффициенты универсальной характеристики, C_1 (м^2/Н); C_2 (1/м).

Недостатками рассмотренной методики [1] является отсутствие связи параметров шины и площади контакта шины.

Предлагается другая универсальная характеристика, которая названа – второй универсальной характеристикой пневмошины

$$\frac{A_к^2}{G} = C_3 \frac{A_к}{p_w}, \qquad (2)$$

где G – вертикальная нагрузка на оси колеса (Н); $A_к$ – площадь контакта шины с опорной поверхностью (м^2); p_w – давление воздуха в шине (Н/м^2);

C_3 – безразмерный коэффициент, характеризующий угол наклона второй универсальной характеристики.

Достоинством предложенной второй универсальной характеристики является возможность определить коэффициенты C_1, C_2, C_3 и получить нагрузочные характеристики шины $G = f(\lambda)$ для разных давлений воздуха p_w.

Указанные характеристики являются исходными для проектирования колесных машин в разных областях техники.

На спроектированном и изготовленном стенде [2, 3, 4, 5] проведены экспериментальные исследования пневмошины с размерами: d=0,508 м; H=0,272 м; B=0,275 м; D=1,052 м.

По экспериментальным данным построена первая универсальная характеристика [1] и вторая универсальная характеристика пневмоколеса с коэффициентами $C_1 = 1{,}272 \cdot 10^{-8}$ м^4/Н, $C_2 = 0{,}68768$ м^4/Н, $C_3 = 1{,}28$ (рисунок 1,*а*,*б*).

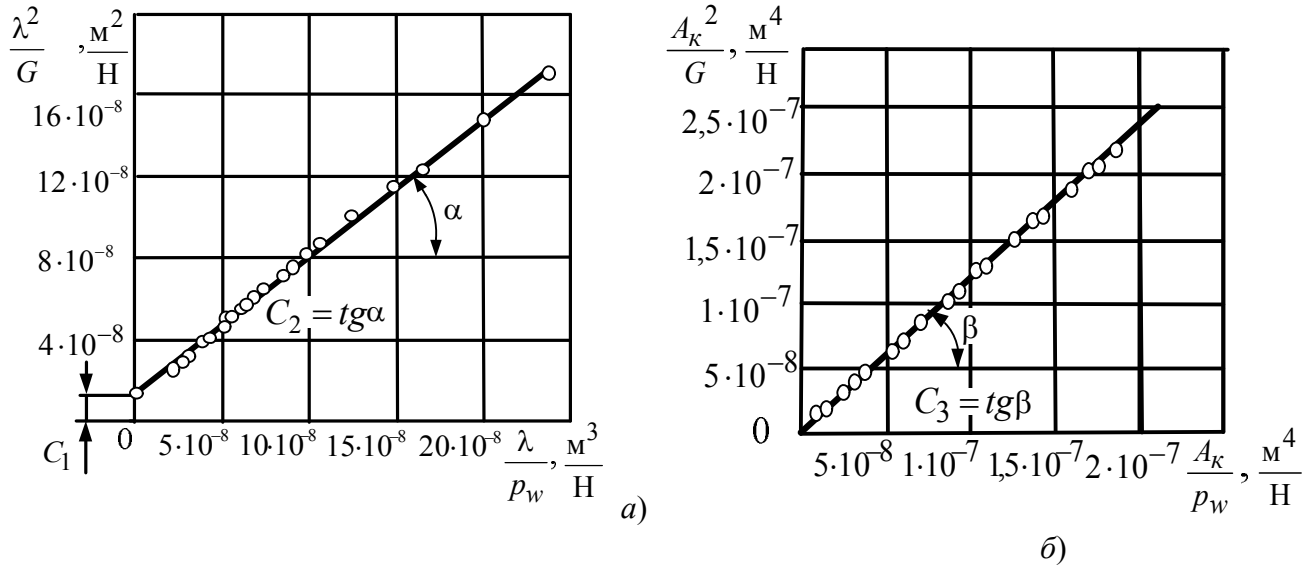


Рис. 1. Универсальные характеристики пневмоколеса: *а*) первая; *б*) вторая

Площадь контакта пневмошины с твердой опорной поверхностью определяется по формуле

$$A_к = \frac{C_3 \lambda^2}{C_1 p_w + C_2 \lambda}. \qquad (1)$$

Подъемная сила колеса равна

$$p_w A_к = \frac{p_w C_3 \lambda^2}{C_1 p_w + C_2 \lambda}. \qquad (2)$$

По экспериментальным данным определим объем деформации исследуемой пневмошины

$$\Delta V = \frac{C_3}{C_2} \frac{\lambda_{\max}^2}{2} = 7{,}6 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^3\text{)}. \qquad (3)$$

В предложенных аналитических зависимостях используются коэффициенты C_1, C_2, C_3, определяемые с помощью первой и второй универсальных характеристик пневмошины.

Полученные величины объема деформации пневмошины позволяют вычислить работу воздуха по формуле

$$W(p_w) = \Delta V p_w . \tag{4}$$

Объем тора для исследуемого пневмоколеса определяется по формуле

$$V_T = \frac{\pi^2}{8} H^2 (D + d) = 0{,}1422 \ (\text{м}^3). \tag{5}$$

Относительное уменьшение объема тора при деформации шины

$$\delta(V_T) = \frac{\Delta V}{V_T} 100\% = \frac{7{,}6 \cdot 10^{-4}}{0{,}1422} 100 = 0{,}5345\%. \tag{6}$$

В таблицах 1, 2 приведены результаты выполненных исследований.

Таблица 1 - Значения подъемной силы пневмоколеса от давления p_w при нагрузке на оси колеса G=29400 Н

Давление воздуха в шине p_w, атм	Нормальная деформация колеса $\lambda = \lambda_{\max}$, м	Площадь контакта $A_к$, м^2	Подъемная сила колеса $p_w A_к$, Н	Доля нагрузки, воспринимаемая каркасом, $\Delta G = G - p_w A_к$, Н
8,0	0,0355	0,046899	36806,68	-7406,68
7,0	0,0390	0,054758	37602,23	-8202,23
6,0	0,0445	0,066548	39169,99	-9769,99
5,0	0,0500	0,078773	38638,06	-9238,058
4,0	0,0580	0,09595	37650,73	-8250,73
3,0	0,0700	0,12089	35578,46	-6178,46

Таблица 2 - Зависимости объема деформации ΔV, работы сжатия воздуха $W(p_w)$, работы силы тяжести $W(G)$ пневмоколеса при нагрузке G=29400 Н

p_w, атм	$\lambda = \lambda_{\max}$, м	ΔV, м^3	Работа воздуха $W(p_w)$, Дж	Работа силы тяжести $W(G)$, Дж
8,0	0,0355	$1{,}121 \cdot 10^{-3}$	879,47	521,85
7,0	0,0390	$1{,}353 \cdot 10^{-3}$	928,76	573,30
6,0	0,0445	$1{,}761 \cdot 10^{-3}$	1036,45	654,15
5,0	0,0500	$2{,}223 \cdot 10^{-3}$	1090,41	735,00
4,0	0,0580	$2{,}991 \cdot 10^{-3}$	1173,80	852,60
3,0	0,0700	$4{,}357 \cdot 10^{-3}$	1282,32	1029,00

Выполненные исследования показали, что пневматическая шина не является идеальным механизмом, т.к. значительную работу при деформировании шины выполняют силы трения, работа которых преобразуется в тепловую энергию и рассеивается в окружающее пространство.

Рассмотрим более подробно проблему возникновения работы сил трения при деформировании шины.

На рисунке 2,*а*,*б*,*в* показан контакт шины, условно отсеченный от оболочки секущей замкнутой поверхностью.

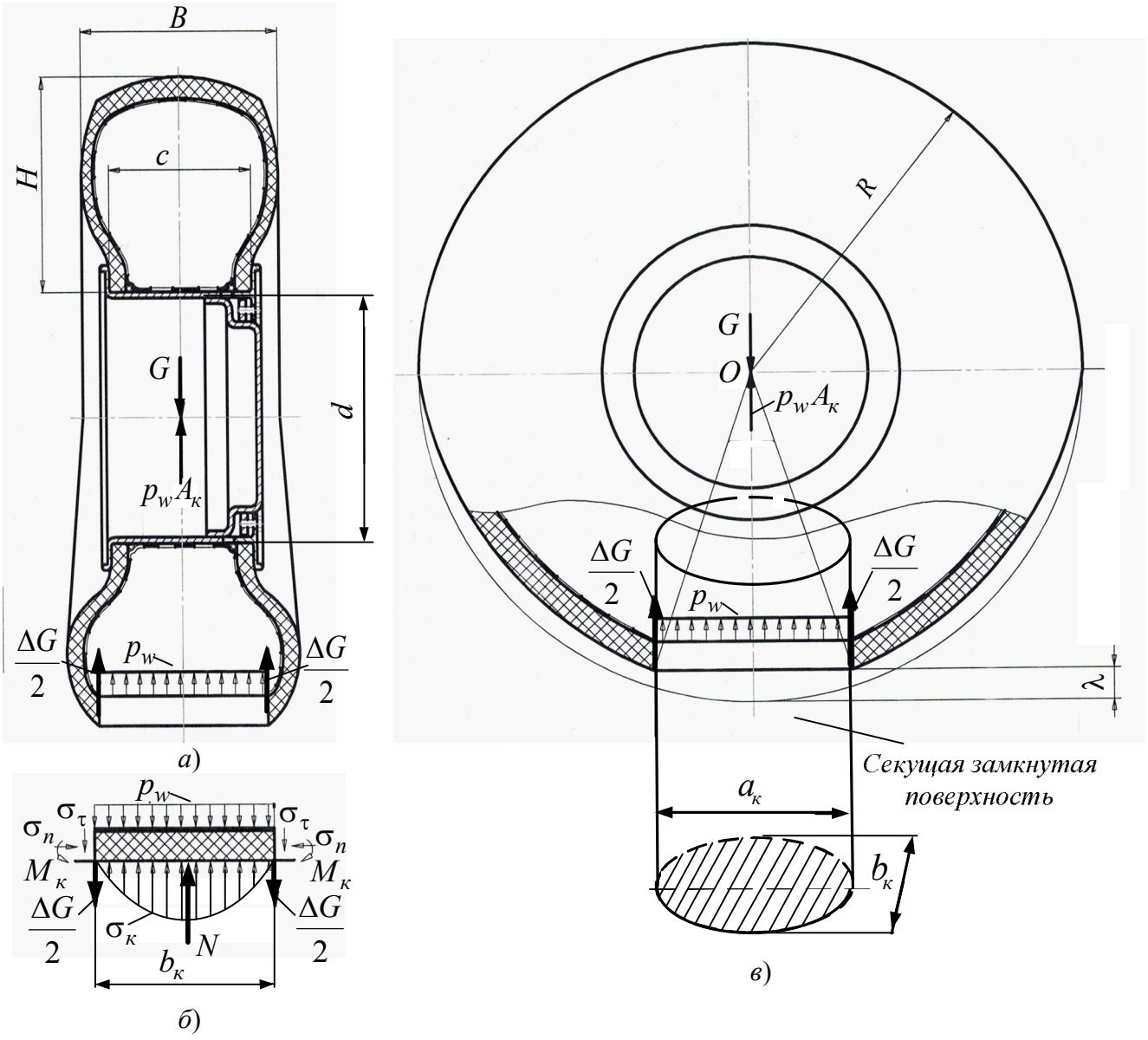


Рис. 2. Расчетная схема отсечения контакта от оболочки шины секущей замкнутой поверхностью

Рассмотрение сил, действующих на отсеченный контакт, показывает, что он находится в равновесии в условиях всестороннего сжатия.

Три главные вертикальные силы контакта пневмоколеса: подъемная сила $p_w A_к$ пневмоколеса, опорная реакция $N=G$ и усилие каркаса ΔG находятся в равновесии. При этом, если подъемная сила $p_w A_к$ пневмоколеса действует согласно закону Паскаля, а опорная реакция N возникает по закону распределенных сил и третьему закону Ньютона, то физическая природа появления усилия каркаса ΔG нуждается в исследовании.

Усилие каркаса ΔG является результатом всестороннего сжатия контакта шины и появления в секущей плоскости громадных сил, которые преобразуются в касательные вертикальные силы трения, распределенные по площади отсеченного контакта.

Равнодействующая этих сил является вертикальной силой каркаса, определяемой по формуле

$$\Delta G = \int_0^S \sigma_n dS f_{TP}\,, \qquad (7)$$

где σ_n – нормальные напряжения (удельные силы) в секущей плоскости контакта; dS – элемент секущей площади контакта; f_{TP} – коэффициент силы трения, преобразующий нормальную равнодействующую силу R_n в вертикальную касательную силу ΔG.

Не смотря на то, что в формуле (7) f_{TP} и σ_n являются неизвестными величинами, усилие каркаса ΔG может быть определено по предложенным формулам работы [4].

Рассмотрим аналогичный технический пример подобного процесса с пневмоцилиндром, нагруженным осевой силой, при неподвижном поршне, в котором часть осевой силы воспринимается силой трения поршня о стенки цилиндра, причем работа силы трения при неподвижном поршне равна нулю.

Контакт пневмоколеса подобен неподвижному поршню в пневмоцилиндре, который не перемещается в вертикальной опорной плоскости, поэтому сила ΔG каркаса шины работу не совершает. Это позволяет сделать важный вывод о том, что усилие каркаса ΔG, участвующее в обеспечении равновесия пневматического колеса практически не участвует в энергетических процессах шины, т.к. не совершает работу при деформировании шины вертикальной нагрузкой.

Анализ параметров шин отечественных и зарубежных производителей, приведенных в таблице 3, позволяет установить некоторые пути совершенствования шин и тенденции их развития за последние десятилетия.

Число типоразмеров пневматических шин средних и больших размеров достаточно велико, что обеспечивает громадный выпуск и высокую востребованность этих шин в мировой практике. Однако в ближайшей перспективе будет увеличиваться выпуск крупногабаритных шин.

Достижение этой цели возможно различными направлениями и средствами. Самое простое и естественное направление – это реализация методов физического и математического моделирования для всего типоразмерного ряда (см. таблицу 3).

Однако с увеличением габаритных размеров пневмоколес, возрастает площадь внутренней поверхности тора, увеличиваются силы по закону Паскаля и нагрузки в нитях корда. В результате этого увеличивается число слоев корда и снижается экономическая эффективность пневмошин.

Таблица 3 -Геометрические и конструктивные параметры пневмошины

Пневмо-шина	Грузо-подъ-емность шины G, Н	Давле-ние воздуха p_w, МПа	Геометрические размеры			Масса шины m, кг	Объем тора V_T, м^3	Слой-ность
			Наруж-ный диаметр D, м	Ширина про-филя B, м	Поса-дочный диа-метр d, м			
270-508P	29400	0,81	1,052	0,275	0,508	70	0,1455	16
280R509	29400	0,80	1,042	0,270	0,508	70	0,1394	16
320R508	36750	0,87	1,122	0,313	0,508	96,3	0,197	18
11.00R20	31850	0,81	1,080	0,292	0,508	75	0,167	16
12.00-20	34300	0,64	1,133	0,315	0,508	85	0,2009	8
12.00-24	36750	0,70	1,245	0,320	0,610	126	0,2343	10
14.00R20	23205	0,39	1,260	0,370	0,508	120	0,2986	10
14.00-20	28028	0,42	1,260	0,390	0,508	120	0,3318	10
250-15	49392	0,30	0,742	0,240	0,381	40	0,0798	10
9.00-20	57036	0,35	1,015	0,265	0,508	64	0,1319	10
16.00-20	24500	0,25	1,384	0,460	0,508	165	0,4939	10
16.00-24	60270	0,50	1,483	0,446	0,508	197	0,4886	24
3.00-15	63700	1,00	0,840	0,300	0,381	50	0,1356	22
17.5-25-16PRT	32830	0,30	1,350	0,445	0,635	120	0,4849	16
18.00-25	166600	0,95	1,650	0,510	0,635	361	0,7332	40
20.5-25PR16	80850	0,35	1,506	0,535	0,635	159	0,756	16
21.00-25	161700	0,58	1,650	0,628	0,635	344	1,1118	28
21.00-25	85750	0,38	1,726	0,575	0,636	344	0,9634	24
21.00-25	182280	0,73	1,750	0,635	0,636	344	1,1869	36
23.5-25-20	106820	0,38	1,615	0,595	0,508	254	0,9272	20
26.5-25	151900	0,48	1,750	0,675	0,635	340	1,3406	28
21.00-28	86730	0,35	1,790	0,570	0,711	355	1,0026	24
27.00-33	151900	0,35	2,220	0,762	0,838	1350	2,1907	30

Поэтому задача снижения числа слоев корда является прямой проблемой современной нанотехнологии пневмоколес. Вместе с тем естественное моделирование известных конструктивных решений и достижений, апробированных на шинах малых и средних размеров, не будут столь

эффективным при использовании на большегрузных и крупногабаритных шинах.

Наибольший экономический эффект от производства и эксплуатации шин будет получен при совместной реализации нанотехнологии и использовании новых конструктивных технологических решений.

Развитие пневмоколес происходит в направлении увеличения площади контакта шины $A_к$. Эта задача решается за счет увеличения ширины беговой дорожки. Многие производители в таблице 3 указывают в связи с этим не ширину B профиля шины, а размер беговой дорожки, который практически совпадает с шириной профиля шины.

При увеличении площади контакта в соответствии с рассматриваемой теорией, изменяется соотношение давления воздуха и средних удельных давлений по формуле

$$C_3 = \frac{p_w}{\frac{G}{A_к}} = \frac{p_w}{\sigma_к}. \qquad (8)$$

Многие производители увеличивают коэффициент C_3 от значений близких к единице до значения $C_3 = 1{,}28$. Так для исследуемой шины значение $C_3 = 1{,}28$ соответствует давлению воздуха в шине $p_w = 7$ атм.

При снижении средних удельных давлений в контакте относительно давления воздуха в шине увеличивается износостойкость шины. Одновременно с увеличением площади контакта возрастает подъемная сила пневмоколеса, увеличивается пробег с расчетной нагрузкой на оси.

Библиографический список

1. *Бидерман, В. Л.* Автомобильные шины (конструкция, расчет, испытания, эксплуатация) / В. Л. Бидерман, Р. Л. Гуслицер, С. П. Захаров, Б. В. Ненахов, И. И. Селезнев, С. М. Цукерберг. – М.: Госхимиздат, 1963. – 384 с.

2. Тарасов, В. Н. Математические модели грузоподъемности пневмоколес / В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, В. В. Дегтярь // Омский научный вестник (ОМГТУ). Серия: приборы, машины и технологии.– 2015. – №1(137). – С. 219–222.

3. *Тарасов, В. Н.* Физическое и математическое моделирование грузоподъемности пневмоколес/ В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, В. В. Дегтярь // Омский научный вестник (ОМГТУ). Серия: приборы, машины и технологии.– 2015. – №1(137). – С. 222–226.

4. *Тарасов, В. Н.* Метод расчета грузоподъемности пневмоколеса и прочности каркаса автошины транспортного средства/ В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, В. В. Дегтярь // Строительные и дорожные машины. – 2015. – № 5. – С. 47–52.

5. *Тарасов, В. Н.* Коэффициент жесткости пневмоколес строительных и дорожных машин/ В. Н. Тарасов, И. В. Бояркина, В. В. Дегтярь // Строительные и дорожные машины. – 2015. – № 11. – С. 30–36.

УДК 625.089.4

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА НА ВАЛУ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ДОРОЖНОЙ ФРЕЗЫ

С. Д. Игнатов, канд. техн. наук, доцент;
Н. С. Шерстнев, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибД

Аннотация. *В данной статье рассматривается способ стабилизации крутящего момента на валу двигателя внутреннего сгорания дорожной фрезы.*

Ключевые слова: *дорожная фреза, двигатель внутреннего сгорания, крутящий момент, алгоритм, система управления.*

Дорожная фреза (холодная фреза) - дорожная машина, предназначенная для рыхления и измельчения грунта (в том числе асфальтобетонных покрытий), которая используется для фрезерования (удаления) верхнего слоя дорожных покрытий и, в некоторых случаях, последующего сбора снятого материала для повторного использования при ремонте автомобильных дорог [1].

Ремонт асфальтобетонного покрытия связан с текущим обслуживанием дорожного хозяйства. Своевременный уход за состоянием полотна позволяет продлевать срок службы дороги, экономить денежные средства.[2]

В рабочем процессе дорожной фрезы источником механической энергии для перемещения машины и разрушения дорожного полотна является двигатель внутреннего сгорания. В основном, дорожные фрезы оснащены двигателями с всережимным регулятором угловой скорости.

Изменение крутящего момента вызывает изменение угловой скорости вала двигателя. Момент двигателя Мк можно стабилизировать, выбирая оптимальное передаточное число коробки передач, а так же изменяя рабочий объем насоса гидропривода ходового оборудования, выбирая, тем самым оптимальную скорость перемещения машины.

Исследования математической модели сложной динамической системы рабочего процесса дорожной фрезы показали, что наиболее эффективным является применение двухконтурных систем управления.

Принцип действия двухконтурной системы управления заключается в том, что основной канал является «грубым», а второй канал работает от ошибки первого и уменьшает ошибку системы в целом. Второй канал называют «точным».

Для теоретических исследований была составлена блок схема рабочего процесса дорожной фрезы, представленная на рисунке 1.

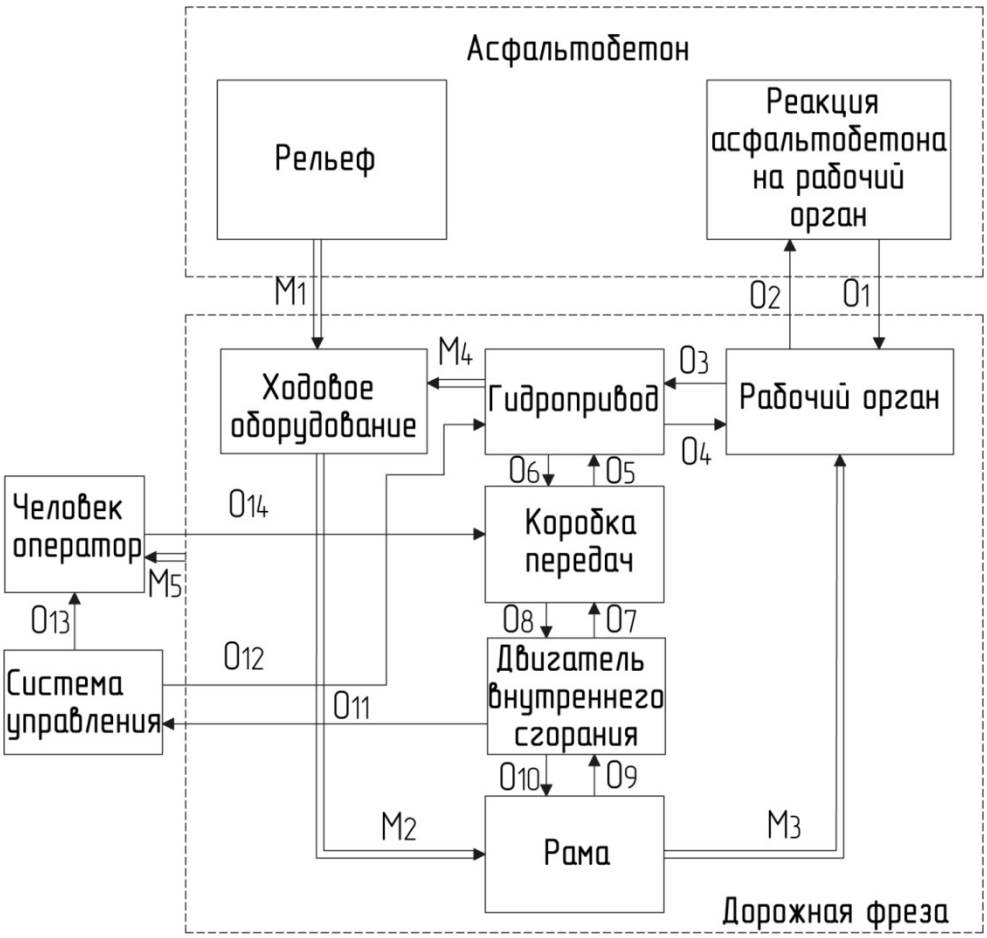


Рис. 1. Блок-схема рабочего процесса дорожной фрезы

При перемещении по асфальтобетону рельеф осуществляет неуправляемое воздействие на ходовое оборудование дорожной фрезы (M1). Перемещение машины в пространстве осуществляется за счет передачи гидромоторами крутящего момента на ходовое оборудование (M4). Неуправляемые воздействия от ходового оборудования (M2) передаются на раму машины и затем передаются на рабочий орган (M3), тем самым изменяя его вертикальную координату (O2). Неуправляемые изменения вертикальной координаты рабочего органа вызывают изменение реакции асфальтобетона на рабочий орган (O1), что в свою очередь изменяет момент сопротивления на валу гидромотора привода рабочего органа (O3). Уменьшение или увеличение момента сопротивления на рабочий орган приводит к изменению момента сопротивления на валу двигателя внутреннего сгорания (O8), с учетом передаточного отношения коробки передач (O6). Крутящий момент на валу двигателя внутреннего сгорания преобразуется за счет коробки передач (O7) в крутящий момент на валу регулируемого гидронасоса (O5).

Для стабилизации крутящего момента на валу ДВС используется двухконтурная система управления (СУ). Первый контур осуществляет выбор оптимальной передачи: при помощи датчика (O9) СУ определяет текущее значение крутящего момента на валу ДВС, в соответствии с

алгоритмом определяет номер передачи, на которой среднее значение крутящего момента будет приближено к требуемому, о чем информирует человека-оператора (О11). Человек-оператор оценивает множество параметров рабочего процесса фрезы и может переключать передачу (О12) в соответствии с рекомендациями СУ.

Второй контур осуществляет регулирование крутящего момента на валу ДВС за счет изменения рабочего объема (О10) гидронасоса привода ходового оборудования и, как следствие, изменения линейной скорости перемещения машины.

На рисунке 2 представлен алгоритм работы основного канала управления.

Перед включением системы необходимо задать номинальное значение крутящего момента двигателя внутреннего сгорания (Мн). Затем оператор может включить систему (i=1) или выключить ее (i=0).

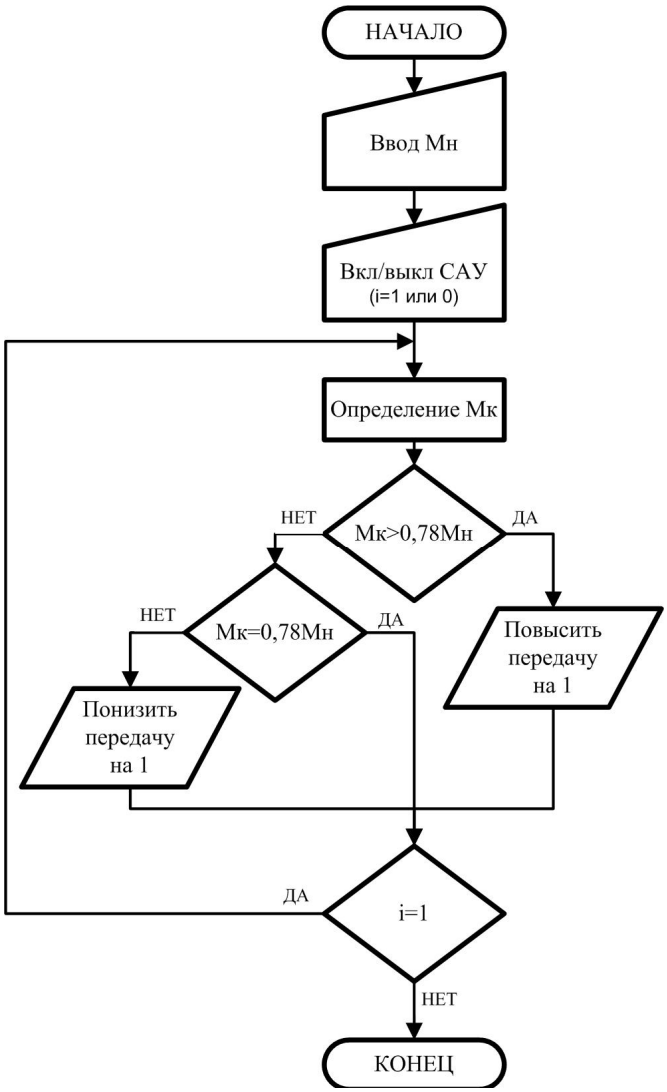


Рис. 2. Алгоритм работы основного канала управления

Если система включена, то на каждом цикле при помощи датчика крутящего момента система определяет текущее значение крутящего момента на валу двигателя внутреннего сгорания (Мк). Далее система проверяет условие Мк>0,78Мн. Если оно выполняется, то человеку-оператору дается рекомендация повысить передачу на 1, если Мк<0,78Мн - то понизить передачу на 1.

На рисунке 3 представлен алгоритм работы "точного" канала управления. Перед включением системы необходимо задать номинальное значение крутящего момента двигателя внутреннего сгорания (Мн). Затем оператор может включить систему (i=1) или выключить ее (i=0).

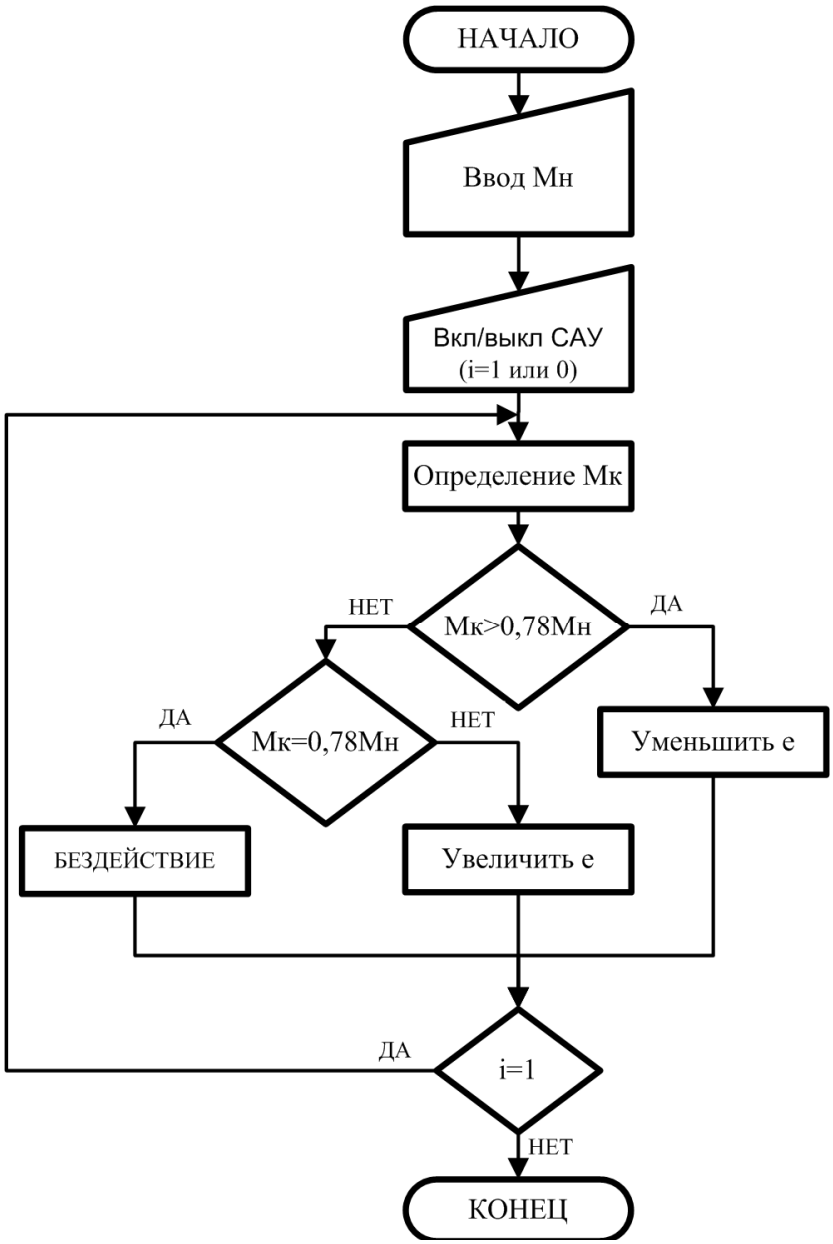


Рис. 3. Алгоритм работы "точного" канала управления

Если система включена, то на каждом цикле при помощи датчика крутящего момента система определяет текущее значение крутящего момента на валу двигателя внутреннего сгорания (Мк). Далее система проверяет условие Мк>0,78Мн. Если оно выполняется, то необходимо уменьшить коэффициент регулирования насоса (е), что приведет к увеличению скорости перемещения машины и уменьшению крутящего момента. Если это условие не выполняется, то система проверяет на равенство значения Мк и 0,78Мн. Если они равны, то система бездействует, если же нет, то необходимо увеличить коэффициент регулирования. Цикл будет повторяться до тех пор, пока оператор не выключит систему управления (i=0).

Библиографический список

1. *Шерстнев, Н. С.* Математическое моделирование рабочего процесса дорожной фрезы / С. Д. Игнатов, Н. С. Шерстнев // Теоретические знания - в практические дела: Сборник научных статей XVI Международной научно-инновационной конференции аспирантов, студентов и молодых учёных с элементами научной школы «Теоретические знания - в практические дела» 07-10 апреля 2015г.- В двух частях. Ч. 2., - Омск: Сибирский казачий институт технологий и управления (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» 2015 – 11-15с.

2. *Шерстнев, Н. С.* Блок-схема рабочего процесса дорожной фрезы/ С. Д. Игнатов, Н. С. Шерстнев // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции»: сост. С. Г. Головченко. – Омск: ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «НГАВТ», 2014. – С. 213-218.

УДК 621.878.25

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ РАБОЧИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА

Д. А. Шеховцова соискатель;
А. А. Руппель, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье приводится описание устройства управления одноковшового экскаватора, которое помогает повысить точность разработки грунта, тем самым уменьшить время рабочего цикла, а также приведен алгоритм работы устройства управления.*

Ключевые слова: *одноковшовый экскаватор, устройство управления, вертикальная координата режущей кромки ковша, алгоритм управления.*

Основной объем земляных работ, выполняемых одноковшовым экскаватором в водохозяйственном строительстве (89%) приходится на отрывку траншей, устройство каналов и осушительных систем. В

промышленном строительстве одноковшовые экскаваторы выполняют основной объем по отрывке котлованов (45,7%) и траншей (23,6%).

Анализ допускаемых отклонений вертикальной отметки земляного сооружения, возводимого одноковшовыми экскаваторами, показал, что к точности выполнения земляных работ одноковшовыми экскаваторами предъявляются высокие требования.

Однако машинист гидравлического экскаватора работает в напряженных условиях, подвергаясь воздействиям вибраций и ускорений должен мгновенно оценивать изменения условий работы и при высокой производительности обеспечивать заданную точность выполнения земляных работ. В большинстве случаев машинист не располагает достоверной информацией о вертикальной координате положения рабочего органа[2].

Исследованиям устройств управления посвящен ряд работ [3,4,5], однако все они обладают недостатком – необходимостью выравнивания машины относительно горизонта, так как угол наклона машины при работе не учитывается.

Поэтому целесообразно оснастить одноковшовый экскаватор таким устройством управления, которое позволит вести зачистные работы при некотором уклоне землеройной машины, вызванным неровностями рельефа местности.

Структурная схема устройства управления соединена с общим видом одноковшового экскаватора, модель которого составлялась в программном комплексе КОМПАС – 3D V13 (Рис.1)

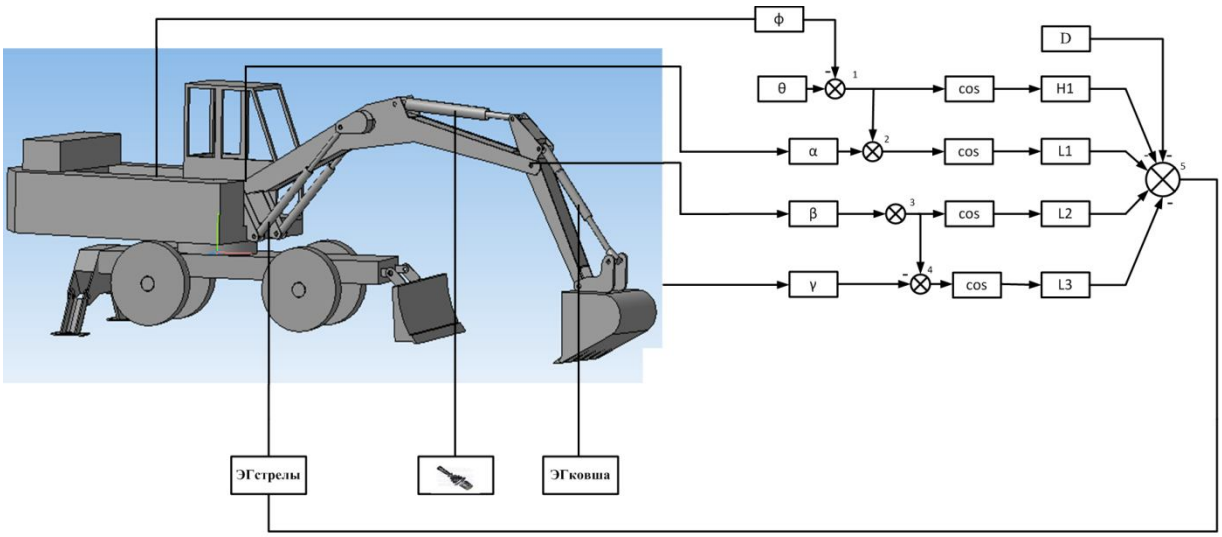


Рис.1 Общий вид одноковшового экскаватора ЭО-33221, соединенный со структурной схемой устройства управления

Устройство управления одноковшового экскаватора позволяет не только определять положение режущей кромки ковша, но вести планировочные работы.

Устройство (рис.1) состоит из датчиков взаимного поворота элементов на углы α, β, γ, угол наклона базы к горизонту φ, стрелы , рукояти и ковша , элементов гидропривода, косинусных преобразователей , задатчиков длин рабочего оборудования L1, L2 ,L3, расстояния H1 от точки подвеса рабочего оборудования до грунта, требуемой глубины копания D, а также задатчика требуемого угла наклона θ траншеи.

Устройство может быть установлено на экскаваторе, при этом длины рабочего оборудования (стрелы, рукояти и ковша) устанавливаются при монтаже оборудования на задатчиках L1, L2 и L3. Перед разработкой траншеи оператор устанавливает на задатчике D требуемую глубину копания, на задатчике H1 высоту точки подвеса рабочего оборудования над грунтом, на задатчике θ требуемый угол наклона траншеи. Далее оператор с помощью элемента электрогидропривода рабочего оборудования R (рукояти) приводит в движение рукоять, после чего обеспечивается автоматическое регулирование углов α и γ (угол наклона стрелы и ковша соответственно) в пределах заданных значений при движении режущей кромки ковша по прямолинейной плоскости с заданным углом наклона.

Работа устройства управления заключается в следующем - сигнал, вырабатываемый датчиком β суммируется с сигналами датчиков α, γ, расположенными в шарнирах рабочего оборудования , сигналом с датчика φ, расположенном на базе машины и сигналом задатчика θ, требуемого угла наклона разрабатываемой траншеи на сумматорах 1-4. При этом на выходах сумматорах вырабатываются сигналы соответственно $\theta - \varphi$, $\alpha - \varphi + \theta$, $\alpha + \beta + \theta - \varphi$, $\alpha + \beta - \gamma + \theta$, которые поступают на входы косинусных преобразователей. Сигналы с выходов косинусных преобразователей делятся пропорционально длинам рабочего оборудования, высоте точке подвеса рабочего оборудования и поступают на вход алгебраического сумматора 5, на который также поступает сигнал от задатчика H6, требуемой глубины копания. Сигналы суммируются, образуя сигнал рассогласования Y, который управляет элементами гидропривода рабочего оборудования стрелы и ковша, таким образом, что рассогласование показаний датчиков α и γ наклона стрелы и ковша, стремится к нулю, что соответствуют требуемой глубине копания.

Одновременно предложенное устройство управления одноковшовым экскаватором непрерывно измеряет глубину копания и выводит ее на индикаторное табло, которое установлено в кабине оператора. Вертикальная координата режущей кромки ковша определяется по формуле 1.

$$CFcos(\alpha + \beta + \gamma - \varphi + \theta) - AHcos(\theta - \varphi) + \Delta Y_P; \qquad (1)$$

где α, β, γ – углы соответственно между элементами рабочего оборудования; ΔY_p- изменение вертикальной координаты оси подвеса стрелы.

Для вывода этой зависимости на рис.2 представлена расчетная схема положения режущей кромки ковша одноковшового экскаватора.

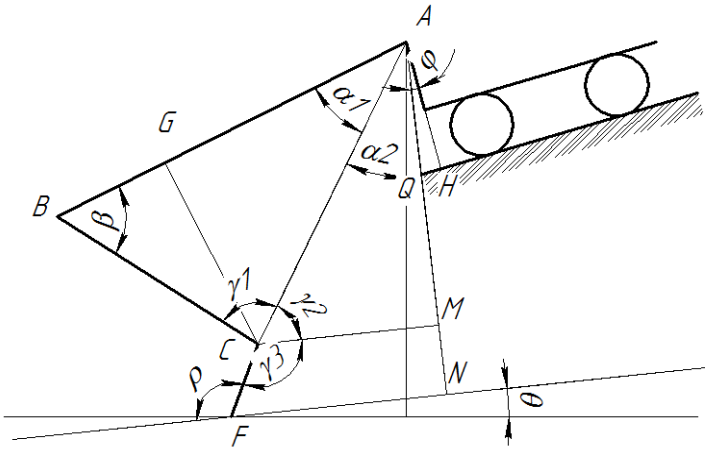


Рис.2. Расчетная схема для определения положения режущей кромки ковша одноковшового экскаватора

На схеме введены обозначения: AB – длина стрелы, а именно – расстояние между шарнирами крепления стрелы и рукояти; BC – длина рукояти, а именно расстояние между шарнирами крепления стрелы и ковша; CD – длина ковша, а именно расстояние от шарнира крепления ковша до режущей кромкой ковша; AH – высота точки подвеса рабочего оборудования, а именно расстояние между шарниром крепления стрелы и основанием земли на которой находится экскаватор; QN – требуемая глубина копания; ρ – заданный угол резанья, θ – уклон траншеи; φ – угол наклона базы машины к гировертикали.

Чтобы сохранить постоянство угла резанья нужно обеспечить движение режущей кромки ковша прямолинейно под некоторым углом θ. Для этого необходимо определить значение углов α и γ в зависимости от изменяющегося угла β.

Угды α и γ определяются как суммы углов:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3; (2) \qquad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3; (3)$$

Из рис.2 видно, что

$$\alpha_1 = arcsin\frac{CG}{AC}; (4) \qquad \alpha_2 = \frac{\pi}{2} - arcsin\frac{AM}{AC}; (5) \qquad \alpha_3 = \varphi - \theta; (6)$$

где CG, AC и AM определяются следующим образом:

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}; (8)$$

AM=AQ+QN-NM;(9)

где HN это известная величина, а NM и AQ определяются из формул:

$$NM = CF \cdot sin\rho; (10) \quad AQ = AH \cdot \cos(\theta - \varphi); (11)$$

таким образом

$$AM = AH \cdot \cos(\theta - \varphi) + HN - CF \cdot sin\rho; (12)$$

следовательно

$$\alpha_1 = arcsin\frac{BC \cdot sin\beta}{\sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}}; (13)$$

$$\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - arcsin\frac{AH \cdot \cos(\theta - \varphi) + HN - CF \cdot sin\rho}{\sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}}; (14)$$

$$\gamma_1 = \pi - \beta - \alpha_1 = \pi - \beta - arcsin\frac{BC \cdot sin\beta}{\sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}}; (15)$$

$$\gamma_2 = arcsin\frac{AM}{AC} = arcsin\frac{AH \cdot \cos(\theta - \varphi) + HN - CF \cdot sin\rho}{\sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}}; (16)$$

$\gamma_3 = \rho; (15)$.

Таким образом, в любой момент рабочего цикла в зависимости от значения угла β и известных постоянных величин углы α и γ имеют вид:

$$\alpha = arcsin\frac{BC \cdot sin\beta}{\sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}} + \frac{\pi}{2} - arcsin\frac{AH \cdot \cos(\theta - \varphi) + HN - CF \cdot sin\rho}{\sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}} + \varphi - \theta; (16)$$

$$\gamma = \pi - \beta - arcsin\frac{BC \cdot sin\beta}{\sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}} + arcsin\frac{AH \cdot \cos(\theta - \varphi) + HN - CF \cdot sin\rho}{\sqrt{AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot cos\beta}} + \rho. (17)$$

Далее в программном комплексе MATLAB с применением встроенных методов и средств был составлен алгоритм управления одноковшового экскаватора, который был запрограммирован с целью определения величин углов α и γ, в зависимости от величин углов β, ρ, θ и φ и постоянных величин AB, BC и CD. Сигнал разности между истинным значением α_0 и вычисленным значением α управляет гидроцилиндром стрелы, а сигнал разности между истинным значением угла γ_0 и вычисленным по формулам угла γ управляет гидроцилиндром ковша. Тем самым человеку – оператору требуется осуществить привод гидроцилиндра рукояти, задающего ход рукояти, после чего обеспечивается автоматическое регулирование углов α и γ в пределах заданных значений по прямолинейной плоскости под некоторым углом наклона

В заключении можно сказать, что устройство управления одноковшовым экскаватором помогает увеличить производительность машины. Экскаватор, оснащенный данным устройством управления, теперь может вести не только работы по разработке грунта, но и планировочные работы, то есть осуществлять последнюю зачистную операцию разрабатываемой траншеи, что обеспечивает более точную и качественную разработку грунта. Тем

самым уменьшаются дополнительные материальные расходы, которые образуются вследствие некачественной разработки грунта, а также сокращается время рабочего цикла машины.

Библиографический список

1. *Шеховцова, Д. А.* Алгоритм управления одноковшовым экскаватором под проектную отметку / Д. А. Шеховцова, А. А. Руппель // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инвраструктуры на основе рационального природопользования (с международным участием): Мат. VII Всероссийской научно-практической конференции ФГБОУ ВПО «СибАДИ» 2012 в сб.: – Книга 2 - Омск: СибАДИ, 2012, - С. 87-91

2. *Руппель, А. А.* Повышение точности разработки грунта одноковшовым экскаватор с гидроприводом. дис. канд. тех. наук - Омск. СибАДИ 1986 - 325с.

3. А.с. 1587150 СССР. Устройство управление глубиной копания землеройной машины / В. С. Щербаков, А. И. Криворучко, А. А. Руппель, Л. Е. Регирер, Б. А. Роговой // Бюл. Изобретения и открытия №31 1990г.

4. А.с. 1740570 СССР. Способ определения высоты точки подвеса рабочего оборудования землеройной машины после ее переезда относительно дна разрабатываемой траншеи с продольным уклоном/ В. С. Щербаков, А. И. Криворучко, А. А. Руппель, Л. Е. Регирер, Г. Н. Дурнева // Бюл. Изобретения и открытия №25 - 1991.

5. А.с. 1661302 СССР, Система управления глубиной копания землеройной машины / В. С. Щербаков, А. И. Криворучко, А. А. Руппель, Л. Е. Регирер, Г. Н. Дурнева //Бюл. Изобретения и открытия №22 - 1992.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

УДК 621.785

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ Al И Al_2O_3 ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Р. Ш. Айтыков, К. К. Пушко, магистранты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Уникальные свойства оксид-алюминиевой керамики по прочности, инертности по отношению к химически активным веществам, диэлектрическим свойствам позволяет использовать ее при производстве авиационной, электротехнической, автотракторной техники; перспективно применение в комплексах защиты техники и человека.*

Ключевые слова: *керамика, свечи зажигания, керамическая броня, композиционный материал, оксид алюминия, прочностные и химические свойства*

Введение

Оксид-алюминиевая керамика обладает значительными механическими свойствами [1]. В образовании ее характерных свойств значительную роль играет микро-конструкция структуры, а также химический состав, который может быть образован с помощью разных технологических процессов.

Таблица 1 Основные свойства материала

Состав композита	Al+Al2O3	Al+Al2O3	Al+Al2O3	Al+Al2O3
Количество Al2O3, %	95-97	94-96	98-99	98-99
Плотность, г/см3	3,65-3,75	3,6-3,7	3,8-3,9	3,8-3,85
Твердость, ГПа	13-14	12-13	15-17	15-16
Прочность при сжатии, МПа	2000-2300	2000-2200	2000-2400	2000-2400
Максимальная температура эксплуатации	1500	1500	1700	1800

Глинозем / оксид алюминия (Al_2O_3) имеет уникальные свойства [2, 3]: хорошие электроизоляционные свойства; чрезвычайно высокую механическую прочность (300 – 630) МПа; высокую твердость (15 – 19) ГПа; высокую устойчивость к коррозии и износу; низкую плотность (3,75 - 3,95) г/см^3; био-

инертность, таблица 1. Вообще керамические композиты могут работать и при более высоких температурах, чем металлы и пластмассы (рисунок 1б), что делает их незаменимыми, например, в двигателестроении.

Кроме того, Al2O3 используется для дисперсионного упрочнения металлической матрицы, в частности, алюминиевой. При нагружении такого материала матрица несет основную нагрузку, а дисперсионные частицы действуют как препятствия, задерживающие перемещения дислокаций. К дисперсионно-упрочненным сплавам относятся, например, САП – спеченный металлический порошок (с 7, 10 или 13 % Al2O3), который обеспечивает при введении в алюминиевую матрицу высокую жаропрочность - (до 500^0 С), что позволяет использовать композит в двигателестроении, химическом машиностроении, атомной энергетике. Характеристики дисперсионно-упрочненных материалов приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Дисперсионно-упрочненные материалы на основе алюминия*

Материал	Содержание Al_2O_3, %	$\sigma_{Â}$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ, %
САП - 1	6 -8	300	220	7
САП - 2	9 - 12	350	280	5
САП - 3	13 - 17	400	320	3
САП - 4	18 - 22	450	370	1,5

* Свойства матрицы (алюминий): ρ = 2,7 г/см^3, $\sigma_в$ = 250 МПа, Е = 70 ГПа

Существуют крупно- и мелкозернистые разновидности оксид-алюминиевой высококачественной керамики. Примеры применения (Al2O3) включают сверхпрочные инструменты для обработки металлов давлением, подложки и сердечники резисторов в электронной промышленности, электропатроны (рисунок 1а), плитки для защиты от износа и от огнестрельного оружия, нитенаправители в текстильной промышленности, уплотнения и диски регуляторов в водопроводных кранах и клапанах, теплопоглотители в системах освещения, защитные чехлы в термических процессах или носители катализаторов в химической промышленности.

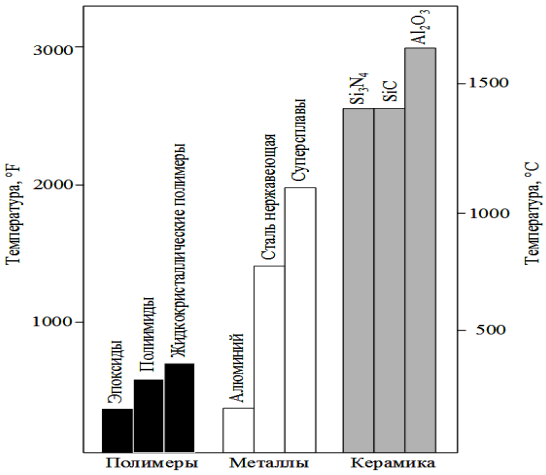
Все эти сочетания делают материал незаменимым при изготовлении коррозионностойких, износостойких, электроизоляционных и термостойких изделий для самых различных отраслей промышленности. Эти свойства с успехом используются при производстве элементов наземных транспортно-технологических комплексов.

Например, Al2O3 используется в одном из ответственных устройствах автотехники – свечах зажигания.

Используемые в настоящее время свечи зажигания, рисуноки 2в и 2г, содержат стальной корпус 4 с приваренным к нему боковым электродом 7, изолятор 2, закрепленный в корпусе, и центральный электрод 3, размещенный в осевом отверстии изолятора. Изолятор изготавливают методом прессования из керамических материалов с высоким содержанием окиси алюминия.

Такие изоляторы имеют невысокую механическую прочность, а для улучшения изоляционных свойств их покрывают глазурью. Изоляторы закрепляют в корпусе путем развальцовки верхней кромки последнего. Для герметизации соединения корпуса с изолятором применяют теплопроводящие шайбы.





а) б)

Рис.1. Керамический электрический патрон бронемашины (а); шкала максимальных температур применения различных материалов (б), [5]



а) б) в) г)

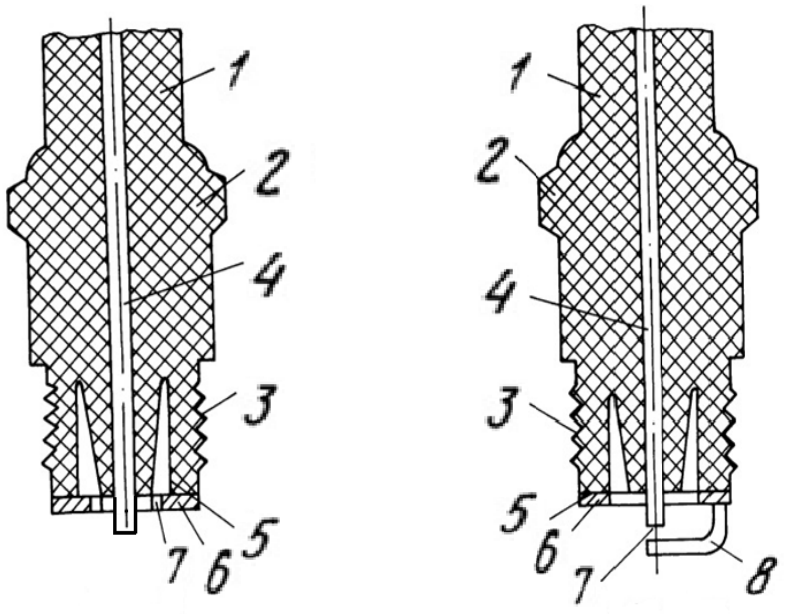
Рис.2. Этапы изготовления свечи зажигания с металлическим корпусом: а – формирование керамического изолятора; б – холодная объемная штамповка корпуса; в – сборка корпуса с керамикой и центральным электродом; г –готовая свеча

В [4] предлагается модернизация, направленная на уменьшение количества деталей, а значит, сокращение трудоемкости изготовления и стоимости. Корпус выполняют из корундовой керамики методом литья под давлением с последующим отжигом, резьбовую часть корпуса и его торцевую поверхность со стороны камеры сгорания металлизируют, а боковой электрод при-

варивают к металлизированной поверхности корпуса. Предлагаемая технология изготовления корпуса методом литья из корундовой керамики (то есть керамики, содержащей более 90% Al_2O_3) позволяет повысить термостойкость свечи и ее теплопроводимость, а следовательно, улучшить калильные характеристики. Металлизация резьбовой части корпуса дает возможность увеличить долговечность свечи, а металлизация торцевой части обеспечить надежное крепление к корпусу бокового электрода.

На рисунке 3 изображена свеча зажигания с корпусом, изготовленным из керамики Al2O3.

В осевом отверстии корпуса размещен центральный электрод 4. Резьбовая поверхность 3 и торцевая поверхность 5 корпуса металлизированы. К металлизированной торцевой поверхности 5 приварено кольцо 6. В варианте, показанном на рисунке 3а, внутренняя поверхность кольца 6 образует с центральным электродом искровой зазор 7, то есть кольцо 6 выполняет функцию бокового электрода. Согласно варианту, изображенному на рисунке 3б, кольцо 6 служит для крепления к нему традиционного бокового электрода 8.



а) б)

Рис.3. Свечи зажигания из корундовой керамики: а - имеющая кольцевой зазор; б - имеющая торцовый зазор; 1 - керамический корпус; 2 - многогранная часть; 3 – резьбовая часть; 4 – центральный электрод; 5 – металлизирванный торец; 6 – металлическое кольцо; 7 – зазор; 8 - контакт

Одной из мировых тенденций в бронировании техники является применение керамической брони (керамики на основе Al2O3), которая легче стальной, но одновременно не уступает ей в прочности. Недостатком данного типа защиты является ее высокая стоимость по сравнению с броневой сталью, но использование керамики позволяет увеличить полезную нагрузку на шасси автомобиля за счет снижения массы бронирования.

Технология защиты, основанная на сопротивлении керамических плиток, не может противостоять многочисленным попаданиям и не пригодна к ремонту в войсковых условиях, рисунок 4. Минимальное расстояние между попаданиями без пробития очень большое. При воздействии самодельных взрывных устройств взрывная волна повреждает большинство плиток в жесткой панели и может подвергнуть экипаж транспортного средства воздействию осколков в незащищенной зоне. Оставшиеся плитки могут расшататься или даже упасть с модуля (с корпуса машины).



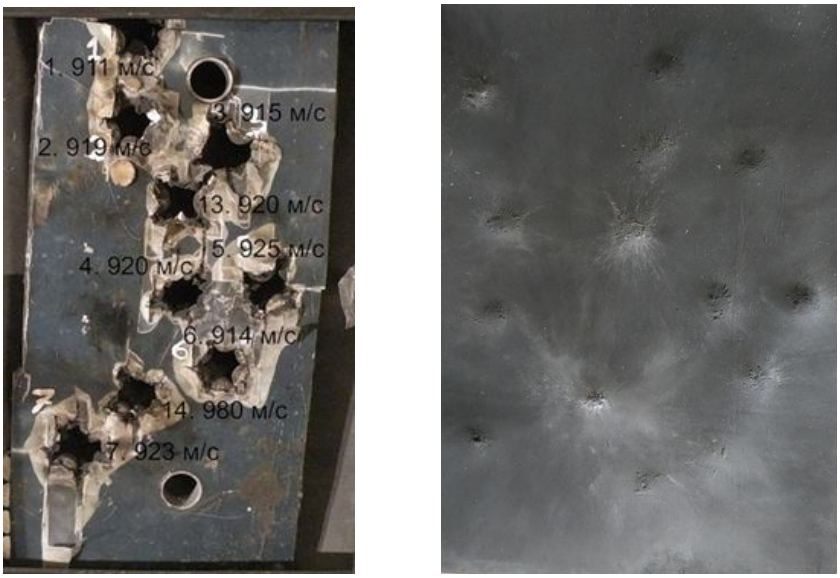
Рис.4. Результат обстрела керамической плитки

Израильская компания, являющаяся одним из лидеров в области баллистических технологий предложила новую технологию изготовления брони [6].

Новая конструкция высокоэффективной брони содержит 2 слоя: дробяще-отклоняющий (рисунок 5а), состоящий из отдельных керамических элементов, объединенных упругим связующим компонентом; задерживающий слой из стали, сплавов или композитов (рисунок 5б). Керамические элементы первого слоя брони представляют собой небольшие гексагональные призмы с одним или двумя выпуклыми торцами. Размер элементов рассчитан таким образом, чтобы инерционная сила, возникающая при попадании в него пули, была достаточной для ее разрушения. Механизм защитного действия брони следующий: пуля при встрече с керамическим элементом начинает разрушаться (дробиться) и отклоняется от заданной траектории. При этом большая часть энергии пули затрачивается на приведение в колебательное движение соседних керамических элементов и создается «бильярдный эффект».

«Ослабленная» таким образом полуразрушенная пуля и её осколки легко задерживаются слоем кевлара и ткани. Дробяще - отклоняющий слой в этом случае представляет собой своеобразную кристаллическую решетку, то есть систему их керамических элементов, связанных между собой «пружинками» из полимерной смолы. Броню можно ремонтировать в полевых условиях. Достаточно вынуть поврежденный элемент, вставить новый, нанести смолу и

дать ей высохнуть. После этого броня имеет те же защитные свойства, что и до повреждения.



а) б)

Рис.5. Результаты обстрела керамическая брони бронебойно-зажигательными пулями Б-32 калибра 14.5х114 – (а); стальная подложка – (б)



а) б)

Рис.7. Применение керамической брони: а - бронеплитки на бронетранспортере; б – бронеплитки различного назначения

Заключение Благодаря своим уникальным механическим свойствам оксид-алюминивая керамика является материалом будущего, уже сейчас для улучшения качества и свойств своей продукции ведущие машиностроитель--ные предприятия применяют компоненты из керамики, заменяя классические материалы (металл, стекло, пластмассу) керамическими.

Библиографический список

1. Изокерам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://izokeram.com

2. CeramTec [Электронныйресурс]. - Режим доступа: http://www.ceramtec.ru/ceramic-materials/aluminum-oxide/

3. Химпром технология [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://chemind-tec.ru/catalogue/2/29/

4.FindPatent.ru [электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.findpatent.ru/patent/208/2083041.html
5. Электронный научный журнал «Труды ВИАМ» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://viamworks.ru/ru/articles?art_id=8]
6. Live Journal [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://twower.livejournal.com/612904.html

Научный руководитель - д-р техн. наук, профессор В. В. Евстифеев

УДК 621.762.824

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОШКОВЫЕ КОМПОЗИТЫ

М. В. Беркович, Г. В. Антонченко, магистранты;
В. В. Евстифеев, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассматриваются виды металлических порошковых, и порошковых композитных материалов, их свойства. Приведены данные износа пар трения, полученные при испытаниях и графики зависимости износостойкости от состава композита, состоящего из меди, MoS_2, графита и стекла.*

Ключевые слова: *Порошковая металлургия, системы статического и динамического прессования, пористость, спекание, керамика, управление свойствами, антифрикционные материалы.*

Введение.

Методы порошковой металлургии позволяют создавать принципиально новые материалы, которые сложно или даже невозможно получить другими способами. С помощью этих методов можно получать многослойные композиции, различные комбинации металлических и неметаллических компонентов, пористые материалы с широким диапазоном контролируемой пористости, изделия из тугоплавких металлов и т.д. Порошковая металлургия даёт возможность свести к минимуму отходы металла в стружку, упростить технологию изготовления деталей и снизить трудоёмкость их производства [1].

Технологическое изготовление изделий из пористых материалов.

Существует множество технологических вариантов формования. Они подразделяются на две основные группы: прерывистое и непрерывное.

К первой группе относятся такие виды формования, при которых число циклов подачи шихты в оснастку для формования соответствует числу циклов формования, а размеры изготовляемых изделий ограничены в трех измерениях. К этим видам формования относятся: прессование в закрытых пресс-формах; импульсное деформирование; изостатическое и горячее изостатиче-

ское прессование; центробежное формование; электрогидравлическое и электромагнитное прессование; прессование с применением вибрации; шликерное формование; горячее прессование и др. [2]. На рисунке 1 представлены детали, полученные разными методами.

Для однокомпонентных порошковых материалов температура спекания примерно равна 2/3 температуры плавления, для многокомпонентных сплавов она равна или выше температуры плавления наиболее легкоплавкого компонента [3].

Так, спекание чистого порошкового железа проводят обычно при температуре (1100 – 1150) °С в течение (2,0 – 2,5) ч. Показано, что свойства деталей из порошковых сталей и их воспроизводимость в значительной степени определяются степенью гомогенизации композиции, зависящей от диффузионных процессов, скорость которых резко повышается при температуре до (1300 – 1350) °С [3].

Для получения более высоких характеристик механических и служебных свойств материалов и повышения точности размеров после формования и спекания дополнительно производят горячее прессование, штамповку, прокатку. Многие порошковые материалы имеют уникальные свойства [1].

Например, материалы с высоким содержанием оксида алюминия по праву можно назвать искусственными драгоценными камнями, так как они состоят из тех же компонентов, из которых состоят рубин и сапфир. Эти драгоценные камни образовались в период образования земной коры. Характерное в той период высокое давление и температура переобразовали находящийся в земной коре оксид алюминия в корундные кристаллы (именно эти факторы и являются основой современных производственных технологий) [5].

Оксид-алюминиевая керамика обладает значительными механическими свойствами. В образовании ее характерных свойств значительную роль играет микроконструкция керамики, а также химический состав, который может быть образован с помощью разных технологических процессов. Из технологических свойств отметим: хорошие электроизоляционные свойства (от $1x10^{14}$ до $1x10^{15}$ Ωсм); высокая механическая прочность (от 300 до 630 МПа); высокий предел прочности при сжатии (от 2000 до 4000 МПа); очень высокая твердость (от 15 до 19 ГПа); высокая устойчивость к коррозии и износу; хорошие показатели скольжения; низкая плотность (от 3,75 до 3,95 г/см^3); рабочая температура без механической нагрузки – (1000 - 1500) °С.; биоинертность и пригодность для пищевых целей [4].

Такие уникальные свойства используются при производстве защитных плиток (бронеплиток), рисунок 2.

Из порошковых материалов изготавливаются подшипники скольжения, распорные втулки, торцевые уплотнения, шайбы, подпятники. В них используются композиции на основе меди (ПА,-БрО, ПА-БрОГр, ПА-БрОХ и т.д.), на основе железа (Ж-Гр1, Ж-Гр3, Ж-Гр-7 и т.д.). В состав железографитовых материалов добавляют серу (0,8 - 1,0) % или сульфиды (3,5 - 4,0) %. Это при-

водит к образованию на трущихся поверхностях сульфидной плёнки, улучшающей прирабатываемость деталей пары трения, снижающей износ и схватывание поверхностей [6].



Рис. 1. Детали, изготовленные методом порошковой металлургии [4]:
А - ротор задний; Б–кольцо блокирующее синхронизатора наружное; В–шестерня;
Г–ступица муфты синхронизатора 1,2 передач; Д–кольцо синхронизатора внешнее;
Е–шестерня масляного насоса; Ж–колесо барабана; З–поршень амортизатора;
И– эксцентрик; К–направляющая; Л–рычаг; М–сухарь вилок переключения передач

Проведён комплекс испытаний шести композиционных порошковых материалов (по два кольцевых и цилиндрических образца) на основе меди (при практически постоянном количестве графита и дисульфида молибдена) с добавлением стекла (таблица 1) [6].

Результаты комплексных испытаний показаны на рисунке 3.



а) б)

Рис. 2. Бронеплитки: а–для защиты техники; б–для защиты солдат

Таблица 1 - Износ пар трения в зависимости от составов порошковых композиций [6]

№	Состав порошковых композитов, %
1	**(MoS_2)**, графит(С), **стекло (SiO_2) – (1,4-1,6)**, медь(Cu) – остальное
2	**(MoS_2)**, графит(С), **стекло (SiO_2) – (2,9-3,1)**, медь(Cu) – остальное
3	**(MoS_2)**, графит(С), **стекло (SiO_2) – (0,7-0,9)**, медь(Cu) – остальное
4	**(MoS_2)**, графит(С), **стекло (SiO_2) – (1,1-1,3)**, медь(Cu) – остальное
5	**(MoS_2)**, графит(С), **стекло (SiO_2) – (1,7-1,9)**, медь(Cu) – остальное
6	**(MoS_2)**, графит(С), **стекло (SiO_2) – (1,9-2,1)**, медь(Cu) – остальное

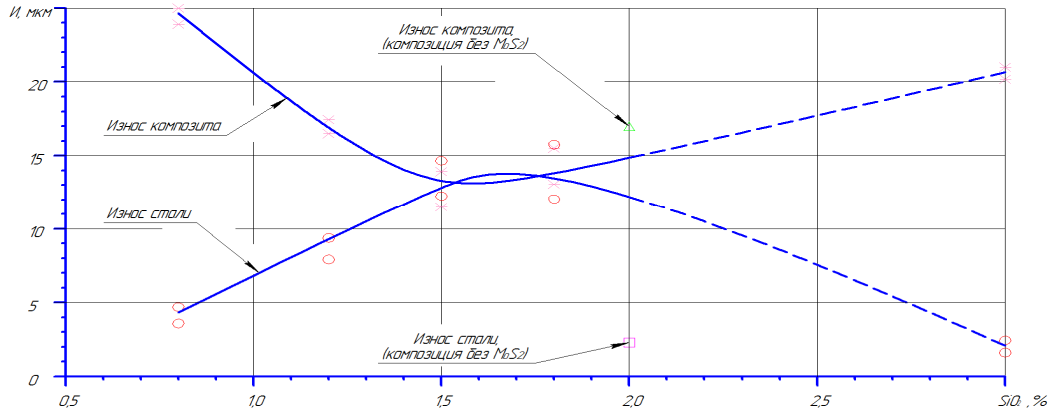


Рис. 3. Результаты испытаний на износостойкость колец
из порошковых и стальных шариков [6]

Для изготовления подшипников скольжения, уплотнений, подпятников наряду с литыми сплавами (бронзы, баббиты и чугуны) используют антифрикционные материалы, изготовленные методом порошковой металлургии (рисунок 4),[9].

Их работа часто осуществляется в тяжёлых условиях без смазки и при смазке агрессивной средой, что способствует коррозионно-механическому изнашиванию [6].

Антифрикционные порошковые материалы обладают рядом преимуществ по сравнению с обычными антифрикционными материалами. Их износостойкость в несколько раз выше, чем у бронз и баббитов [9].

Одно из преимуществ - обеспечение эффекта самосмазываемости, т.е. сохранение слоя смазки на поверхностях трения за счёт смазки, находящейся в порах материала, что предохраняет материал подшипника от катастрофического износа и схватывания, а, следовательно, исключает возможный выход из строя подшипника в момент аварийного прекращения подачи смазки. Наличие запаса смазки в порах материала позволяет таким подшипникам работать без подачи дополнительной жидкой смазки извне. Роль твёрдой смазки в спечённых материалах могут играть вводимые в их состав такие вещества, как графит, сульфиды, фториды и др. [9].

Эффект самосмазываемости в пропитанных маслом пористых подшипниках без подвода смазки извне может сохраняться в течение (3000-5000) ч [9].

Порошковые антифрикционные материалы могут представлять собой каркасные конструкции, в которых каркас выполнен из прочного материала, а промежутки заполнены более мягким материалом [9].

Можно, наоборот, иметь мягкую матрицу с равномерно распределёнными твёрдыми включениями разной степени дисперсности, повышающими работоспособность подшипников. Эти особенности позволяют осуществлять направленное регулирование свойств порошковых антифрикционных материалов применительно к конкретным условиям эксплуатации [9].

Фрикционные материалы

Порошковые фрикционные материалы изготовляют в виде дисков, секторных накладок и колодок различной конфигурации [8].

Порошковые материалы на основе оловянистых и алюминиевых бронз, содержащие свинец, графит и железо, предназначены преимущественно для работы в условиях трения со среднеуглеродистыми сталями с твёрдостью HRC (40-45) при давлении до 35 МПа и скорости скольжения до 50 м/с. При меньших давлениях и скоростях до 5 м/с используют металлопластмассовые материалы [8].

Спеченные порошковые фрикционные материалы получают, как правило, на медной или железной основе. В качестве наполнителей и добавок используют материалы, обеспечивающие стабильность коэффициента трения (карбиды и оксиды металлов), отсутствие схватывания (графит, асбест, MoS2, CuS, ZnS), повышение сопротивления скольжению (Al2O3, SiO2, BC, SiC, муллит и др.), улучшение теплового режима (цветные металлы и сплавы Sn, Pb, Zn, Al), [8].

Порошковые материалы на основе железа, содержащие добавки меди, графита, оксида кремния, асбеста, сульфата бария предназначены для работы в условиях трения при давлениях до 300 МПа и скоростях до 60 м/с в паре либо с чугуном, либо с легированной сталью в тормозных устройствах различной конструкции - дисковых, колодочных, ленточных тормозах [8].

В сравнении с асбофрикционными материалами такие порошковые материалы обладают более высокими значениями термо- и износостойкости в (2-4) раза, а в некоторых случаях, например, при работе с легированным чугуном, и более высоким на (15-25)%) коэффициентом трения, [8].

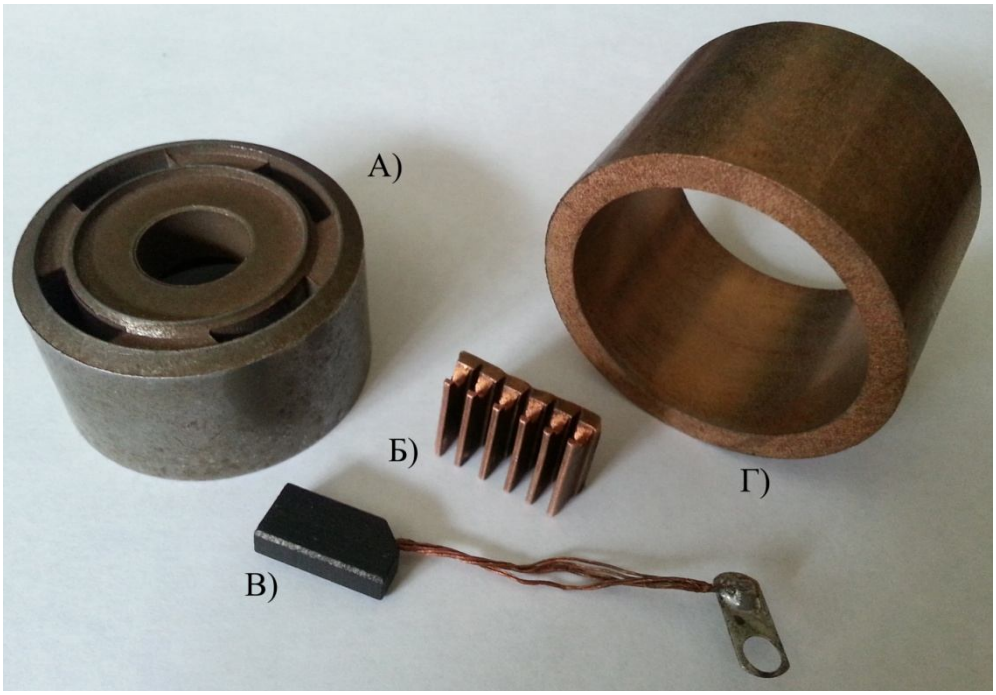


Рис. 4. Изделия из порошковых материалов: А-поршень амортизатора; Б–коллектор; В–щётка токосъёмника; Г–подшипник

Высокопористые порошковые металлические материалы благодаря жёсткому пространственному каркасу имеют более высокую прочность. Они выдерживают резкие колебания температур, легко обрабатываются, свариваются и паяются, обеспечивают необходимую коррозионную стойкость, жаростойкость, теплопроводность, [9].

В технике наибольшее распространение получили фильтры из коррозионностойкой стали, бронзы, сплавов никеля и титана.

Применение порошковых материалов позволяет увеличить срок службы насосов, двигателей и других агрегатов, работающих на очищенных жидкостях, [9].

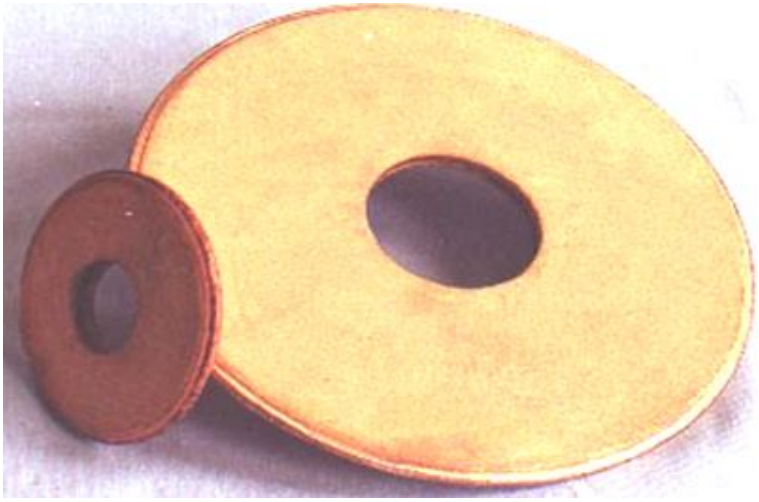


Рис. 5. Масляной фильтр ФМ-1.20(композит: бронза-сталь) [7]

Заключение.

На основе проведённых исследований и испытаний выявлены высокопрочностные и температурные свойства металлических порошковых, и порошковых композитных материалов.

Библиографический список

1. *Корытов, М. С.* Технология конструкционных материалов: Учебное пособие для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных образовательных технологий / М. С. Корытов, В. В. Евстифеев. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 239 с.

2. *Клячко, Л. И.* Оборудование и оснастка, для формования порошковых материалов / *Л. И. Клячко, А. М. Уманский, В. Н. Бобров.*- М.: Металлургия, 1986. 336 с.

3. *Волкогон, Г. М.* Прогрессивные технологические процесы штамповки деталей из порошков и оборудование / Г. М. Волкогон, А. М. Дмитриев, Е. П. Добряков, А. Г. Овчинников.– М.: Машиностроение, 1991. – 320 с.

4. Детали, изготовленные методом порошковой металлургии. 2012. – Режим доступа: http://www.russkiemashiny.icnn.ru/ (дата обращения: 10.10.2015).

5. *Гибенсон, Г. А.* Основы порошковой металлургии / Г. А. Гибенсон.- М.: Металлургия, 1975. 200 с.

6. *Олейник И. О.* Исследование работоспособности композиционных подшипников скольжения на основе меди / И. О. Олейник, В. В. Евстифеев, Г. А. Голощапов, В. И. Гудрин // Вестник СибАДИ. – 2014. – №4(38). – С. 29 – 33.

7. *Институт порошковой металлургии республики Беларусь*, ООО [Электронный ресурс] // http://pminstitute.by/: Масляной фильтр. 2015. – Режим доступа: http://pminstitute.by/produce/poristye-materialy/maslyanoy-filtr.html (дата обращения: 10.10.2015).

8. *Федорченко, И. М.* Современные фрикционные материалы / И. М. Федорченко, В. М. Крячек, И. И. Панаиоти - Киев: Наукова думка, 1975. 465 с.

9. *Гуляев, А. П.* Металловедение / А. П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.

УДК 658.512.26.26 (035)

ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН СО СЛОЖНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Ю. Н. Вивденко, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В конструкции агрегатов транспортных и технологических машин значительную долю занимают детали, имеющие геометрически сложенные поверхности в сочетании с высокими требованиями к параметрам точности и шероховатости. Это приводит к ограничениям возможностей размерной обработки деталей на станках в автоматизированном режиме и к использованию процессов ручной слесарной обработки с повышенной трудоемкостью. Приведены решения, которые обеспечивают получение параметров шероховатости при обработке на станках лезвийными инструментами, сооветствующих требованиям последующей автоматизированной объемной абразивной обработки. Это приводит к повышению показателей технологичности конструкции деталей и конкурентоспособности машин.*

Ключевые слова: *технологичность конструкции, сложные поверхности, параметры шероховатости, трудоемкость, лезвийная обработка, абразивная обработка.*

Одним из показателей конкурентоспособности изделий машиностроения является технологичность конструкции изделия (ТКИ). При этом под изделиями понимают детали, сборочные единицы и комплексы взаимосвязанных изделий.

В соответствии с известными данными [1], ТКИ- это совокупность свойств изделия, определяющая приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве, эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия при заданных показателях качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Показателями, оценивающими ТКИ, являются материалоемкость, трудоемкость, энергоемкость и другие. Обеспечение этих показателей заключается в создании в конструкции изделия свойств, соответствующим оптимальным значениям затрат ресурсов. В понятие «оптимальных» вложен смысл: относительно достигнутого уровня в подобных производствах, в отрасли. Показатели ТКИ- изменяющиеся во времени характеристики с учетом, с одной стороны, совершенствования процессов получения заготовок деталей и условий технологического воздействия на них у рассматриваемого изделия, с другой стороны, непрерывного повышения достигнутого уровня в подобных производствах.

Решение задач повышения показателей ТКИ рассмотрено на примере серийного производства детали типа «крыльчатка», являющейся геометрически сложной и ресурсоопределяющей деталью турбомашин: турбин и компрессоров транспортных ГТД, систем наддува ДВС, роторов энергетических ГТУ и других.

Схема характерной рассматриваемой детали приведена на рисунке 1.

В течении последних 35-40 лет происходит совершенствование конструкции рассматриваемых деталей с повышением достигнутых показателей ТКИ при одновременном росте базовых показателей ТКИ в аналогичных производствах [2,3]. Одной их проблемных задач серийного производства указанных деталей является обеспечение заданных параметров шероховатости поверхностей проточной части, ограниченной лопатками. При серийном производстве деталей из титановых, алюминиевых, тугоплавких и других сплавов, эти параметры обеспечивают сочетанием технологических операций фрезерования концевыми фрезами с последующим ручным полированием. Последняя операция не отвечает требованиям автоматизированного производства и занимает 30…60% общей трудоемкости изготовления детали.

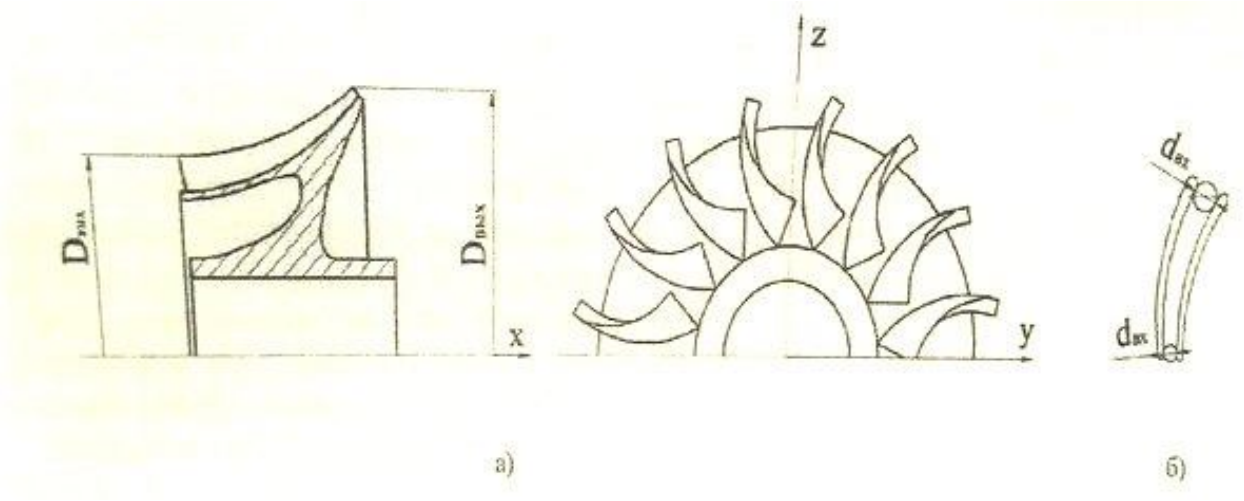


Рис.1. Крыльчатка полузакрытая:

а) общий вид; б) проточная часть

Анализ технологических возможностей методов объемной абразивной обработки показал их эффективность для условий финишной обработки в рассматриваемых условиях. Обязательными требованиями применения этих методов является обеспечение заданных параметров шероховатости, обеспечиваемых предшествующим процессом фрезерования.

Параметры Ra, обеспечиваемые на различных этапах обработки, приведены в таблице 1.

С учетом разного значения и знака кривизны обрабатываемых поверхностей крыльчаток при их фрезеровании с использованием стандартных фрез не удается обеспечить требования обеспечивая равномерности параметров Ra

на протяжении всей поверхности. Следствием этого является недостаточная эффективность применения в этих условиях методов объемной абразивной обработки.

Таблица 1 - Обеспечиваемые параметры Ra

Параметр Ra	Значение, мкм
Предшествующий для объемной абразивной обработки	5…2,5
После фрезерования	10…1,25
После объемной абразивной обработки	0,32…0,16

Оценка эффективности использования струйно-абразивной, вибрационной, абразивно-экструзионной и магнитно-абразивной обработок, отнесенных в одну группу как объемные методы [4], проведена по значениям относительной технологической себестоимости, определяемой по зависимостям

$$C_T = C_{T\text{-}ПР} / C_{T\text{-}ОБ}; \quad (1)$$

$$C_{T\text{-}ОБ},\ C_{T\text{-}ПР} = З + Р_{АО} + Р_{АА} + Р_{ПП} + Э + Р_М,$$

где слагаемые в соответствии с порядком их перечисления обозначены как зарплата в технологических процессах, амортизационные отчисления за эксплуатацию технологического оборудования и оснастки, расходы на электроэнергию и на расходные материалы; $C_{T\text{-}ПР}$, $C_{T\text{-}ОБ}$ – соответственно технологическая себестоимость обработки прочной части и всей детали.

Зависимости (1) использованы для оценки эффективности применения процесса фрезерования для подготовки исходной поверхности для последующей абразивной обработки. Параметр C_T принят в качестве показателя ТКИ.

Алгоритм улучшения достигнутых показателей ТКИ для рассматриваемого класса деталей приведен на рисунке 2.

Алгоритм приводит процесс решений по нахождению минимальных значений относительной себестоимости при абразивной обработке $C_T(ОП_n)min$ и при предшествующем фрезеровании $C_T(ОП_{n-1})min$, когда эти два вида обработок соответствуют своим требованиям обеспечения Ra.

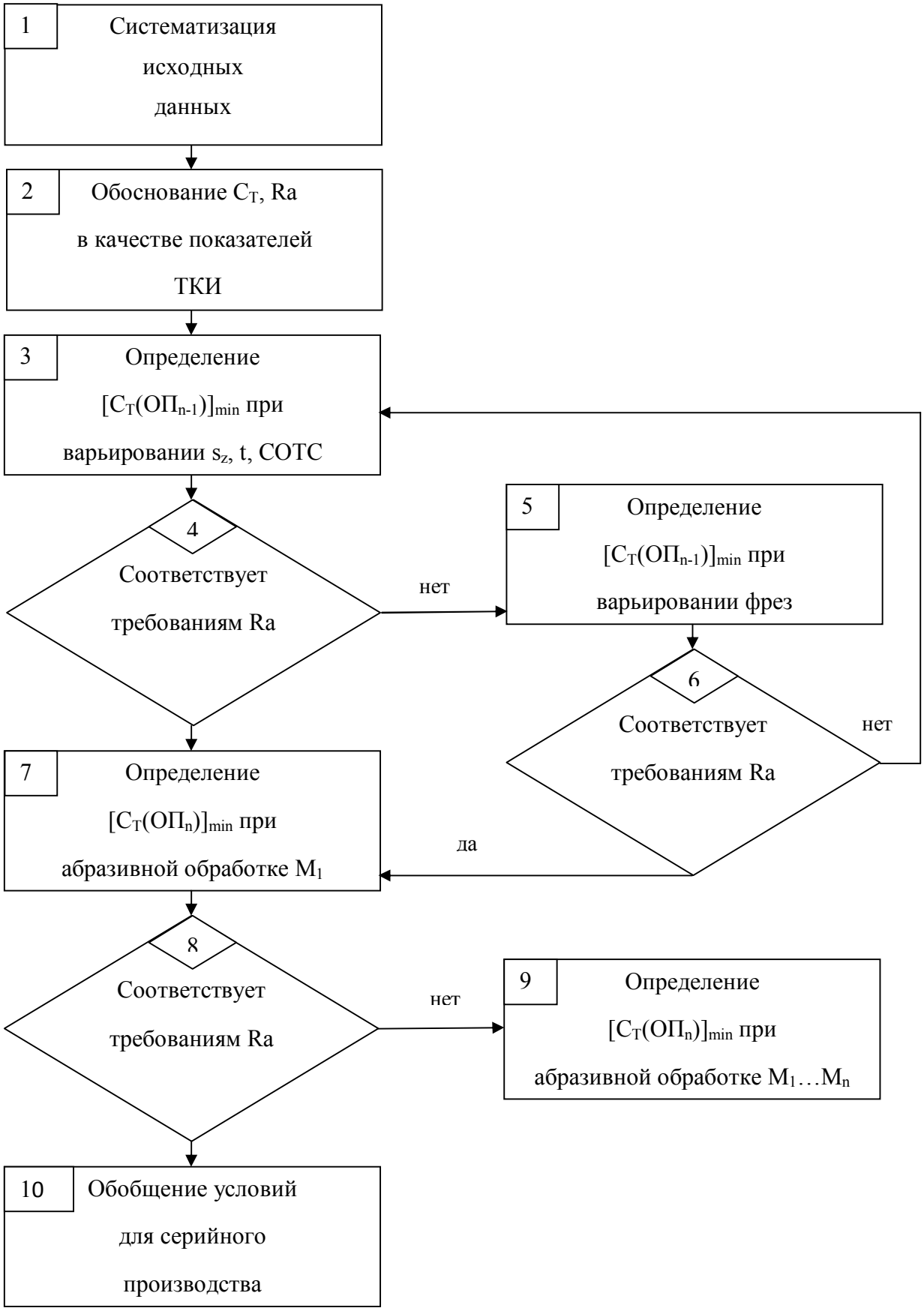


Рис.2. Укрупненный алгоритм улучшения достигнутого показателя ТКИ – относительной технологической себестоимости C_T при обеспечении заданных параметров шероховатости Ra

В таблице 2 приведены отдельные направления улучшения базовых показателей ТКИ для условий производства рассматриваемых деталей.

Принятые в таблице 2 обозначения: s_Z, t – значения подачи на зуб и глубины резания; СОТС – смазочно-охлаждающие технологические среды; РИ – режущий инструмент; ТС – технологическая система.

Таблица 2 - Направления улучшения базовых показателей технологичности конструкции детали

Технологические операции обработки	Базовый показатель ТКИ	Направления улучшения базовых показателей ТКИ	Прогноз снижения $T_Ф$, T_A,%
Чистовое фрезерование по требованиям последующей абразивной обработки	Технологическая себестоимость обеспечения Ra для последующей абразивной обработки $T_Ф$	Регулируемые по пути s_z,t	5…7
		Варьирование СОТС	5…10
		РИ с зачистными характеристиками с повышенной стойкостью	15…30
		Повышение жесткости элементов ТС	5…10
Окончательная объемная абразивная обработка	Технологическая себестоимость обеспечения окончательного Ra при абразивной обработки T_A	Варьирование методов объемной обработки: - струйно-абразивная; - вибрационная; - абразивно-экструзионная; - магнитно-абразивная.	В сравнении с ручным полиро-ванием 30…45
		Варьирование технологических условий каждого метода (характеристики абразива, СОТС, режим обработки)	10…15
Операции изготовления заготовок деталей литьем и обработкой давлением	Размер припуска на последующую размерную обработку	Повышение точности процессов формообразования на операциях литья и обработки давлением	15…20

Результаты выполнения НИОКР, отдельные фрагменты которых приведены выше, направлены на решение задач совершенствования проектирования и производства одного из сложных классов деталей машиностроения и повышения показателей их технологичности, а так же на расширение масштабов применения таких деталей.

Библиографический список

1. *Амиров, Ю. Д.* Технологичность конструкции изделия: Справочник/ Ю. В. Амиров, Т. К. Алферова, П. В. Волков и др.-М.: Машиностроение, 1990 - 768 с.

2. *Дружинский, И. А.* Сложные поверхности: Справочник. / И. А. Дружинский – Л.: Машиностроение, 1985. – 263 с.

3. *Вивденко, Ю. Н.* Механическая обработка крыльчаток из титановых сплавов. Руководящий технический материал/ Ю. Н. Вивденко, М. Я. Барац, В. А. Шмаков – М.: НИАТ, 1981. – 37 с.

4. *Вивденко,* Ю. Н. Технологические системы производства деталей наукоемкой техники. / Ю. Н. Вивденко – М.: Машиностроение, 2006. – 559 с.

УДК 629.01 - 658.512.4

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Ю. Н. Вивденко, д-р техн. наук, профессор;
А. С. Байда, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы, посвященные разработке и автоматизации процесса проектирования абразивной доводки прецизионных деталей с использованием бегущего магнитного поля. Предложен алгоритм разработки технологической системы автоматизированной доводки с применением бегущего магнитного поля.*

Ключевые слова: *прецизионный, автоматизированная обработка, доводка, бегущее магнитное поле.*

В конструкциях транспортных и технологических машин значительную долю занимают детали с повышенными требованиями к точности и шероховатости. В настоящее время требования, предъявляемые к качеству обработки отдельных деталей машин, предписывают требования точности в соответствии с IT 4..5 и обработки рабочей поверхности с шероховатостью до Ra 0,02 мкм. Эти детали входят в состав таких узлов как, гидрораспределители с цилиндрическими и плоскими золотниками, плунжерные пары, распылители форсунок, топливные насосы, шаровые соединения гидроаппаратуры. Требования по точности и шероховатости к характерным изделиям машин, требующим доводки приведены в таблице 1.

Наиболее важным фактором, влияющим на эксплуатационные свойства деталей, является качество обработки рабочей поверхности, которое в свою очередь зависит от степени совершенства метода абразивной доводки и доводочного оборудования. Современное доводочное оборудование имеет отдельные автоматизированные функции, но часть рабочего процесса осуществляется оператором вручную, без применения заданных параметров управления, при этом квалификация и опыт оператора являются определяющими показателями производительности и значения технологических потерь [4].

Создание управляемого автоматизированного процесса финишной доводки прецизионных деталей позволит повысить производительность оборудования и снизить процент производственного брака [1].

Автоматизация процесса финишной доводки деталей усложняется проблемами, связанными с контролем физико-химических свойств обрабатываемых поверхностей, где на первое место выходят показатели, характеризующие гео-

метрические параметры обрабатываемых деталей. Немаловажной задачей также является обеспечение нормированных характеристик при обработке.

Таблица 1 - Требования по точности и шероховатости к характерным изделиям машин, требующим доводки [3]

Детали машин	Форма рабочей поверхности	Твердость, HRC	Ra, мкм	Допуск, мкм	
				$\Delta_{цил}$	$\Delta_{пар}$
Корпус гидрораспределителя	Плоская внутренняя	57…59	0,05…0,08	0,4…0,5	-
Кольцо гидрораспределителя	Плоская внутренняя	58…60	0,04…0,06	0,3…0,4	0,6…0,8
Плита гидрораспределителя	Плоская наружная	57…59	0,04…0,06	0,5…0,6	0,8…1,0
Плоский золотник гидрораспределителя	Плоская наружная	58…60	0,04…0,06	0,5…0,6	0,8…1,0
Золотник гидрораспределителя	Наружная цилиндрическая	58…60	0,04…0,06	0,4…0,8	0,6…0,8
Гильза гидрораспределителя	Внутренняя цилиндрическая	58…60	0,04…0,06	0,4…0,8	0,6…0,8
Плунжер	Наружная цилиндрическая	60…62	0,04…0,06	0,4…0,6	0,4…0,5
Втулка плунжера	Внутренняя цилиндрическая	58…60	0,05…0,07	0,4…0,6	0,3…0,4
Игла форсунки	Наружная цилиндрическая	60…65	0,06…0,08	0,5…0,8	-
Корпус форсунки	Внутренняя цилиндрическая	56…60	0,06…0,08	0,5…0,8	-

Следует отметить, что при установлении параметров доводки наибольшую важность приобретает выбор метода финишной обработки. Одним из наиболее эффективных методов обработки деталей с цилиндрической рабочей поверхностью является бесцентровая доводка с управляемым бегущим магнитным полем (БМП). Обрабатываемая деталь в таком случае размещается между двумя доводочными валиками разного диаметра, которые приводятся во вращение с заданной частотой. Использование БМП обеспечивает прижим детали к валикам с необходимым контактным усилием и перемещение в осевом направлении.

Количественные параметры управления процессом доводки с использованием БМП обеспечиваются магнитными индукторами [2]. Обмотки индуктора, установленные в зоне обработки, и подключенные к управляемому источнику тока позволяют создать суммарное магнитное поле, обеспечивающее заданную силу прижима обрабатываемой детали к доводящим поверхностям, а также силу продольного смещения, обеспечивающую осевое перемещение детали (рисунок 1).

Индукторы следует разместить над доводящими валиками и обрабатываемой деталью. Такое положение не требует внесения значительных изме-

нений в конструкцию существующих доводочных станков, а также позволяет изменять величину прижимной силы $F_{прижс}$ для деталей с различными геометрическими параметрами.

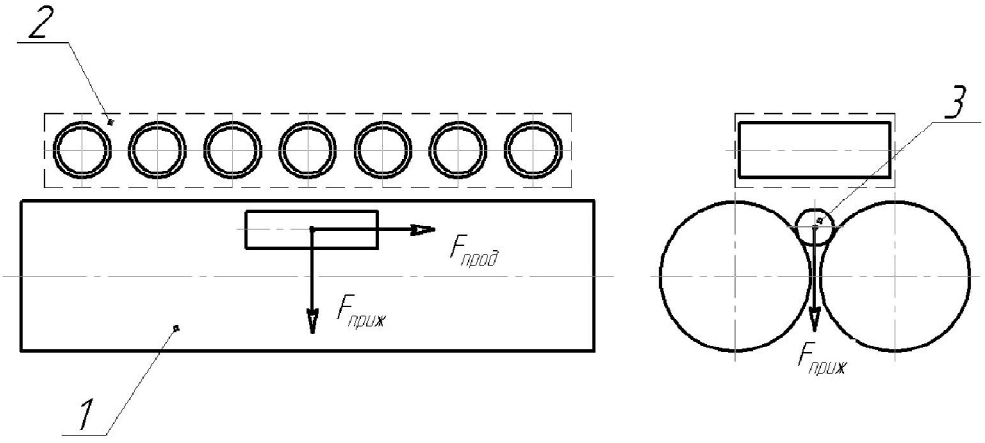


Рис.1. Схема использования БМП для формирования параметров доводки:
1 – доводящий валик, 2 – блок индукторов, 3 – обрабатываемая деталь

Используя уравнения Максвелла и дополняя условиями непрерывности векторов индукции и напряженности магнитного поля, при учете дифференциального законна Ома [2], сила, действующая на тело, помещенное в БМП в поперечном направлении, может быть определена зависимостью:

$$F_{прижс} = \frac{\omega\sigma\mu^2 H_0}{2}\,\mathrm{Im}\left[\frac{e^{-(\beta+\beta^* x}}{\beta}\right], \qquad (1)$$

где ω - круговая частота тока, питающего индуктор, H_0 - комплексная амплитуда напряженности магнитного поля, β - аргумент безразмерного комплекса, β^* - комплексно-сопряженный аргумент, Im - комплексное число.

Для обеспечения осевого перемещения доводимой детали, необходимо определить силу, действующую в продольном направлении БМП на ферромагнитное тело:

$$F_{прод} = \frac{\alpha\omega\sigma\mu^2 H_0}{2|\beta|^2} e^{-(\beta+\beta^*)x}, \qquad (2)$$

где α - параметр, характеризующий длину волны поля вдоль выбранного направления.

На основе анализа установлено, что при автоматизации процесса бесцентровой доводки с применением БМП основными регулируемыми характеристиками процесса являются:

- значение прижимного усилия;
- частота вращения доводочных валиков;

- значение продольной подачи детали;
- режим реверса движения детали;
- время обработки.

Контроль регулируемых характеристик процесса невозможен без проведения измерений, соответствующих требованиям заданного квалитета в ходе доводки, что является сложной технологической операцией, и в некоторых случаях проведение измерений с нормируемыми метрологическими характеристиками в заданных условиях осуществить невозможно. Для решения выявленной проблемы необходима разработка новых методов оценки значений величин, характеризующих обрабатываемую деталь и параметры процесса доводки, позволяющих построить адекватную модель измерения. Такая модель обеспечит получение значений с требуемой точностью и даст возможность автоматизации технологического процесса.

Основными этапами доводки прецизионных деталей с БМП являются:
- выбор метода доводки;
- составление плана операций по переходам;
- расчет режимов и условий доводки;
- выбор типа оборудований;
- расчет параметров для настройки оборудования, с учетом требований по параметрам качества;
- расчет производительности.

При создании технологических систем, позволяющих автоматизировать процесс проектирования доводки деталей с БМП, предложен алгоритм выбора регулируемых характеристик процесса доводки.

Использование магнитного поля позволит полностью автоматизировать процесс доводки прецизионных деталей, но при этом возрастают требования к точности моделей управления процессом. На рисунке 2 представлен укрупненный неформализованный алгоритм разработки технологической системы автоматизированной доводки с БМП.

На первом этапе при назначении условий процесса доводки предусмотрено установление геометрических, кинематических и технологических условий движения доводящих и доводимых поверхностей на базе известных технологических систем.

На втором этапе с использованием фундаментальных и прикладных положений теории электромагнитного поля предполагается выявление закономерностей влияния БМП раздельно на силу прижима доводимой детали, значение осевой скорости подачи, режим реверса.

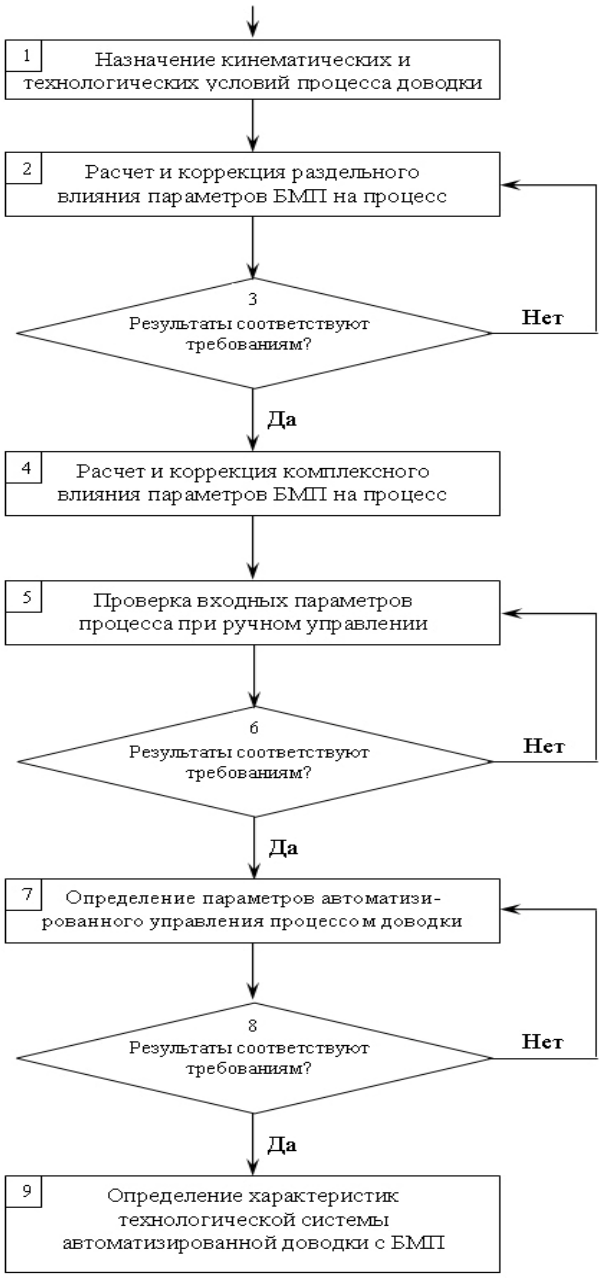


Рис.2. Укрупненный алгоритм разработки технологической системы автоматизированной доводки с БМП

Четвертый этап предполагает выявление закономерностей комплексного влияния БМП на характеристики процесса доводки.

С применением физического моделирования процесса на пятом этапе планируется получение результатов экспериментальной проверки расчетных зависимостей при ручном управлении процессом.

На основе положений теории автоматического управления на седьмом этапе должны быть определены количественные параметры управления процессом доводки с регулированием параметров БМП.

Заключительный этап предполагает проверку соответствия условий обработки требованиям качества изделий. На этом этапе подлежат определению технологические, электромагнитные, метрологические характеристики технологической системы.

Заключение

Решения, предложенные в данной статье, предусматривают использование при разработке новых технологических систем финишной обработки деталей широкого круга машин и средств линейно-угловых измерений.

Библиографический список

1. *Вивденко, Ю. Н.* Технологические системы производства деталей наукоемкой техники / Ю. Н. Вивденко. – М.: Машиностроение, 2000. – 559 с.

2. Пат. № 2344919 Российская Федерация, МКП B24B 5/18. Способ бесцентровой абразивной доводки и устройство для его осуществления / Вивденко Ю.Н., Головаш А.Н., Кусик Б.В., Макаренко Н.Г., заявитель и патентообладатель ОАО «НИИ технологии контроля и диагностики железнодорожного транспорта». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://allpatents.ru/patent/2344919.html (Дата обращения 30.10.2015)

3. *Орлов, П. Н.* Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки / П. Н. Орлов. – М.: Машиностроение, 1998. – 384 с.

4. *Вивденко, Ю. Н.* Автоматизированная доводка прецизионных деталей: Лабораторный практикум / Ю. Н. Вивденко, Г. И. Кравченко. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2002. – 100 с.

УДК 656.13

СПЕЦИФИКА РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

А. В. Галеев, магистрант;
О. М. Кирасиров, канд. техн. наук, доцент
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ), г. Омск

Аннотация. *В современных условиях рыночных отношений техническое обслуживание и ремонт автомобилей различной формы собственности имеет ряд особенностей, от реализации которых зависит и качество предоставляемых услуг.*

Ключевые слова: *автосервис, обслуживание, ремонт, рынок услуг, качество, предприятие, фирменное обслуживание, специфика работы.*

Предприятия по техническому ремонту и обслуживанию автотранспортных средств являются основным звеном по оказанию комплекса услуг автосервиса широкого спектра и являющихся для них профильными. Именно они берут на себя основную нагрузку по удовлетворению потребностей автовладельцев в услугах автосервиса и реализуют функции поддержания и восста-

новления работоспособности автомобилей. Данный элемент в основной своей массе представляет собой сеть станций технического обслуживания [1].

Качественный автосервис исключает какие-либо проблемы с обеспечением запасными частями. С точки зрения потребителя, наличие запасных частей означает замену их в сроки, которые его удовлетворяют. В то же время, с одной стороны, предприятия автосервиса не всегда обладают необходимым ассортиментом запасных частей, а с другой стороны, существует достаточно большая группа потребителей, осуществляющих обслуживание и ремонт автотранспорта самостоятельно. Именно поэтому в ряде случаев магазинам, занимающимся продажей запасных частей, приходиться брать на себя отдельные функции по диагностике заменяемых деталей и узлов и т.п. Хотя, естественно, доля таких услуг в общем объеме реализации составляет достаточно малую долю. В то же время для значительного числа малых предприятий и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих свою деятельность в области услуг автосервиса такие магазины выполняют роль основных поставщиков запасных частей и деталей, что объединяет их в единую систему.

Развитая и разветвленная сеть АЗС, которые продают топливо и другие эксплутационные материалы, аккумуляторы и принадлежности непосредственно не оказывают услуг автосервиса в нашем понимании, однако необходимо отметить косвенное воздействие данного элемента на спрос на услуги автосервиса. То же самое можно сказать и касательно такого элемента как гаражи и стоянки для хранения автотранспорта. В самом деле, высокое качество топлива и эксплуатационных материалов, а также нормальные условия хранения снижают вероятность возникновения потребности в его ремонте и т.п. Кроме того, значительная часть сети пунктов противокоррозионной обработки кузова и мойки автомобилей, оказывающих услуга автосервиса, в основной своей массе функционируют на территориях автозаправочных станций и в крупных гаражных кооперативах.

Услуги мотелей, кемпингов, дорожных гостиниц направлены скорее на обеспечения полноценного отдыха автовладельцев и водителей и непосредственно с. системой автосервиса не связаны. Хотя иногда в комплексе предоставляемых услуг таких предприятий могут быть и услуги диагностики и мелкого ремонта. Деятельность предприятий гостиничного обслуживания, а также деятельность дорожных служб и служб по регулированию и обеспечению безопасности дорожного движения все же целесообразнее отнести к внешним элементам системы.

Таким образом, можно констатировать, что участниками рынка услуг автосервиса являются многие хозяйственные субъекты, относящиеся к различным отраслям и видам деятельности, однако все же основную долю среди них занимают предприятия по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств.

Основные производственные предприятия системы автосервиса по функциональному назначению классифицируются следующим образом:

- станции технического обслуживания автомобилей - СТО;
- станции дорожного обслуживания автомобилей - СДО;
- станции технической помощи и гаражного обслуживания автомобилей -СТП и ГО;
- фирменные автоцентры по техническому обслуживанию - ФАЦ;
- технические центры автосервиса по обслуживанию населения - ТЦ.

Станции технического обслуживания (СТО) предназначены для обслуживания в основном постоянного парка легковых автомобилей, дорожные станции (СДО) - для обслуживания автомобилей, находящихся в пути. Такое разделение определяет разницу в технологическом оснащении станций. Так, обязательные на обычных станциях участки кузовных и окрасочных работ на дорожных станциях могут отсутствовать.

Дорожные станции обслуживания являются универсальными станциями для обслуживания и ремонта легковых автомобилей. Они имеют от одного до пяти рабочих постов и предназначены для выполнения моечных, смазочных, крепежных, регулировочных работ, устранения мелких отказов и неисправностей, возникающих в пути, а также для заправки автотранспорта топливом и маслом. Дорожные станции, как правило, сооружаются в комплексе с автозаправочными станциями.

Фирменные автоцентры (ФАЦ) следует рассматривать как подразделения автомобильных заводов, обеспечивающие их достоверной информацией о качестве выпускаемых автомобилей. Одновременно данные станции обслуживания от автозаводов могут являться центрами по производственно-техническому обучению персонала.

По степени специализации автомобилей предприятия автосервиса классифицируются следующим образом:

- комплексные;
- специализированные по видам работ.

Комплексные станции обслуживания выполняют весь комплекс работ по обслуживанию и ремонту автомобилей. Они могут быть универсальные - для обслуживания и ремонта нескольких марок автомобилей или специализированные для обслуживания одной марки автомобиля [2].

С увеличением количества и структуры парка легковых автомобилей получают развитие специализированные СТО по маркам автомобилей. Существует три вида предприятий автосервиса:

1. Специализирующиеся на техническом обслуживании и ремонте автомобилей только иностранного производства.
2. Специализирующиеся на техническом обслуживании и ремонте автомобилей только отечественного производства.
3. Обслуживающие как отечественные автомобили, так и автомобили иностранного производства.

В крупных городах наряду с комплексными станциями получили развитие станции, специализированные по видам работ: диагностические, ремонта

и регулировки тормозов, ремонта приборов питания и электрооборудования, ремонта и зарядки аккумуляторных батарей, ремонта кузовов, моечных и др.

Станции технического обслуживания, исходя из числа рабочих постов и соответственно вида выполняемых работ, можно подразделить на три основных типа: малые, средние и большие.

Малые станции обслуживания (с числом рабочих постов до 10) выполняют следующие виды работ: моечно-уборочные, экспресс-диагностику, ТО, смазку, шиномонтажные, электрокарбюраторные, подзарядку аккумуляторов, кузовные, подкраску кузова, сварочные, ТР агрегатов, а также осуществляют продажу запасных частей, автопринадлежностей и эксплуатационных материалов.

Средние станции обслуживания с числом рабочих постов от 11 до 35 выполняют те же работы, что и малые станции.

Большие станции обслуживания (с числом постов более 35) выполняют в полном объеме все виды обслуживания и ремонта, аналогичные средним станциям. На больших станциях имеются специализированные участки для проведения капитального ремонта агрегатов и узлов. Для выполнения работ по диагностике и техническому обслуживанию могут применяться поточные линии. Как правило, на этих станциях осуществляется продажа автомобилей [3].

Рынок автосервисных услуг можно сегментировать по конкурентообразующим характеристикам.

Первое место занимают фирменные СТО, которые продают и обслуживают автомобили конкретных фирм и работают непосредственно с фирмами, концернами, предприятиями-производителями - авторизированные центры. Эти станции специализированные, они имеют высокий уровень технологического оборудования, подготовленные кадры с достаточным уровнем культуры обслуживания клиентов, оригинальные запасные части, широкий выбор услуг по конкретной марке автомобилей, высокую репутацию и высокие цены.

Вторую группу составляют прежние государственные СТО, которые имеют большой опыт работы в автосервисе, специально спроектированные помещения, выгодное расположение, хорошие традиции, устаревшие взгляды на отношение к потребителю и инерцию, затрудняющую возможность их полной и эффективной адаптации к условиям рынка. На этих станциях хорошее, но нередко устаревшее оборудование, наработанные связи со многими потребителями, которые привыкли пользоваться их услугами. На этих СТО, как правило, невысокие цены, им больше доверяют, поскольку они со старых времен привыкли придерживаться законов, имеют неплохой имидж, не наилучшее качество запасных частей. Охват рынка с точки зрения номенклатуры услуг - универсальные.

К третьей группе относятся частные, вновь созданные СТО, которые появились после перехода к рыночной экономике. В целом они имеют такие же характеристики, что и вторая группа.

К следующей группе по конкуренции на рынке автосервисных услуг относятся автосервисы на автотранспортных и других предприятиях. На таких автосервисных предприятиях низкий уровень технологии ТО и ремонта, низкая культура обслуживания, низкая квалификация кадров, низкая эстетика производства, завышенная продолжительность выполнения работы и узкая специализация по моделям автомобилей.

К низшей группе автосервисных предприятий относятся гаражные автосервисы. Характеристики данных предприятий такие же, как и у предыдущей группы [4].

Кроме того, функционирование рынка услуг автосервиса обладает некоторыми специфичными чертами, несколько отличающимися от традиционно выделяемых особенностей рынка услуг.

По степени локализации рынок автосервисных услуг может быть ограничен конкретным географическим местом. Рынок в пределах одного населенного пункта (местный рынок автосервисных услуг), региональный рынок автосервиса - это сеть предприятий автосервиса в регионе. Причем далеко не всегда местные рынки в рамках регионального будут конкурировать между собой. Это связано со спецификой спроса на услуги автосервиса, которая обусловлена целым рядом факторов, в том числе общей развитостью всех элементов системы обслуживания автотранспорта и автовладельцев, а также ассортиментным составом автопарка и насыщенностью автомобилями на душу населения. Однако при этом существует и такая особенность рынка услуг автосервиса, как меньшая степень локальности потребления услуг. Это обусловлено постоянным перемещением спроса по территории административного образования и за его пределы. К причинам необходимо отнести и въездную миграцию потребителей.

Современные предприятия по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств - это многофункциональные предприятия, которые в зависимости от мощности и назначения производят: техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей в гарантийный и послегарантийный период эксплуатации; диагностику узлов и агрегатов, антикоррозионную защиту кузовов, капитальный ремонт агрегатов; подготовку автомобилей к техническому осмотру; продажу и предпродажную подготовку автомобилей; продажу запасных частей, эксплуатационных материалов и автопринадлежностей; оказание технической помощи на дорогах; консультации по вопросам технической эксплуатации автомобилей.

Деятельность предприятия по техническому обслуживанию и ремонту может быть представлена в виде составных элементов, показывающих взаимосвязи внутри системы, и внешних факторов, влияющих на эти процессы.

Формирование внутренней среды предприятия автосервиса заключается в оптимизации производственной мощности и производственной структуры, организации современных производственных и технологических процессов. Организация внутренней экономической среды охватывает широкий круг

планово-экономических и организационно-технических работ. В их число входят разработка научно-обоснованных перспективных, текущих и оперативных планов работы, выбор оптимальных путей их реализации и организация систематического контроля за их выполнением.

Факторы технологии, технического уровня производства, которые формируются за счет приобретения современного оборудования и инструментов, квалификации персонала непосредственным образом влияют на качество продукции автосервиса - автосервисной услуги. Качество формирует конкурентоспособность предприятия, а значит и получение возможности (за счет правильного использования прибыли) дальнейшего развития и расширения своей деятельности.

Эффективность работы предприятия автосервиса также зависит от правильной организации работы с персоналом. Она включает подготовку, подбор и расстановку кадров, повышение их квалификации, организацию и оснащение рабочих мест, выбор наиболее рациональных методов и приемов выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей для каждого работника, обеспечение условий, отвечающих требованиям производственной эстетики, санитарии, охраны труда и техники безопасности на каждом рабочем месте [4].

Таким образом, развитие предприятий автосервиса и совершенствование их производственной деятельности предусматривает улучшение организации технического обслуживания и ремонта, нормативно-техническое обеспечение, создание гибкой системы управления, обеспечение запасными частями и материалами, повышение качества выполняемых работ, повышение квалификации персонала и выработку эффективных мер, позволяющих повысить заинтересованность персонала в качественном и производительном выполнении работы.

Библиографический список

1. *Денисов, А. С.* Основы маркетинга транспортных и сервисных услуг / А. С. Денисов - Саратов: 1997. - 82 с.

2. *Карагодин, В. И.* Формирование и теоретическое обоснование основных направлений эффективного развития системы фирменного ремонта автомобилей. Дисс... докт. техн. наук. / В. И. Карагодин - М.: 1997. -547 с.

3.*Галкин, А. С.* Повышение организационно-технического уровня производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / А. С. Галкин - М.: Транспорт, 2002. - 459 с.

4. *Марков, О. Д.* Автосервис: Рынок, автомобиль, клиент / О. Д. Марков - М.: Транспорт, 2002. -143 с.

УДК 624.673

КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

А. Ю. Грязнов, И. С. Княжев, Ю. П. Сыстеров, И. С. Соколов, магистранты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Описываются композиционные материалы, создаваемые на основе минеральных и растительных волокон и их смесей; рассматриваются основные характеристики, технологии получения и использования в строительстве, производстве автомобильной и другой техники.*

Ключевые слова: *базальтовое волокно, иглопробивные холсты, манильская пенька, конопляное волокно, саман, кузовные материалы.*

Введение.

Технический прогресс прошлого столетия в определяющей степени был связан с созданием и широким применением композиционных материалов на основе стеклянных, углеродных, керамических и химических волокон. Но часто производство и внедрение таких материалов оказывалось экологически опасным как для природы, так и для людей. По этим причинам уже сегодня во многих странах мира отрабатываются технологии получения деталей машин из экологически чистых материалов.

Технологии применения композитов.

Наиболее приемлемым сырьем для получения нового класса волокон с уникальными свойствами оказались базальты [1,2]. Это высокостабильные магматические породы, запасы которых составляют от 25 до 38 % объемов всех магматических пород Земли. Разрушенные и измененные процессами хлоритизации зеленоватые базальты называются диабазами. Известен также амфиболит, образующийся за счет пород ряда габбро-базальтов. Используются и легкоплавкий порфирит.



Рис.1. Характерная столбчатая отдельность базальта

Качество получаемого базальтового волокна определяется точным составом многокомпонентной шихты, который является коммерческой

тайной любого производителя. Плотность базальтов может колебаться от 2800 до 3200 кг/м3, а прочность на сжатие - от 110 до 500 МПа.

Волокна работоспособны в широком диапазоне температур от - 260 до + 700°С, при которых разрушаются углеродные (600 – 800)°С и стеклянные (ниже - 60 и выше +500)°С волокна. Базальтовые волокна экологически чисты, не выделяют опасных для здоровья людей веществ в воздушной и водяной средах, не горючи, не взрывоопасны. Они превосходят вредный асбест по теплоизоляционным свойствам более чем в 3 раза. Ведущие ученые по праву считают базальтовые волокна основой материаловедения XXI века и прочат им самое большое будущее в дальнейшем развитии мирового технического прогресса.

Базальтовое волокно получают в одну стадию по следующей схеме: базальтовый щебень с определенной крупностью порционно загружается в малогабаритную плавильную установку, где он плавится при температуре (1460 – 1600) ^{0}С. С установки волокно передается на участок трощения и перемотки, где в случае необходимости осуществляется перемотка и получение крученых нитей. Эта и последующие операции производятся уже с использованием стандартного оборудования, применяемого для переработки стекловолокна: ткацкого, намоточного, пултрузионного и др. Из полученных базальтовых волокон производятся: кузова автомобилей (рисунок 2), внешние детали автомобилей (бамперы, обтекатели, спойлеры); элементы внутренней отделки салонов автомобилей, декоративные панели салона, антикоррозионные покрытия (типа базальтовой чешуи) кузовов и днищ автомобилей; иглопробивные холсты для термо - и звукоизоляции салонов, двигателей и глушителей выхлопных газов, армирующие материалы для тормозных колодок и фрикционных дисков (дисков сцепления). Перспективно армирование непрерывными базальтовыми волокнами и лентами покрышек (скатов) автомобильных колес, создание сотовых и объемных пластиковых конструкций.



Рис.2. Кузов первого российского суперкара "Маруся" из базальтового волокна [3]

В практику входит также использование растительных волокон, например, волокон конопли и абаки.

Пенька — волокна стеблей конопли (рисунок 4). Добывают путём долгого отмачивания конопляной массы в проточной воде. Волокна конопли отличаются особой прочностью. Промышленная пенька производится во многих странах мира. Главные производители: Канада, Франция, Китай [4]. В настоящее время волокна конопли широко используются и в автомобилестроении. В основном волокна конопли используется для изготовления деталей интерьера салонов автомобилей, дверей легковых автомобилей [5], изготовления полетов и, в меньшей мере, деталей узлов трения.

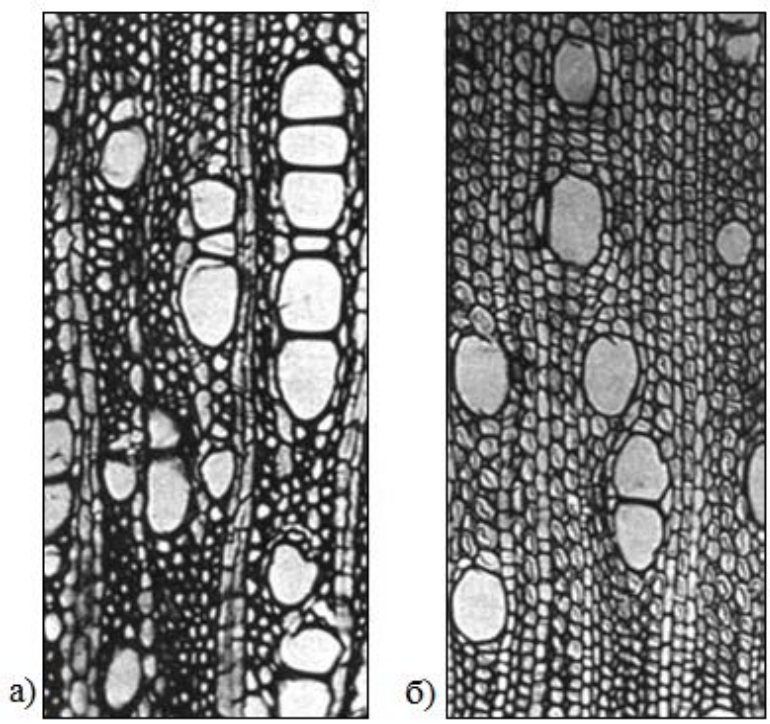


Рис.4. Структуры волокон конопли: а- посевной; б – индийской

При изготовлении деталей можно выделить два основных метода:

- соединяются конопляное волокно и волокно полипропилена в нетканый холст, волокна расплавляют при нагревании, а затем формируются в прессформе и охлаждаются там же;

- конопляной холст обрабатывается реактопластом (например, эпоксидной смолой или полиуританом), а затем ему придается желаемая форма в результате отверждения (рисунок 5).

Например, автомобильные концерны Германии используют в своих новых моделях отформованные детали из натуральных волокон. Преимущества таких деталей значительны: экономия в весе от 10 до 30%; хорошие механические и технически переработанные свойства; возможность изготовления сложных элементов из одного материала за одну операцию; хорошее поведение при ДТП (высокая стабильность, нет расщепления на осколки); экологи-

чески чистые материалы; преимущества по сравнению со стекловолокном; не токсичны; экономичны по цене [6].



Рис. 5. Стадии изготовления детали: а – конопляные волокна;
б - нетканый холст; в - отформованная деталь; г - конечный продукт

Для изготовления кузовов (рисунок 6) стебли конопли прессуются, а потом заливаются биополимером. Биокомпозит получается настолько гибким и прочным, что не уступает по характеристикам деталям из углеродных волокн, из которых изготавливают корпусные детали спорткаров [7].

Манильская пенька (абака) — растительное, значительно одеревенелое волокно (рисунок 7), получаемое из растений семейства банановых, принадлежащих к классу однодольные. Часто манильскую пеньку называют также абака, банановое волокно, кокосовое мочало, манилла, манильское волокно, муза [8]. Цвет волокон — от желтовато-бежевого до светло-коричневого. В зависимости от части листа, из которого взято волокно, различают три сорта волокна абака [9].



Рис.6 Автомобиль Kestrel с корпусом из волокон конопли



Рис.7. Волокна абаки

Одна из новинок – использование натуральных волокон абаки (банана), отличающихся чрезвычайно высокой прочностью сочетании с полипропиленом, что позволяет уменьшить вес деталей при высокой прочности кузова, получать большие размеры кузовных деталей, упростить изготовление деталей сложной формы [10].

Если базальтовое волокно, волокна абаки, льна, конопли соединяются смолами, то в некоторых случаях сложные составы наполнителей могут соединяться глинисто-песчаной матрицей, например, при создании строительного материала «саман». Саман обозначает строительство из земли, без формового кирпича и деревянных конструкций.

На протяжении истории человечества саман является одной из наиболее популярных форм экологического строительства. Он представляет из себя композитный материал из глинистого грунта с добавлением соломы или других добавок, высушенного на открытом воздухе.

Саман свойственен Среднему Востоку и Арабскому полуострову (рисунок 8), некоторым регионам Китая, и Сахаре в Африке, и юго-западу Америки [11,12].



Рис. 8. Саманные дома в Йемене

Многие городские дома и большие поместья, построенные из самана великолепно сохранились до сегодняшнего дня. Одним из ярких примеров этого является графство Девон в Великобритании, где продолжают строить дома из самана (рисунок 9), [13].

Часто в строительстве зданий используется технология «Суперсаман», когда в качестве основного материала используется обычная сырая земля, взятая прямо из-под ног. Ею наполняют мешки из не подверженной гниению ткани, такой как, например, пропилен. После этого их укладывают рядами так, как должна идти стена, утрамбовываются они либо ногами, либо любым трамбовочным инструментом, таким же, как и в старейших технологиях землебита, глинобита и самана. Для скрепления слоев мешков между ними кладут колючую проволоку. Стены, уложенные по этой технологии, штукатурятся, а сам дом делается преимущественно куполообразным.

Техника изготовления «Орегонского самана» предполагает использование самой длинной, прочной соломы, имеющейся в наличии. В отличие от самана, изготовленного традиционным способом, для Орегонского самана тщательно подбирают пропорцию песка, добавляя лишь то количество глины, которое необходимо для того, чтобы структура держалась. Поэтому саман дает очень маленькую усадку при высыхании.

В 20-е годы прошлого столетия доктор технических наук И. К. Илькевич провел обширные обследования зданий и других сооружений, построенных из самана. Представленное им заключение сводится к следующему. У зданий из самана достаточная долговечность. Так, например, Приорадский дворец (здание городской думы) в Гатчине (Россия), построенный 125 лет тому назад, эксплуатируется по настоящее время.

Глинистый грунт для самана разводят водой, разминают в ямах, ящиках или на ровных площадках и тщательно перемешивают с добавками. Чтобы увеличить прочность самана на растяжение вводят: резаную солому; костру; мякину; древесную стружку; навоз. Для уменьшения усадки при высыхании саманных блоков или монолитных стен вводят: песок; гравий; щебень; керамзит. Для того, чтобы ускорить твердение и повысить водостойкость необходим: цемент; известь, жидкое стекло, костный клей.



Рис. 9. Дом в графстве Девон в Великобритании

Наиболее совершенным способом изготовления самана считается такой: приготовление глиносоломенной смеси, укладка ее в форму, уплотнение прессованием и последующая сушка. Перед приготовлением смеси солому (сечку) выдерживают в известковом молоке и этим же молоком замешивают смесь.

Качество самана определяют так: гвоздь должен входить в саман под ударами молотка туго, но ровно, не раскалывая саман, и должен держаться в нем почти как в дереве; положенный в воду саман должен пролежать в ней, не разваливаясь не менее 2 дней. Встречаются такие сорта глины, что саман, сделанный из нее, получается такой крепости, что при ударе топором дает искры, а в воде может пролежать, не разваливаясь целыми неделями.

К числу средств надёжной защиты саманных стен от увлажнения можно отнести устройство фундаментов и цоколя из водостойких материалов: бутового камня, кирпича, бетона. При этом должны быть устроены отмостки, чтобы дождевая вода, брызги и снег не попадали на стены.

В процессе возведения саманных стен по всему периметру ниже оконных проемов и на уровне перемычек укладывают арматуру из досок, хвороста или камыша. Узлы и сопряжения следует армировать этими материалами через каждые 50 см по высоте.

Существует три основных способа строительства саманных стен [14]. Грубый саман (обычно, смесь глины с гравием) - легкий, быстрый в изготов-

лении и несколько топорный. Его хорошо использовать, если есть возможность смешивать прямо возле стены, которая строится.

Еще одна технология возведения саманных стен получила название Габ-саман. Грубый саман укладывается двумя людьми: «поднимающий» на земле и «топчущий» на стене. Утрамбовка делается топтальщиком с помощью инструмента, называемого традиционным английским уменьшительным «мастер уговоров». Это тяжёлая деревянная лопасть с коротким толстым лезвием. Для обрезания краёв топтальщик использует плоскую острую лопату с длинной ручкой, целясь сверху вниз, вдоль лопаты.

Для ускорения строительства при погоде, благоприятствующей высыханию, Габ-саман является оптимальным вариантом.

Добавлением достаточного количества песка или гравия в глину можно минимизировать сжимание и избежать структурных трещин. Песочная смесь затвердеет лучше, будет более стабильной и меньше сожмётся в целом. Как песок, так и солома помогают распределить нагрузки сжатия во время высыхания. Вместо нескольких больших трещин появятся много маленьких, которые не повлияют на прочность стены.

Заключение.

Представленный обзор нетрадиционных технологий показывает, что внедрение в производство композитов разного назначения весьма перспективно с точки зрения обеспечения экологической безопасности и экономии средств**.**

Библиографический список

1. *Аблесимов, Н. Е.,* Релаксационные эффекты в неравновесных конденсированных системах. Базальты: от извержения до волокна / Н.Е. Аблесимов, А. Н. Земцов. - М.: ИТиГ ДВО РАН, 2010. 400 с.

2. Оснос, С. П. Применение материалов из базальтовых волокон в автомобильной промышленности [Электронный ресурс] // [Режим доступа]: basaltem. Com.

3. Кузов автомобиля «Маруся» [Электронный ресурс] - Режим доступа: https: // www/ google.ru/search.

4. Пенька [Электронный ресурс] // [Режим доступа]: https://ru.wikipedia.org/wiki.

5. *Перевозников, В. Н.* Льноводство: реалии и перспективы / В. Н. Перевозников, Н. Г. Винченок, Э. В. Новиков: Материалы международной научн.-практ. конф. Устье 25–27 июня, 2008 г. // НАН Беларуси, РУП «Институт льна». – Могилев, 2008. – С. 341–351.

6. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.rushemp.org/ru/glossary/avtomobilestroenie

7. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.novate.ru/blogs/101214/29050/

8. Манильская_пеньк [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki

9. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.xenja.org.ua/ свойства-волокон

10. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.autocentre.ua/ac/service/designs/kuzovnoe-materialovedenie-9566.html

11. *Еванс, Я.* Дом из Самана. Философия и практика / Я. Еванс, М.Дж. Смит, Л. Смилей. - 2004. 348 с.

12. *Чеснокова, Д. М.* Обзор технологий земляного строительства / Д. М. Чеснокова, // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. - 2013. - №2. - С. 46-52.

13. Сообщество Радовид. 30 удивительных домов из глины со всего мира/ Сообщество Радовид [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://rodovid.me/ (дата обращения: 05.10.2015).

14. *Нерозникова, Е.* Сказочные дома из самана / Е. Нерозникова [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.livemaster.ru/ (дата обращения: 05.10.2015)

Научный руководитель - д-р техн. наук, профессор В. В. Евстифеев

УДК 656.13(075.8)

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОМОБИЛЕЙ

Е. Д. Дудко, магистрант;
О. М. Кирасиров, канд. техн. наук, доцент
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ), г. Омск университет
имени П.А. Столыпина

Аннотация. *Рассмотрен подход и пути создания системы сервисного обслуживания автотранспорта различной формы собственности. Предложены пути и направления улучшения качества технического обслуживания и ремонта автомобилей.*

Ключевые слова: *автосервис, предприятия автосервиса, качество обслуживания и ремонта, рынок сервисных услуг, затраты на производство, система автосервиса.*

Главная задача автосервиса - развитие новых форм и увеличение объемов платных услуг, оказываемых индивидуальным владельцам автомобилей. Однако решается она, как свидетельствует опыт, пока еще далеко не оптимальным образом. Причин тому множество: слабость производственной базы, постоянная нехватка запасных частей, низкая квалификация работников предприятий автосервиса (ПА). Но есть и другие, на наш взгляд, очень существенные причины, из-за которых система автосервиса до сих пор не стала системой в полном смысле слова. Это низкое качество и эффективность нормативной документации и сертификации услуг технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), а также научно-технического обеспечения организации работ ПА [1].

Анализ опыта стран Западной Европы, США и Японии свидетельствует, что принятая в этих странах система оценки качества услуг соответствует требованиям стандарта ИСО 9000-2000, которыми предусматривается оценка качества услуги, как с позиции потребителя, так и с позиции поставщика ус-

луг. При этом потребительская оценка является конечной мерой качества услуги [2].

Разработке системы качества должно предшествовать формирование Политики региона в области качества, в числе приоритетных, в которой выделяются следующие цели:

•обеспечение безопасности окружающей среды, продукции и процессов;

•соблюдение прав потребителей, интересов субъектов хозяйственной деятельности, региона и государства;

•предупреждение экологических и экономических потерь, связанных с производством и потреблением продукции;

•содействие потребителям региона в проведении компетентной оценки безопасности и качества продукции.

По мере достижения вышеперечисленных целей приоритеты в региональной политике в области качества должны последовательно смещаться в сторону следующей группы целей:

•повышение качества и конкурентоспособности продукции, процессов и услуг местных товаропроизводителей;

•повышение экспортного потенциала, общее оздоровление и повышение эффективности экономики региона;

•минимизация ресурсов и затрат на производство, реализацию продукции и т.д.

Российский опыт и зарубежная практика показывают, что наиболее эффективным инструментом регулирования социально- экономической и научно-технической политики любого экономически развитого территориального образования является комплексное решение важнейших проблем посредством реализации государственных или иных целевых программ различной направленности, обеспечиваемых для осуществления соответствующими ресурсами.

Разработка и развитие региональной интегрированной системы качества должны осуществляться на плановой основе в рамках региональных целевых программ, в выполнении которых должны принимать совместное участие территориальные органы федеральной власти, органы местного управления, научно-технические и общественные организации, поставщики и потребители продукции. Основополагающими для разработки и реализации целевых региональных программ по качеству являются общенаучные принципы организации сложных систем.

Анализ рынка автосервисных услуг показывает наличие определенных проблем в его функционировании, в том числе отсутствие общей стратегии его развития. Для формирования цивилизованного рынка автосервисных услуг необходимо определить основные направления развития и совершенствования современной сети предприятий автосервиса, повышение качества технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Наличие устойчивого спроса на данный вид услуг обеспечивает постепенное увеличение числа предприятий автосервиса. Однако по размещению сеть объектов автотехобслуживания отличается неупорядоченностью и неравномерностью. При этом, по данным социологических исследований, большинство потребителей пользуются услугами предприятий автосервиса по месту проживания. Поэтому решение проблемы обеспечения территориальной доступности автосервисных услуг является одной из перспективных и важнейших задач развития рынка услуг ПА.

Владельцы мелких предприятий, физические лица не имеют (и не могут иметь) собственной производственной базы и не могут поддерживать автомобили в технически исправном состоянии, что подтверждается данными технических осмотров, оперативных проверок и другими материалами. Следует отметить, что за исключением некоторых фирменных, большинство легальных сервисных предприятий выполняют крайне ограниченный перечень услуг и работ и имеют недостаточное техническое оснащение, неадекватное по уровню технологического оборудования пунктам инструментального контроля, существующим экологическим требования, а также конструкции современным автомобилей, оборудованных компьютерными системами управления рабочими процессами.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что в настоящее время сфера автотехобслуживания не упорядочена, не управляема; объекты автотехобслуживания распределены по территории Омского региона неравномерно, земли под объектами используются неэффективно; в целом отсутствует система контроля, гарантирующая качество предоставляемых услуг; по технической оснащенности отрасль не отвечает современным требованиям.

При разработке концепции и схемы размещения и развития сети объектов технического обслуживания автомобилей в Омской области необходимо реализовать территориально-отраслевой подход, при котором концепция развития отрасли учитывает регламентирующие территориальные возможности региона. При этом учитывается также комплекс социальных и экологических факторов.

При решении проблемы необходимо удовлетворить и урегулировать три основные группы интересов, зачастую противоречивых: "интересы потребителя услуг", "интересы предпринимателей, предоставляющих услуги", и, разумеется, "региональные".

Основными направлениями решения проблемы на сегодняшний день и перспективу являются обеспечение эффективности и качества функционирования всех элементов системы. Для каждого из "участников процесса" эти направления реализуются по-разному:

для клиентов - это быстрота, высокое качество обслуживания, доступность услуг - по местоположению объектов и затратам денежных средств;

отсюда вытекает, что сеть должна быть достаточно равномерной, иерархичной, приближенной к потребителю;

для предприятий - быстрая отдача средств, надежность функционирования, что предполагает оптимизацию объема услуг и территориального размещения объектов;

для региона в целом - это прежде всего экологичность, безопасность движения и эффективность использования территории, экономическая эффективность функционирования системы в целом.

Таким образом, существующие в Омской области предприятия автосервиса:

- не обеспечивают количественно и качественно потребности растущего автомобильного парка;
- доля удовлетворения этих потребностей легальными зарегистрированными предприятиями крайне низки, что приводит к потере налоговых поступлений в бюджет;
- значительная часть автомобильного парка эксплуатируется находясь в неисправном состоянии, угрожающем безопасности и отрицательно влияющим на экологическую обстановку в регионе.

Следовательно, сеть имеющихся сервисных предприятий не может рассматриваться как надежно действующая система, контролируемая в рамках действующих законов и работающая в соответствии с интересами городов и потребителей услуг.

Положение будет усугубляться в связи с продолжающимся ростом размера парка, который согласно нашим прогнозам может составить в 2015 г. - до 372563 автомобилей, и повышением его технического уровня, ужесточением норм и требований к сервисному обслуживанию.

В связи с изложенным предлагается разработать и реализовать для Омской области программу развития и совершенствования производственно- сервисной базы (системы) автотранспортного комплекса (АТК) с подпрограммой: развитие автосервиса легковых автомобилей на территории региона.

Сложившуюся совокупность предприятий по оказанию услуг автосервиса необходимо преобразовать в единую систему автосервиса, контролируемую в рамках действующих законов и работающую в интересах области и потребителей ее услуг. Под системой технического сервиса понимается совокупность различных типов действующих предприятий, обеспечивающих безопасное и эффективное функционирование парка АТС на всем техническом цикле их жизни. Разрабатываемая система технического сервиса должна иметь элементы саморазвития и адаптации, чтобы своевременно и адекватно реагировать на потребности региона в видах и объемах услуг технического сервиса. Производственная деятельность ПА должна базироваться на следующих критериях: качество и оперативность выполнения услуг; гарантийные обязательства перед клиентом за выполненные услуги; доступность выполнения всех необходимых услуг и культура обслуживания клиентов.

Контроль качества выполнения услуг технического сервиса АТС должен обеспечиваться современными средствами диагностирования и инструментальной проверкой. Техническая диагностика должна быть **трехэтапной:** на 1-м этапе - осуществляется входной контроль АТС и определяется предварительный объем необходимых технических воздействий; на 2-м этапе - производится, так называемая прирегламентная (ТО-1,ТО-2) или приремонтная (ремонт агрегатов и сборочных единиц) диагностика и 3-й **этап** - выходной контроль.

Данная стратегия технического диагностирования позволит:

-своевременно обнаружить все имеющиеся скрытые дефекты и неисправности;

-своевременно обнаружить все имеющиеся скрытые дефекты и неисправности;

-получить прогнозную оценку величины наработки (пробега) основных элементов конструкции АТС до последующего отказа или неисправности;-замену детали и сборочной единицы имеющих низкий остаточный ресурс или критическое техническое состояние;

-объективно оценить и документально подтвердить техническое состояние поступившего в сервис АТС и дать его владельцу гарантийные обязательства предприятия на определенный период;

-внедрить прогрессивные методы и формы организации и технологии производства услуг технического сервиса АТС, не уступающие зарубежным аналогам.

В развитых автомобильных странах (США, Германия, Швеция и др.) сервисные системы (так называемый «вторичный рынок автомобилей») получили серьёзное развитие, причём большую роль в эффективном функционировании сервисных систем играют объединения и ассоциации этих предприятий. Подобные ассоциации: разрабатывают и гарантируют определенный уровень качества сервисных услуг; работают в контакте со службами технического контроля автомобилей; разрабатывают рекомендации (технические, организационные, нормативные и др.) для членов ассоциации; защищают интересы членов ассоциаций; участвуют в государственном регулировании этого вида деятельности и т.д.

Считаем целесообразным создать ассоциацию ПА Омской области. Концепция развития сети автосервиса предполагает:

-упорядочение и модернизацию предприятий технического сервиса АТС, повышение экологических требований к ним;

-техническое перевооружение и реконструкцию предприятий технического сервиса;

-строительство новых ПА различных размеров в коммунальных зонах районов массового жилищного строительства и коммунальных зонах вдоль автомобильных магистралей;

-ликвидация ПА не отвечающих требованиям по безопасности экологии, качеству предоставляемых услуг;

-создание условий для формирования цивилизованной конкурентной среды на рынке услуг по техническому обслуживанию и ремонту АТС;

Обеспечение безопасного и эффективного функционирования АТС в течении всего их жизненного цикла, включает следующие основные стадии и виды услуг:

•проведение регламентных работ по техническому обслуживанию АТС, а также работ по их текущему ремонту;

•оказание информационно-справочных услуг владельцам АТС по организации ТО и ремонта с предоставлением необходимых материальных ресурсов (запасные части, эксплуатационные материалы), а также проведение работ по диагностированию автомобилей;

•утилизацию отработавших аккумуляторных батарей, шин, сборочных единиц, деталей, масел и других эксплуатационных материалов;

•оказание услуг по оценке автотранспортных средств при страховании, повреждении в дорожно-транспортных происшествиях, по переоценке основных фондов.

Экологическая безопасность предприятий автосервиса может быть достигнута путем повышения культуры производства, внедрения безотходных и ресурсосберегающих технологий обслуживания и ремонта автомобилей, адекватных техническому уровню транспортных средств, использования экологически безопасных материалов для восстановления их работоспособности, инженерных средств защиты окружающей среды для обеспечения соответствия санитарно-гигиеническим нормативам уровней загрязнения атмосферного воздуха, водных ресурсов и почвы [3].

Основными направлениями повышения безопасности на ПА должны быть следующие:

- разработка и внедрение экологически безопасных, безотходных и ресурсосберегающих технологий ТО и Р автомобилей;
- повышение адекватности технологий обслуживания и ремонта на объектах автосервиса уровню экологической безопасности автотранспортных средств;
- введение на предприятиях системы управления охраной окружающей среды (согласно ГОСТ Р ИСО серии 14000);
- разработка мероприятий по сокращению на предприятиях автосервиса производственных выбросов, сбросов и отходов;
- разработка предложений по использованию на предприятиях автосервиса экологически безвредных материалов и технологий;
- разработка предложений по сбору и утилизации собственных производственных отходов и оказанию аналогичных услуг эксплуатационными предприятиями;

Цель Программы: повышение уровня безопасности дорожного движения, экологической безопасности; удовлетворение растущих потребностей населения области в качественных услугах по ТО и Р автотранспортных средств; разработка механизма государственного регулирования и управления системой услуг, оказываемых на автотранспортном комплексе региона; защиту прав потребителей услуг технического сервиса; создание необходимых экономико-правовых отношений, инвестиционных условий и механизмов стимулирования с привлечением внебюджетных средств; комплексная поддержка развития и решение вопросов, связанных с коренным улучшением качества и культуры ТО и Р автомобилей, создание сети ПА, отвечающей перспективным планам развития области.

Задачи программы: создание единой системы автосервиса, работающей в соответствии с интересами потребителей услуг; развитие инфраструктуры ПА согласно потребностям региона на основе научного прогноза развития парка транспортных средств, анализа существующих сервисных станций, учета зарубежного опыта; разработка научно-обоснованной схемы размещения ПА на основе анализа территориальных возможностей и с учетом перспективных потребностей в услугах; совершенствование государственного регулирования деятельности технического сервиса, проведение единой государственной политики по повышению качества услуг в транспортном комплексе; разработка системы законодательного обеспечения Программы и совершенствование нормативно-правовой базы, регламентирующей лицензирование и сертификацию технического сервиса; разработка комплекса мероприятий по обеспечению экологической, санитарной и пожарной безопасности ПА; разработка комплекса мероприятий по обеспечению экологической, санитарной и пожарной безопасности ПА; модернизация и расширение производственно-технической базы, развитие и внедрение новых технологий ТО и ремонта; внедрение элементов системы качества для предприятий различных типов; разработка системы ранжирования ПА в соответствии с пропускной способностью, оснащенностью оборудованием, состоянием помещений и прилегающей территории, квалификацией персонала; разработка требований к проектам строительства, реконструкции, технического оснащения и перевооружения ПА; создание условий для формирования конкурентной среды на рынке услуг технического сервиса.

Библиографический список

1. *Волгин, В. В.* Малый автосервис: организация и управление: Практическое пособие / В. В. Волгин- М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. - 884 с.

2. *Самохина, Н. А.* Организационно-экономические аспекты формирования региональной сети обслуживания и ремонта автотранспортных средств: Монография / Н. А. Самохина / Омский филиал НОУ ВПО «Московская финансово-промышленная академия». – Омск: 2008. - 135 с.

3. *Пахомов, А. А.* Повышение качества и эффективности технического сервиса легковых автомобилей региона: диссертация магистра техники и технологии / А. А. Пахомов / ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, - Омск. - 2012. - 71 с.

УДК 621.735 (075.8)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

А. А. Исаков, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. Совершенствование технологий изготовления деталей шатунно-поршневой группы предусматривает использование методов горячей объемной и «жидкой» штамповки поршней и введения в них нирезистовых вставок под верхние поршневые кольца, что повысит «ходимость» двигателей.*

***Ключевые слова**: поршень, нирезист, алюминиевый сплав, кольца из нирезиста, жидкая штамповка. композит.*

Введение.

В двигателях большинства серийных автомобилей “трудятся” алюминиевые поршни. Они вполне удовлетворяют современным требованиям, однако этим „продуктам" массового производства присущи принципиально неустранимые недостатки. Более дорогие кованые поршни (их иногда называют штампованными) имеют перед литыми неоспоримые преимущества: стойкость к тепловым и ударным нагрузкам, твердость, долговечность, надежность. Однако организовать их производство трудно.

Если поршни отлиты в кокиль, то и в этом случае они имеют невысокую плотность, связанную с выходом газов при остывании расплава металла. Однако это самый дешевый и приемлемый для крупносерийного производства метод.

Поэтому часто используется технология, похожая на литье под давлением, жидкая штамповка [1]. Наложение давления производится в процессе кристаллизации расплава, когда металл, контактирующий с инструментом, затвердеет. Давление устраняет микрополости, улучшает структуру материала поршня, а значит - и свойства изделия. Жидкая штамповка удобна тем, что позволяет „заливать" вставки из композитов, чугунов и т.д. Она легко обеспечивает соединение тела поршня, например, с нирезистовыми вставками под верхнее компрессионное кольцо. Нирезист – никелевый чугун с аустенитной структурой, жаропрочный, ростоустойчевый, немагнитный [2]. Так чугун типа 3 содержит (в процентах): C - 2,75; Si – (1,0 – 2,0); Mn – (0,4 – 0,8); Ni – (28 – 32); Cu – до 0,5; Cr 2,5 – 3,5. Такие поршни в основном используются для дизельных двигателей, они более долговечны, выдерживают большие нагрузки. Лазерным можно наносить специальные покрытия, которые повышают износостойкость. Так как установка в горячую матрицу вставок со ступенчатой наружной поверхностью затруднена [3], то приходиться использовать специальные приспособления или штампы с разъемными матрицами [4].

ВНИИМЕТМАШ была разработана технология и оборудование для производства точных заготовок поршней для двигателей внутреннего сгорания с керамической волокнистой вставкой и нирезистовым кольцом (рисунок 1), [3]. Дополнительно разработана специальная технология производства вставок из керамических волокон необходимой структуры, плотности и геометрии. Материал поршня (матричный сплав) — литейный алюминиевый сплав. Метод производства — жидкая штамповка со сквозной пропиткой волокнистой керамической вставки. Материал керамической вставки — алюминий-кремнеземистые волокна диаметром (2 – 4) мкм, с модулем упругости 150 GPa, пределом прочности 1700 MPa, плотностью (объемное содержание волокон) (10 – 20)% и содержанием неволокнистой составляющей — не более 5%. Метод жидкой штамповки в сочетании с упрочнением головки поршня керамическими волокнами по сравнению с традиционной технологией кокильного литья позволяет: снизить расход металла на (30 – 40)%; получить плотную и мелкозернистую структуру без дефектов и газовой пористости; повысить механические и физические свойства материала поршня на (15 – 20) %; добиться высокой термической стабильности упрочняющего эффекта; существенно повысить термоустойчивость и снизить износ рабочих поверхностей поршня без появления термических трещин на кромках.

На практике используется обогреваемые штамповые блоки (штампы изотермической штамповки), [4].

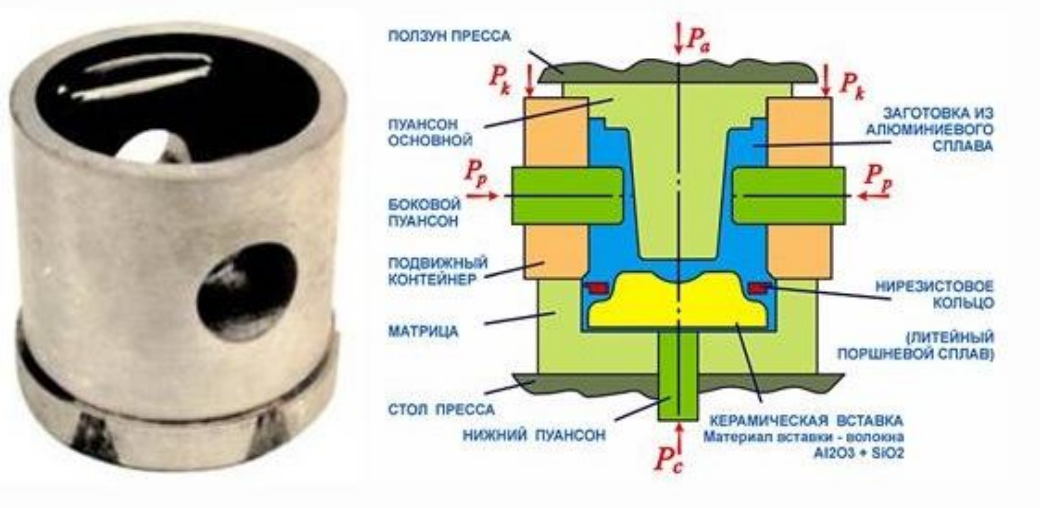
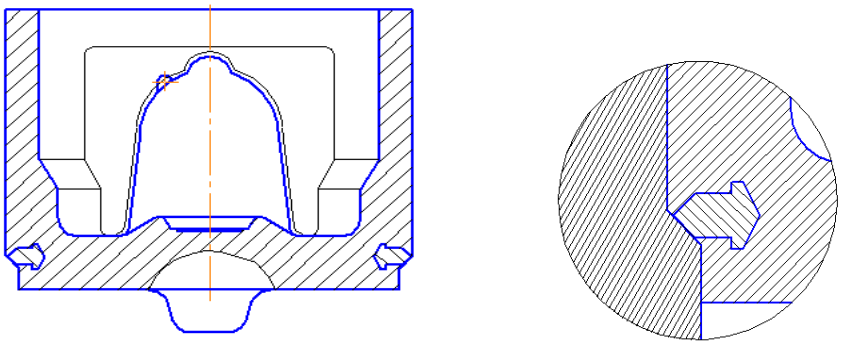


Рис 1. Оснастка для “жидкой штамповки” поршня с композиционной вставкой и нирезистовым кольцом

Качество поршней с нирезистовым кольцом определяется уплотнением структуры металла в процессе жидкой штамповки, а также конструкцией и местом постановки вставки. Одна из конструкций поршня показана на рисунке 2. Вставка имеет небольшие бурты вверху и внизу, а форма поперечного сечения симметричная со скосами. Это позволяет не ориентировать вставку при укладывании ее в матрицу.



а) *б)*

Рис. 2. Чертеж отливки поршня (а); сечение и закрепление нирезистовой вставки (б)

Необходимо также обеспечивать хорошее сцепления нирезистовой вставки с основным материалом поршня. Для этого прводится специальная подготовка: дробеструйная обработка, обезжиривание, алитирование. В процессе алитирования на поверхности вставки должен быть создан переходной диффузионный слой, толщина которого составляет, как правило, (30-50) мкм [5]. Время между извлечением вставки из ванны и заливкой алюминиевого сплава в форму ограничено временем кристаллизации сплава алитирования на поверхности вставки. Если кристаллизация произойти не успела, то качество сцепления нормальное, если кристаллизация началась, то удовлетворительного качества связи основной материал поршня – упрочняющая вставка не будет. На рисунке 3 показаны характерные дефекты соединения основного материала поршня с нирезистовой вставкой.

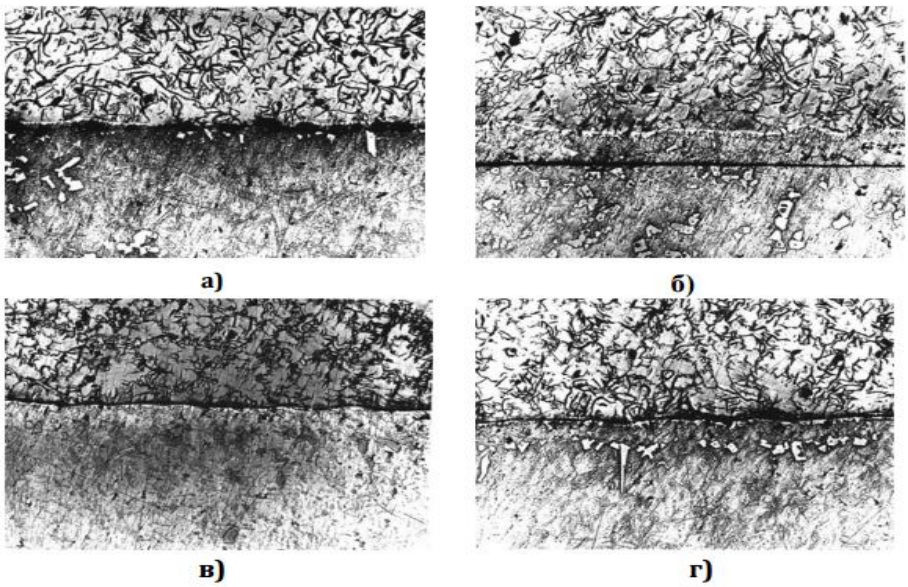


Рис. 3. Трещины по верхней (а) и нижней (б) границам основного металла, на верхней поверхности вставки (в), в альфин–слое (г)

Из представленных рисунков видно, что толщина альфин–слоя (слоя между нирезистом и основным материалом поршня) может составлять от 0

до десятков микрон. Причем дефект соединения (трещина) может быть как в самом альфин-слое, так и на поверхностях вставки и материала поршня.

Заключение.

Использование методов горячей объемной и «жидкой» штамповки поршней и введения в них под поршневые кольца из нерезиста увеличивает рабочий ресурс и срок эксплуатации поршня.

Библиографический список

1. Технология жидкой штамповки[Электронный ресурс] – Режим доступа: www.Findpatent.ru.

2. Статья «Нирезист» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.Uzcm.ru/spravka/metall/23.php

3.Штампы с разъемными матрицами [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.findpatent.ru/patent/208/2082533.html

4.Штампы изотермической штамповки [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mami.ru/science/mami145/scientifi/article/s06/s06_23.pdf

5. Автоматизированный контроль поршней двигателей внутреннего сгорания в условиях производства [Электронный ресурс] – Режим доступа: science.by/upload/iblock/acd/acdf19bb79e17e64fbc55686d725ee99.pdf

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор В.В. Евстифеев

УДК 621.785

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ УГЛЕ - СТЕКЛОПЛАСТИКОВ

И. А. Козлов, Ж. Г. Оспанов, магистранты;
В. В. Евстифеев, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: Описывается использование стеклопластиков и углепластиков для производства транспортно-технологических комплексов. Использование композитных многослойных материалов, позволяет сократить расход природных материалов, повысить прочность и надежность изделий.

Ключевые слова: многослойные угле – и стеклопластики, прочность композиционных материалов, матрицы, наполнители, надежность, намотка, препрег.

Введение.

Стеклопластики и углепластики представляют собой композиционные материалы, состоящие из волокнистого наполнителя и матрицы (связующего). В первом случае в качестве наполнителя используется ткань из стекловолоконного материала, во втором - углеволоконного. Плетение тканей может

быть различным. В качестве связующего, как правило, применяются двухкомпонентные составы с множеством ингредиентов на основе эпоксидолигомеров горячего отвержения (эпоксидных смол). Технологии изготовления изделий из материалов обоих классов имеют много общего.

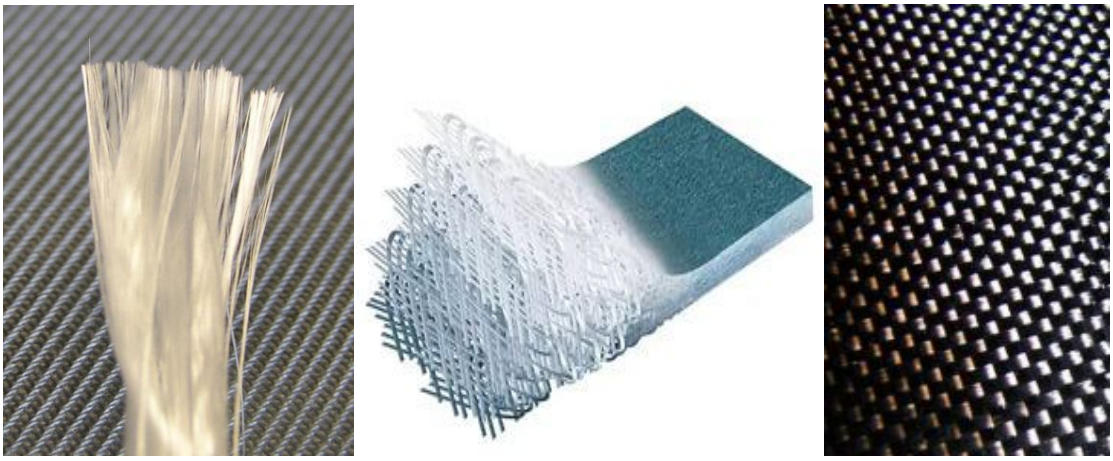
Производство изделий из композитов

Существует несколько методов изготовления деталей из композитов, фрагменты полотен которых показаны на рисунке 1.

1. Прессование [1]. Углеткань или стеклоткань выстилается в форму, предварительно смазанную антиадгезивом (например, мыло, воск, воск растворенный в бензине, ЦИАТИМ-221, кремнеорганические смазки). Пропитывается смолой. Излишки смолы удаляются в вакууме (вакуум-формование) или под давлением. Смола полимеризуется, иногда при нагревании. После полимеризации смолы изделие готово.

2.Контактное формование. Например, при изготовлении детали «бампер» исходной формой является модель бампера из металла, дерева,

пластмассы, гипса. Модель смазывают разделительным слоем и по ней выкладывают ткань. Ткань может быть предварительно пропитана смолой (препрег), а может пропитываться кистью или поливом непосредственно в матрице. Затем ткань прокатывается валиками - для уплотнения и удаления пузырьков воздуха. При полимеризации (если отвердитель горячего отверждения, то в автоклаве, если нет, то при комнатной температуре - 20^0 С). Затем бампер снимается, если надо - шлифуется и красится. На рисунке 2а показана формовка препрега по модели [2], а на рисунке 2б один из примеров изготовленной детали.



а) *б)* *в)*

Рис.1. Полотна стеклопластика: а – волокнистого, б – армированного нитями металла; в - полотно углепластика



а)



б)

Рис. 2. Формовка детали велосипеда (а) и диск из углепластика (б)

3.Трубы гладкие и иные осесимметричные изделия производят намоткой [3], рисунок 3. Форма волокон: нить, жгут, лента, ткань. Смола: эпоксидная или полиэфирная.

Использование стеклопластика и углепластика для технических целей является молодой областью применения материальной культуры. В течение (30 – 40) лет начали активно использоваться композитные многослойные материалы. Зарубежная практика показала, что использование композитных многослойных материалов заменяет во многих отраслях промышленности натуральные природные материалы, например металл, и обладают значительными преимуществами по физико - механических свойствам [1, 4, 5, 6].

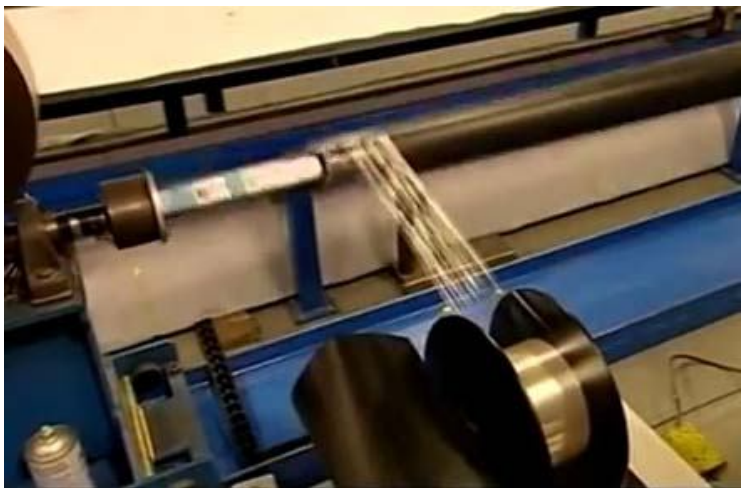


Рис. 3. Установка для намотки осесимметричных деталей (мачт, труб)



Рис. 4. Кузов автомобиля Morgan Aero-8 из углепластика

Стеклопластик применяют как конструкционный и теплозащитный материал в производстве корпусов лодок, катеров, судов, ракетных двигателей, кузовов автомобилей (рисунок 4), цистерн рефрижераторов, радиопрозрачных обтекателей (рисунок 5) [7], лопастей вертолётов, выхлопных труб,деталей машин и приборов, коррозионностойкого оборудования и трубопроводов, небольших зданий, бассейнов для плавания, электроизоляционных материалов в электро- и радиотехнике.

Углепластики широко используются при изготовлении лёгких, но прочных деталей в автомобилестроении (бамперы, пороги, двери, крышки капотов), детали велосипедов и мотоциклов (рамы, рули, шатуны, вилки, седла и другие детали [2, 6, 8]. Карбон слабо поглощает рентгеновское излучение, и поэтому из него изготавливают окошки рентгеновских и широкодиапазонных гамма-детекторов (через которые излучение проникает в детектор).



Рис. 5. Обтекатели, изготовленные из карбона

В таблице 1 приведены ориентировочные физико-механические свойства углепластиков и стеклопластиков в сравнении с наиболее распространенными техническими растительными волокнами, из которых отметим лен, хлопок и абаку (волокна бананового дерева - манильская пенька). Видно, что существенным преимуществом композиционных многослойных материалов является большой предел прочности, а так же длина [9].

В настоящее время увеличивается объём производства углепластика и стеклопластика (таблица 2)[9].

Таблица 1 - Характеристики угле- стеклопластиков

Свойства	Стеклопластик	Лен	Абака	углепластик	Хлопок
Длина, см	Не ограничена	20 – 30	60 – 80	Не ограничена	2,5 – 4,5
Плотность g/cm^3	2120	1,4	1,48	1450 - 1600	1,51
Предел прочности МПа	1920	800 – 1500	550 - 900	780 - 1800	400

Таблица 2 - Объемы производства растительных волокон и стекло- и углепластиков

Виды волокон	Наиболее важные регионы произрастание	Производство в 1999г.,тонн
Лен	Страны Евросоюза и Восточный Европы	636 000
Абака	Филлипины, Эквадор, Тайланд.	91 000
Джут	Индия и Бангладеш	2 562 000
Стеклопластик и углепластик	США, Китай, Япония.	3 000 000

Композиционные материалы в различных видах широко используются в автомобильной промышленности фирмами [9]: Audi, BMW, Volkswagen, Ford, Fiat, Alfa Romeo, Renault, Peugeot, Volvo, Saab, Rover.

Заключение

Композитные многослойные материалы обладают значительными преимуществами перед традиционными материалами по физико - механическим свойствам. Они стойкие ко многим природным факторам, имеют приемлемую стоимость, а поэтому, естественно, будут занимать все большие сферы производства.

Библиографический список

1. *Волков, Г. М.* Материаловедение: Учебник / Г. М. Волков, В.М. Зуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.

2. Композитное производство Giant. (Электронный ресурс). Режим доступа: www.youtube.com/watch?v

3. Мачты из из углеродного волокна (Carbon Fibre Masts) (Электронный ресурс). - Режим доступа: www.youtube. com/watch?v

4. *Фетисов, Т. П.* Материаловедения и технология металлов: Учебник для студ. высш. техн. учеб. заведений / Т. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. Л. Матюнин и др.: под. ред Т. П. Фетисова. – М.: Высшая шк., 2007. – 639 с.

5. *Евстифеев, В. В.* Электротехнический материалы, пластмассы, смазывающе-охлаждающие жидкости, резины, композиты: Учебное пособие / В. В. Евстифеев, М. С. Корытов, В. Г. Азаров. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 41 с.

6. *Огневой, В. Я.* Машиностроительные материалы: Учебное пособие / В. Я. Огневой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002. – 343 с.

7. Авиатехнологии – карбоновые самолеты. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.youtube. com/watch?v

8. Карбон в производстве велосипедов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: Velo Master Class. ru.

9. Применение растительных волокон в термопластичных композитах. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: dpk – deck.ru / pape / fibr/ html.

УДК 656.073.53

АНАЛИЗ КОНТРОЛЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

В. В. Комендантов, магистрант; Г. В. Редреев, канд. техн. наук, доцент
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ), г. Омск университет
имени П.А. Столыпина

Аннотация. В данной статье рассматриваются проблемы перемещения грузов в сфере сельского хозяйства. Предлагаются возможные пути решения различных вопросов. Рассматривается использование различных технологий (GPS и ГЛОНАСС) применительно к контролю за грузоперевозками, приводится пример применения одного из видов оборудования и программного обеспечения от производителя и поставщика услуг компании Gurtam. Сделаны выводы относительно изложенного в статье материала.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, GPS, объект, маршрут, грузоперевозки.

В наши дни организация работы транспорта, учет и оптимизация всех связанных с ним издержек – задачи далеко не тривиальные. Необходимо постоянно держать все процессы под контролем, оперативно реагировать на нештатные ситуации, минимизировать влияние так называемого «человеческого фактора» – то есть делать все для того, чтобы каждое транспортное средство использовалось максимально эффективно. Использование при решении этих современных задач позволяет добиться нужных результатов.

Рассмотрим такие понятия как логистика и транспортная логистика.

Логистика - наука, предмет которой заключается в организации рационального процесса продвижения товаров и услуг от поставщиков сырья к потребителям.

Транспортная логистика - это система по организации доставки, а именно по перемещению каких-либо материальных предметов, веществ и пр. из одной точки в другую по оптимальному маршруту.

Проблемой осуществления грузоперевозок является транспортная логистика, поскольку на качество обслуживания влияют сложившиеся особенности регионального развития в России, географическое местоположение потребителей автотранспортных услуг, ограничения на перевозку грузов по крупным городам и по дорогам федерального назначения, [1]. Также отсутствуют прямые пути доставки грузов из-за границы в российские регионы. Кроме выше перечисленного немаловажную роль играют стоимость грузоперевозок и их длительность. Причем в уменьшении длительности заинтересован не только потребитель, но и сам поставщик услуг. Поэтому перед грузоперевозчиком стоит важная задача: оптимизация доставки грузов и контроль за их перемещением.

Трудности осуществления грузоперевозок существуют в каждой сфере производства. Не исключением являются и различные отрасли сельского хозяйства, где определенную специфику составляет сырье.

Как правило, сырьем является продукция животноводства и растениеводства, которая имеет малый срок хранения, зависящий от сезона и погодных условий, [2]. Поэтому основная задача перевозчика состоит в организации максимально быстрой транспортировки скоропортящихся грузов без их повреждений. Для этого требуется выбрать наиболее оптимальный маршрут, что во многих регионах России проблематично, в связи с отсутствием дорог хорошего качества. Кроме того, в условиях плохо развитой инфраструктуры сложным является контроль за перемещением грузового транспорта.

В наше время основными технологиями по отслеживанию грузоперевозок являются GPS и ГЛОНАСС. Они наиболее оптимальны по сравнению с такими технологиями как, например, GSM. Поскольку использование спутниковых систем наиболее эффективно в труднодоступных и отдаленных районах, где GSM сигнал полностью отсутствует. В современных условиях технология GPS часто используется водителями транспортных средств для определения своего местонахождения и совершения экстренных вызовов.

Поставщиков услуг такого типа существует более пятисот видов производителей. Порой возникают сложности при выборе конкретной компании, специализирующейся на поставке оборудования и услуг по мониторингу гузоперемещения. Для представления общей картины рынка предоставляемых товаров и услуг рассмотрим некоторых представителей, выявим общие и характерные для определенной системы мониторинга черты и сделаем соответствующие выводы.

Как известно, все производители оборудования и разработчики соответствующего ПО предлагают определенный ряд контролируемых показаний оборудования автомобиля, которые формируются в отчеты. Такими функциями программного обеспечения являются отслеживание отдельных единиц техники, группы и всех транспортных единиц с данным оборудованием. Получаемые данные представляют собой аналитическую информацию, зафиксированную в системе в выбранный период времени. Кроме этого, существует такая функция, как контроль уровня топлива. Помимо выше перечисленного, поставщики услуг предлагают так называемую систему оповещения, которая отвечает за отправку оператору мониторинга уведомлений о каком-либо событии, зафиксированным системой. Такими событиями могут быть: нажатие тревожной кнопки, превышение скорости, изменения показаний определённых датчиков, смена водителя, посещение транспортом контрольной точки и т.д. В дополнении ко всему система занимается отправкой определенных технических показаний техники через SMS-сообщения. Пользователю системы предоставляются возможности создания определенного маршрута движения, ведения «сервисной книжки» обслуживания автомобиля. Все оборудование имеет определенный объем памяти и возможность автономной работы в отсутствии как электропитания, так и обрыва сигнала связи (GPS, ГЛОНАСС и т.д.).

Рассмотрим предложения рынка услуг предоставления оборудования и систем мониторинга. Наиболее популярные фирмы, специализирующиеся на контроле за грузоперемещениями приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Производители оборудования, разработчики ПО и поставщики услуг системы мониторинга

Организации	Оборудование	Стоимость минимального комплекта + годовое обслуживание 1 ед. техники в тыс.руб.
Автолокатор	Сателлит X	8
Omnicomm	Omnicomm	9
Сириус-Навигатор	FM-1120 GPS	7,5
МСС ГЛОНАСС	ГЛОНАСС/GPS	6
Navirec	ГЛОНАСС/GPS	6,5
ИБС-Альфа	Teltonika 2200	6,5
КиФ-СТ	Locarus 702R	8,1
Спутник 2М	Галилео ГЛОНАСС	8,5
Кронас	ГЛОНАСС	11
Gurtam	AutoLink	6

Это не полный список производителей оборудования и поставщиков услуг. На самом деле на рынке существует огромное множество различных компаний, как мелких, так и крупных, но мы выбрали наиболее известные.

Поскольку ассортимент предлагаемых услуг и оборудования довольно богат, но их содержание по своей сути не имеет особых различий, то организация,

занимающаяся сельским хозяйством, прежде всего ориентируется на стоимость продукции. Очевидно, что мелкие фирмы будут ориентироваться на более простое оборудование по низкой стоимости, а крупным компаниям требуется более качественное обслуживание и более мощную аппаратную часть.

Так как сложно судить о работе той или иной системы мониторинга, основываясь лишь на теоретических сведениях, то рассмотрим в качестве примера фирму Gurtam с оборудованием AutoLink, при работе в программе Wialon Local.

Мы не случайно выбрали данное оборудование и ПО. Фирма Gurtam, как поставщик услуг, обеспечивает оптимальную для пользователя техподдержку, а также предлагает наиболее выгодные цены на свое оборудование и программные продукты. Кроме того, достоинством так же является возможность обучения работе в системе мониторинга данной компании, а само программное обеспечение имеет интуитивно понятный пользовательский интерфейс, что удобно при введении данной системы в пользование на предприятии.

На карте (рисунок 1) объекты могут быть заменены знаками состояния движения, которые показывают, движется объект или стоит. Возможны следующие условные знаки: зеленая стрелка - объект движется, направление стрелки указывает направление движения; красный квадрат - объект стоит; желтый круг - объект стоит с включенным двигателем. [3]



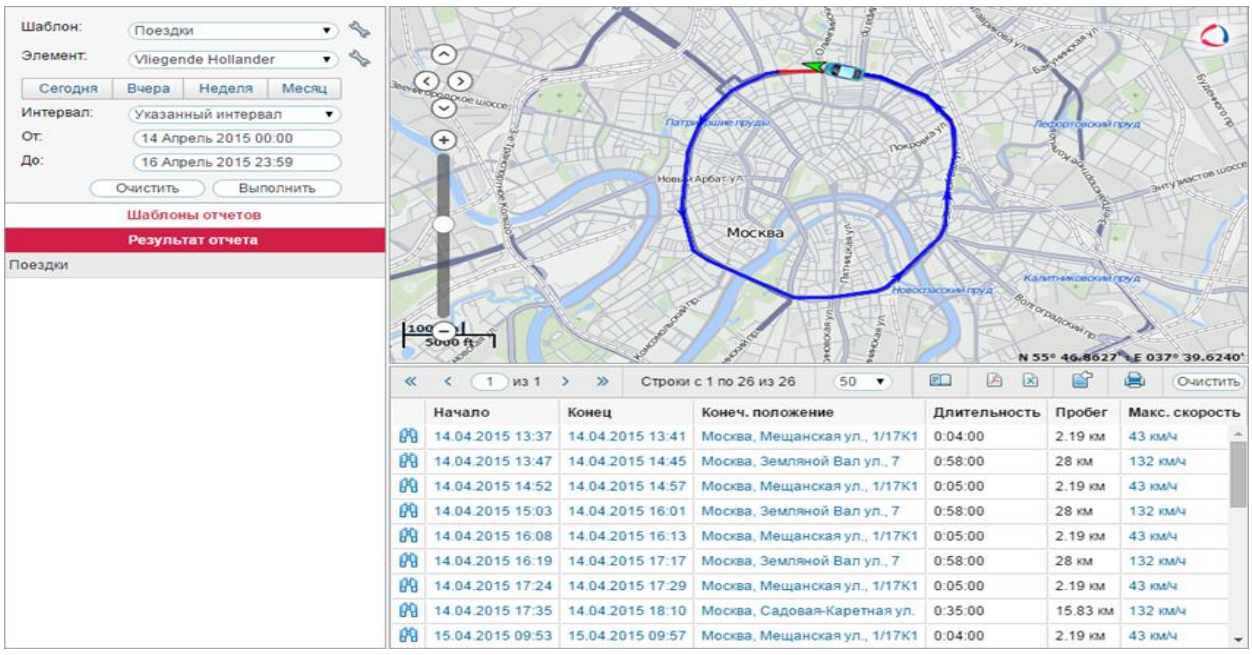
Рис. 1. Карта с объектами

Так же можно построить маршрут объекта за какой-либо период времени (рисунок 2), при этом если в указанный период времени объект был без движения, маршрут на карте не будет видим, однако в списке маршрутов он будет присутствовать, и его пробег будет нулевым; так же маршрут или его часть могут быть отображены на карте пунктирной линией, это означает, что координаты в те моменты были некорректными, либо отсутствовали. Такая ситуация может возникнуть из-за плохой видимости спутников или потери связи,[3].



Рис. 2. Маршрут объекта

Из шаблона отчета «Поездки» по объекту (рисунок 3) виден пробег за каждый промежуток времени, максимальная скорость движения, а также местоположение объекта в этот период времени,[3]. Анализируя график уровня топлива (рисунок 4) заметим колебания топлива во время движения: ровную линию за время стоянки объекта и изменение за период времени количества топлива в баке объекта. [3]



Начало	Конец	Конеч. положение	Длительность	Пробег	Макс. скорость
14.04.2015 13:37	14.04.2015 13:41	Москва, Мещанская ул., 1/17К1	0:04:00	2.19 км	43 км/ч
14.04.2015 13:47	14.04.2015 14:45	Москва, Земляной Вал ул., 7	0:58:00	28 км	132 км/ч
14.04.2015 14:52	14.04.2015 14:57	Москва, Мещанская ул., 1/17К1	0:05:00	2.19 км	43 км/ч
14.04.2015 15:03	14.04.2015 16:01	Москва, Земляной Вал ул., 7	0:58:00	28 км	132 км/ч
14.04.2015 16:08	14.04.2015 16:13	Москва, Мещанская ул., 1/17К1	0:05:00	2.19 км	43 км/ч
14.04.2015 16:19	14.04.2015 17:17	Москва, Земляной Вал ул., 7	0:58:00	28 км	132 км/ч
14.04.2015 17:24	14.04.2015 17:29	Москва, Мещанская ул., 1/17К1	0:05:00	2.19 км	43 км/ч
14.04.2015 17:35	14.04.2015 18:10	Москва, Садовая-Каретная ул.	0:35:00	15.83 км	132 км/ч
15.04.2015 09:53	15.04.2015 09:57	Москва, Мещанская ул., 1/17К1	0:04:00	2.19 км	43 км/ч

Рис. 3. Пробег и максимальная скорость



Рис. 4. График уровня топлива в определенное время суток

Поэтому, можно заметить, что рассмотренный выше вариант решения задачи мониторинга грузового перемещения является одним из часто используемых современными производителями. Но при выборе оборудования и услуг, владелец предприятия будет ориентироваться на соотношение «цена-качество», тем самым подбирая наиболее оптимальный вариант для своей деятельности.

При наличии огромного ассортимента различных решений, очень сложно ориентироваться на рынке предложения услуг в сфере логистики. В результате перед предпринимателем встает очень важный вопрос, о том, как оптимизировать доставку своего сырья при минимальных издержках. Данная задача всегда была и будет актуальной, особенно с учетом специфики сферы производства.

Библиографический список

1. *Беляев, В. М.* Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: учебное пособие / В. М. Беляев – М.: МАДИ, 2014. – 204 с.

2. *Верзилин, В. А.* Организация использования транспорта в сельском хозяйстве: вопросы теории и практики / В. А Верзилин. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 321с.

3. Электронное руководство подробной инструкции по использованию системы спутникового мониторинга Wialon Local [Электронный ресурс]// Gurtam, [Офиц. сайт]. - Режим доступа: http://docs.gurtam.com/ru/local/start

УДК 681.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ SCILAB ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

М. С. Корытов, д-р техн. наук, профессор;
В. С. Щербаков, д-р техн. наук, декан
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Приводится пример практического использования инструмента визуального моделирования с графическим интерфейсом Xcos свободной системы научных и инженерных расчетов Scilab для*

моделирования наземных транспортно-технологических машин и комплексов. Рассматривается математическая модель колебаний подвески транспортно-технологической машины легкового автомобиля в плоскости ее прямолинейного движения. Анализируются возможности математического моделирования в системе Scilab.

***Ключевые слова**: Scilab, Xcos, математический, моделирование, подвеска, автомобиль, наземные транспортно-технологические машины.*

Введение.

Проектирование наземных транспортно-технологических машин и их комплексов – это динамический многоэтапный процесс. Автоматизировать различные по содержанию и назначению вычислительные, чертежные и другие виды работ, входящих в процесс проектирования, позволяет знание соответствующего программного обеспечения систем автоматизированного проектирования. Для изучения сложных динамических систем наземных транспортно-технологических машин необходимо располагать математическими моделями, которые позволят на стадиях предварительного и эскизного проектирования оценить статические и динамические свойства объектов, выполнить структурную и параметрическую оптимизацию [1].

Математическое моделирование, на основе которого строится структурная и параметрическая оптимизация, является неотъемлемым элементом автоматизированного проектирования всех сложных технических изделий [1].

Наиболее распространенной, обладающей большими возможностями и одновременно элитной системой для выполнения комплексных математических расчетов и моделирования в мире считается программное обеспечение MATLAB [2, 3, 4, 5].

Однако высокая стоимость системы MATLAB (ядро системы вместе со всеми отдельно реализуемыми приложениями, число которых составляет несколько десятков, может оцениваться в сумму порядка десяти тысяч долларов США и выше) создает трудности в его использовании российскими производителями и разработчиками. Прочие зарубежные программные продукты для математических расчетов и моделирования (Mathcad, Maple, Mathematica и др.) также имеют сопоставимую, довольно высокую стоимость, к тому же, выраженную в валюте иностранного государства, которая подвержена значительным колебаниям относительно национальной денежной валюты России. Это обуславливает целесообразность и необходимость замещения в математических расчетах, выполняемых при проектировании наземных транспортно-технологических машин и комплексов, коммерческого программного обеспечения его свободными (бесплатными) аналогами.

Ввиду того, что российскими программистами и компаниями пока не разработаны программные продукты достаточно высокого уровня для выполнения комплекса математических расчетов и моделирования, интерес представляют такие зарубежные аналоги системы MATLAB, как GNU Octave и Scilab.

Система Scilab, в отличие от GNU Octave, имеет, аналогично MATLAB, встроенное приложение Xcos (название первых версий Scicos, от «Scilab Connected Object Simulator»), которое позволяет осуществлять визуальное математическое моделирование динамических систем различных объектов. Это аналог графической среды имитационного моделирования Simulink в коммерческой системе MATLAB. В Xcos, как и в Simulink, присутствуют непрерывные и дискретные блоки интегрирования, дифференцирования, нелинейных эффектов, логические, математические и др. [6, 7, 8, 9].

В качестве разработчика системы Scilab выступает французская компания Scilab Enterprises. Последние версии Scilab/Xcos по своим базовым возможностям приближаются к комплексу MATLAB/Simulink, хотя и уступают ему по количеству инструментов. На сегодняшний день Scilab – это самая полная общедоступная альтернатива MATLAB.

С 1994 года система Scilab свободно распространяется вместе с исходным кодом через Интернет. В 2003 году для поддержки Scilab был создан международный консорциум Scilab Consortium. В него входят свыше 20 компаний из различных стран, в том числе Mandriva, INRIA и ENPC (Франция). Scilab имеет схожий с MATLAB язык программирования, в основном синтаксисе и командах совпадающий с последним. Возможна конвертация программ Matlab в Scilab.

В качестве примера, иллюстрирующего применение имитационных моделей, созданных при помощи пакета Xcos системы Scilab, может рассматриваться математическая модель колебаний подвески транспортно-технологической машины (легкового автомобиля) в вертикальной плоскости ее прямолинейного движения. Расчетная схема динамической системы подвески легкового автомобиля представлена на рисунке 1.

При составлении рассматриваемой математической модели были приняты допущения о том, что рассматриваются только плоские колебания, элементы металлоконструкций автомобиля описываются в виде абсолютно жестких стержней, масса машины сосредоточена в центре масс, элементы подвески представлены двумя телами Фохта передней и задней осей [2, 3].

Параметры, характеризующие рассматриваемую динамическую систему: m – масса машины; J – момент инерции автомобиля относительно горизонтальной оси, параллельной O_0Y_0 и проходящей через центр масс автомобиля; k_f – приведенный коэффициент жесткости амортизаторов двух передних колес автомобиля; c_f – приведенный коэффициент вязкого трения амортизаторов двух передних колес автомобиля; k_r – приведенный коэффициент жесткости амортизаторов двух задних колес автомобиля; c_r – приведенный коэффициент вязкого трения амортизаторов двух задних колес автомобиля; θ – угол наклона шасси автомобиля относительно равновесного горизонтального положения (угол поворота вокруг оси O_0Y_0); z – вертикальное смещение центра масс автомобиля относительно равновесного положения амортизаторов; l_f – постоянный конструктивно заданный линейный размер расстояния от цен-

тра масс до оси передних колес; l_r – постоянный конструктивно заданный линейный размер расстояния от центра масс до оси задних колес.

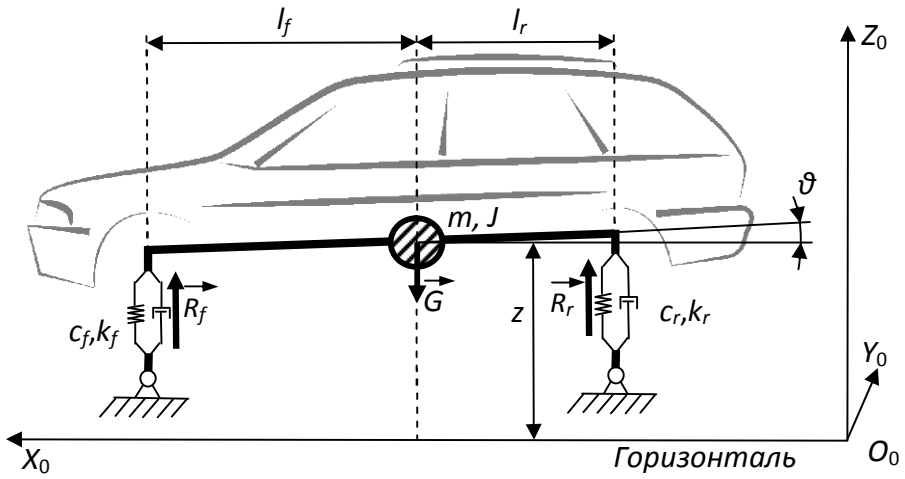


Рис. 1. Расчетная схема колебаний динамической системы подвески легкового автомобиля в продольной вертикальной плоскости

Указанные параметры принимали следующие значения по умолчанию: m=1200 кг; J=2100 кг·м^2; k_f=28000 Н/м; c_f= 2500 Н·с/м; k_r=21000 Н/м; c_r= 2000 Н·с/м; $\theta(0)$=0 рад; $z(0)$=0 м; l_f=0,9 м; l_r= 1,2 м.

На рисунке 2 в качестве примера приведена составленная по расчетной схеме блочная диаграмма модели динамической системы подвески легкового автомобиля в обозначениях Xcos.

Файл «Автомобильная подвеска.zcos» модели, блочная диаграмма которой приведена на рисунке 2, может быть запущен на выполнение как самостоятельно, так и при помощи файла скрипта (текстовой программы) «Avto_podveska_zapusk.sce».

В математической модели присутствует также ряд задаваемых до начала моделирования вспомогательных параметров, определяющих процесс моделирования и внешние воздействия на динамическую систему подвески легкового автомобиля.

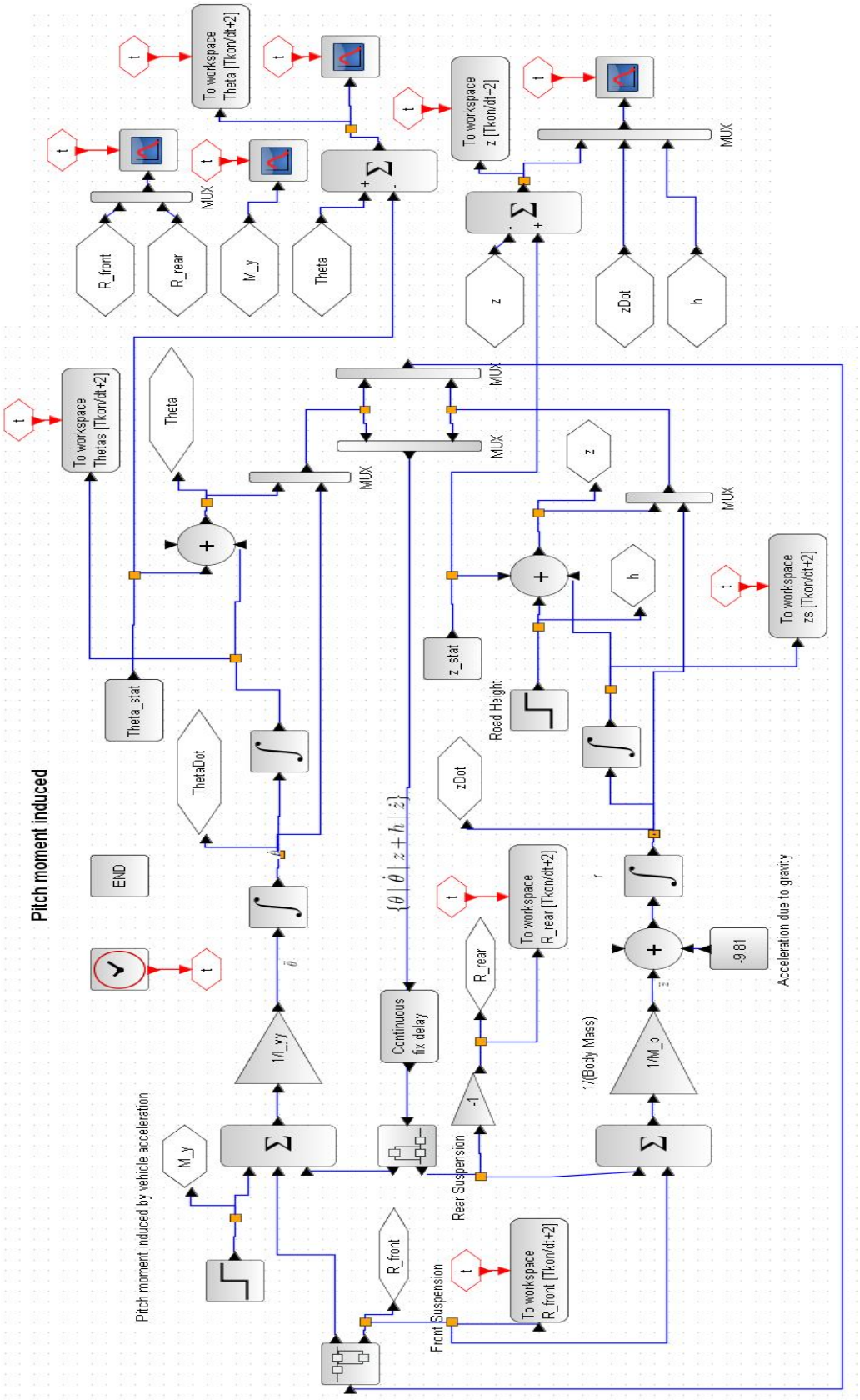


Рис. 2. Блочная диаграмма модели динамической системы подвески легкового автомобиля в обозначениях пакета Xcos системы Scilab

Примем dt=0,1 с – шаг времени сохранения результатов; T_{kon}=300 с – конечное время моделирования; $\theta(0)=\theta_{stat}$=0 рад – значение отклонения угла наклона машины в статике; $z(0)=z_{stat}$=0 м – значение вертикального смещения центра масс машины в статике; V=50 км/ч – скорость движения транспортного средства; $StepTime\_M_y=T_{kon}+1$ – время начала ступенчатого воздействия от ускорения машины; $StepTime\_h=T_{kon}+1$ – время ступенчатого воздействия от неровности дороги; M_y=100 Н/м – значение ступенчатого воздействия в виде момента вращения, имитирующего ускорения машины; h=0,1 м – высота неровности дороги. Приведены значения по умолчанию.

Листинг программы «Avto_podveska_zapusk.sce» приведен ниже.

```
1. clear L_f L_r M_b I_yy K_f K_r C_f C_r dt Tkon Theta_stat z_stat StepTime_M_y StepTime_h StepValue_M_y StepValue_h Theta z Thetas zs Ampz Nmin
2. clc
3. L_f = 0.9; // Постоянный конструктивно заданный линейный размер расстояния от центра масс до оси передних колес (м)
4. L_r = 1.2; // Постоянный конструктивно заданный линейный размер расстояния от центра масс до оси задних колес (м)
5. M_b = 1200; // Масса машины (кг)
6. I_yy = 2100; // Момент инерции автомобиля относительно горизонтальной оси, параллельной O0Y0 и проходящей через центр масс автомобиля (кг.м ^ 2)
7. K_f = 28000; // Приведенный коэффициент жесткости амортизаторов двух передних колес автомобиля (Н / м)
8. K_r = 21000; // Приведенный коэффициент жесткости амортизаторов двух задних колес автомобиля (Н / м)
9. C_f = 2500; // Приведенный коэффициент вязкого трения амортизаторов двух передних колес автомобиля (Н.с / м)
10. C_r = 2000; // Приведенный коэффициент вязкого трения амортизаторов двух задних колес автомобиля (Н.с / м)
11. dt=0.1; // Шаг времени сохранения результатов (с)
12. Tkon=300; // Конечное время моделирования (с)
13. Theta_stat=0; // Значение отклонения угла наклона машины в статике (рад)
14. z_stat=0; // Значение верт. смещения центра масс машины в статике (м)
15. StepTime_M_y=Tkon+1; // Время начала ступенчатого воздействия от ускорения машины (с)
16. StepTime_h=Tkon+1; // Время начала ступенчатого воздействия от неровности дороги (с)
17. StepValue_M_y=100; // Значение ступенчатого воздействия в виде момента вращения, имитирующего ускорения машины (Н. м)
18. StepValue_h=0.1; // Высота неровности дороги (м)
```

19. V=50; // *Скорость движения транспортного средства (км/ч)*

20. xcos("d:\Автомобильная подвеска.zcos")

21. loadXcosLibs(); loadScicos(); *// Загрузка библиотек блоков и моделирования*

22. importXcosDiagram("d:\Автомобильная подвеска.zcos")

23. typeof(scs_m) *// Структурная схема данных*

24. scicos_simulate(scs_m); *// Решение задачи статики с нулевыми начальными перемещениями Theta и z*

25. Theta_stat=Thetas.values(length(Thetas.values));

26. z_stat=zs.values(length(zs.values));

27. Tkon=100;

28. StepTime_h=10;

29. StepValue_h=0.1;

30. scicos_simulate(scs_m); *// Динамический расчет - наезд на неровность высотой StepValue_h*

31. Ampz=max(z.values)-min(z.values); *// Амплитуда вертикальных перемещений центра масс*

32. Nmin=min([min(R_front.values) min(R_rear.values)]); *// Минимальное значение одной из двух нормальных реакций*

В результате выполнения программы «Avto_podveska_zapusk.sce», запускающей имитационную модель «Автомобильная подвеска.zcos», последней генерируются временные зависимости ряда выходных переменных, в том числе, в качестве примера: нормальных (вертикальных) сил реакций $\vec{R}_f(t)$ на передней оси, нормальных сил реакций $\vec{R}_r(t)$ на задней оси, вертикальной координаты центра масс машины $z(t)$, первой производной вертикальной координаты центра масс $\dot{z}(t)$ (рисунок 3), угла наклона шасси автомобиля $\theta(t)$, которые визуализируются в графических окнах, а также визуализируются временные зависимости входных воздействий: высоты неровности под ходовыми элементами машины $h(t)$, момент вращения, при помощи которого имитируется ускорение транспортного средства $M_y(t)$.

На основе значений $z(t)$ может быть вычислена, в качестве примера, амплитуда (размах) вертикальных перемещений центра масс машины A как разность между максимальным элементом вектора z и его минимальным элементом. На основе значений $\vec{R}_f(t)$ и $\vec{R}_r(t)$ может быть вычислено минимальное значение нормальной реакции наименее загруженной опоры $N_{\min}$, достигаемое во время переходного процесса.

Программа и модель могут быть модифицированы без каких-либо ограничений, в частности, возможно неограниченное усложнение модели, изменение значений любых параметров, задаваемых до начала моделирования, использование циклов для варьирования параметров, вычисление других показателей и т.д.

Это открывает возможность оптимизации выходных параметров математической модели, и показателей, вычисляемых на их основе, что является необходимым элементом автоматизированного проектирования. Имитационные модели Xcos интегрированы с рабочей областью системы Scilab, в частности, возможен запуск модели из выполняемой программы (скрипта), а также передача данных результатов моделирования диаграммы Xcos обратно в рабочую область системы Scilab и их дальнейшая обработка скриптом.

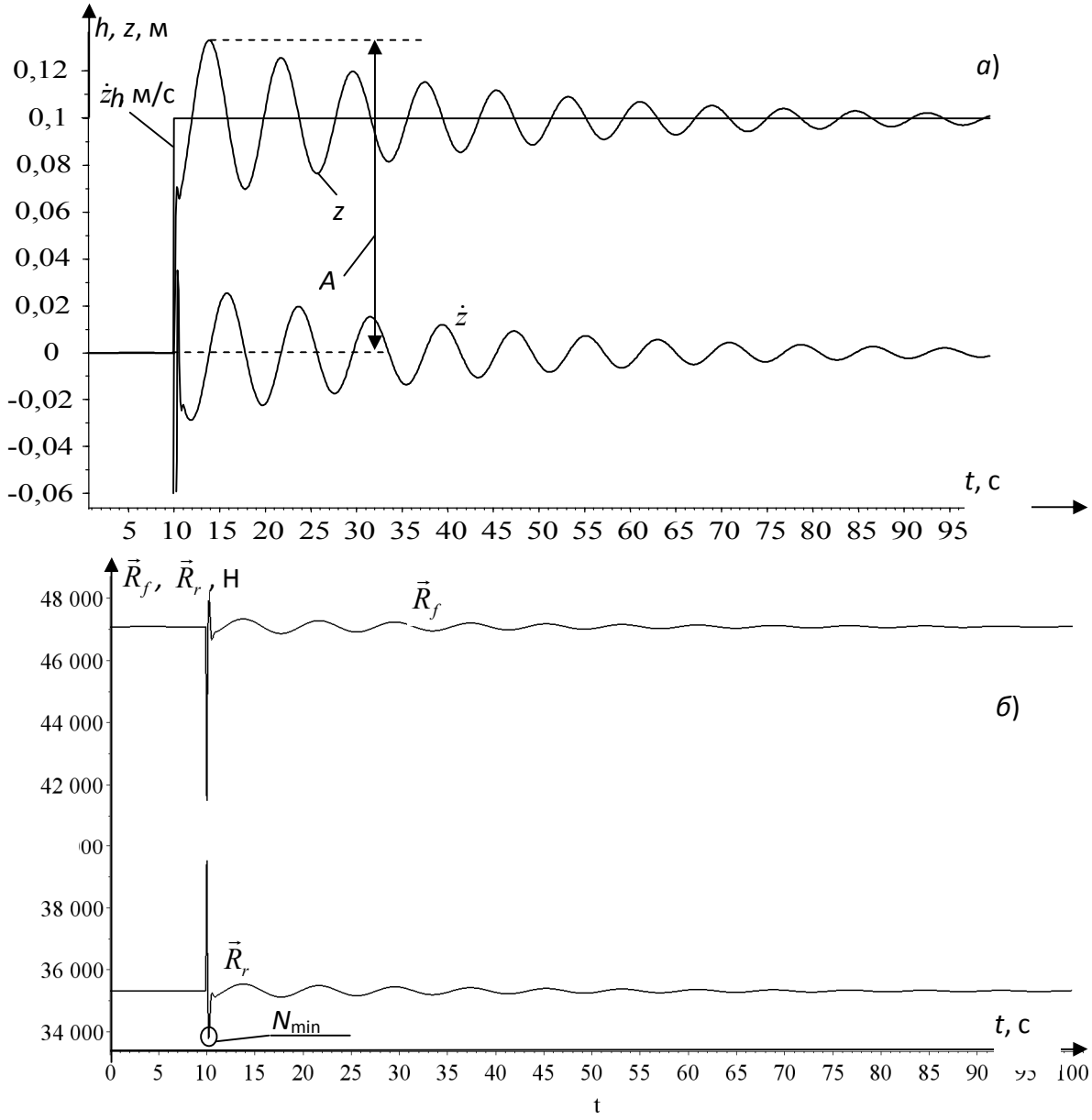


Рис. 3. Визуализация некоторых результатов моделирования (пример наезда машины на неровность высотой h = 0,1 м): *а* – линейное перемещение центра масс и его производная; *б* – нормальные реакции на ходовых элементах

Рассмотренный пример показывает, что система Scilab с пакетом визуального моделирования Xcos успешно может быть использована в качестве

свободного аналога коммерческих программных продуктов для выполнения комплекса математических расчетов и имитационного моделирования динамических систем наземных транспортно-технологических машин и комплексов. Лицензия Scilab допускает его коммерческое использование не только частными лицами, но и организациями.

Библиографический список

1. *Попов, Д. М.* Системы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] / Д. М. Попов: - Электрон. дан. - Кемерово: КемТИПП, 2012. - 148 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4682. - Загл. с экрана.

2. *Соловьев, А. А.* Математическое моделирование механических систем в MATLAB : методические указания и задания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Математическое моделирование» для студентов дневной и заочной форм обучения технических направлений и специальностей / *А. А. Соловьев, М. С. Корытов*. – Омск: СибАДИ, 2013. – 28 с.

3. *Щербаков, В. С.* Моделирование и визуализация движений механических систем в MATLAB: Учебное пособие / *В. С. Щербаков, М. С. Корытов, А. А. Руппель, В. А. Глушец, С. А. Милюшенко*. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 84 с.

4. *Щербаков, В. С.* Моделирование и расчет стрелового автобетононасоса в системе MATLAB / В. С. Щербаков, М. С. Корытов, Е. С. Волынкина // Механизация строительства. – 2014. – № 7. – С. 35-39.

5. *Shcherbakov, V.* Mathematical modeling of process moving cargo by overhead crane / *V. Shcherbakov, M. Korytov, R. Sukharev, E. Volf* // Applied Mechanics and Materials. Vols. 701-702 (2015). pp. 715-720.

6. *Чингаева, А. М.* Визуальное моделирование в Scilab: Xcos / А.М. Чингаева. – Самара, ФГОБУ ВПО ПГУТИ, – 2012. – 24 с.

7. *Андриевский, А. Б.* Решение инженерных задач в среде Scilab: учебное пособие / А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. А. Капитонов, А. Л.Фрадков. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 97 с.

8. *Данилов, С. Н.* Scicos. Пакет Scilab для моделирования динамических систем / С. Н. Данилов. – Тамбов: ТГТУ, 2011. – 74 с.

9. *Campbell S.L., Chancelier J.-P., Nikoukhah R.* Modeling and Simulation in Scilab/Scicos with ScicosLab 4.4, 2nd Edition. – Springer, 2010. – 330 p.

УДК 624.673

МНОГОСЛОЙНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

М.О. Левашов, В. В. Филиппи, магистранты;
И. М. Князев, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены виды многослойных металлических и неметаллических композиционных материалов, их состав и практическое использование. Проанализированы свойства таких материалов, а также обоснованы их характеристики относительно друг друга. Обо-*

значена проблема повышения прочностных свойств конструкционных материалов и эффективности их использования в тяжелонагруженных конструкциях. Дана подробная классификация неметаллических материалов по различным критериям, рассмотрены составные звенья химических соединений и связей.

Ключевые слова: *металлические материалы, композиты, многослойные конструкции, неметаллические материалы, полимеры, макромолекулы.*

Введение.

Повышение прочностных свойств конструкционных материалов является важнейшей проблемой в машиностроении. Однако по мере увеличения прочности материалов происходит резкое снижение их пластичности, увеличивается склонность к хрупкому разрушению. Это сильно ограничивает использование высокопрочных материалов в качестве конструкционного материала. Создание материалов, представляющих собой композиции из мягкой матрицы и распределённых в ней высокопрочных волокон второй фазы, значительно расширяет их эксплуатационные возможности.

В настоящее время созданы искусственные композиты на металлической и неметаллической основе. Общим для этих композиционных материалов является то, что они представляют объёмное сочетание разнородных компонентов, один из которых является связующим, а другой - наполнителем. Связующий компонент обладает пластичностью, а наполнитель - высокой прочностью и жёсткостью. Кроме того, композиции имеют свойства, которыми не располагают отдельные составляющие.

Характеристики композитов и их применение.

Из всего многообразия применяемых композиционных материалов в зависимости от формы поверхности раздела выделяются две основные группы: I — материалы матричного типа, состоящие упрочняющих частиц или армирующих элементов, соединенных связующим веществом, и II — материалы слоистого типа, к которым следует отнести биметаллы, а также различного рода многослойные металлические материалы (рисунок 1).

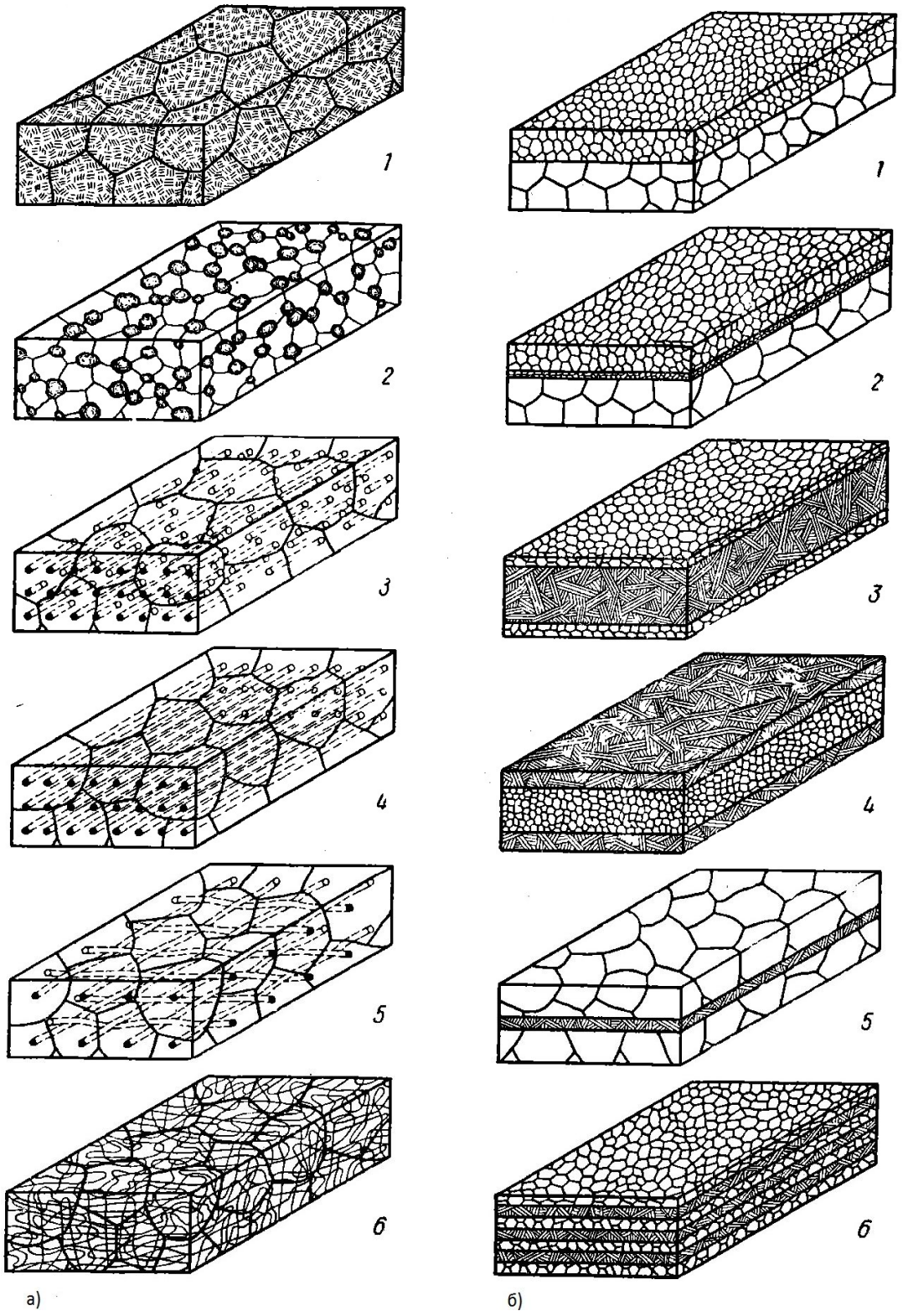


Рис.1. Схематическое изображение особенностей строения некоторых основных типов композиционных материалов на металлической основе (а– волокнистые и дисперсионно-упрочненные материалы; б– биметаллы и многослойные плакированные металлические материалы) [1]

Для создания рациональных композиций материалов как первой, так и второй групп очень важно изучить процессы взаимодействия компонентов. Это взаимодействие может быть как физико-механическим (возникающим в процессе совместного деформирования), так и химическим (образующимся в результате протекания диффузионных процессов). Следует различать первичное взаимодействие между компонентами, развивающееся на поверхностях раздела при изготовлении материала, и вторичное взаимодействие составляющих, возникающее в условиях службы материала при различных режимах теплового и механического нагружения [7].

К композиционным металлическим материалам слоистого строения относятся биметаллы и многослойные плакированные металлы. Многослойные металлические материалы, на основе высокопрочного алюминиевого сплава, состоящие из наружных плакирующих и промежуточных внутренних слоев из чистого алюминия, могут быть эффективно использованы для торможения трещин, если объем мягких прослоек выбирается таким, что не приводит к заметному снижению стандартных характеристик прочности при значительном повышении трещино-стойкости.

Весьма важной является задача для оптимального проектирования простейших композиционных материалов — многослойных пластин и оболочек, когда все слои — из одного и того же материала. Наиболее дешевая и простая технология соединения металлических слоев — холодная прокатка с использованием специальных плакировочных адгезионных пленок. Ожидается, что в ближайшем будущем таким способом будут изготовляться все важнейшие, несущие толстостенные элементы металлических конструкций (атомные и химические реакторы, сосуды давления, трубопроводы, броня танков, корпуса судов и подводных лодок и т.д.). Эта технология позволит освоить более прочные марки сталей, которые при старой технологии были малонадежны [4].

Повышение эффективности использования металлических материалов и их прочности в тяжелонагруженных конструкциях возможно на основе использования многослойных металлов и сплавов.

Одним из эффективных путей повышения уровня прочности, а также конструкционной надежности металлов и сплавов является применение различного рода композиционных металлических двух- и многослойных материалов, изготовляемых с помощью методов плакирования, основанных, как правило, на использовании явления схватывания или сварки разнородных составляющих композиции в твердом состоянии [5].

Среди многослойных силовых конструкций трехслойные пластины и оболочки занимают особое место. Их давно широко применяют в тех случаях, когда требуются повышенная жесткость и минимальная масса. Высокая удельная изгибная жесткость в трехслойных конструкциях достигается простым приемом разнесения на некоторое расстояние (за счет промежуточного легкого слоя заполнителя) двух жестких несущих слоев (рисунок 2). В качестве заполнителя используют различные пенопласты, соты из металлической фольги или полимерной бумаги, гофры и ячейки (рисунок 3), [2] .

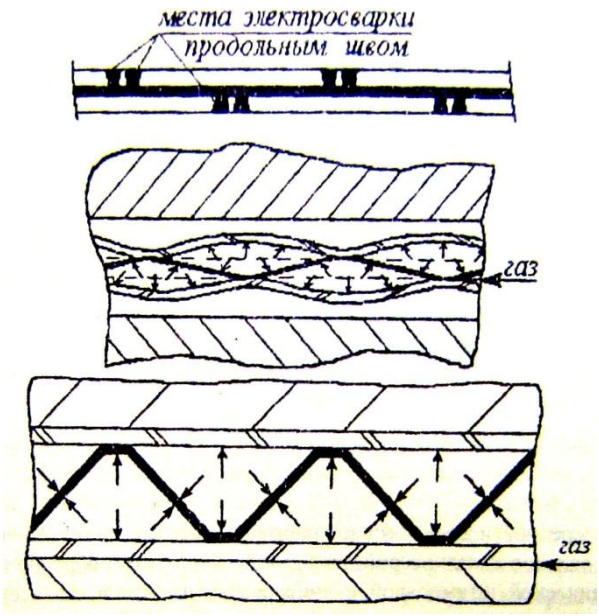


Рис.2. Технология изготовления гофровой панели [1]

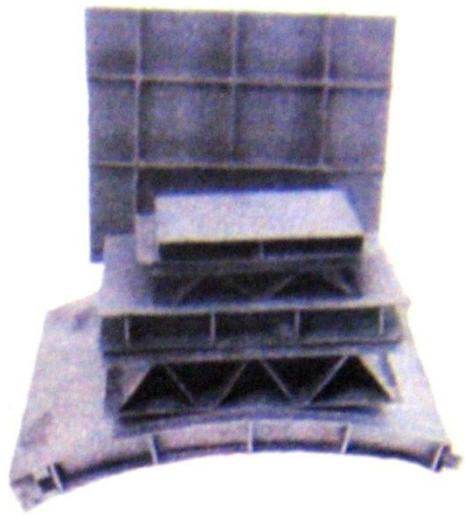


Рис.3. Многослойная панель [1]

Для несущих слоев применяют различные металлические сплавы, а также композиционные материалы с высокими удельными жесткостными характеристиками. Для обеспечения совместного деформирования несущие слои скрепляются со слоем заполнителя, например, с помощью высокопрочных клеев [6].

Неметаллические материалы – это органические, и неорганические полимерные материалы: различные виды пластических масс, каучуки и резины, клеи, герметики, лакокрасочные покрытия, а также графит, стекло, керамика. Достоинствами неметаллических материалов являются: достаточная прочность, жесткость и эластичность при малой плотности, светопрозрачность, химическая стойкость, диэлектрические свойства. Важным аспектом здесь является технологичность и эффективность при использовании. Трудоемкость при изготовлении изделий из неметаллических материалов в 5–6 раз ниже, они в 4–5 раз дешевле по сравнению с металлическими. В связи с этим непрерывно возрастает использование неметаллических материалов в машиностроении автомобилестроении, авиационной, пищевой, холодильной и криогенной технике и др., [3].

Неметаллические материалы являются дополнительным резервом для организации противокоррозионной защиты. Из них могут быть изготовлены отдельные аппараты или детали к ним, как например, из стекла, ситаллов, винипласта, фаолита, графита.

В другом варианте неметаллические материалы используют как футеровки, обкладки и другие защитные покрытия для изоляции металлического корпуса от контакта с активной средой.

Неметаллические материалы обладают многообразием свойств: широким диапазонам величин по теплопроводности, невысокой плотностью, хорошей адгезией с металлами, стойкостью в агрессивных средах. Но большинство неметаллических материалов, особенно органического происхождения, устойчивы только до температуры (150 – 200)°С и не выдерживают резких перепадов температур, плохо поддаются механической обработке.

По химическому составу неметаллические материалы подразделяются на материалы неорганического и органического происхождения.

К неорганическим материалам относятся горные породы, силикатные материалы, керамика и т.д. К органическим материалам относятся полимерные материалы, материалы на основе каучука, графит и его производные и т.д.

Основой неметаллических материалов являются полимеры, главным образом синтетические. Полимерами называются высокомолекулярные химические соединения, состоящие из многочисленных элементарных звеньев (мономеров), представляющих собой одинаковую группу атомов и связанных между собой химическими связями.

Макромолекулы представляют собой длинные цепи из мономеров, что определяет их большую гибкость. Отдельные атомы в мономерах соединены между собой довольно прочными ковалентными химическими связями. Между макромолекулами полимеров действуют значительно более слабые физические связи. Молекулярная масса их составляет от 5000 до 1000000. При таких больших размерах макромолекул свойства веществ определяются не только химическим составом этих молекул, но и их взаимным расположением и строением [3].

Полимерные материалы изготавливают из высокомолекулярных органических соединений. Исходным сырьем, как правило, служат низкомолекулярные соединения.

В табл. 1 приведены исходные соединения и повторяющиеся звенья некоторых высокомолекулярных соединений, имеющих практическое применение.

По природе все полимеры можно разделить на две группы – природные и синтетические. Основным преимуществом синтетических полимеров перед природными являются неограниченные запасы исходного сырья и широкие возможности синтеза полимеров с заранее заданными свойствами. Исходным сырьем для получения синтетических полимеров являются продукты химической переработки нефти, природного газа и каменного угля.

По способу получения полимеры делят на полимеризационные и поликонденсационные.

Таблица 1 - исходные соединения и повторяющиеся звенья высокомолекулярных соединений

Наименование полимера	Исходный полимер	Повторяющееся звено
Полиэтилен	$CH_2 = CH_2$	$-CH_2 - CH_2 -$
Полипропилен	$CH_3 - CH = CH_2$	$-CH(CH_3) - CH_2 -$
Полиизобутилен	$CH_2 = C(CH_3)_2$	$-C(CH_3)_2 - CH_2 -$
Поливинилхлорид	$CH_2 = CHCl$	$-CH_2 - CH(Cl) -$
Полистирол	$CH_2 = CH(C_6H_5)$	$-CH_2 - CH(C_6H_5) -$
Фторопласт-3 (трифторхлорэтилен)	$CF_2 = CFCl$	$-CF_2 - CFCl -$
Фторопласт-4 (тетрафторэтилен)	$CF_2 = CF_2$	$-CF_2 - CF_2 -$

По составу все полимеры подразделяют на органические, элементоорганические, неорганические.

По форме макромолекул полимеры делят на линейные (цеповидные), разветвленные, плоские, ленточные (лестничные), пространственные или сетчатые. Формы макромолекул полимеров приведены на рисунок 4.

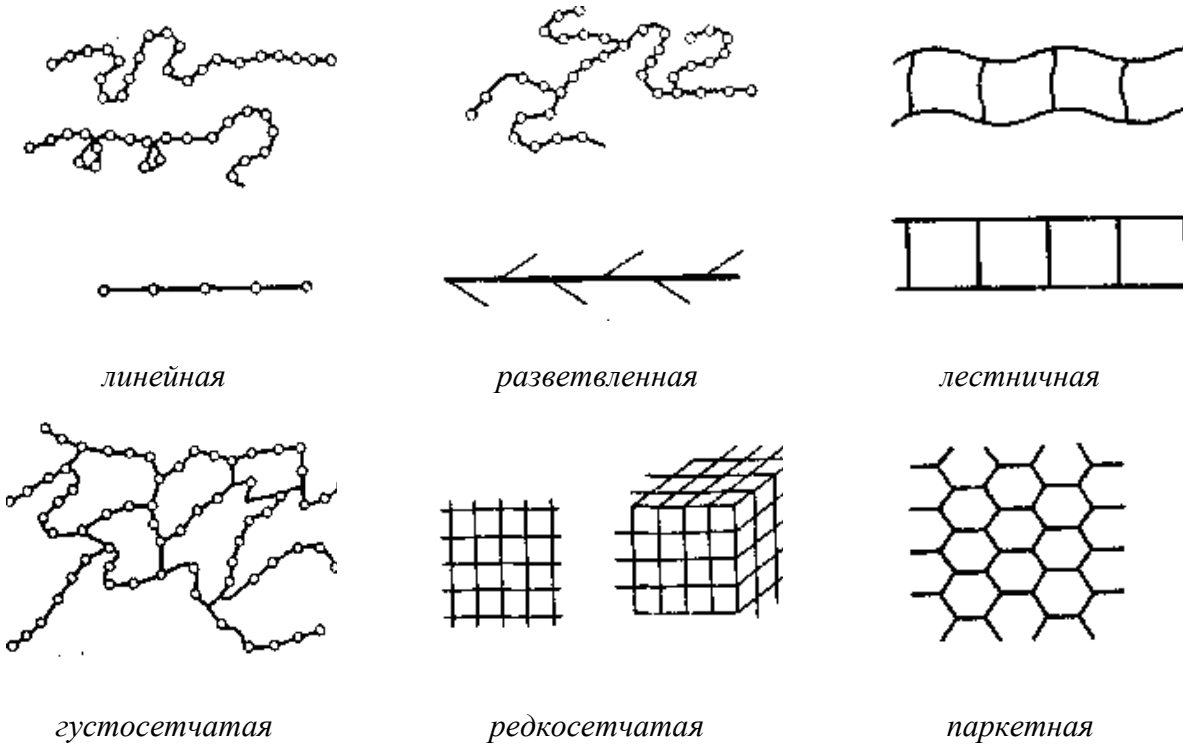


Рис. 4. Формы макромолекул полимеров

Линейные макромолекулы полимера представляют собой длинные зигзагообразные или закрученные в спираль цепочки (рисунок 4 а).

Разветвленные макромолекулы (рисунок 4 б), являясь также линейными, отличаются наличием боковых ответвлений, что препятствует их плотной упаковке (полиизобутилен).

Макромолекула лестничного полимера (рисунок 4 в) состоит из двух цепей, соединенных химическими связями. Лестничные полимеры имеют более жесткую основную цепь и обладают повышенной теплостойкостью, большей жесткостью, они нерастворимы в стандартных органических растворителях (кремнийорганические полимеры).

Редкосетчатые (сетчатые) полимеры (рисунок 4 д) теряют способность растворяться и плавиться, они обладают упругостью (мягкие резины).

Густосетчатые (пространственные) полимеры (рисунок 4 г) отличаются твердостью, повышенной теплостойкостью, нерастворимостью. К сетчатым полимерам относятся пластинчатые (паркетные) полимеры (рисунок 4 е) [3].

Заключение.

Металлические и неметаллические композиционные материалы обладают уникальными свойствами, которые позволяют повысить работоспособность и прочность конструкций. Рассмотренные материалы имеют широкий

круг практического использования, в результате которого становится возможным конструирование новых материалов с заданными свойствами.

Библиографический список

1. *Евстифеев, В. В.* Введение в технологии машиностроительного производства. Обработка материалов давлением: Учебное пособие / В.В . Евстифеев, В. И. Гурдин, А. П. Жигадло. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 176 с .

2. *Яковлев, С. П.* Изотермическое деформирование высокопрочных анизотропных металлов / С. П. Яковлев, В. Н. Чудин, С. С. Яковлев, Я. А. Соболев. – М.: Тула: Машиностроение- 1; Изд-во ТулГУ, 2003. – 427 с.

3. *Шабурова, Н. А*. Материаловедение: часть II: Неметаллические материалы: Учебное пособие / Н. А. Шабурова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 82 с.

4.*Черепанов, Г. П.* Механика разрушения композиционных материалов / Г. П. Черепанов. – М.: Наука, 1983. – 296 с.

5.*Лозинский, М. Г.* Новые направления развития высокотемпературной металлографии / М. Г. Лозинский. - М.: Машиностроение, 1971. – 168 с.

6. *Алфутов, Н. А.* Расчет многослойных пластин и оболочек из композиционных материалов / Н. А. Алфутов, П. А. Зиновьев, Б. Г. Попов. – М.: Машиностроение, 1984. - 264 с.

7. *Лозинский, М. Г.* Тепловая микроскопия материалов. / М. Г. Лозинский. – М.: Металлургия 1976. - 304 с.

УДК 656.13

АСПЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

В. В. Пшеницин, магистрант;
О. М. Кирасиров, канд. техн. наук, доцент
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ), г. Омск

Аннотация. *При проведении ремонта транспортных средств большую роль играет не только оборудование и опыт работников, но и использование основных принципов логистики, которые позволяют снизить время выполнения работ и повысить их качество.*

Ключевые слова: *основные принципы логистики, рынок автосервисных услуг, технический сервис, поставки «точно в срок».*

Введение.

Развитие российской торговли автомобилями характеризуется ростом объемов продаж и притоком инвестиций, в том числе из-за рубежа. Известно [1], что увеличение рынка на 3–4% в год свидетельствует о достаточно хороших результатах. Поэтому, технический сервис – одна из наиболее динамичных и быстро развивающихся отраслей сферы услуг.

Такое положение дел на рынке торговли автомобилями сопровождается развитием сервисных услуг, способствующих повышению конкурентных пози-

ций продавцов. Основой выживания торговых предприятий в конкурентной борьбе является использование приемов и методов сервисной логистики, способствующей повышению эффективности торговых операций с автомобилями.

Система автосервиса должна находится в пределах требований клиентуры и технических требований автомобиля его исправность, безотказность и максимальный коэффициент технической готовности, а также минимальные затраты времени клиента на поддержание работоспособности автомобиля.

Формирование рынка услуг.

Для формирования и регулирования рынка автосервисных услуг необходимо использование современной методологии хозяйствования; в настоящее время для этих целей уже задействованы методы маркетинга, управления качеством; на очереди – логистика.

При проведении ремонта транспортных средств большую роль играет не только оборудование и опыт работников, но и использование основных принципов логистики, которые позволяют снизить время выполнения работ и повысить их качество

Сервисная логистика как система хозяйственной деятельности в сфере услуг представляет собой совокупность процессов логистического обслуживания в процессе товарно-материального движения.

«Логистика специализируется на решении теоретических и практических проблем преодоления пространственного разделения. Пространство коммерческой деятельности включает два разно-порядковых понятия. Первое – широта и содержание коммерческой деятельности. Второе – географическое, территориальное пространство, которое преодолевают товарные потоки» [2].

Принципы логистической системы автосервисных услуг:

1. Обеспечение взаимного соответствия товарно-материальных и информационных потоков.

2. Отслеживание информации о материальных потоках в структуре воспроизводственного цикла.

3. Оптимизация стратегии и технологии физического перемещения материальных ресурсов в процессе обслуживания клиентов.

4. Определение необходимых объемов ресурсов.

5. Оптимизация материальных запасов в системе.

6. Максимально возможное сокращение времени хранения и транспортировки.

Все работы в области логистического обслуживания компаний системы автосервиса можно разделить на основные группы:

1. «Закупочная логистика - это управление материальными потоками в процессе обеспечения предприятия материальными ресурсами. Любое предприятие, как производственное, так и торговое, имеет в своем составе службу, осуществляющую закупку, доставку и временное хранение сырья, полуфабрикатов и товаров народного потребления.» [2].

Основной задачей закупочной логистики является - необходимость обеспечения непрерывного потока сырья, поставок комплектующих и предоставления услуг, необходимых для работы компании. Дефицит сырья и комплектующих могут привести к остановке производства и, соответственно, к большим накладным расходам – росту эксплуатационных затрат в связи с постоянными расходами и неспособностью удовлетворять требования клиентов к срокам доставки продукции.

Поэтому наиболее подходящей системой для технического сервиса является система "Точно в срок". Это система производства и поставки комплектующих или товаров к месту производственного потребления или к моменту продажи в торговом предприятии в требуемом количестве и в нужное время. Применение системы "Точно в срок" позволяет резко сократить как производственные, так и товарные запасы, а также потребность в складских мощностях и персонале.

Система "Точно в срок" требует для внедрения значительных усилий. Следовательно, ее разработке должна предшествовать дифференциация ассортимента (номенклатуры) поставляемых товарных или производственных ресурсов с целью выделения наиболее значимых позиций.

При снабжении предприятий торговли поставщик должен иметь возможность быстрого доступа к информации о реальном спросе, который предъявляет потребителю рынок. Решение о поставке товара на предприятие торговли предприятием-поставщиком принимается тогда, когда достаточно высока вероятность возникновения реальной потребности в товаре данного вида. Передача заказа и поставка товаров должны осуществляться без каких-либо задержек. В нынешних условиях сложившихся в сфере услуг автосервиса, даже при наличии грамотного персонала и высоком качестве оказания услуг, можно потерять клиента из-за не соблюдения сроков проведения ремонта, вызванных отсутствием необходимых запасных частей, а так же их низким качеством или несоответствием с заданными параметрами.

Поэтому так же при закупке деталей следует провести серьезный поиск компетентных и надежных поставщиков, успех закупок зависит от способности находить поставщиков и развивать отношения с ними, анализировать их возможности, выбирать соответствующего поставщика и затем работать с ним, постоянно совершенствуя совместную деятельность.

А так же немаловажное значение имеет соблюдение принципа «цена-качество» в процессе закупки. Деятельность по закупке предполагает использование большого объема оборотных средств, поэтому необходимы товары и услуги с наименьшей общей стоимостью с сохранением должного уровня качества, количества, условий доставки и сервиса. Потому что, клиент при аналогичном качестве предоставляемых услуг обратится в фирму с наименьшей стоимостью запасных частей, а в настоящее время предприятиям приходится бороться за каждого клиента.

2). «Транспортная логистика — это система по организации доставки, а именно по перемещению каких-либо материальных предметов, веществ и пр. из

одной точки в другую по оптимальному маршруту. Одно из основополагающих направлений науки об управлении информационными и материальными потоками в процессе движения товаров» [2].

Если фирма оказывющая услуги по техническому сервису является крупной сетью или дилером и представлена в различных регионах страны или даже международном рынке, то приходится прорабатывать и транспортную логистику для качественной доставки запасных частей в различные филиалы.

При обычных заказах отгрузка осуществляется автотранспортом. Срочные заказы центральный склад по указанию логистического центра доставляет в аэропорт, где мелкие партии, предназначенные для дилеров одного района, комплектуются вместе и грузятся в специальные авиаконтейнеры. Детали доставляются самолетом на региональный склад, где происходит разукрупнение партий, после чего они доставляются дилерам-заказчикам. Разница во времени при срочной доставке деталей с региональных складов и деталей с центрального склада не превышает, как правило, 24 ч. Несрочные заказы выполняются в течение 3-5 дней.

Оптимальным считается маршрут, по которому возможно доставить логистический объект в кратчайшие сроки (или предусмотренные сроки) с минимальными затратами, а также с минимальным вредом для объекта доставки.

Конкуренция заставила всех продуцентов техники обзавестись подобными системами. Наличие таких мощных систем обеспечения запасными частями машин на территориях любых размеров позволяет без проблем ежегодно продвигать на рынок новые модели машин. Очевидно, что региональный склад запасных частей компании-продуцента в какой-либо стране может достаточно эффективно обслуживать новых дилеров в соседней стране до тех пор, пока там не будет создан свой региональный склад.

3). Логистика запасов занимается управлением и организацией материальных запасов на складах и контролирует издержки на складские операции.

«Материальные запасы – это находящаяся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно–технического назначения, изделия народного потребления и другие товары, ожидающие вступления в процесс производственного или личного потребления».

В настоящее время на рынке представлено большое количество автомобилей различных марок и моделей, еще больше усложняет ситуацию тот факт, что машина одной марки и модели одного года выпуска может координально отличаться от такой же, но другого года выпуска. В связи с этим, просто не реально иметь запасы всех деталей для имеющихся на рынке автомобилей. Выходом из данной ситуации является или узкая специализация по маркам автомобилей на которые фирма будет оказывать услуги по сервисному обслуживанию или проведение анализа целью нахождения позиций с постоянным спросом и их закупкой в прок, а на остальные товары установить метод закупки «Точно в срок».

4). Складская Логистика - основными методами решения складских проблем в логистике предприятия технического сервиса.

Адресная система хранения, для всех складов позволяет избежать потери времени и товара, обеспечить увеличение оборота, и быстро находить запасные части даже новому сотруднику после короткого инструктажа. Адрес может иметь 4-5 и более знаков. Надлежит обеспечить автоматическое указание адресов, в ярлыках, чеках, спецификациях наличия, ведомостях инвентаризации.

Шифр включает в себя:

- категория складов
- порядковый номер стеллажа
- порядковый номер вертикальной секции стеллажа
- порядковый номер полки

Внедрение адресной системы требует всего около одного человеко-месяц и включает разметку на планах складов, изготовление номеров, их крепления или нанесения краской, внесение адресов из спецификации в компьютер, параллельно корректировка программ.

Это позволит служащему находить деталь по названию и адресу не зная ее внешнего вида. Размещение запасных частей на складах технологически организованно так, что при отсутствии всех продавцов и при выходе компьютера из строя комплектовать партии по заказам, хотя и медленнее, могут другие люди после короткого инструктажа, имея под рукой ведомость наличия деталей на складе с адресами хранения [3].

Заключение

Таким образом, для рационализации логистического управления в каналах продвижения и продаж товаров необходимо: во-первых, правильно оценивать параметры качества услуг, во-вторых, строить управление таким образом, чтобы свести к минимуму расхождения между ожидаемым и фактическим уровнями качества услуг.

Библиографический список

1. *Волгин, В. В.* Энциклопедия автосервиса. Секреты бизнеса / В. В. Волгин.– Издательство: «Ось - 89», 2009. – 544с.

2. *Афанасенко, И. Д.* Логистика в системе хозяйства России / И. Д. Афанасенко // Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Ростов: РГСхИ, 2007. – С. 149–154.

3. *Волгин, В. В*. Автосервис. Склад. Организация, управление, логистика / В. В. Волгин.– М.: ИТК «Дашков и К^{О}», 2005. - 540 с.

УДК 629.113

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОДНОКОЛЕЙНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

С. С.Тришин, магистрант, Е. С.Бельская, аспирантка;
И. М. Князев, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. Рассмотрены факторы, снижающие безопасность одноколейных транспортных средств и устройства для повышения пассивной безопасности и поперечной устойчивости. Сформулированы требования к автоматическим системам обеспечения поперечной устойчивости одноколейных транспортных средств**.**

Ключевые слова: одноколейное транспортное средство, пассивная безопасность, поперечная устойчивость, автоматическая система

Введение.

Одноколейные транспортные средства (ОТС) в силу своей мобильности, компактности и экономичности являются оптимальным транспортным средством (ТС) для перемещения в стесненных условиях уличной сети крупных городов. Однако ОТС имеют два существенных недостатка:

- низкий уровень пассивной безопасности;
- плохая поперечная устойчивость на низкой скорости и при остановках;

В связи с этим актуальными направлениями повышения безопасности ОТС являются повышение пассивной безопасности и поперечной устойчивости.

Повышение пассивной безопасности ОТС

Кардинальным способом решения проблемы пассивной безопасности ОТС является применение кузова. Такой вид транспорта называется кузовным одноколейным транспортом (КОТ) (рисунок 1) [1].



Рис. 1. Кузовное одноколейное транспортное средство

В противном случае пассивная безопасность может быть достигнута применением специальной экипировки (шлем, комбинезон, панцирь "черепаха") (рисунок 2), и установкой защитного навесного оборудования [1].

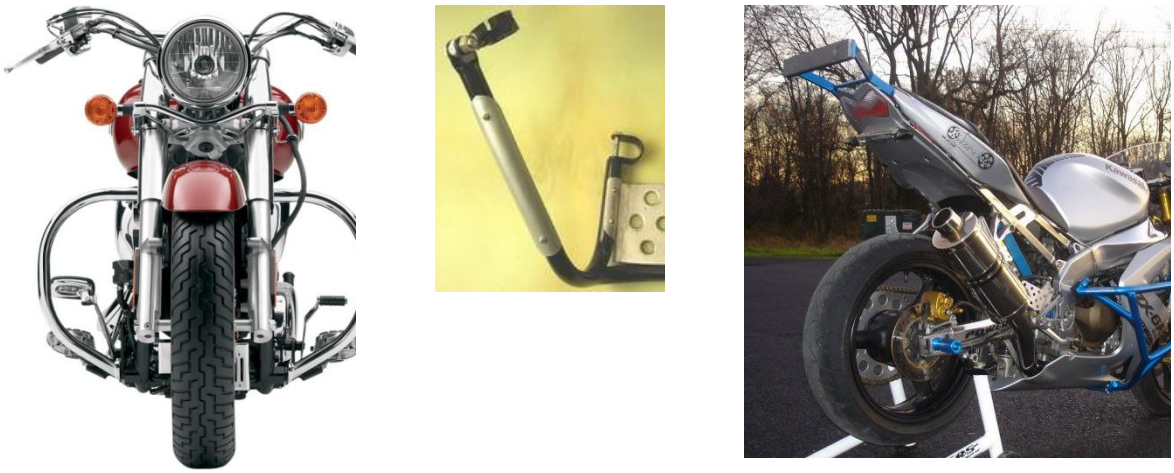


Рис. 2. Элементы защитной мотоэкипировки

Существует две категории защитного навесного оборудования для повышения безопасности мотоциклов:

1. Дуги безопасности
2. Слайдеры.

Первые можно разделить на следующие виды (рисунок 3): 1) боковые дуги, предотвращающие повреждения ног водителя и элементов мотоцикла при падении (а); 2) площадки для защиты от грязи и камней (б); 3) задние, предотвращающие опрокидывание мотоцикла назад (в).



а) б) в)

Рис. 3. Дуги безопасности

Слайдеры изготавливаются из мягких металлов или полимеров, устанавливаются на раму мотоцикла или оси колес (рисунок 4). Они являются одноразовыми устройствами и при каждом падении мотоцикла требуют замены.



Рис. 4. Защитные слайдеры

Повышение поперечной устойчивости ОТС.

Как правило, ОТС управляют молодые и активные люди, имеющие небольшой опыт вождения ТС. При этом сама конструкция ОТС способствует его активному движению в пробках между автомобилями. В связи с этим доля дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием ОТС достаточно высока, и согласно статистике [2], большинство ДТП с ОТС связано с их падением и происходит из-за потери поперечной устойчивости.

В частности, устойчивость может значительно снижаться из-за неблагоприятных дорожных условий – поперечный уклон проезжей части, состояние поверхности. Так, при посадке с левой стороны на мотоцикл, припаркованный на правом поперечном уклоне, часто происходит падение на правую сторону до начала движения из-за того, что водитель не может быстро достать ногой до поверхности дороги. Часто происходит падение ОТС, припаркованного с помощью бокового упора или центральной подставки из-за деформации опорной поверхности. Другой распространенной причиной падения ОТС при остановке является постановка ноги водителя на скользкую загрязненную поверхность дорожного покрытия.

Расчеты показали [3], что для удержания ОТС при остановке требуется значительное усилие как для тяжелых мотоциклов (Honda Gold Wing), так и для легких класса Эндуро (HDT M1030-M2 LE 670). При отклонении ОТС от вертикальной плоскости на 30˚ для удержания необходимо усилие не менее 1000 Н. (Рисунок 5).

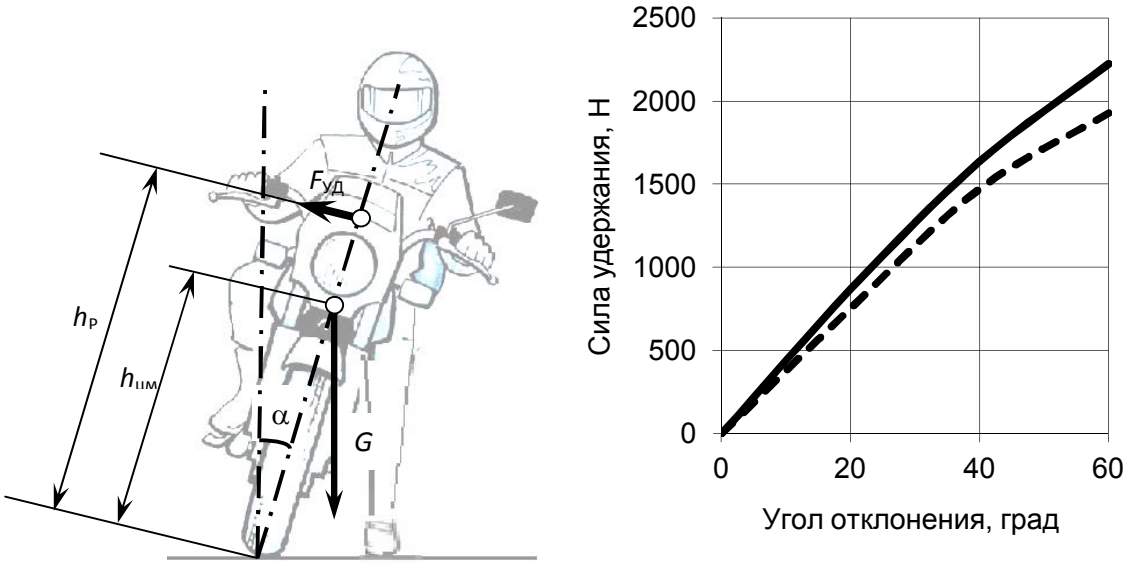


Рис. 5. Зависимость силы удержания мотоцикла от угла отклонения от вертикальной оси: G – сила тяжести, $F_{уд}$ – сила удержания вертикального положения, $h_ц$ – высота центра масс, $h_р$ – плечо приложения удерживающей силы, α - угол отклонения оси абсцисс от вертикальной плоскости: Honda Gold Wing - сплошная линия, HDT M1030-M2 LE 670 – штриховая.

При этом, при малых углах отклонения от вертикальной плоскости удержание ОТС является сложной задачей, так как даже у водителей с большим ростом, при высоте сиденья 830 - 1000 мм опора ноги находится близко к колее ОТС, что не позволяет создать достаточный стабилизирующий момент [3].

Одним из способов повышения устойчивости при остановках является смещение центра масс ОТС при повороте руля на заданный угол, что нейтрализует действие опрокидывающего момента от наклона мотоцикла [4]. Для этого предлагается использовать автоматическую систему поворота руля в зависимости от угла наклона ОТС которая по сигналам датчиков наклона и угла поворота руля будет производить поворот руля на требуемый угол.

Для повышения поперечной устойчивости ОТС как при движении на низкой скорости так и при остановках кардинальным способом является установка поддерживающих колес. В настоящее время известны такие устройства с электроприводом и управлением от ручного выключателя (рисунок 6). Более эффективным способом обеспечения устойчивости ОТС при низкой скорости движения может быть установка поддерживающих колес с автоматическим управлением и возможностью наклона ОТС. Для этого необходимо провести подробную классификацию режимов движения ОТС, разработать алгоритм управления и обосновать перечень параметров, измерение которых потребуется для работы автоматической системы.



Рис. 6.Поддерживающие колеса

Библиографический список

1. *Гаевский, В. В.* Шасси для мотоцикла / В. В. Гаевский // Материалы международного конгресса ФГБОУ ВПО «МАДИ», 2013. С. 5.

2. Госавтоинспекция МВД России. Статистика. – 2012 - Режим доступа: http://www.gibdd.ru/stat/

3. *Варламова, Е.С.* Пути повышения устойчивости мотоцикла / Е. С. Варламова, В. В. Гаевский, И. М. Князев// Вестник СибАДИ – 2013. – № 6(34). – С. 12 – 25.

4. *Варламова, Е. С.* Повышение устойчивости одноколейных транспортных средств при остановках и на стоянке / Е. С. Варламова, И. М. Князев, В. В. Гаевский // Материалы международного конгресса ФГБОУ ВПО «СибАДИ», 2013. - Книга 3. – С. 194 – 197.

УДК 624.04

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ РУЛЕВЫХ МЕХАНИЗМОВ АВТОМОБИЛЕЙ

А. С. Байда, канд. техн. наук, доцент; Д. И. Вакс, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена вопросам применения различных типов рулевых механизмов на транспортных средствах, рассмотрены характеристики механизмов, влияющие на безопасность и комфорт управления автомобилем.*

Ключевые слова: *рулевое управление, рулевой механизм, КПД рулевого механизма.*

В автомобилях и транспортных средствах множество различных систем и устройств, которые постоянно совершенствуются и изменяются. Но есть один компонент, без которого автомобиль просто не сможет существовать и быть пригодным для использования человеком. Этот компонент - рулевое управление. Рулевое управление – это система изменения направления движения транспортного средства [2]. Рулевое управление, состоит из рулевого привода, рулевого усилителя, а также рулевого механизма.

Рулевой механизм – часть рулевого управления, преобразующая вращательное движение рулевого колеса в поступательное движение рейки или в поворот сошки [2].

Рулевой механизм включает в себя:

- рулевую пару (иногда называют рулевой передачей), размещенную в картере;
- рулевой вал;
- рулевую колонку;
- рулевое колесо.

Из условий компоновки рулевого механизма рулевой вал может состоять из двух или трех частей, соединяемых карданными шарнирами.

Рулевые механизмы классифицируются по виду рулевой пары:

- шестерённый (редукторный, реечный);
- червячный (секторный, роликовый);
- винтовой (винторычажный, винтореечный).

Существуют следующие конструкции рулевых механизмов:

Шестеренные рулевые механизмы. Обычно выполнены в виде редуктора из зубчатых колес (применяется редко) или в виде пары из шестерни и рейки. Реечные рулевые механизмы получают все более широкое применение на легковых автомобилях малого (ВАЗ-2110, ВАЗ-2170, ВАЗ-1118), среднего и даже большого классов. Достоинствами реечных рулевых механизмов являются простота и компактность конструкции, обеспечивающие им наименьшую стоимость по сравнению с рулевыми механизмами других типов, высокий КПД ($\eta\downarrow_{рм} \approx \eta\uparrow_{рм} = 0{,}9...0{,}95$) (стрелка ↓ показывает направление усилия от рулевого колеса к сошке, а стрелка ↑ от сошки до рулевого колеса). При независимой подвеске колес реечный рулевой механизм оснащается четырехшарнирным рулевым приводом. Из-за высокого значения обратного КПД такой механизм без усилителя целесообразно устанавливать только на легковых автомобилях малого класса, так как в этом случае толчки со стороны дороги, которые передаются на рулевое колесо, в некоторой степени могут поглощаться в результате трения рейки и металлокерамического упора. На легковых автомобилях более высокого класса необходим рулевой усилитель, который будет поглощать толчки [1].

Червячный рулевой механизм. Такие механизмы применяют как на легковых, так и на грузовых автомобилях и автобусах. Наибольшее распространение получили червячно-роликовые рулевые механизмы (ВАЗ- 2107, ГАЗ-3102, УАЗ-3151). Рулевые пары состоят из глобоидного червяка и двух или трехгребневого ролика. В редких случаях для автомобилей особо малого класса применяют одногребневой ролик. Глобоидный червяк предназначен для увеличения рабочего угла (угла, определяемого зацеплением рулевой пары) поворота вала сошки.

Червяк устанавливают на радиально-упорных шариковых или конических роликовых подшипниках, а ролик – на шариковых или игольчатых подшипниках в пазу вала сошки. Иногда и в опорах вала сошки используют подшипники качения. Все это обеспечивает таким механизмам сравнительно высокий КПД: $\eta\downarrow_{рм}=0{,}85$, $\eta\uparrow_{рм}=0{,}7$.

Передаточное число рулевых механизмов с двух- и трехгребневым роликом, определяемое отношением числа зубьев червячного колеса (ролик рассматривается как сектор червячного колеса) к числу заходов червяка, практически постоянное. Червяк, как правило, однозаходный. Зазор в зацеплении ролика с червяком переменный, что может быть обеспечено при разных значениях радиусов дуги образующей червяка и траектории ролика. Разница этих радиусов позволяет регулировать зазор в зацеплении, т. е. сближать элементы пары, не опасаясь их заклинивания в крайних положениях. Для расширения зоны беззазорного зацепления в ряде конструкций червячно-роликовых пар червяк посажен эксцентрично относительно оси рулевого вала [1].

Винтовой рулевой механизм. Эти механизмы могут иметь различное конструктивное исполнение: винторычажные («винт-гайка-рычаг», «качающийся винт и гайка», «винт и качающаяся гайка») и винтореечные. Винторы-

чажные рулевые механизмы в настоящее время применяются редко, так как имеют низкий КПД и компенсировать износ регулировкой невозможно. Широко применяются на автомобилях всех типов (ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ и др.) винтореечные рулевые механизмы, включающие в себя винт, шариковую гайку-рейку и сектор, выполненный за одно целое с валом сошки.

КПД винтореечного механизма высокий в обоих направлениях ($\eta\downarrow_{рм}=\eta\uparrow_{рм}=0,8...0,85$), поэтому без усилителя, воспринимающего толчки со стороны дороги, его целесообразно устанавливать только на легковые автомобили.

Беззазорное зацепление в среднем положении этого механизма осуществляется при помощи следующих мероприятий:

- профиль канавок винта и гайки эллиптический, образованный двумя дугами несколько большего радиуса, чем радиус шарика, что дает возможность шарику соприкасаться с профилем канавки в двух точках канавки винта и в двух точках канавки гайки. Винты, гайки и шарики рассортировывают на несколько групп с последующей селективной сборкой;

- зубья сектора нарезают из центра смещенного относительно оси вала сошки ($\Delta г\sim0,5$ мм), это позволяет устранять зазор после износа, не опасаясь заклинивания в крайних положениях, где зуб сектора имеет меньшую толщину, чем в середине сектора. Зазор в зацеплении сектора и рейки переменный. Регулируют зацепление винтом, перемещающим вал сошки вместе с сектором, зубья которого нарезаны под углом к валу сошки.

КПД рулевого механизма в значительной степени влияет на легкость управления автомобилем. КПД рулевого механизма при передаче усилия от рулевого колеса к сошке – прямой КПД:

$$\eta\downarrow_{РМ}=1-M_{тр1}/M_{р.к.} \qquad (1)$$

где $M_{тр1}$ — момент трения рулевого механизма, приведенный к рулевому колесу; $M_{р.к}$ — момент, приложенный к рулевому колесу.

Обратный КПД характеризует передачу усилия от сошки к рулевому колесу:

$$\eta\uparrow_{РМ}=1-M_{тр2}/M_{в.с.} \qquad (2)$$

где $M_{тр2}$ — момент трения рулевого механизма, приведенный к валу сошки; $M_{в,с}$ — момент на валу сошки, подведенный от управляемых колес.

Как прямой, так и обратный КПД зависят от конструкции рулевого механизма и имеют следующие значения:

$$\eta\downarrow_{РМ}=0,6\ldots0,95; \qquad \eta\uparrow_{РМ}=0,55\ldots0,85.$$

Если учитывать трение только в зацеплении рулевой пары, пре- небрегая трением в подшипниках и сальниках, то для червячных и винтовых механизмов:

$$\eta\downarrow_{РМ}= \operatorname{tg}\beta/\operatorname{tg}(\beta-\rho) \qquad (3)$$

$$\eta\uparrow_{РМ}= \operatorname{tg}(\beta-\rho)/\operatorname{tg}\beta \qquad (4)$$

где β— угол подъема винтовой линии червяка или винта; ρ — угол трения.

Так, если принять β =12° и ρ =8°, то $\eta\downarrow_{РМ}$ =0,6, а $\eta\uparrow_{РМ}$ =0,33, т. е. обратный КПД в 2 раза ниже прямого. Пониженный обратный КПД, хотя и способствует поглощению толчков на рулевое колесо, но в то же время затрудняет стабилизацию управляемых колес. При прямом КПД 10 $\eta\downarrow_{РМ} \leq 0{,}5$ обратный КПД $\eta\uparrow_{РМ} \approx 0$, рулевая пара становится необратимой и стабилизация отсутствует.

Потери на трение в рулевом механизме составляют примерно половину потерь на трение во всем рулевом управлении.

Резкие удары и толчки, передающиеся на рулевое колесо, могут стать причиной потери управляемости. Помимо упомянутого уменьшения обратного КПД для снижения или исключения возможности передачи толчков на рулевое колесо принимаются следующие меры:

- увеличивают передаточное число рулевого механизма в нейтральном положении управляемых колес;
- уменьшают плечо обкатки управляемых колес;
- увеличивают податливость рулевого управления (должно быть найдено оптимальное значение, так как при большой податливости элементов рулевого управления запаздывает реакция управляемых колес на управляющее воздействие – поворот рулевого колеса);
- применяют амортизирующие устройства в рулевом механизме или приводе;
- устанавливают рулевой гидроусилитель, воспринимающий и поглощающий толчки и удары от управляемых колес.

Оптимальная характеристика зазора ΔS в зацеплении рулевой пары показана на рис. 1. С ростом угла поворота α рулевого колеса зазор должен увеличиваться, что необходимо для предотвращения заедания рулевой пары после регулирования зацепления при износе, который в основном имеет место в зоне, соответствующей малым углам поворота рулевого колеса. Зазор в зацеплении рулевой пары должен определяться при отсутствии осевого зазора рулевого вала.

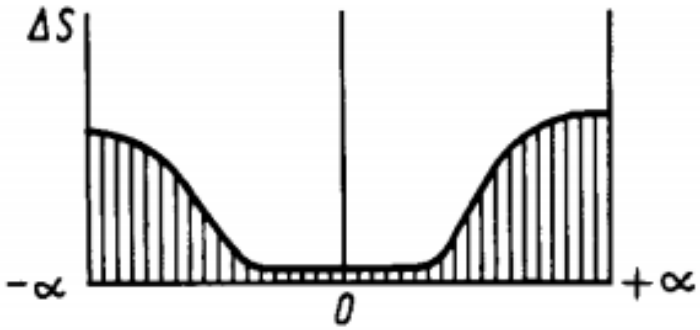


Рис. 1. Характеристика зазора в рулевом механизме

Суммарный зазор в рулевом управлении составляют зазоры в рулевом механизме и рулевом приводе, он определяется по углу свободного поворота

рулевого колеса при нейтральном положении управляемых колес. Допустимый зазор устанавливается заводом-изготовителем и в большинстве случаев для новых автомобилей не превосходит 10... 15°. Повышенный суммарный зазор недопустим, так как он может привести к самопроизвольному отклонению управляемых колес и ухудшению устойчивости.

В эксплуатации повышенный зазор в рулевом управлении может появиться при значительном износе или неправильной установке: подшипников управляемых колес; шкворней или шаровых опор; сочленений рулевого привода; рулевой сошки на валу; картера рулевого механизма; рулевой пары. При установлении причин повышенного зазора в рулевом управлении, необходимо соблюдать последовательность, соответствующую приведенному выше перечню [3].

Таким образом, рулевые механизмы имеют высокую значимость при проектировании и эксплуатации автомобиля. Правильный выбор рулевого механизма повысит эффективность управления автомобилем, а также позволит улучшить комфорт и безопасность.

Библиографический список

1. *Русанов, М. А.* Методические указания к лабораторной работе «Рулевое управление»/ М. А. Русанов. – Челябинск: ЧГАУ, 2005. – 39с.

2. Рулевой механизм [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://systemsauto.ru/wheel/steering.html (Дата обращения 12.10.2015)

3. Что такое рулевое управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (Дата обращения 21.09.2015)

УДК 621.439:629.114.5

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

М. В. Банкет, канд. техн. наук, доцент, Е. А. Майер, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *На основе исследований эксплуатации газобаллонных автомобилей установлены причины снижения их работоспособности. Проведен анализ методов позволяющих повысить работоспособность газобаллонных автомобилей.*

Ключевые слова*: газобаллонный автомобиль, работоспособность, эксплуатация, газобаллонное оборудование.*

В современной экономической ситуации очень важен вопрос снижения расхода на обслуживание и ремонт автомобиля. Одним из самых эффективных решений этой задачи является установка газобаллонного оборудования. Установка ГБО имеет ряд существенных преимуществ:

– повышение ресурса двигателя;
– увеличение единовременного пробега автомобиля;
– повышение срока службы моторного масла и т.д.

Самым перспективным является ГБО 4-ого поколения, т.к. в меньшей степени оказывает негативное влияние на окружающую среду. Снижается токсичность выхлопных газов, понижается уровень шума при работе двигателя, в 1,5-2 раза увеличивается межремонтный период. ГБО 4-ого поколения в минимальной степени снижает мощность двигателя и уменьшает расход топлива [1].

При использовании ГБО любого поколения, в том числе и 4-ого возникает проблема – снижение работоспособности газобаллонных автомобилей из-за прогорания клапанов. Причинами этого могут быть:

– отсутствие корректировки угла опережения зажигания;
– высокая температура сгорания;
– отсутствие защитной пленки.

Для сохранности клапанов можно принять следующие меры:

1. Установка вариатора опережения зажигания.
2. Установка системы охлаждения клапанов.
3. Установка двухрежимной прошивки электронного блока управления.

Октановое число пропан-бутановой смеси, или сжиженного нефтяного газа (СУГ) равно 105-110 единиц, метана, или компримированного природного газа (КПГ) равно 120 единиц. Это гораздо выше, чем у бензина любой марки. Чем выше октановое число смеси, тем больше необходимо времени для её сгорания. Если не произвести корректировку угла опережения зажигания, смесь не будет успевать сгорать в цилиндре до открытия выпускных клапанов, что приведет к прогоранию выпускных клапанов (см. рисунок 1) и уменьшению мощности двигателя.

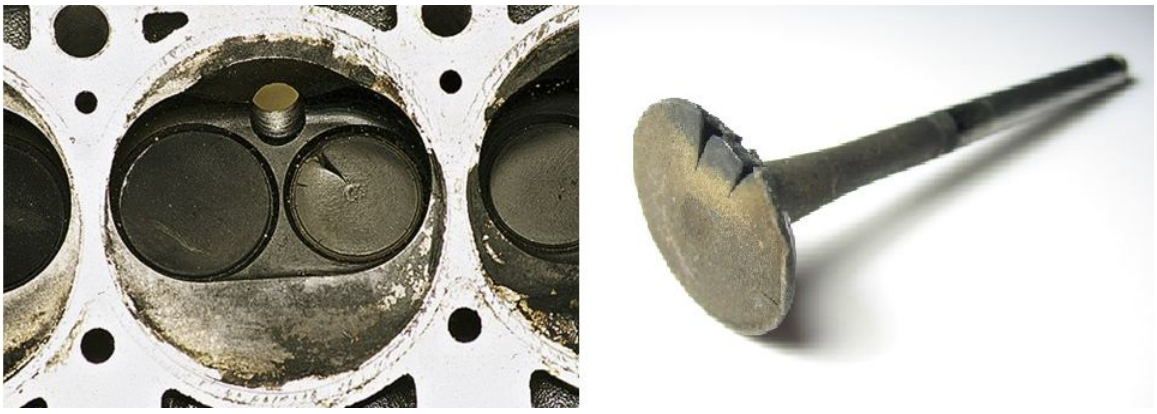


Рис. 1. Пример прогара клапанов

Из этого возникает необходимость корректировки угла опережения зажигания. При правильно подобранном значении угла зажигания, в момент прохождения поршнем верхней мертвой точки давление от горения топлива будет максимальным, что увеличит эффективность работы двигателя (см. рисунок 2). При этом расход топлива уменьшится.

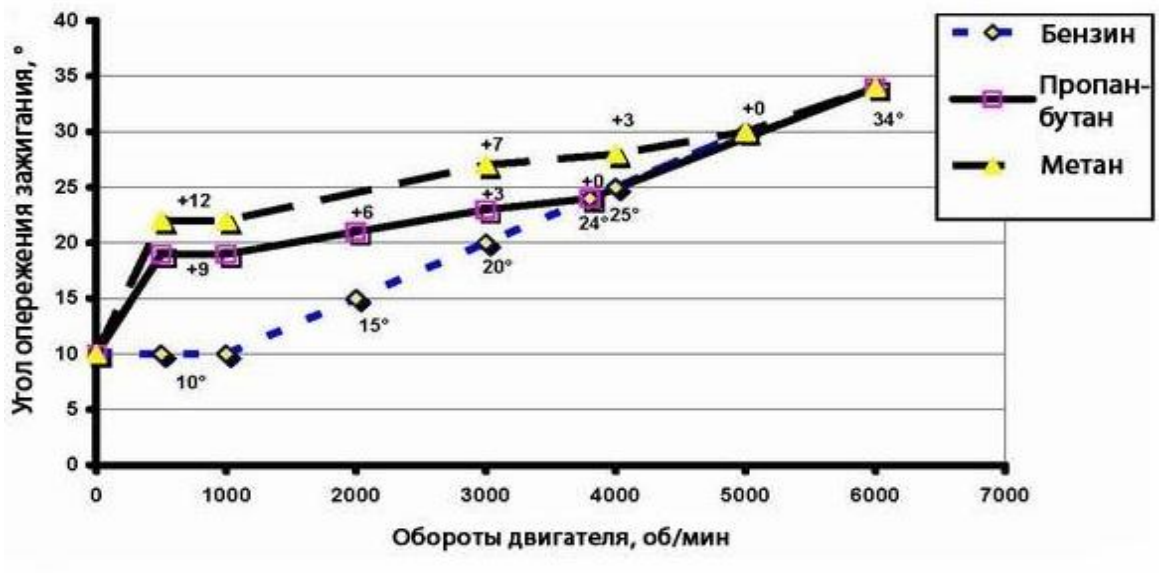


Рис. 2. Корректировка угла опережения зажигания на различных видах топлива

Рассмотрим более подробно методы повышения работоспособности газобаллонных автомобилей

1. Вариатор опережения зажигания – это электронный прибор, изменяющий угол опережения зажигания (см. рисунок 3). Это устройство подключается к датчику положения коленчатого вала и смещает его показания на заданную в настройках величину. В зависимости от марки и модели вариатора, смещение может происходить на фиксированное значение во всем диапазоне оборотов, либо на разные значения в зависимости от оборотов двигателя (см. рисунок 2). Смещать данный угол необходимо в ситуации, когда на автомобиле используется топливо, которое отличается от оптимального топлива для данного авто. Чаще всего такая потребность возникает при переходе с бензина на газ. При этом не важно, какой именно газ выбран, сжатый природный или сжиженный нефтяной.

Вариатор подключается непосредственно на газовую систему, поэтому при работе на бензине угол зажигания остается неизменным. Кроме того, вариатор позволяет корректировать угол опережения зажигания и при работе на бензине, как в сторону опережения, так и в сторону запаздывания. Это позволяет точно адаптировать зажигание двигателя под качество бензина в конкретном регионе [2].



Рис. 3 – Вариатор угла опережения зажигания 60-2

Вариаторы могут использоваться как в автомобилях с карбюраторным двигателем, так и с автомобилями с инжекторным двигателем, оснащенными газобаллонным оборудованием 4-ого поколения. Вариатор подключается непосредственно на газовую систему, поэтому при работе на бензине угол зажигания остается неизменным. Кроме того, вариатор позволяет корректировать угол опережения зажигания и при работе на бензине, как в сторону опережения, так и в сторону запаздывания. Это позволяет точно адаптировать зажигание двигателя под качество бензина в конкретном регионе.

2. Установка на автомобиль системы охлаждения клапанов (см. рисунок 4).



Рис. 4. Комплект системы охлаждения клапанов «Flashlube»

В составе газового топлива, в отличие от бензина, отсутствуют присадки, улучшающие теплообмен между клапаном и седлом в головке блока цилиндров. Чтобы избежать перегревания существует специализированная система охлаждения клапанов. Лубрикатор-присадка для газового топлива разработана и выпускается всемирно известной фирмой Flashlube. Лубрикатор этой марки, основанной на нефтепромышленной технологии, обеспечивает исключительную защиту при применении неэтилированного топлива. Лубрикатор-присадка - это первая смазка-очиститель, которая содержит заменитель свинца. Она позволяет значительно уменьшить износ гнезд клапана и имеет все смазочные свойства этилированного бензина, а также снижает коррозию и очищает внутренние стенки камеры сгорания от нагара, тем самым восстанавливая изначальную мощность двигателя и продлевая срок его службы. Кроме того, данная система улучшает теплообмен клапанов с седлом и при горении образует защитную пленку на клапане, что уменьшает вероятность прогара выпускных клапанов [3]. Однако данная система охлаждения имеет и минусы, такие как:

– сложность установки и выбор подходящего места для установки данной системы;

– высокая стоимость установки и её дальнейшего обслуживания.

Установка двухрежимной прошивки электронного блока управления также предотвращает прогорание клапанов. В электронный блок управления устанавливаются две прошивки с разными режимами для переключения автомобиля с бензина на газ и наоборот. Данная прошивка позволяет, как и вариатор, при переключении с бензина на газ контролировать угол опережения зажигания. Переключение между режимами осуществляется кнопкой при включенном зажигании или работающем двигателе, а контроль – с помощью установленной лампочки индикации. В качестве индикатора возможно использование незадействованных ламп на приборной панели. Переключение прошивок можно контролировать при помощи тахометра. Однако, в отличие от вариатора, который можно настроить на конкретный двигатель, двухрежимная прошивка имеет усредненные настройки и высокую стоимость установки и настройки [4].

При проведении сравнительного анализа данных способов предотвращения прогара клапанов можно сделать вывод, что установка вариатора является более эффективным методом, т.к. он более экономичный и способствует улучшению показателей работы автомобиля, таких как увеличение мощности и КПД двигателя, а также уменьшения расхода топлива.

Библиографический список

1. *Ерохов, В. И.* Газобаллонные автомобили (конструкция, расчет, диагностика): учебник для вузов / В. И. Ерохов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 598 с.

2. *Кузнецов, С. Н.* Вариатор угла опережения зажигания [Электронный ресурс] / С. Н. Кузнецов - М.:2013 – Режим доступа: http://www. 60-2.ru

3. *Горженко, В. Н.* Автомобильное оборудование «МастерГаз» [Электронный ресурс] / Комплект Flashlube комплект для защиты клапанов двигателя / В. Н. Горженко – Омск: 2015 – Режим доступа: http://gbo-shop.ru/magazin-gbo/flashlube-komplekt-dlya-zaschiti-klapanov-dvigatelya.html

4. *Коновалов, В. А.* Чипмастер [Электронный ресурс] / В. А. Коновалов. – М.:2014 – Режим доступа: http:// www.chipmaster.ru

УДК 621.439:629.114.5

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПУТЕМ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ КЛАПАНОВ

М. В. Банкет, канд. техн. наук, доцент; Д. С. Скляр, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В данной статье рассмотрена проблема перегрева деталей двигателя внутреннего сгорания (ДВС) при использовании газобаллонного оборудования (ГБО) на автомобилях. Представлен вариант решения данной проблемы путем установки системы охлаждения клапанов.*

Ключевые слова: *Двигатель внутреннего сгорания, газобаллонное оборудование, клапан.*

Одним из способов предотвращения прогара клапанов является установка на автомобиль системы охлаждения клапанов. Комплект этой системы представлен на рис.1 [3].



Рис. 1. Комплект системы охлаждения клапанов

Лубрикатор – это присадка для повышения сроков службы клапанов двигателя путем их охлаждения. Клапаны предохраняются от прогорания, а теплообмен между клапаном и седлом клапанов в головке блока цилиндров (ГБЦ) улучшается [1].

Применение данной жидкости для автомобиля с ГБО является актуальной поскольку температура горения газа выше, чем бензина.

При достаточно длительной эксплуатации ГБО на авто начинают изнашиваться «седла» клапанов (рис.2).



Рис. 2. Прогар клапанов

Это происходит потому, что температура горения газового топлива выше в отличие от бензина. Именно по этой причине и была разработана специализированная система, которую назвали «спасателем клапанов». Это автосмазочное устройство, которое вводит в топливную систему специальную жидкость. Именно жидкость и обеспечивает подходящие условия по эксплуатации ДВС с ГБО, при которых узел «седло-клапан» почти не изнашивается.

Система защиты клапанов улучшает теплообмен клапанов с седлом, и при горении образует защитную пленку на клапане, примерно, как на бензине, что уменьшает усадку клапана и тем самым уменьшается вероятность прогара выпускных клапанов. Лубрикатор, основывающийся на нефтепромышленной технологии, дает исключительную защиту при применении неэтилированного топлива. Лубрикатор увеличивает срок службы клапанов и седел клапанов; снижает коррозию конструктивных элементов. Специальные добавки очищают поршни клапана и внутренние стенки камеры сгорания от нагара, тем самым восстанавливают изначальную мощность двигателя и продляют срок его службы. Лубрикатор - это первая смазка-очиститель, которая содержит заменитель свинца. Она позволяет значительно уменьшить износ гнезд клапана и имеет все смазочные свойства этилированного бензина. Пример установки системы охлаждения клапанов показан на рис. 3 [2].



Рис. 3. Пример установки системы охлаждения клапанов

Лубрикатор добавляется в сжиженный газ в отношении 1:1000 с помощью комплекта для смазывания, который легко устанавливается, регулируется и не требует дальнейшего ухода.

Лучшим местом для входа в инжекторном двигателе системы охлаждения является положение между дроссельной заслонкой и впускным коллектором (рис.4). Расстояние в 50-100 мм от дроссельной заслонки в сторону впускного коллектора дает максимальный эффект смешения с топливовоздушной смесью.

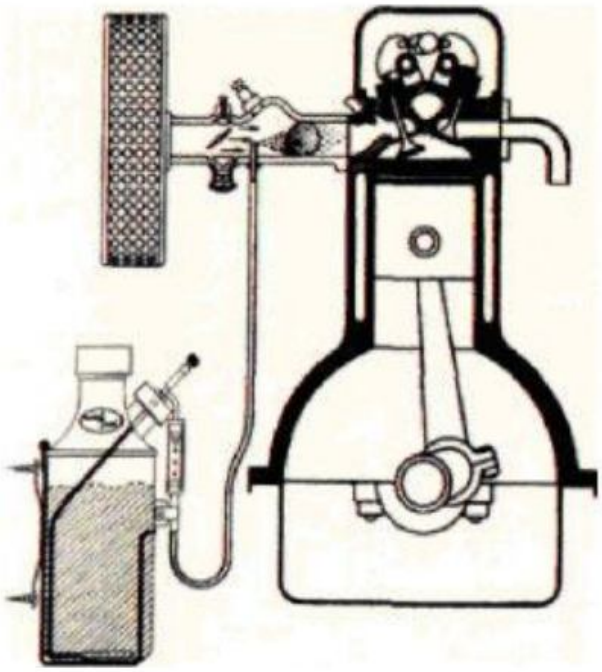


Рис. 4. Расположение входа системы в инжекторных двигателях

Установка системы охлаждения клапанов уменьшит износ деталей ДВС с ГБО, а также улучшит экономичность автомобиля.

Библиографический список

1. *Ерохов, В. И.* Газобаллонные автомобили (конструкция, расчет, диагностика): учебник для вузов / В. И. Ерохов. – М.: Горячая линия-Телеком 2011. – 598 с. 88.
2. *Кузнецов, Е. С.* Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е. С. Кузнецов, В .П. Воронов, А. П. Болдин и др.; ред. Е. С. Кузненцова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с
3. *Горженко, В. Н.* Автомобильное оборудование «МастерГаз» [Электронный ресурс] / Комплект Flashlube комплект для защиты клапанов двигателя / В. Н. Горженко – Омск: 2015 – Режим доступа: http://gbo-shop.ru/magazin-gbo/flashlube-komplekt-dlya-zaschiti-klapanov-dvigatelya.html

УДК 656.07

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЕЙ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Н. Ф. Булгаков, д-р техн. наук, профессор,
В. В. Коваленко, аспирант
Сибирский Федеральный Университет
Политехнический институт, г. Красноярск

Аннотация: *В статье рассматривается автоматизация технологии информационно обеспечения системы профилактики. Автоматизация заключается в разработке программного продукта с целью улучшения качества оперативного управления системой профилактики АТС. Описываются методы работы в программе, её возможности и перспективы на будущее.*

Ключевые слова: *система профилактики, управление техническим обслуживанием, оперативное управление, информационные технологии*

Управление надежностью парка транспортных средств (ТС) задача сложная и требующая учитывать много факторов. Разномарочность парка, мощность парка, неравномерность эксплуатации отдельных единиц транспорта и другие факторы показывают, что для лучшего управления требуется индивидуальный подход к определению режимов обслуживания (системы профилактики) ТС. Действующий в организационной структуре предприятия отдел центр управления производством (ЦУП) в полной мере справляется этой задачей, однако работа отдела зависит от информации, поступающей в отдел.

Существующие технические документы (заявочные листы, диагностические карты, листок о ТО и ремонте и др.) представлены в бумажном виде.

Исследования показали, что документы попадают в ЦУП через 2-3 дня. Анализ информации происходит раз в месяц. Соответственно это затрудняет классификацию, упорядочивание и анализ информации.

Существует множество работ [2,3,4,5] где рассматривается применение технологии информационного обеспечения в виде специализированных программ на транспорте. Однако они имеют достоинства и недостатки. Для устранения недостатков существующих программ была разработана программа сбора и анализа информации.

Разработанная программа в виде модели автоматизированного управления информационным обеспечением системы профилактики (МАУИОСП) позволяет улучшить качество оперативного управления системой профилактики ТС. Использование программы ограничивается только зоной технического обслуживания и ремонта, что дает возможность работы других подразделений предприятия в своих специфических программах (например, экономистам, диспетчерам и др.).

За основу программы был принят Листок учета технических воздействий (ЛУТВ), а также учитывались документы, имеющиеся на предприятии. ЛУТВ разработан в 80х гг. 20в. на кафедре “Автомобильный транспорт, автомобильный сервис и фирменное обслуживание” д.т.н., проф. Н.Ф. Булгаковым и использовался на предприятиях в бумажном виде см. рис.1.

Листок учёта технических воздействий

№ Маршрута 22

Гаражный № автобуса 1135 **Дата и время отказа 14.04.88 : 13ч15мин**

№ п/п	Внешнее проявление неисправности	Диагностика отказа (код)		Пробег автобуса км	Участок технического воздействия (код)	Вид технического воздействия (код)
		элемент	Характер			
1	2	3	4	5	8	7
	Радиатор подтекание охлаждающей жидкости	1301	251	52634	10	31

Мастер отк _____ **Водитель ____**

(Ф.И.О.) (Ф.И.О.)

Оборотная сторона листка

Выполнение работ **Дата: 14.04.88**

№ п/п	Содержание работ	Вид работы (код)	Исполнитель (код бригады)	Нормируемая трудоёмкостьчел-час	Трудовые затраты	Фактическая продолжительность работ	
						Начало	Конец
8	9	10	11	12	13	14	15
	Замена радиатора	11301	65	8	7.2	14.25	16.30
			Итого:				

Выдача запасных частей и материалов

№п/п	Названия выданных запасных частей и материалов	Количество	Код	Вид	Цена руб.
16	17	18	19	20	21
	Радиатор	1	1301	3	31

Диспечер ЦУП _____ **Мастер уч-ка _____** **Контролер ОТК _____**

Рис. 1. ЛУТВ

Современные технологии смогли дополнить ЛУТВ и расширить его возможности, к которым можно отнести: создание классификаторов (справочников) информации, анализ информации в программе и др. Сформированная программно программа представлена на рис.2.

Создание заявки состоит из 3-х этапов формирования.

Первый этап предполагает запись первичной информации о АТС. А это: номер маршрута, гаражный номер, время заезда для обслуживания, отмечается причина заезда, характер проявления заезда (внезапный, плановый), технический ресурс (показания спидометра или норма часа работы), водитель. Причем в программе осуществляется выбор информации из имеющихся баз данных на каждое требование, что способствует быстрому заполнению листка и получению точной информации.

Вторым этапом является заполнение информации о выполненных работах: содержание работ, вид работ, исполнители, трудоёмкость, начало и окончание выполнения работ.

На третьем этапе заносится информация об использовании запасных частей или материалов при выполнении заявки, если таковые были применены. Информация включает: расходный элемент, количество, тип элемента, и его цена за 1 единицу.

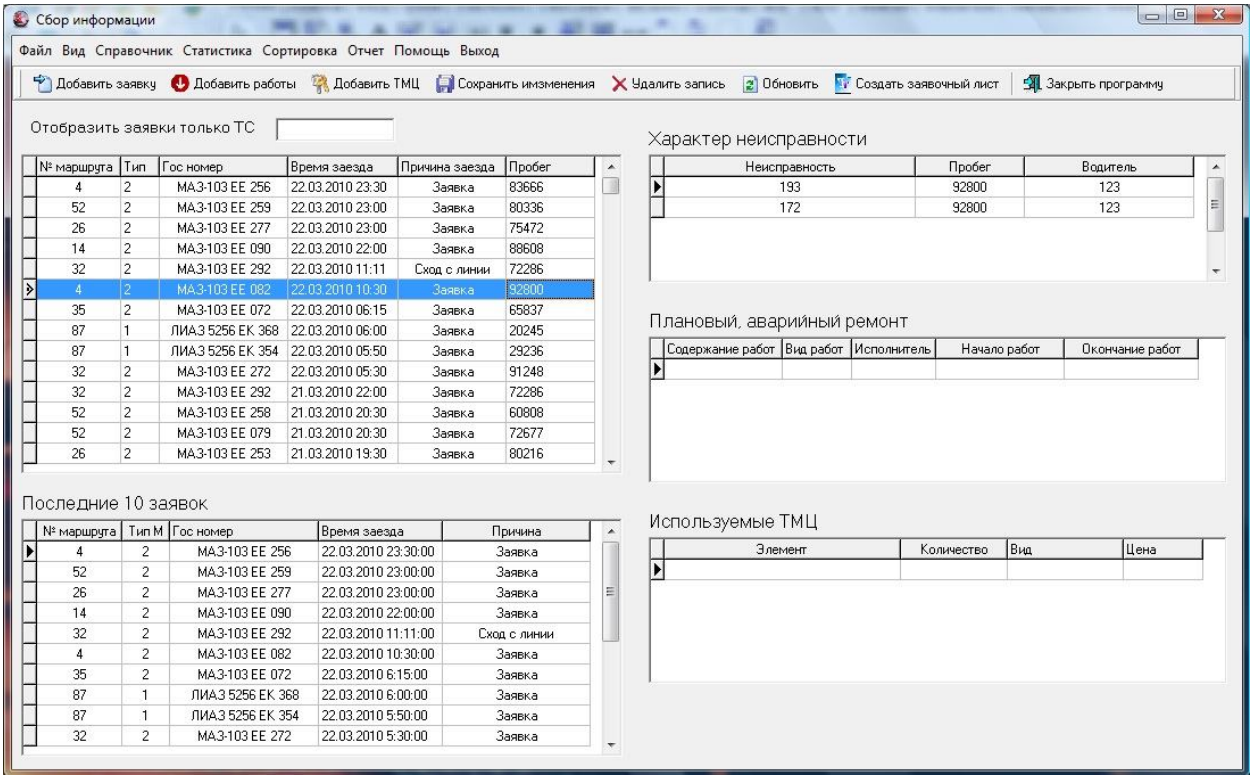


Рис. 2. ЛУТВ сформированный в программе

При окончании заполнения листка заявки можно представить его в виде требования и при необходимости отправить на печать или сохранить в архив. Полученная таким путем информация может быть использована для оценки

эффективности работы системы профилактики, её работников, отследить отдельное АТС, оценить затраты потраченные на него и др.

Процесс первичной обработки хранящейся информации в базе данных осуществляется путем отбора по определенным условиям. Например, при выборе информации по исполнителю, мы можем уточнить поиск, указав неисправность у АТС или содержание работ и др см. рис.3. Для удобства табличные данные, возможно, передать в формат MO Excel. Также в программу встроены отчеты, которые необходимы руководителям производственной зоны : суточный рапорт технического состояния за месяц и за день.

Программа была реализована автобусном предприятии г. Красноярска и проходила в несколько этапов. Первый – создание автоматизированных рабочих мест (АРМ), с которых будет осуществляться доступ в программу. Второй этап – создание в программе отчетной документации и методов первичного анализа хранимой информации. Точками ввода информации на предприятии являются: КПП (оформление заявки), зона технического обслуживания и ремонта (состав работ), склад (необходимые ресурсы) и ПТО (хранение и последующий анализ информации) см. рис. 4.

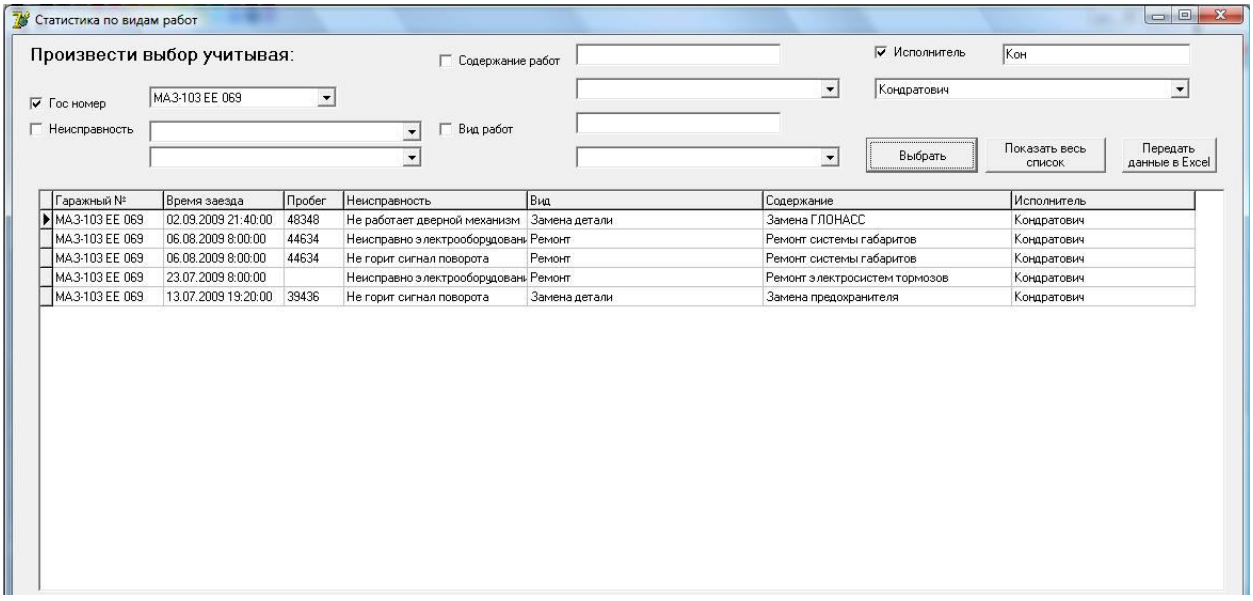


Рис. 3. Пример первичного анализа информации

Сбор информации является только первым этапом в совершенствовании системы профилактики предприятия. Анализ информации с помощью программы является только первичным. Так сформированные в программе вариационные ряды в виде наработок на отказ (замену) элементов ТС требует дальнейшего расчета с целью прогнозирования будущих заездов в зону ТО и ремонта. Что будет реализовано в дополнительных модулях подключаемых к программе.



Рис. 4. АРМ предприятия

Библиографический список

1. *Рыжков, А. Н.* Информационная система управления ТОиР карьерного технологического транспорта / А. Н. Рыжков, А. Н. Тропин, В. Г. Голованов, Д. Е. Козлов, В. А. Матюшин // Информатизация и системы управления в промышленности. – 2007. - № 3(15). – С. 30-35.
2. *Прохоров, В. Н.* Автоматизированная система оперативного управления производственными процессами автобусного парка / В. Н. Прохоров // Автомобильная промышленность. – 2008. - №1. – С. 28-30.
3. *Антоненко, И. А.* Информационная система управления эксплуатацией и ремонтами машин. / И. А. Антоненко // Главный механик. Дорожно-строительная техника. Транспорт. – 2009. - №1. – С. 14-16.
4. *Репин, С. В.* Разработка информационной автоматизированной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом строительных машин / С. В. Репин, С. А. Скакун // Строительные и дорожные машины. - 2007. - № 11. – С. 1-4.
5. *Якименко, А.* Автоматизированные системы технического обслуживания и ремонтов / А. Якименко // ММ. Деньги и технологии. - №4 – 2004. – С. 58-61.
6. Эксплуатационная надёжность автомобилей: метод. пособие для слушателей фак. повыш. квалиф. руковод. работн. и препод. вузов. / МАДИ, сост. А. М. Шейнин. – Москва: МАДИ, 1973. – 150 с.
7. *Постолит, А. В.* Информационное обеспечение работы пассажирского транспорта. / А. В. Постолит, А. А. Гришин // Автомобильный транспорт. - 2008. - №7. - С. 32-34.

УДК 656.13/73.31.41

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТА НЕПРОЗРАЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВА НА КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОПРИТОКОВ В САЛОН АВТОМОБИЛЯ

Л. Н. Буракова, аспирантка
Тюменский государственный нефтегазовый университет
(ТюмГНГУ), г. Тюмень

Аннотация. *В работе рассматривается вопрос взаимосвязи между цветом непрозрачных элементов кузова и количеством поступающих теплопритоков к салон автомобиля путем частичного окрашивания.*

Ключевые слова: *коэффициент отражения, теплопритоки, цвет автомобиля, солнечная радиация.*

Климат Российской Федерации сформирован под воздействием нескольких определяющих факторов:

- большая протяженность относительно географической широты;
- удаленность от моря большого количества районов;
- расположение в трех климатических зонах (холодной, умеренной и жаркой).

Данная географическая позиция оказывает существенное влияние на выраженность и продолжительность смены сезонов и резкое изменению температур от крайне низких, до крайне высоких.

Эксплуатация автомобилей в данных природно-климатических условиях, которые отличаются от стандартных (температура воздуха 298К (25°С), барометрическое давление 100 кПа (750мм.рт.ст), относительная влажность воздуха 36%, скорость ветра – безветрие, штиль) приводит к изменению теплового баланса в кабине автомобиля через прозрачные и непрозрачные элементы конструкции и ухудшает уровень теплового комфорта в салоне.

Согласно докладу об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2014 год, выполненного НИУ Росгидромета, было установлено, что на всей территории страны наблюдается потепление во все сезоны, кроме зимнего периода. Осредненная по территории РФ аномалия температуры воздуха составила +1.28°С, что увеличивает продолжительность эксплуатации в условиях повышенной солнечной радиации.[1,2]

По данным NASA количество солнечных дней увеличивается вследствие чего возрастает солнечная радиация с 0,57кВтч/м^2 до 6,0 кВтч/м^2, рис 1.

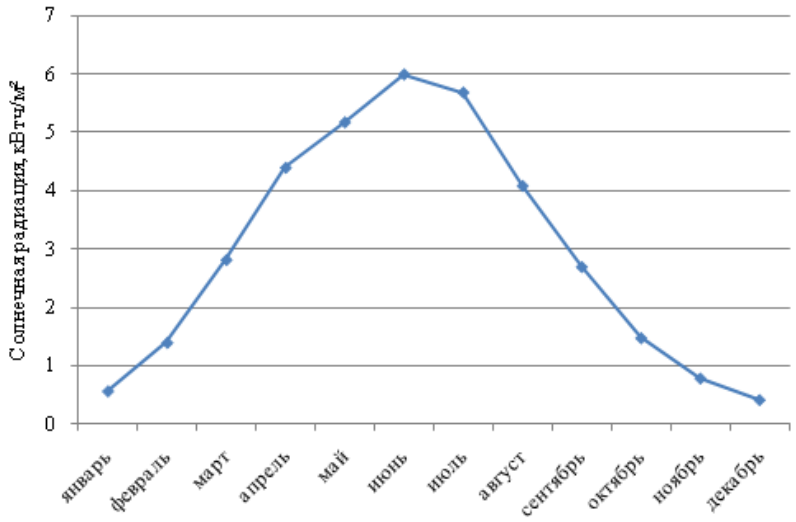


Рис. 1. Годовой ход солнечной радиации в г. Тюмени

Таким образом, данные факторы воздействуют на тепловой баланс автомобиля, который определяется пропорциональным соотношением между количеством теплоты, поступающим извне (солнечное излучение - QS) и изнутри (двигатель, отопление, тепловыделение от сидящих в автомобиле людей - Qtl) и теплообменом через поверхность кузова (Qk), рис. 2. [3,4]

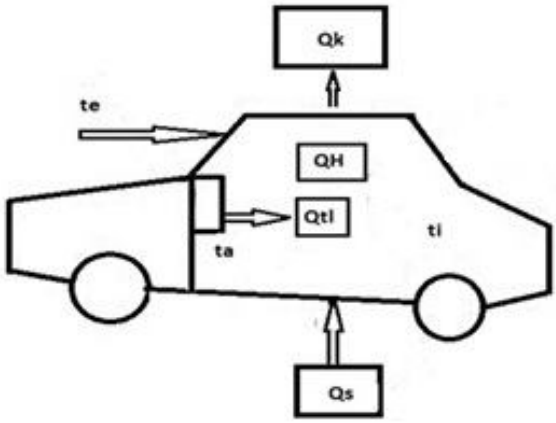


Рис. 2. Тепловой баланс салона автомобиля

Теплопритоки, поступающие в салон автомобиля наиболее интенсивны в летний период от солнечной радиации, так как данный фактор достигает максимального значения, проникая в салон автомобиля не только через остекление, как в зимний период, но и через непрозрачные элементы кузова, которые, поглощая радиацию, превращают данную энергию в теплоту. [5]

На основании этого можно произвести расчет теплового потока от солнечной радиации, прошедшей через непрозрачные детали кузова в летний период по формуле (1):

$$Q_{\text{огр.с}}^{\text{масс}} = k \times F \times \Delta t_c, \quad (1)$$

где k – коэффициент теплопередачи поверхности через 1 м^2 ограждения, Вт/м*град;

F - площадь ограждения, м^2;

Δt_c - избыточная разность температур от действия солнечно радиации, °С.

Вычисление теплоты солнечной радиации в результате прохождения через остекление автомобиля в летний и зимний периоды по формуле (2):

$$Q_{\text{огр.с}}^{\text{с.п}} = q_{\text{п}} \times F_{\text{с.п.}} \times \text{с}_{\text{з}}, \quad (2)$$

где $q_{\text{п}}$ - количество теплоты, поступающее от солнечной радиации через 1м^2 светового проема, Вт/м^2;

$F_{\text{с.п.}}$-площадь светового проема, м^2;

$\text{с}_{\text{з}}$ - коэффициент солнцезащиты.

Таким образом, общий теплоприток от солнечной радиации состоит из суммы вышеперечисленных параметров формула (3):

$$Q_{\text{огр.с}} = Q_{\text{огр.с}}^{\text{масс}} + Q_{\text{огр.с}}^{\text{с.п}} \quad (3)$$

По вышеприведенным формулам можно сделать вывод, что на количество поступающей теплоты важную роль оказывает цвет поверхности, угол падения солнечных лучей на поверхность и расположение поглощающей теплоту поверхности относительно сторон света и времени года. На основе проведенного эксперимента, были определены площадь непрозрачных и прозрачных элементов кузова автомобилей трех марок различных по коэффициенту отражения металлических ограждений. Расчеты представлены в таблице 1. [6,7]

Таблица 1 - Расчет теплопритоков в салоне автомобиля через прозрачные и непрозрачные элементы кузова при температуре окружающего воздуха +30°С, в салоне автомобиля +24°С

Марка автомобиля	Коэффициент отражения непрозрачных элементов кузова	Непрозрачные детали кузова		Прозрачные детали кузова		Всего поступающей теплоты, Вт
		Площадь, м^2	Кол-во поступающей теплоты, Вт	Площадь, м^2	Кол-во поступающей теплоты, Вт/м^2	
Ford Focus	0,95	3,19	0,732	3,39	110,709	111,441
	0,58		6,150			116,859
	0,37		9,225			119,934
	0,05		13,911			124,620
Mitsubishi Lanser	0,95	3,23	0,725	3,28	107,759	108,484
	0,58		6,094			113,853
	0,37		9,141			116,900
	0,05		13,785			121,544
Toyota Corolla	0,95	3,24	0,695	3,19	106,141	106,836
	0,58		5,840			111,981
	0,37		8,761			114,902
	0,05		13,211			119,352

В результате было установлено, что наибольшее количество тепловых потоков поступает через прозрачные элементы кузова, но также существенное влияние оказывает коэффициент отражения непрозрачных элементов конструкции, который соответствует цвету автомобиля: 0,95-белый, 0,58 – серебристый, 0,37 – серебристо-серый и 0,05 – черный. Таким образом, наибольшее количество теплоты в салон автомобиля поступит через металлические ограждения черного цвета. Для подтверждения данной гипотезы был проведен эксперимент, результаты которого представлены на рис.3 изменение температуры в салоне автомобиля относительно температуры окружающего воздуха. Для эксперимента были взяты автомобили 4 цветов: белый имеет отражательную способность 0,95; серебристы 0,58; серебристо-серый 0,37 и черный 0,05.

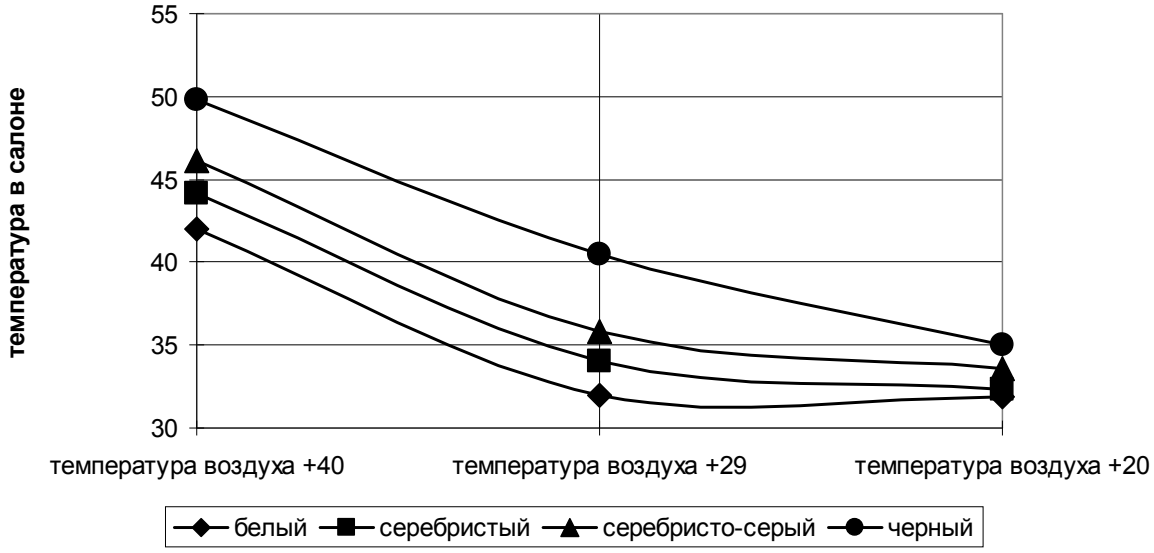


Рис. 3. Влияние температуры окружающего воздуха на температуру в салоне автомобиля

По данной закономерности можно сделать вывод, что при повышении температуры окружающего воздуха, разница температур в салоне автомобиля с температурой снаружи в зависимости от цвета непрозрачных элементов конструкции увеличивается. [8,9]

На основании проведенных экспериментов была выдвинута гипотеза, для снижения количество поступающих теплопритоков в салон автомобиля произвести частичную покраску непрозрачных элементов кузова в цвет с коэффициентом отражения 0,95 (белый). Как было установлено ранее, наибольшее поступление теплоты в салон автомобиля происходит через крышу. В связи с этим данный элемент был выбран для окрашивания. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет теплопритоков в салоне автомобиля через непрозрачные элементы кузова с частичным окрашиванием (крыша) при температуре окружающего воздуха +30°С, в салоне автомобиля +24°С

Марка автомобиля	Деталь автомобиля	Площадь детали	Количества поступившей теплоты без учета коэффициента отражения	Количества поступившей теплоты с коэффициентом отражения 0,05	Количества поступившей теплоты с коэффициентом отражения 0,95-крыша, 0,05-двери
Ford Focus	Крыша	1,69	12,661	12,028	0,633
	Передние двери	0,79	1,043	0,991	0,991
	Задние двери	0,71	0,937	0,890	0,890
Итого:				13,911	2,514
Mitsubishi Lanser	Крыша	1,66	12,437	11,815	0,622
	Передние двери	0,8	1,057	1,004	1,004
	Задние двери	0,77	1,017	0,966	0,966
Итого:				13,785	2,592
Toyota Corolla	Крыша	1,56	11,688	11,104	0,584
	Передние двери	0,83	1,096	1,041	1,041
	Задние двери	0,85	1,123	1,067	1,067
Итого:				13,212	2,692

На основании проведенного эксперимента было установлено, что при частичном окрашивании непрозрачных элементов кузова (крыши) количество теплопритоков снижается Ford Focus с 13,911 Вт до 2,514 Вт, Mitsubishi Lanser с 13,785 Вт до 2,592 Вт и Toyota Corolla с 13,212 Вт до 2,692 Вт. [10,11]

Таким образом, можно сделать вывод, что количество теплопритоков поступающих через непрозрачные элементы кузова наиболее эффективно уменьшить путем покраски крыши в цвет с коэффициентом отражения 0,95.

Библиографический список

1. *Анисимов, И. А.* Теория суровости условий эксплуатации при оценке совместного влияния факторов на автомобиль. / И. А. Анисомов // Прогрессивные технологии в транспортных системах СБОРНИК ДОКЛАДОВ VII РОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ. к.т.н., доцент Рассоха В.И. (отв. редактор), к.т.н., доцент Калимуллин Р.Ф. (отв. секретарь). Оренбург, 2005. С. 35-39.

2. *Буракова, Л. Н.* Температура воздуха в салоне автомобиля и её влияние на безопасность дорожного движения. / Л. Н. Буракова, Е. А. Черменина, И. А. Анисимов // Организация и безопасность дорожного движения: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. ответственный редактор: В.И Бауэр. 2013. - С. 24-28.

3. *Буракова Л. Н.*Влияние факторов на изменение расхода топлива двигателя внутреннего сгорания в летний период при работе на режиме холостого хода. / Л. Н. Буракова,, И. А. Анисимов // Проблемы функционирования систем транспорта: Материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 50-летию со дня основания Тюменского индустриального института. ответственный редактор: В. И. Бауэр. 2013. - С. 51-54.

4. *Буракова, Л. Н.* Влияние факторов на изменение расхода топлива двигателя внутреннего сгорания в летний период при работе на режиме холостого хода. / Л. Н. Буракова, И. А. Анисимов // Проблемы функционирования систем транспорта: Материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 50-летию со дня основания Тюменского индустриального института. ответственный редактор: В. И. Бауэр. 2013. - С. 51-54.

5. *Буракова, Л. Н.* Экспериментальные исследования влияния факторов на изменения расхода топлива при работе климатической системы автомобиля. / Л. Н. Буракова // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. - 2013. - № 6 (34). - С. 7-11.

6. *Буракова, Л. Н.* Оценка количества теплоты поступающего в салон через крышу автомобиля / Л. Н. Буракова // Организация и безопасность дорожного движения: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. - Тюмень, 2015. - С. 37-40.

7. *Анисимов, И. А.* Результаты эксплуатационных испытаний работы электрических систем автомобиля и их влияние на расход топлива. / И. А. Анисимов, Л. Н. Буракова, В. Ф. Буторин // Научно-технический вестник Поволжья. - 2013. - № 3. - С. 68-71.

8. *Буракова, Л. Н.* Влияние различных факторов на расход топлива автомобиля при работе на режиме холостого хода. / / Л. Н. Буракова, Е. А. Черменина, И. А. Анисимов // Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования - основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России: Материалы конференции. - Омск, 2012. - С. 24-27.

9. *Буракова, Л. Н.* Зависимость цвета автомобиля и типа климатической установки на расход топлива в летний период. / Л. Н. Буракова, И. А. Анисимов // Транспортные и транспортно-технологические системы материалы Международной научно-технической конференции. - Тюмень, 2012. - С. 38-41.

10. *Анисимов, И. А.* Оценка влияния работы электрических систем на расход топлива автомобиля. / И. А. Анисимов, Л. Н. Буракова, В. Ф. Буторин // Научно-технический вестник Поволжья. - 2012. - № 5. - С. 79-82.

11. *Буторин, В. Ф.* Конструктивная приспособленность автомобилей. / В. Ф. Буторин, Е. А. Черменина, И. А. Анисимов // ТРАНСПОРТНЫЕ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: Материалы Международной научно-технической конференции. - Тюмень, - 2011. - С. 18-21.

УДК 656.132

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРШРУТНЫХ АВТОБУСОВ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ

Н. А. Вяльшин, студент
Кузбасский государственный технический университет
(КазГТУ) им. Т.Ф. Горбачева), г. Кемерово

Аннотация: *В статье рассмотрен способ использования маршрутных автобусов в качестве автомобилей- лабораторий для определения основных показателей транспортных потоков на УДС городов. Применение полученных данных в моделировании дорожного движения*

Ключевые слова: *дорожное движение, транспортные заторы, улично-дорожная сеть, автомобиль-лаборатория, маршрутные автобусы, «плавающих» автомобилей, моделирование.*

В последнее время количество индивидуального автотранспорта неизменно возрастает. Этот процесс в большей степени свойственен крупными средним городам, в том числе и городу Кемерово. Существующая улично-дорожная сеть со своей сложившейся планировкой и топологией уже не справляется с возросшей транспортной нагрузкой.

По этой причине неизбежно образуются транспортные заторы. Предпринимаемые сейчас архитектурные и организационные мероприятия обеспечивают лишь кратковременное улучшение транспортной обстановки. Поэтому хотелось бы отметить, что полностью избежать образования транспортных заторов не представляется возможным. Но если мы будем оперативно информировать участников движения о дорожной обстановке, помогая водителям заранее выбрать маршрут с оптимальной загрузкой дорог движением, то сможем добиться равномерного распределения транспортных потоков по улично-дорожной сети. Что в свою очередь, приведёт к уменьшению количества транспортных заторов и сокращению их длительности.

Задачу связанною с информированием водителей позволяет решить применение систем глобального позиционирования. В данном случае требуется получать информацию о поведении не отдельного автомобиля (автолаборотории), а транспортного потока в целом. Для этого достаточно оснастить небольшую «тестовую» группу автомобилей аппаратурой глобального позиционирования и передачи информации и создать такую систему сбора информации, при которой, с одной стороны, будет обеспечиваться достаточное территориальное покрытие исследуемой УДС, а с другой стороны – статистически достоверное и равномерное качество итоговой информации о со-

стоянии условий движения на каждом конкретном участке сети. Основным моментом, обусловливающим качество построения подобной системы, является выбор так называемой «тестовой группы» автомобилей, оснащённых специальным оборудованием и являющихся своеобразными индикаторами поведения транспортного потока. В специальной литературе метод использования таких автомобилей описан как метод «плавающих» автомобилей. Необходимо задать основные требования, учитываемые при формировании такой группы:

– движение «плавающих» автомобилей должно быть непрерывным;

– движение «плавающих» автомобилей не должно быть упорядоченным;

– движение «плавающих» автомобилей не должно иметь приоритет перед остальным транспортным потоком.

Первый критерий исключает весь индивидуальный транспорт, использующийся при трудовых и деловых поездках, а также легковые такси. Второй критерий, как кажется на первый взгляд, исключает маршрутный транспорт и часть корпоративного транспорта. Третий критерий исключает весь специальный транспорт (полиция, скорая помощь и т.п.).

Всё вышеизложенное значительно усложняет процесс формирования «тестовой группы» автомобилей. Вместе с тем, именно маршрутный транспорт в связи с вступившими в силу с начала XXI века законодательными требованиями по обеспечению безопасности общественных пассажирских перевозок, оборудован необходимой аппаратурой. С другой стороны, претензии к его упорядоченному движению компенсируются относительно небольшой долей нахождения автобусов на остановочных пунктах в общем времени движения по участкам УДС. Как правило, на одном и том же перегоне одновременно находятся несколько автобусов, и все они движутся в одном транспортном потоке с другими участниками дорожного движения. Установленное с 2003 г. оборудование – ГЛОНАСС-контроллеры и передатчики информации, использующие GPRS-каналы – позволяют в круглосуточном режиме непрерывно фиксировать время, текущие координаты и скорость автобусов. После этого накопленная информация может быть использована для дальнейшей обработки.Таким образом, маршрутные автобусы возможно использовать как «тестовую группу» по замерам скоростных характеристик транспортных потоков города Кемерово.

Но данная система имеет и недостатки, снижающие точность выходного результата. А именно:

– соответствие величины реальной скорости движения потока на участке УДС и скорости выбранной водителем.

– определение скорости потока на участках УДС с выделенными полосами движения для маршрутного автотранспорта.

Рассмотрим подробнее проблемы, которые нам необходимо решить:

1) водитель автобуса заведомо выбирает скорость движения меньшую, по сравнению с допустимой на данном участке улично- дорожной сети при данном состоянии потока;

2) Определение реальной скорости потока на участке УДС, на котором выделена полоса для движения маршрутного автотранспорта.

Решение данной задачи мы видим в установки на автобусы датчиков позволяющих определить: находится ли перед автобусом автомобили или иные преграды для его движения. Эта система так же позволит отслеживать: длину очереди автомобилей у пересечения, наличие потока, его состав, интервалы между автомобилями, интенсивность ($q = \frac{60(\mathrm{A}-\mathrm{B})}{\mathrm{T}}$, где А-автомобили обогнавшие лабораторию и В те, которых обогнала лаборатория, Т- время проезда участка дороги.), плотность ($k = \frac{n_e}{\mathrm{L}}$, где n- количество автомобилей на участке, L- длина участка дороги) и скорость ($V = \frac{q}{k}$).

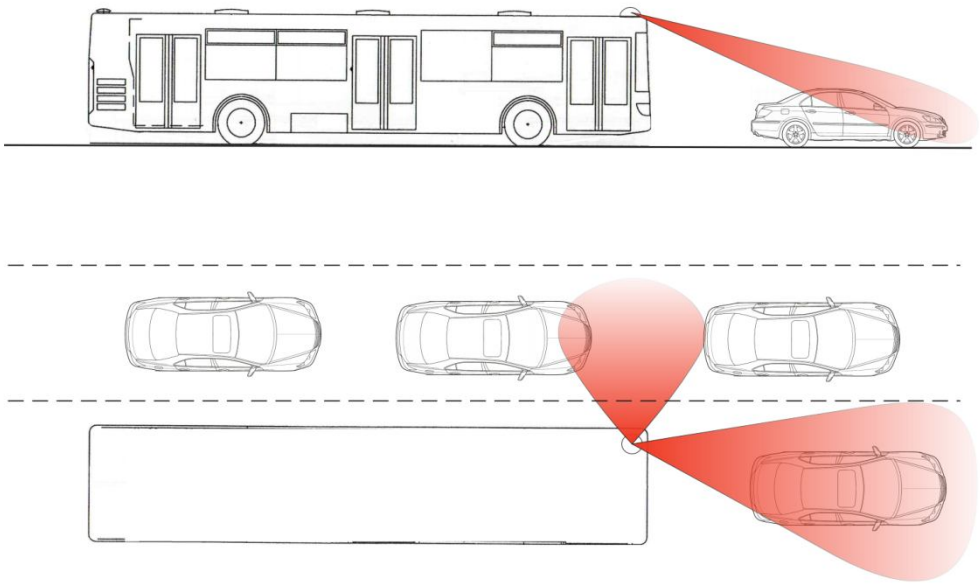


Рис. 1 – Схема расположения детекторов

Внедрение вышеописанной системы на автобусном транспорте позволит повысить точность информации для рядовых участников движения.

А специалисты в области организации движения получать возможность производить мониторинг дорожной обстановки в реальном времени и, используя базы данных по параметрам УДС, строить модели максимально приближенные к реальности. Затем оперативно получать, с достаточной точностью, ответы на следующие вопросы:

– как изменится работа транспортной системы при введении в эксплуатацию новых элементов УДС (развязки, дополнительные транспортные связи и т.п.).

– каких изменений в транспортной системе города может потребовать строительство нового жилого района или расположение емкого центра тяготения при сохранении транспортных условий на сети;

– какого перераспределения потоков транспорта следует ожидать в случае временного закрытия или ликвидации какого-либо элемента транспортной системы;

– какой эффект может дать развитие автоматизированных систем управления дорожным движением и др.

На локальном уровне:

– какой эффект даст та или иная модернизация элемента УДС (перепланировка узла или группы узлов, расширение проезжей части улицы и т.п.);

– как изменение в организации движения может повлиять на пропускную способность узла или группы узлов (ограничение направлений движения, оптимизация светофорного цикла и т.п.).

Библиографический список

1. *Патракеев, И. М.* МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ / И. М. Патракеев, М. А. Зиновьев // ВЕЖПТ . 2011. №9 (51). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-dorozhnogo-dvizheniya-na-perekrestke-s-primeneniem-geoinformatsionnyh-tehnologiy (дата обращения: 28.09.2015).

2. *Бекмагамбетов, М. М.* АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ / М.М. Бекмагамбетов, А.В. Кочетков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.aae-press.ru/f/77/25.pdf (дата обращения: 7.10.2015).

3. *Пугачев, И. Н.* ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ / И.Н. Пугачев [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2012/11/16/method2.pdf (дата обращения: 7.10.2015).

УДК 656.13/73.31.41

ОРГАНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ДЛЯ АВТОТРАНСПОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е. А. Катунцев, магистрант, Л. В. Зуева, аспирантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В настоящей статье отражена информация, касающаяся прохождения технического осмотра (ТО). Дано описание нормативным требованиям, последовательность действий при прохождении ТО. Возможно использование передвижных пунктов ТО.*

Ключевые слова*: технический осмотр, безопасность дорожного движения, техническое диагностирование, диагностическая карта, передвижной пункт технического осмотра.*

В России процесс формирования современной системы технического осмотра начался только в конце 1990-х годов и связан со вступлением в силу постановления правительства № 880 от 31.07.1998 года, который в соответствии с федеральным законом № 196 «О безопасности дорожного движения» устанавливал порядок прохождения государственного технического осмотра. В соответствии с этими документами государственный технический осмотр находился в ведении ГИБДД МВД РФ.[1]

При проведении государственного технического осмотра решались следующие задачи:

1 Проверка соответствия технического состояния и оборудования ТС требованиям нормативных правовых актов, правил, стандартов и технических норм в области обеспечения безопасности дорожного движения, а также технических нормативов выбросов вредных веществ в атмосферу.

2 Контроль допуска водителей к участию в дорожном движении.

3 Предупреждение и пресечение преступлений и административных правонарушений, связанных с эксплуатацией ТС.

4 Выявление похищенных ТС, а также ТС водителей, скрывшихся с мест ДТП.

5 Формирование и введение федеральной информационной базы данных о результатах проведения государственного технического осмотра.[1]

С 1 января 2012 года функция техосмотра была передана от ГИБДД МВД РФ независимым станциям технического обслуживания. Российский союз автостраховщиков (РСА) аккредитовывает станции техосмотра, ведёт их реестр, а также контролирует деятельность операторов технического осмотра и проводит проверки. Продажа полиса ОСАГО привязывается к наличию диагностической карты. Такая передача полномочий преследует два главных принципа:

1) сокращение времени проведения процедуры прохождения ТО;

2) выполнение требований, содержащихся в технических регламентах, постановлениях правительства и в международных договорах РФ. Таким образом, в новых Правилах проведения технического осмотра, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации N 1008 от 5 декабря 2011 г., прописан порядок проведения технического осмотра и прослеживается тенденция к упрощению процедуры ТО для автовладельцев.[2]

Помимо пунктов технического осмотра, создаваемых на основе стационарной производственно-технической базы допускается использование передвижных пунктов технического контроля. Передвижные пункты технического контроля создаются посредством размещения в кузове или салоне автомобиля комплекта оборудования в переносном исполнении.

Передвижной пункт технического контроля с комплектом оборудования в переносном исполнении разворачивают на закрытых площадках, свободных от дорожного движения, при наличии осмотровой эстакады или канавы и возможностями для подключения трехфазной сети переменного тока. В

случае отсутствия возможности такого подключения в комплекты оборудования включают генератор переменного тока.

Базовый комплект диагностического оборудования:

- Газоанализатор 4-х компонентный.
- Дымомер.
- Прибор проверки света внешних световых приборов.
- Прибор для проверки светопропускания стекол.
- Прибор для определения суммарного люфта в рулевом управлении.
- Прибор для проверки тормозных систем транспортных средств в дорожных условиях.
- Персональный компьютер – NOTEBOOK.
- Течеискатель для проверки герметичности газовой системы питания транспортных средств.
- Прибор для проверки герметичности пневмопривода тормозной системы.
- Штангенциркуль (с поверкой).
- Линейка металлическая (с поверкой).
- Набор шинных манометров (для легковых и грузовых автомобилей).[3]

Технологическое оборудование необходимое на пункте подбирается в соответствии с Приказом Министерства промышленности Российской Федерации (Минпромторг России) от 6 декабря 2011 г. N 1677 г. Москва "Об утверждении основных технических характеристик средств технического диагностирования и их перечня". [4]

Передвижной пункт технического контроля ТС предназначен для работы в следующих условиях эксплуатации: - температура окружающей среды от – 30º до 50°С; - атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кРа (от 650 до 800 mm Hg); - относительная влажность до 100% при t = 25°С.

Заключение.

Передвижной пункт технического осмотра позволяет должным образом провести проверку технического состояния автомобиля, систематизировать измеренные параметры, а также выдать владельцу ТС диагностическую карту установленного образца.

Преимущества данного пункта технического осмотра:

- экономия времени;
- удобство организации – есть возможность подвергнуть техосмотру сразу несколько транспортных средств в один день, не доставляя их в стационарный пункт ТО.

Библиографический список

1. Федеральный закон № 196 «О безопасности дорожного движения».
2. http://techosmotr.ru/ru/regulations/rules_inspection/new_order/
3. http://tesann.ru/specauto_ltk.php
4. http://emtrika99.ru/page_2.php?id=82

УДК 656.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФИРМЕННОГО СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

М. В. Кирпан, студент; Э. Р. Раенбагина, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В статье исследуются перспективы развития сервисного обслуживания автомобилей в условиях кризиса. Рассматриваются сущность работы фирменного сервисного обслуживания, а также его проблемы, возникающие в условиях кризиса.*

Ключевые слова: *фирменное сервисное обслуживание, авторизованное предприятие, станция технического обслуживания автомобилей, рынок автомобилей Российской Федерации, мировой экономический кризис, дилер, автомобильные предприятия, фирменный сервисный центр.*

В настоящее время широкое распространение имеют фирменные сервисные центры обслуживания автомобилей. Центры работают непосредственно с фирмами производителями, выполняя одновременно дилерские функции, обеспечивая продажу автомобилей конкретных фирм.

Суть фирменного сервисного обслуживания заключается в том, что фирма-производитель автомобилей несет ответственность за поддержание работоспособности продукции в течение всего срока ее эксплуатации. С этой точки зрения система фирменного сервисного обслуживания автомобилей является подсистемой фирмы-производителя и закономерно, то, что качество ее функционирования является одной из важнейших составляющих эффективности и устойчивости всей системы. Из этого следует, что организация эффективного управления системой фирменного сервиса является способом борьбы за клиента, способствует повышению его лояльности к компании и доверия к бренду, что повышает конкурентоспособность компании при расширении рынков сбыта ее продукции [1].

Автомобильные заводы добиваются того, чтобы все дилеры выполняли единые требованияпо:

- компоновке и оборудованию дилерских торгово-сервисных центров;
- выполнению производственных функций в целях обеспечения высокого качества технического обслуживания и высокой репутации автомобильной компании, её дилерской сети;
- соблюдали ценовую политику.

При покупке автомобиля большинство клиентов обращают внимание не только на цену, технические характеристики, но и на развитость сервисной сети. Поэтому немаловажную роль имеет доступность фирменных сервисных центров. Компании, которые имеют широко развитую сеть сервисных цен-

тров и оказывают качественное обслуживание, являются предпочтительными для клиентов[5].

В свою очередь, сама система фирменного сервисного обслуживания может быть представлена сетью дилерских сервисных центров, каждый из которых также может рассматриваться как организационно-техническая система, состоящая из трех подсистем: продажи автомобилей, сервис, запасные части.

Существует несколько факторов, которые влияют на автомобильный рынок, но самым главным, по мнению большинства экономистов является глобальный экономический кризис, а именно цена на нефть, т.к. нефть – это основной наполнитель государственного бюджета. От стоимости нефти зависит курс рубля относительно других валют, а основные производители автомобилей иностранные фирмы, таким образом, цена на автомобили выросла в среднем на 25%, поэтому продажи на рынке автомобилей сократились [1].

Агентство "АВТОСТАТ" вместе с онлайн-сервисом Blamper.ru провели исследование в 2015 году, которое показало, что автомобили, находящиеся на гарантии, автовладельцы предпочитают обслуживать и ремонтировать в фирменных сервисных центрах– это 77% респондентов. На независимые станции технического обслуживания владельцы автомобилей, находящихся на гарантии, обращаются только 23% опрошенных. Когда гарантийный срок заканчивается, соотношение резко меняется: к официальным дилерам обращаются значительно меньше автовладельцев – 23%, к независимым станциям технического обслуживания – 54%, 23% выполняют ремонт самостоятельно. Половина опрошенных (50%) покупают фирменные запчасти в магазинах, 32% приобретает оригинальные запчасти в дилерском центре и лишь 16% автолюбителей ответили, что предпочитают неоригинальные аналоги. Хочется отметить, что при опросе было выяснено, что при проведении планового технического обслуживания большая часть респондентов оплачивают стоимость работ, запасных частей и расходных материалов в сервисных центрах, а остальные экономят и приезжают на станции технического обслуживания со своими запасными частями, в основном, купленными в интернет-магазинах [1].

В связи со сложившейся экономической ситуацией, для дальнейшей успешной работы фирменные сервисные центры выделяют следующие направления развития:

- *оптимизация сервисного обслуживания и адаптация к кризисным условиям*, для чего необходимо тщательно проанализировать все существующие процедуры обслуживания и, в ряде случаев изменить технологию. Реализация данного направления является трудоемким процессом, осуществлять который должны либо руководители предприятия, отвлекаясь от повседневной работы, либо профессиональные аналитики. Результатом такой оптимизации должно быть изменение ценовой политики и сохранение качества обслуживания. Цены в фирменных сервисных центрах должны быть доступны, так как платежеспособность населения достаточно сильно упала в связи с

кризисом. При этом качество работ по обслуживанию автомобилей, деталей и материалов не должно ухудшаться;

-*поддержание и сохранение качественных характеристик автомобилей в период их эксплуатации и использования.* Состав фирменных сервисных услуг, их качество и цена становятся все более весомым фактором привлекательности той или иной марки (модели) автомобилей. Мировая практика показывает, что организация качественного фирменного сервисного обслуживания позволяет сохранить потребительскую ценность автомобиля, его конкурентоспособность. Потребитель, приобретая автомобиль, учитывает не только его качественные характеристики, но и то, как организовано его фирменное сервисное обслуживание. При прочих равных условиях у потребителя большей популярностью и большим спросом пользуются автомобили тех изготовителей, которые имеют более развитую и лучше организованную сеть фирменных сервисных центров [3];

-*корректировка процессов производства.* Именно система фирменного сервисного обслуживания, особенно в период гарантийной эксплуатации, является постоянным и надежным источником информации для заводов-изготовителей;

-*построение лояльных отношений с потребителем*. Исследуя данные опроса аналитическое агентства "АВТОСТАТ", в котором приняли участие около двух тысяч человек, можно сделать вывод, что большинство россиян, владеющих автомобилями бюджетных брендов, не доверяют работе фирменных сервисных центров. Обладатели премиальных иномарок, наоборот, считают, что в фирменных сервисных центрах их не станут обманывать [1].

По мнению экспертов, из-за падения спроса на новые автомобили на рынке останутся только те бренды и фирменные сервисные центры, которые смогут выстроить лояльные отношения с клиентами;

- *переход фирменных сервисных центров к обслуживанию нескольких марок автомобилей одного концерна.* К примеру, фирменный сервисный центр Volkswagen в 2014 году стал обслуживать автомобили Škoda, а фирменный сервисный центр Hyundai объединился с KIA. Данное направление развития фирменного сервисного обслуживания позволяет оптимизировать бизнес-процессы на предприятии автомобильного сервиса. Благодаря таким объединениям растет спектр услуг. Представленный переход позволяет экономить дилеру на оборудовании, так как для обслуживания разномарочных автомобилей при этом используется универсальное технологическое оборудование.

Более половины российских владельцев автомобилей не доверяют сотрудникам фирменных сервисных центров. В среднем только 40% автомобилистов не считают, что их могут обмануть при ремонте или гарантийном обслуживании автомобиля. Эксперты утверждают, что в условиях серьезного обвала рынка, который происходит в 2015 году, автокомпаниям придется, в том числе активно прививать своим клиентам лояльность к предоставляемым услугам.

Высокую лояльность к фирменным сервисным центрам на сегодняшний день демонстрируют обладатели премиальных брендов – 55% таких владельцев не подозревают дилеров в обмане. Наименьший уровень доверия клиентов – 30% –у сервисов китайских марок [1].

Ситуация на автомобильном рынке на сегодняшний день достаточно сложная, в связи с чем конкуренция дилеров на нем будет ужесточаться. "Выживут сильнейшие, сумевшие наладить долговременные адекватные отношения с реальными и потенциальными клиентами", – полагают в агентстве "АВТОСТАТ" [1].

Ученые утверждают, что развитие фирменных сервисных центров является лучшим способом создания доверительных отношений между предприятием и его клиентами. Он способствует закреплению клиентуры, формированию приверженности покупателя определенной товарной марке, а значит, обеспечивает стабильность продаж и роста доходов заводов -изготовителей автомобилей, что является одним из главных путей развития дилера [4].

Для обеспечения конкурентоспособности предприятий автосервиса, обеспечения устойчивого положения на рынке и повышения прибыли необходимо повышать уровень производственно-технической базы предприятий. В связи с интенсивным развитием новых технологий в области электроники, применяемой в современных автомобилях, увеличиваются темпы морального старения технологического оборудования. Так, если раньше технологическое оборудование использовалось до наступления физического износа в течение десятилетий, то сейчас моральное старение оборудования происходит в течение 3 – 5 лет. Изменение конструкции автомобилей и износ технологического оборудования приводит к необходимости переоснащения и развития производственно-технической базы предприятий автосервиса.

Решение поставленных задач предусматривает разработку наиболее рациональных планировок производственных помещений, внедрение наиболее прогрессивных форм и методов технического обслуживания и текущего ремонта на предприятия автосервиса, повышение уровня механизации производственных процессов, тщательный подбор технологического оборудования.

При проектировании автосервисов следует руководствоваться нормами ОНТП-01-91 [6], а также руководствоваться новыми методиками, учитывающими погрешности, связанные с изменениями и перспективами развития современных автосервисных предприятий [2].

Использование предложенной методики позволяет детализировать конкретные технологические процессы предприятия с целью их оптимизации.

Изучив опыт экспертов рынка автомобилей, можно сделать вывод, что с наступлением кризиса на территории Российской Федерации, ситуация с фирменными сервисными центрами, в особенности иностранных марок автомобилей, стала активно адаптироваться к тяжелым экономическим условиям. На сегодняшний день, фирменное сервисное центры представляют собой сложные организационно-технические системы, предлагающие большой пе-

речень оказываемых услуг, которое требует дальнейшего усовершенствования в условиях экономической нестабильности. В заключении можно сказать, что несмотря на сложность поставленных задач, большинство крупных дилерских центров перестраивают свои технологические процессы на фирменных сервисных центрах в соответствии требованием времени.

Библиографический список

1. Аналитическое агентство АВТОСТАТ. Предпочтения автовладельцев при обслуживании у официального диллера во время гарантийного срока [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Тольятти, cop. 2005-2015. – Режим доступа: http://www.autostat.ru/all/onprint/2/23208/.

2. *Киселёва, Л. Н.* К вопросу совершенствования методики проектирования предприятий автомобильного сервиса / Л. Н. Киселева, О. И. Осипчук // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки. Материалы международной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ, 2014.–Книга 1. – с. 257-260.

3.*Кулибанова, В. В.* Маркетинг. Сервисная деятельность / В. В. Кулибанова. - СПб.: Питер, 2010. – 240 с.

4. *Лавлок, К.*Маркетинг услуг: персонал, технологии, стратегии,4-е изд.:персангл. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. – 1008 с.

5.*Озорнин, С. П.* Технологическое обеспечение жизненного цикла сервисных услуг при организации технического обслуживания и ремонта машин в эксплуатации / С. П. Озорнин, Д. В. Дубовский. - Новосибирск, СО РАСХН, 2012. – с. 254-260.

6. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс, 1991. –184 с.

УДК: 656.13(985)

РОЛЬ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РАЗВИТИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

Л. Н. Киселева, канд. техн. наук, доцент;
Е.С. Денисов, Р.Н. Ластовский, студенты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена вопросу развития автомобильного транспорта в тяжелых климатических условиях, а именно в Арктической зоне в Российской Федерации.*

Ключевые слова: *эксплуатация, транспортные средства, тяжелые климатические условия.*

В Российской Федерации, как и в других развитых странах, транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры. Транспорт играет важную роль в социально-экономическом развитии страны. Транс-

портная система определяет условия экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения. Географические особенности России определяют приоритетную роль транспорта в развитии конкурентных преимуществ страны с точки зрения реализации ее транзитного потенциала. Качественные характеристики уровня транспортного обслуживания связаны со скоростью, своевременностью, ритмичностью, безопасностью и экологичностью функционирования транспортной системы. Скорость транспортного сообщения влияет на эффективность экономических связей и подвижность населения. Рост скорости доставки грузов и пассажиров дает ощутимый экономический и социальный эффект. При перевозке грузов он выражается в высвобождении оборотных средств у предприятий, а при перевозке пассажиров – в высвобождении свободного времени людей, которое может быть использовано на другие цели.

Несмотря на тот факт, что пристальное внимание специалистов приковано к масштабным мероприятиям , связанных с вопросами поставки, перевозки, резервов сырья, нельзя оставлять без особого внимания вопросы, связанные с обеспечением внутреннего функционирования системы при добыче ресурсов. Значимость автомобильного транспорта, в этой системе очень высока, как наиболее эффективный, как во временном, так и экономическом плане при осуществлении перевозочной деятельности.

На сегодняшний день одним из приоритетных вопросов является развитие территории РФ, одна из наиболее значимых - это Арктическая зона России. Согласно Проекта РФ подтвержденного президентом В. В. Путиным "Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года" утвержденным в сентябре 2008 года на автомобильном транспорте предлагаемому к эксплуатации в Арктической зоне следует включить решение следующих задач:

- совершенствование системы обеспечения безопасности дорожного движения при автомобильных перевозках грузов и пассажиров;
- совершенствование структуры системы обеспечения безопасности дорожного движения на федеральном и региональном уровнях, четкое разделение функций и полномочий органов исполнительной власти и введение их солидарной ответственности в сфере безопасности дорожного движения;
- формирование стабильных источников финансирования деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения, ориентированной на достижение установленных конечных результатов;
- формирование территориальных транспортных систем, обеспечивающих снижение социального риска для участников дорожного движения;
- стимулирование использования автотранспортных средств, соответствующих действующим международным требованиям к активной, пассивной и послеаварийной безопасности;
- развитие системы подготовки водителей и их допуска к участию в дорожном движении;

- разработка комплекса требований к уровню квалификации водителей транспортных средств с учетом особенностей управления различными видами транспортных средств, а также с учетом особенностей осуществления конкретных видов перевозок;

- совершенствование требований к профессиональной подготовке, переподготовке, повышению квалификации руководителей и специалистов по эксплуатации транспортных средств и безопасности движения;

- введение требований к квалификации персонала (инженерно-технических работников, менеджеров, водителей, рабочих) в обязательные условия допуска к профессиональной деятельности на рынке автомобильных перевозок (в первую очередь – пассажирских перевозок автомобильным транспортом общего пользования);

- расширение сферы применения современных технических средств контроля за скоростными режимами движения транспортных средств, а также режимами труда и отдыха водителей (в т.ч. тахографов). Использовать их не только на международных перевозках грузов и пассажиров в сфере действия ЕСТР, но и на междугородных, пригородных и городских регулярных перевозках пассажиров автобусами, междугородных перевозках грузов автотранспортными средствами общей массой свыше 3,5 тонн;

- совершенствование требований к автомобильным дорогам и транспортным сооружениям в сфере безопасности дорожного движения и их последующая реализация;

- развитие систем своевременного обнаружения дорожно-транспортных происшествий и оказания срочной медицинской помощи пострадавшим;

- усиление ответственности и обеспечение ее неотвратимости за нарушение Правил дорожного движения;

- совершенствование процедур регулирования допуска автомобильных перевозчиков на рынок в части соблюдения требований безопасности дорожного движения;

- совершенствование системы аттестации и переподготовки должностных лиц и специалистов организаций автомобильного транспорта в области обеспечения безопасности дорожного движения;

- разработка пакета подзаконных актов, необходимых для реализации положений Федерального закона № 16 – ФЗ от 09 февраля 2007 года «О транспортной безопасности» и определяющих порядок взаимодействия субъектов автотранспортного комплекса и государственных органов исполнительной власти в части обеспечения безопасности на автомобильном транспорте;

- проведение мониторинга состава и уровня угроз безопасности функционирования автомобильного транспорта. [1]

Для обеспечения условий, отвечающим требованиям эксплуатации транспортных средств в условиях Арктической зоны следует выполнять следующие условия:

- преимущественно использовать транспортные средства в связи с сложившимися современными политическими и экономическими положениями в нашей стране;

- применение альтернативных видов топлива позволит обеспечить бесперебойную работу транспортного средства при резких перепадах температуры;

- оснащение эксплуатируемых транспортных средств контролирующими режимы труда и отдыха водителей, а также технического состояния средств позволит минимизировать неисправности АТС и повысит его безопасность;

С учетом требований предназначенных для эксплуатации в суровых климатических условиях следует обратить особое внимание на то, что современные транспортные средства российского производства не удовлетворяют этим условиям. К 2030 отечественные транспортные средства будут не актуальны, что приведет к существенным затратам на современную технику, потерям в объемах транспортировки сырья и времени. Исходя из этого, разработки новых конструкций или модернизация автомобиля, отвечающих современным требованиям.

Библиографический список

1. Министерство транспорта Российской Федерации [Электрон. ресурс] // Транспортная стратегия Российской федерации на период до 2030 года / – 2008. – С.76-77.

2. *Половинкин, В. Н.* Перспективные направления и проблемы развития Арктической транспортной системы Российской Федерации в XXI веке / В. Н. Половинкин, А. Б. Фомичев // Арктика: Экология и экономика. - № 3(7) 2012г. – С. 74 – 83.

УДК 658.562

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ АВТОМОБИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ПО ТРЕБОВАНИЯМ СИСТЕМЫ ДС АТ

Л. Н. Киселева канд. техн. наук, доцент; М. С. Шевелев, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается вопрос, посвященный методам повышения качества обслуживания автомобилей в условиях предприятий автомобильного сервиса, посредством методов и способов системы добровольной сертификации на автомобильном транспорте.*

Ключевые слова: *сертификация, техническое обслуживание автомобилей, ремонт автомобилей, эксплуатация.*

На сегодняшний день перед большинством автовладельцами остро стоит вопрос о выборе автообслуживающего предприятия. В большинстве своем проблема количественного характера в сфере технического обслуживания ав-

томобилей удовлетворена, однако остро стоит вопрос об удовлетворении качества при их обслуживании.

Качество – это комплексный показатель, который в сфере обслуживания автомобилей включает в себя: точность выполненных предремонтных работ, время затраченное на выполнение работ, а также затраченные финансовые и трудовые ресурсы и предоставление гарантии на выполненные работы.

Проведение сертификационных работ услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей способно повысить качество оказываемых услуг, конкурентноспособность предприятия, обеспечить минимизацию гарантийных обращений, повысить безопасность при дальнейшей эксплуатации автомобиля.

Анализ основных принципов и процедур системы сертификации автосервисных услуг включает не только оценку состояния хозяйствующего субъекта, но и требует наличия обоснованной уверенности в соответствии сертифицированных услуг требованиям действующей документации. Впоследствии на основании структурирования этих требований предлагается к рассмотрению система параметров, с помощью которых можно оценить качество работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей хозяйствующего субъекта. Абсолютным показателем объекта (техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств) можно принять качество услуг.

Учитывая тот факт, что Омская область находится в зоне суровых дорожно-климатических условиях, автомобилям просто необходимо качественное техническое обслуживание и ремонт, с целью не только увеличения срока эксплуатации автомобиля, но и обеспечения повышения его безопасности.

Проведя статистические исследования автосервисных предприятий города Омска о наличии сертификата соответствия, выявлено следующее: в преобладающем большинстве у крупных и средних автосервисных предприятий имеется документ, подтверждающий качество выполнения работ по обслуживанию и ремонту автомобилей. У малых автосервисных предприятий, напротив – наличие сертификата соответствия является исключением.

Результатом проведенных статистических исследований является сводная таблица:

Таблица 1 – Наличие сертификата соответствия у автосервисных предприятий г. Омска

Вид предприятия	Наименование предприятия	Наличие сертификата
Крупное	“Реактор”	Да
	“Fit Service”	Да
	“Fenix Auto”	Да
	“Резиновая подкова”	Нет
	“ЛоГеРо”	Да
	“Виадук”	Нет
	“Барс”	Нет

Продолжение таблицы 1

Среднее	“СТО 73”	Да
	“Авто НОВА”	Нет
	“Авто Мастер”	Нет
	“Механика”	Да
Малое	“Реновод”	Нет
	“САГА”	Да
	“Формула 100”	Нет
	“АвтоЖизнь”	Нет

Неспроста крупные и средние автосервисные предприятия подвергают сертификации предоставляемые услуги и работы, поскольку наличие сертификата соответствия дает ряд преимуществ: повышение конкурентноспособности автосервисов; это документ является весомым аргументом при судебных разбирательствах; обеспечивает удовлетворение современных требований с учетом постоянного совершенствования конструкции автомобилей.

Если в 90-е годы были в основном автомобили отечественного производства, то на сегодняшний день ситуация в корне изменилась, основная составляющая автопарка – автомобили зарубежного производства. Конструкция современных автомобилей постоянно усложняется, что требует более квалифицированный персонал для проведения их обслуживания и ремонта. Соблюдая технологию процесса выполнения услуг по техническому обслуживанию и ремонту исходя из требований системы ДС АТ, минимизируются ошибочные действия, которые могут привести к выходу из строя узла, агрегата или всего автомобиля в целом.

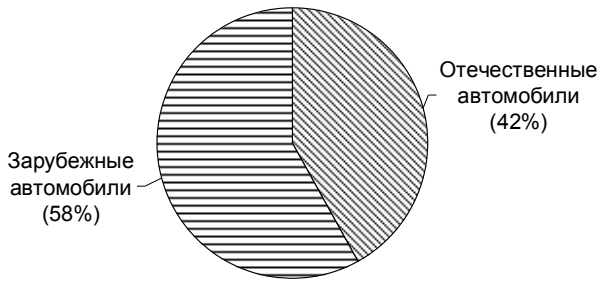


Рис. 1. Соотношение отечественных и зарубежных автомобилей в городе Омск

На примере автокомплекса “Реактор”, был проведен качественный анализ неисправностей, с которыми обращаются автовладельцы:

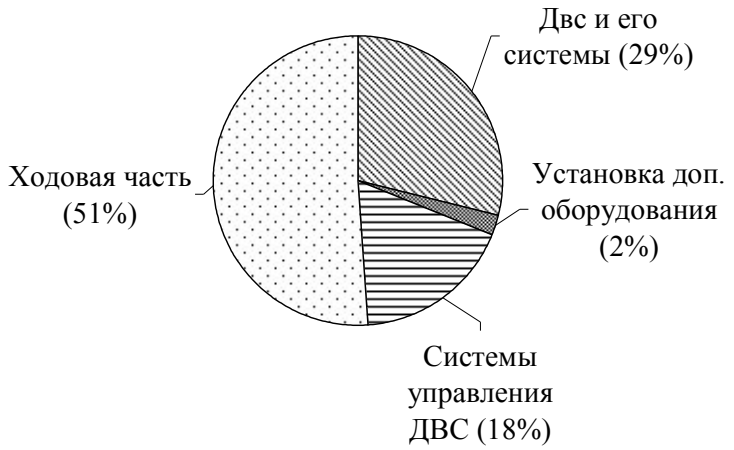


Рис. 2. Распределение вероятности возникновения неисправности

Как видно из представленного рисунка, наиболее часто встречающиеся неисправности возникают в ходовой части автомобиля, поэтому данный вид работ один из самых востребованных при прохождении сертификации. Однако наиболее дорогостоящий ремонт – это ремонт двигателя и его систем, исходя из этого, нельзя исключать сертификацию услуг по ремонту и обслуживанию ДВС.

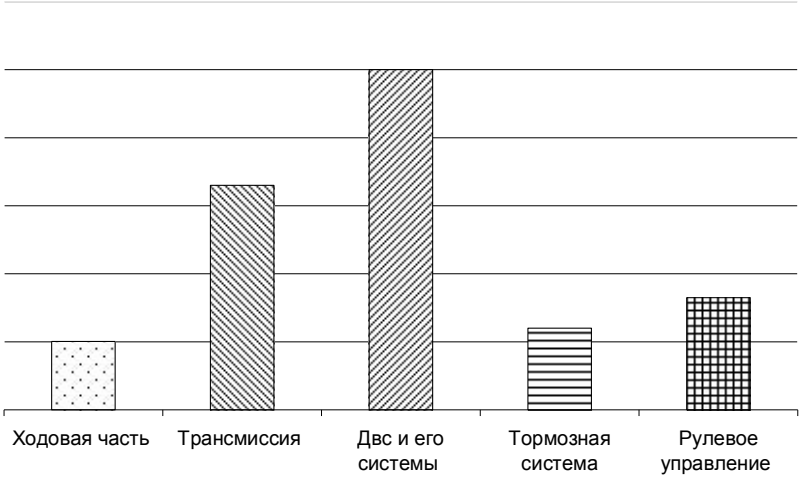


Рис. 3. Распределение вероятности возникновения неисправностей

Получение сертификата соответствия не дает полной гарантии в том, что автосервисное предприятие постоянно контролирует процесс технического обслуживания и ремонта. С этой целью проводятся плановые и внеплановые инспекционные проверки. Однако и этого порой бывает недостаточно для полноты оценки качества выполнения предоставляемых услуг. С этой целью предлагается разработать методику постоянного контроля качества на примере одного из передовых автосервисных предприятий АК “Реактор”.

С учетом того факта, что одной из наиболее дорогостоящих и трудоемких работ является ремонт ДВС, и требований системы ДС АТ, предлагается организовать пост испытаний послеремонтных работ, разработать технологию проверки качества послеремонтных работ ДВС, подобрать необходимые технологическое и диагностическое оборудование, а также провести расчет необходимого количества испытуемых автомобилей.

Предполагается что разрабатываемая методика минимизирует количество гарантийных обращений автовладельцев, повысит безопасность при эксплуатации автомобилей после проведения ремонтных работ, обеспечит постоянную готовность автосервисов непосредственно как к процедуре сертификации, так и к плановым и внеплановым проверкам. Кроме того разрабатываемая методика будет способствовать росту конкурентноспособности автосервисного предприятия, росту доверия клиентов, увеличения клиентопотока и как следствие росту доходности предприятия.

Библиографический список

1. Федеральный закон “О техническом регулировании: федер. закон № 184-ФЗ от 27.12.2002 - действующая редакция от 13.07.2015

2. О защите прав потребителей: федер. закон № 2300-1 от 07.02.1992 – действующая редакция от 13.07.2015

3. Положение о системе добровольной сертификации на автомобильном транспорте (ДС АТ) от 08.2001

4. Технический регламент “О безопасности колесных транспортных средств: ” от 10.09.2009

5.”Автостат” [Электронн. ресурс] – Режим доступа: http://www.autostat.ru

УДК 62-253/-254

АВТОМОБИЛЬНЫЕ КОЛЁСА С НЕПНЕВМАТИЧЕСКИМИ ШИНАМИ

В. В. Мазур, канд. техн. наук, доцент
Братский государственный университет (БрГУ), г. Братск

Аннотация. *Одним из инновационных способов повышения безопасности гражданских автомобилей и живучести колёсной бронетехники является применение непневматических шин с гибкими спицами из эластичных полимерных материалов. На кафедре автомобильного транспорта Братского государственного университета накоплен опыт в разработке и испытаниях автомобильных колёс с непневматическими шинами из полиуретановых эластомеров.*

Ключевые слова: *непневматические шины, безвоздушные шины, шины атмосферного давления, испытания шин, характеристика нормальной жёсткости, самоочищение от грязи*

Простота и высокая эффективность колёсного движителя как механизма для преобразования вращательного движения в поступательное обусловили широкое его применение на наземных машинах, в том числе и на автомобилях. Однако колесо с пневматической шиной имеет существенный недостаток, заключающийся в прекращении движения колёсной машины при потере избыточного давления воздуха. Более того, потеря избыточного давления воздуха в пневматической шине традиционной конструкции при движении автотранспортного средства с высокой скоростью может привести к дорожно-транспортному происшествию с тяжёлыми последствиями. Остановка автомобиля для замены колеса на проезжей части или на обочине дороги с интенсивным движением также представляет опасность.

Проблема, связанная с возможностью потери избыточного давления воздуха в пневматических шинах, также актуальна для бронированного автомобильного транспорта, предназначенного для перевозки ценностей или высокопоставленных пассажиров. Особенно остро эта проблема касается автомобильной техники военного назначения, так как в условиях боевых действий неподвижная машина становится удобной мишенью для гранатомётов и прицельного огня стрелкового оружия, что в значительной степени влияет на шансы военнослужащих остаться в живых и выполнить боевую задачу.

Стремление повысить живучесть военной автомобильной техники и безопасность гражданских автомобилей привело к появлению боестойких колёс и колёс повышенной безопасности, в числе которых автомобильные колёса с непневматическими шинами из эластичных полиуретанов [1].

В настоящее время разработкой, испытаниями и внедрением в производство непневматических полиуретановых шин с гибкими спицами в основном занимаются зарубежные компании, в числе которых Michelin, Bridgestone, Hankook, Amerityre, Yokohama и Resilient Technologies. В России над созданием автомобильных колёс с шинами без избыточного давления воздуха работает НИИ шинной промышленности.

При финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре автомобильного транспорта Братского государственного университета также были разработаны конструкции и изготовлены экспериментальные образцы колёс с непневматическими шинами, фотографии которых представлены на рис. 1.



Рис. 1. Экспериментальные образцы колёс с непневматическими шинами

Экспериментальные образцы представляют собой неразборные конструкции и состоят из непневматических полиуретановых шин с гибкими спицами и стандартных стальных штампованных дисковых колёс 5JX13H2 с глубокими ободьями без закраин.

В таблице 1 приведена информация о физико-механических свойствах эластичных полиуретанов, применяемых для изготовления непневматических шин, а в таблице 2 - технические показатели колёс с непневматическими шинами.

В рамках программы экспериментальных исследований были проведены стендовые и дорожные испытания экспериментальных образцов колёс с непневматическими шинами, в частности: оценка их упругих свойств [2], оценка влияния на плавность хода легкового автомобиля малого класса и проверка способности самоочищаться от грязи [3].

Оценка упругих свойств экспериментальных образцов непневматических шин осуществлялась согласно ОСТ 37.001.252-82 "*Автотранспортные средства. Методы определения основных параметров, влияющих на плавность хода*" по характеристикам нормальной жёсткости, построенным в режиме квазистатического непрерывного нагружения колёс, взаимодействую-

щих с плоским основанием испытательного стенда, фотография которого представлена на рис. 2, *а*.

Средние квадратичные значения виброускорений автомобиля ВАЗ 2115 с непневматическими шинами при движении по динамометрической дороге с асфальтобетонным покрытием с нормированными скоростями 50, 70 и 90 км/ч не превышают допустимых норм, установленных ОСТ 37.001.291-84 "*Автотранспортные средства. Технические нормы плавности хода*". При испытаниях автомобиля ВАЗ 2115 на мощностном стенде Cartec **LPS 2020 4WD (рис.2, *б*)** со скоростями установившегося движения по барабанам до 175 км/ч (200 км/ч по спидометру автомобиля из-за неодинаковых радиусов экспериментальных образцов непневматических и штатных пневматических шин) также установлено, что применение непневматических шин с гибкими спицами не вызывает заметного повышения уровня вибронагруженности транспортного средства.

Таблица 1 - Физико-механические свойства эластичных полиуретанов

Наименование показателя	Марка уретанового форполимера			
	СКУ-ПФЛ-100, марка В	СУРЭЛ ТФ-682	СУРЭЛ ТФ-235	СУРЭЛ ТФ-228
1. Динамическая вязкость при 30°С, Па·с	12,5	7	14	19
2. Относительное удлинение при разрыве, %	235	250	465	505
3. Относительная остаточная деформация после разрыва, %	10	24	6	8
4. Напряжение при 100% удлинении, МПа	13,7	26,2	5,1	3,8
5. Сопротивление раздиру, кН/м	105	130	50,2	50,8
6. Условная прочность при растяжении, МПа	49	57,3	43,8	42
7. Твёрдость по Шору, у.е.	98, А	60, D	85, А	80, А

Таблица 2 - Технические показатели экспериментальных образцов колёс с непневматическими шинами

Наименование показателя	Экспериментальные образцы колёс с непневматическими шинами			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1. Форполимер гибких спиц и посадочного кольца	СКУ-ПФЛ-100, марка В	СКУ-ПФЛ-100, марка В	СУРЭЛ ТФ-228	СУРЭЛ ТФ-228
2. Форполимер несущего кольца	СКУ-ПФЛ-100, марка В	СКУ-ПФЛ-100, марка В	СУРЭЛ ТФ-682	СУРЭЛ ТФ-682
3. Форполимер протектора	СУРЭЛ ТФ-228	СКУ-ПФЛ-100, марка В	СУРЭЛ ТФ-228	СУРЭЛ ТФ-682
4. Количество гибких спиц	30			
5. Толщина гибких спиц, мм	5		8	
6. Длина гибких спиц, мм	60		55	
7. Ширина профиля шины, мм	120			
8. Высота профиля шины, мм	105	100		
9. Свободный радиус колеса, мм	275	265		
10. Высота протектора, мм,	30		25	
в том числе высота рисунка протектора, мм	5		10	
11. Масса, кг	16	12,5	14	
12. Коэффициент нормальной жёсткости, кН/м	150			220



а *б*

Рис. 2. Стендовые испытания колёс с непневматическими шинами:
а - процесс квазистатического нагружения нормальной силой;
б - процесс качения по барабанам мощностного стенда Cartec **LPS 2020 4WD**

Проверка способности автомобильных непневматических шин самоочищаться от влажного глинистого грунта, осуществлялась как при качении в ведущем режиме по роликам опорной площадки и фиксированном от продольных перемещений с помощью противооткатных упоров автомобиле (рис. 3), так и при качении в ведомом режиме по дороге с асфальтобетонным покрытием. Установлено, что процесс самоочищения непневматической шины происходит при качении колеса под действием центробежных сил и нормальной нагрузки, вызывающей деформации конструктивных элементов в зоне контакта с опорной поверхностью и периодическое изменение объёмов полостей между гибкими спицами. При скорости по спидометру автомобиля 20 км/ч время самоочищения от влажной глины суммарной массой 13,5 кг (450 г в каждой полости, образованной гибкими спицами) не превышает 10 секунд, а путь, пройденный автомобилем, - 50 м.



а *б*

Рис. 3. Непневматическая шина в процессе самоочищения от грязи:
а - экспериментальный образец, подготовленный к испытаниям;
б - после 10 секунд качения в ведущем режиме со скоростью по спидометру 20 км/ч

Новые конструкции колёс с непневматическими шинами могут быть востребованы изготовителями гражданских и военных автомобилей, колёсной бронетехники [4-6] и тракторов, строительных и дорожных машин, спецавтотранспорта и колёсных планетоходов [7]. Однако их серийное производство и широкое применение требует дальнейших глубоких теоретических и экспериментальных исследований и испытаний в различных режимах и условиях эксплуатации, а также совершенствования физико-механических свойств эластичных полимерных материалов в направлении уменьшения гистерезисных потерь.

Библиографический список

1. *Мазур, В. В.* Непневматические колёса и шины. Краткий исторический обзор и современные конструкции / В. В. Мазур, М. А. Мазур // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. - 2014.- Т. 2. - С. 17-29.

2. *Рыков, С. П.* Безвоздушные шины. Опыт разработки и результаты испытаний / С. П. Рыков, В. В. Мазур, С. Н. Тетерин // Системы. Методы. Технологии. - 2013. - № 4 (20). - С. 20-27.

3. *Мазур, В. В.* Экспериментальная оценка способности автомобильных безвоздушных шин самоочищаться от грязи / В. В. Мазур, М. А. Мазур // Системы. Методы. Технологии. - 2014. - 3 (23). - С. 78-82.

4. *Мазур, В. В.* Повышение живучести военной автомобильной техники применением боестойких колёс с безвоздушными шинами из эластичных полиуретанов / В. В. Мазур // Вестник Академии военных наук. - 2013. - №2. - С. 137-142.

5. *Мазур, В. В.* Колёсные движители военной автомобильной техники с усиленной противоминной защитой / В. В. Мазур // Военная мысль. - 2014. - № 2. - С. 55-58.

6. *Мазур, В. В.* Повышение живучести военной автомобильной техники применением боестойких колёс и шин // В. В. Мазур/ Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. - 2015. - № 1-2. - С. 109-115.

7. *Мазур, В. В.* Колёсные движители планетоходов / В. В. Мазур// Космонавтика и ракетостроение. - 2014. - № 5 (78). - С. 86-90.

УДК 656.1

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДА БРЕНДОВЫХ СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ РАЗНОМАРОЧНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Э. Р. Раенбагина, канд. техн. наук, доцент; Н. А. Моисеева, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается возрастание значимости сервисного обслуживания, которое является одним из факторов повышения конкурентоспособности отечественных автомобилей. Эффективная организация сервисного обслуживания автомобилей приобретает все большее значение в конкурентной борьбе в современных условиях, так как конкуренция стала более ощутимой. Без сервисного обслуживания автомобиль теряет потребительскую ценность (или часть ее), становится неконкурентоспособным и отвергается покупателем.*

Ключевые слова*: СТО, автосервис, сервисное обслуживание, автомобили, востребованность, автомобильный рынок.*

Рынок автомобилей в России – динамично развивающийся на сегодня сегмент экономики. Востребованность на автомобили у российских покупателей растет с каждым годом, параллельно с этим растет и доля рынка. Значительный объем товарооборота России составляют поставщики автомобилей из-за рубежа, например, таких крупных производителей как Toyota, Hyundai, Nissan, Kia, Renault, Ford, Mercedes-Benz и др. В последние годы создается немало автомобильных заводов иностранных компаний и на территории Российской Федерации.

Однако за прошедший год в условиях сформировавшегося кризиса и политики государства объем продаж легковых и легких коммерческих автомобилей, по сравнению с предыдущим годом, значительно упал из-за падения курса рубля и снижения покупательской способности населения, введения экономических санкций, не способствующих росту инвестиций в экономику России, импорт автомобилей по прогнозам экспертов (по данным аналитического агентства «Автостат») в 2015 году сократился вдвое, объем продаж упал примерно на треть.

Интенсивный рост автомобильного парка требует дальнейшего развития инфраструктуры технического сервиса автотранспортной техники, созданий условий для обеспечения качества предоставляемых услуг по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств, соответствующего мировым и европейским стандартам [1].

В России в настоящее время насчитывается порядка 40 тысяч автосервисов, предоставляющих услуги по обслуживанию и ремонту автомобилей. В 2014 году объем рынка услуг по ремонту и сервисному обслуживанию автомобилей вырос на 20% по сравнению с предыдущим годом, и составил 380 миллиардов рублей. Количество автосервисов постоянно увеличивается, а это значит, что будет расширяться ассортимент предоставляемых услуг. Официальные дилеры зарубежных крупных автопроизводителей в условиях жесткой конкуренции завлекают клиентов предложениями обеспечить самый высокий уровень сервисного обслуживания и ремонта, а также предоставляют возможность получать всю необходимую информацию через интернет в режиме реального времени. Специалисты выделяют во всем российском рынке автосервисов три основных сегмента.

Первый составляет примерно 25% рынка, и представляет собой дилерские центры, которые имеют прямое сотрудничество с автопроизводителями, и в штате которых работают специалисты, прошедшие соответствующую подготовку по обслуживанию автомобилей конкретного бренда. Гарантийное обслуживание в этих центрах предполагает прохождение регулярного профилактического осмотра, а также, по необходимости, проведение планового ремонта. Стоимость услуг в таких центрах всегда выше, чем в обычных автосервисах, но и качество обслуживания и ремонта выше.

Второй сегмент рынка – это независимые автоцентры, их доля – примерно 60%. Востребованность таких автоцентров со стороны автолюбителей имеет простое объяснение: у них более гибкий прейскурант цен, и сами цены на порядок ниже, чем у первого сегмента.

Третий сегмент – это частные мастерские, их примерно 15% рынка. Они не могут гарантировать ни наличия необходимых запасных частей, ни наличия специалистов требуемой квалификации. Но на них тоже есть спрос из-за низкой цены, что очень актуально для рядового российского автолюбителя [3].

Современный авторынок готов предложить автолюбителю автомобили любого класса и ценовой категории, а также разноуровневое техническое об-

служивание транспортных средств. Но вопрос о том, автомобили какого производства лучше по ряду характеристик, обслуживанию и ремонту, пока остается открытым. Ниже приведена статистика ответов на вопрос автовладельцев о том, автомобили какого производства они предпочитают: американский, европейский, азиатский или российский автопром. Результаты интернет-опроса представлены на рис. 1, данные на октябрь 2014 г.

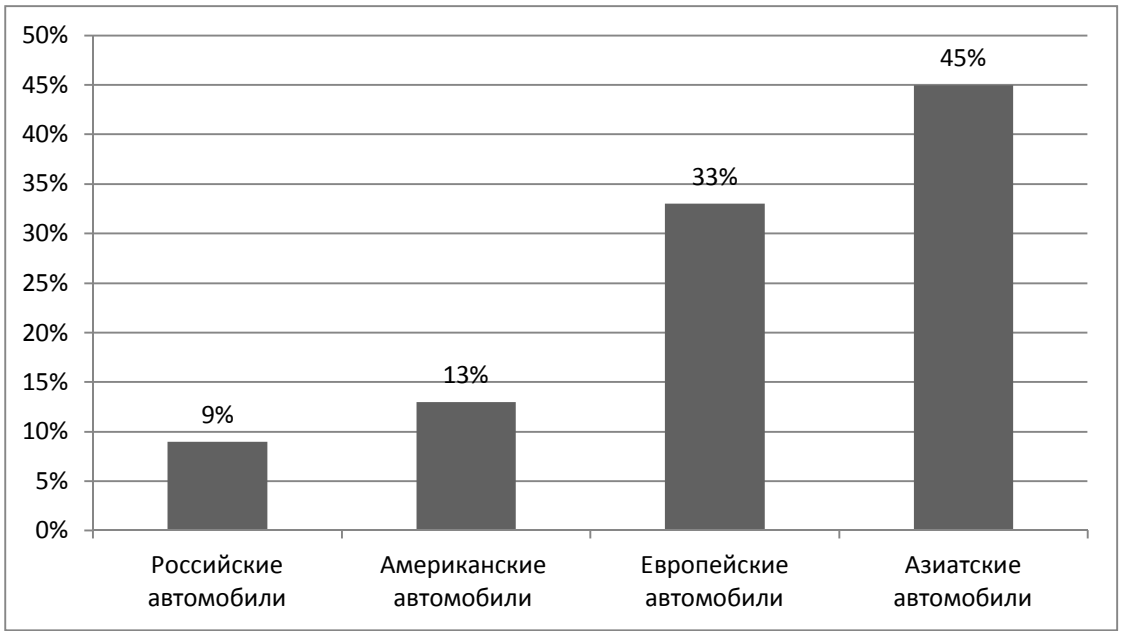


Рис 1. Результаты интернет-опроса автомобилистов России на октябрь 2014 года

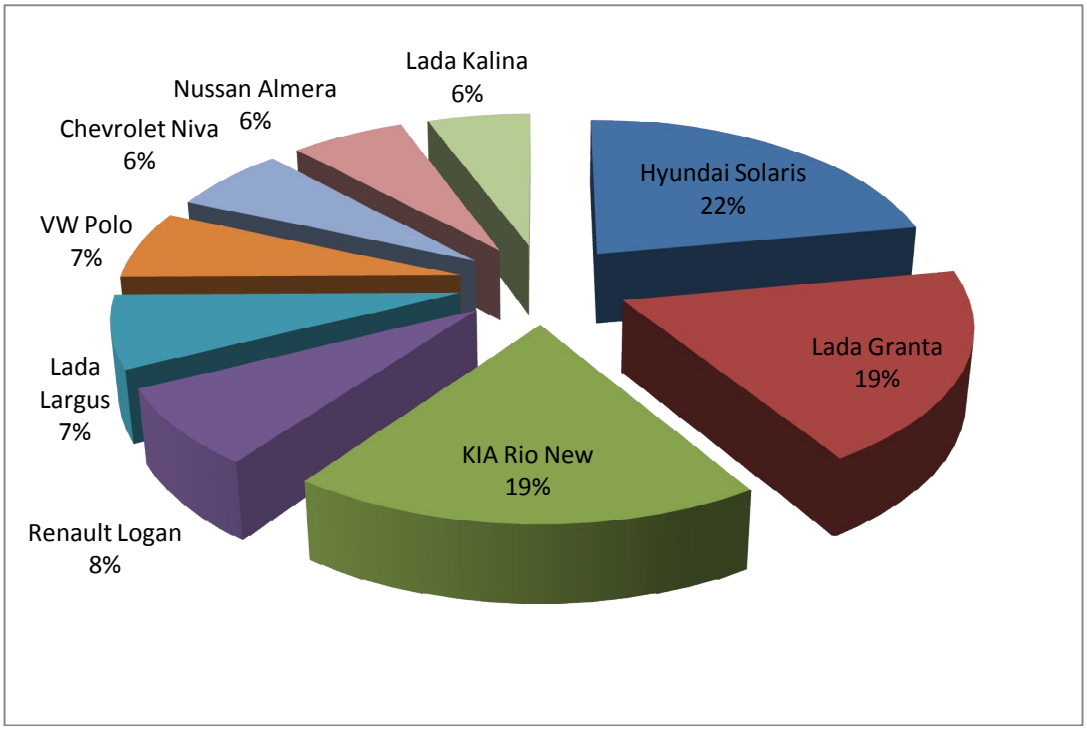


Рис 2. Статистика продаж автомобилей в РФ по маркам и моделям в 2015 году

В данном интернет - опросе было опрошено 1010 автолюбителей. Как можно увидеть, большинство автолюбителей предпочитают автомобили азиатского производства. Для сравнения результатов, полученных в ходе интернет – опроса с реальной картиной на рынке автомобилей в России ниже представлена статистика продаж автомобилей в РФ (рис. 2) [5]. Как видно из диаграммы, автомобили российского производства занимают вторую позицию по продажам, а автомобили азиатского производства марки Hyundai, в подтверждение данных интернет-опроса занимает 1 место по объему продаж.

В непростой, кризисный период особое значение приобретает переход брендовых сервисных центров на обслуживание разномарочных автомобилей, что позволяет оптимизировать бизнес-процессы на предприятии автомобильного сервиса. Такая тенденция, безусловно, вызывает жесткую конкуренцию среди автосервисов в борьбе за клиента, который обращается в СТО для того, чтобы получить уважительное, быстрое и качественное обслуживание. С точки зрения автосервиса, рынок не только становится больше, а также растет спектр услуг, формируя все более жесткую конкурентную среду. Чтобы выжить в условиях «естественного отбора», руководство станции технического обслуживания (СТО) должно учитывать влияние следующего фактора – **роста технологических требований.** Ремонт становится все более и более сложным. Соответственно, у сотрудников сервиса возникает необходимость иметь регулярный доступ к обширной базе технических данных по различным маркам автомобилей, и этот доступ часто может ему предоставить только автопроизводитель. Не обойтись также и без поддержки производителей оборудования и материалов, применяемых в процессе ремонта. Именно тогда становится возможным выполнение высококачественного ремонта в установленные сроки.

Думая о будущем автосервисов, нельзя представить их без современных инновационных методов диагностики и ремонта, инструментов и оборудований, а также высококвалифицированных специалистов. Приведем конкретные примеры, анализируя возможности инновационных диагностических сканеров, каталитических нейтрализаторов и 3D-стендов для установки углов передних колес [2]:

Диагностические сканеры подключаются к блоку управления и считывают информацию о неисправностях. Автомобильные диагностические сканеры бывают пяти основных разновидностей: дилерские, профессиональные мультимарочные, портативные для частного применения, компьютерные диагностические адаптеры (переходники), оснащение для чип-тюнинга. Дилерские сканеры применяются сертифицированными (дилерскими) станциями технического обслуживания.

Мультимарочные профессиональные сканеры. Эти приборы применяться с большим количеством моделей и марок автомобиля. В отличие от дилерских сканеров, программное обеспечение к ним доступно. Выбирая

версию программы, позволяющую делать нужный спектр операций, можно поддерживать выбранные бренды.

Применение 3D-методики установки углов колес позволяет не только получить полную картину ориентации колес автомобиля, но и провести углубленную диагностику рулевой трапеции и геометрии силовых элементов кузова.

В условиях экономического кризиса СТО переходят на использование универсальных мультимарочных сканеров, при помощи которых можно производить диагностику как американских или европейских, так и азиатских автомобилей. Портативные автосканеры предназначены для диагностирования автомобилей, могут определить практически все неисправности автомобиля, в том числе его ходовой части, двигателя, а также многих других систем посредством чтения, а затем дальнейшей расшифровки специальных кодов ошибок.

Библиографический список

1. *Волгин, В. В.* Автосервис. Маркетинг и анализ: Практическое пособие. / В.В. Волгин – М.: Дашков и К, 2010. – 436 с.

2. *Напольский, Г. М.* Обоснование спроса на услуги автосервиса и технологический расчёт СТО легковых автомобилей: Учебное пособие / Г. М. Напольский, В. А. Зенченко. – М.: МАДИ, 2012. – 324 с.

3. *Колмаков, В. В.* Российская экономика в условиях мирового финансового кризиса / В. В. Колмаков, А. Г. Полякова // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2009. – № 4. – С. 65-68.

4. *Сапронов, Ю. Г.* Экспертиза и диагностика объектов и систем сервиса: учебное пособие / Ю. Г. Сапронов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 224 с.

5. Статистика продаж легковых автомобилей во всем мире: [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Агентство «1ГАИ», cop. 2008-2015. – Режим доступа: http://www.1gai.ru/autonews/515491-statistika-prodazh-legkovyh-avtomobiley-vo-vsem-mire.html.

УДК 656.13

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ГОРОДСКОГО ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

М. А. Устинова, магистрантка
Тюменский государственный нефтегазовый университет
(ТюмГНГУ), г. Тюмень

Аннотация. *Рассматривается создание Единого парковочного пространства для повышения безопасности и эффективности эксплуатации транспортных средств в городе Тюмени.*

Ключевые слова: *ДТП, автотранспортное средство, Единое городское парковочное пространство.*

По имеющимся немногочисленным данным отечественных и зарубежных исследований, доля ДТП, связанных с процессом парковки легковых автомобилей в городах, составляет от 5 до15 % [2]. Как правило, такие ДТП возникают при маневрировании автомобилей, подъезжающих к краю проезжей части для остановки и отъезжающих с места парковки, а также встраивающихся в транспортный поток.

Тюмень – город бывшего советского государства, застройка которого в начале-середине XX века велась из расчета на развитие главным образом общественного транспорта для обслуживания пассажиров, не была рассчитана на увеличение роста парка индивидуальных транспортных средств. По сообщению тюменского вице-губернатора, на 2015 год Тюмень входит в тройку городов наиболее обеспеченных автотранспортными средствами. При численности населения в 700 тыс. жителей, автопарк составляет 380 тыс. единиц. Более половины жителей ежедневно садятся в машины. По количеству автомобилей на 1 тыс. человек Тюмень опередила Москву, Санкт-Петербург, Екатеринбург.

В условиях острого дефицита машино-мест на внеуличных автостоянках, проезжая часть предоставляет практически единственную возможность осуществить стоянку при внутригородских поездках на автомобиле с различными целями.

В настоящее время фактически отсутствует единая нормативно-методическая база, которая позволяла бы определять допустимость организации парковок на улично-дорожной сети и регламентировать их параметры. В результате даже организованные парковки, в том числе платные, в ряде случаев размещаются без должного обоснования, что приводит к снижению пропускной способности улично-дорожной сети, росту количества ДТП, а также увеличению задержек транспортных средств.

В Европе, а теперь и в Москве, одним из действенных вариантов решения проблемы является создание обоснованных платных уличных парковок, пилотные проекты которых уже введены в ряде крупных городов России [1]. Помимо Москвы, они работают в Екатеринбурге, Краснодаре, Сочи. Ведется работа по организации платных парковок в Нижнем Новгороде, Перми, Белгороде, Санкт-Петербурге и других городах.

В результате реализации этого проекта в Москве скорость движения на улично-дорожной сети увеличилась на 12%, количество нарушений правил парковки и количество личного транспорта, въезжающего в центр города, сократились соответственно на 60% и 25% [3].

При анализе информации о передвижении транспортных средств в городе Тюмени, был выделен наиболее загруженный участок улично-дорожной сети. Данный участок находится на территории, ограниченный улицей Со-

ветская, набережной реки Туры, улицами Ямская, Ирбитская, Луначарского, Герцена, М. Тореза, Профсоюзная.

Число автотранспортных средств, паркующихся в границах загруженного участка, превышает возможности существующих парковок на 30% и составляет 7775 единиц. При этом количество автотранспортных средств, паркующихся стихийно в границах данного участка, составляет 1794 единиц. Причинами стихийной парковки являются:

1) отсутствие необходимого количества знаков 3.27 «Остановка запрещена»;

2) в местах установки знаков 3.27 «Остановка запрещена» не обеспечена неотвратимость наказания (эвакуация и система «Паркон»);

3) низкая оборачиваемость на существующих парковках из-за длительного простоя автотранспортных средств.

Единое парковочное пространство рассматривается как комплекс административных и экономических мер по повышению пропускной способности дорог города Тюмени путем обеспечения неотвратимости наказания нарушений правил дорожного движения и применения платы за использование муниципальных парковок.

Создание проекта Единого городского парковочного пространства (далее проект ЕГПП) преследует цель в обеспечении беспрепятственного движения по городским дорогам, повышение безопасности и эффективности эксплуатации транспортных средств.

Задачи проекта ЕГПП:

1) увеличение пропускной способности улично-дорожной сети;

2) снижение затрат времени пассажиров в пути, сокращение курсирования автотранспорта в поисках места парковки;

3) обеспечение целевого процента свободных мест в зонах повышенного спроса на парковку;

4) снижение числа паркующихся на длительное время в зонах повышенного спроса на парковку;

5) получение дополнительных бюджетных поступлений;

6) повышение востребованности общественного транспорта.

Для внедрения эффективного проекта ЕГПП необходимо предусмотреть реализацию следующих основных принципов.

1. Запрет на размещение автотранспортных средств вне объектов улично-дорожной сети или стоянок, таких как пешеходные зоны внутридворовых и междомовых территорий, детские и спортивные площадки, газоны, другие объекты зеленых насаждений и т.д. [3].

2. Регулирование размещения автотранспортных средств на городских стоянках в различных районах города при помощи организационно-технических, экономических и административных мер, предусматривающих, в том числе, применение административной ответственности за нарушение правил разме-

щения автотранспортных средств на городской территории и правил оплаты за размещение автотранспортных средств на городских стоянках [3].

3. Создание условий (в том числе через градостроительное законодательство) для обеспечения всех автовладельцев достаточным количеством мест для размещения их автотранспортных средств на территории города (по месту жительства, работы и мест массового посещения) при одновременном соблюдении интересов пешеходов, городских коммунальных и специальных служб, а также с учетом обеспечения эффективности использования городских дорог и иных объектов улично-дорожной сети [3].

4. Обеспечение (в основном через использование экономических рычагов) возможности регулирования (ограничения) въезда автотранспортных средств в отдельные, в том числе неблагоприятные с экологической точки зрения, городские зоны и районы [3].

5. Создание приоритетных условий для создания многоярусных объектов парковочного пространства (в том числе взамен одноярусных) [3].

Предложено три этапа для внедрения системы ЕГПП в городе Тюмени.

Первый этап: обеспечение неотвратимости наказания за нарушения правил дорожного движения. Для данного этапа необходимо выполнение следующих задач:

- определения границ пилотного проекта;
- определение типов и мест введения платной парковки;
- установка знаков 3.27 «Остановка запрещена»;
- организация работы системы «Паркон» в границах пилотного проекта;
- организация эвакуации в границах пилотного проекта.

Второй этап: оценка дорожной ситуации при внедрении системы ЕГПП, разработка проектно-сметной документации, реализация строительно-монтажных работ и наладки оборудования для функционирования экспериментальной площадки. Решаются задачи:

- запуск первой платной парковки у здания Администрации города Тюмени по ул. Ленина;
- подготовка типовых планировочных решений;
- моделирование параметров улично-дорожной сети при внедрении ЕГПП;
- выбор оптимального варианта организации дорожного движения, в том числе скорости, интенсивности, параметров дороги;
- разработка проекта организации дорожного движения;
- выбор правовой модели реализации проекта по управлению ЕГПП;
- разработка технического задания;
- проведение аукциона на проектно-сметную документацию.

Третий этап: реализация проекта и анализ проведенной работы. На последнем этапе должны быть решены следующие задачи:

- проведение аукциона на внедрение ЕГПП;
- запуск проекта;
- оценка эффективности;

- установление платы за пользование придорожными парковками (при необходимости);

- расширение зоны парковочного пространства (при необходимости).

В 2016 году в центральной части города Тюмени в рамках создания ЕГПП предполагается внедрить около 1,5 тысяч мест для парковки автотранспортных средств. В результате владельцы автомобилей смогут пользоваться специальным порталом для мониторинга свободных мест, а также оплачивать стоянку с помощью мобильного приложения, паркоматов и SMS-сообщений.

При анализе опыта крупных городов России, а также других стран, становится очевидным, что решение о создании Единого парковочного пространства в городе Тюмени может обеспечить повышение безопасности и эффективности эксплуатации транспортных средств. Являясь составной частью организации дорожного движения и транспортной стратегии в целом, ЕГПП позволяет эффективно стимулировать снижение времени нахождения автотранспорта в проблемных транспортных зонах города, повышать его оборачиваемость и снижать максимальную нагрузку на городские улично-дорожные сети.

Библиографический список

1. *Акелькина, Е. А.* Отечественный и зарубежный опыт в решении проблем нехватки парковочных мест в городских образованиях / Е. А. Акелькина // Региональные архитектурно-художественные школы. – 2013. - № 1. – С. 113 – 117.

2. *Галкина, Н. Г.,* Исследование городских парковок / Н. Г. Галкина // Вестник ХНАДУ. – 2010. - № 50. – С. 84 – 87.

3. *Смакило, Н. В.,* Управление парковочным пространством в г. Москве / Н. В. Смакило // Актуальные вопросы развития современного общества. – 2014. – С. 93 – 97

УДК 625.7 (476)

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

И. М. Царенкова, канд. экон. наук, доцент;
А.И. Доля, студент; И. В. Трушков, магистрант
Белорусский государственный университет транспорта
(БелГУТ), Республика Беларусь, г. Гомель

***Аннотация**: Рассматриваются мероприятия по повышению безопасности дорожного движения в темное время суток. Особое внимание уделяется анализу влияния искусственного дорожного освещения на снижение количества дорожно-транспортных происшествий. Рассмотрены методики определения экономической эффективности установки искусственного дорожного освещения.*

***Ключевые слова**: автомобильные дороги, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортные происшествия, искусственное дорожное освещение, темное время суток, экономическая эффективность.*

В Беларуси вопросам безопасности дорожного движения уделяется особое внимание, как при проектировании строительства и реконструкции элементов плана и профиля автомобильных дорог, так и при реализации мероприятий по их обустройству. Актуальность проблемы повышения безопасности дорожного движения транспортных средств в стране возрастает, в связи с реализацией крупномасштабных проектов реконструкции автомобильных дорог республики, расположенных на направлениях международных транспортных коридоров. Установлено, что интенсивность движения большегрузных автомобилей и автопоездов возрастает в темное время суток, поэтому особую важность приобретает решение вопросов, связанных с обеспечением безопасности их движения в этот наиболее опасный период.

Динамика дорожно-транспортных происшествий (ДТП) за последние годы свидетельствует о том, что на автомобильных дорогах общего пользования Республики Беларусь около 25 % от общего количества ДТП приходится на темное время суток (рисунок 1). Причем ДТП в ночное время отличаются наибольшей тяжестью последствий – 1/3 со смертельным исходом и 1/4 с тяжелыми травмами.

Аналогичная ситуация наблюдается и в других странах. Около 35 % ДТП, зарегистрированных полицией в Норвегии, происходит в темное время суток. Эта цифра распространяется на ДТП как за пределами населенных пунктов, так и в их границах [1].

В Великобритании от общего числа ДТП, происходящих в ночное время суток, около 40 % регистрируются со смертельным исходом либо тяжелыми травмами [1].

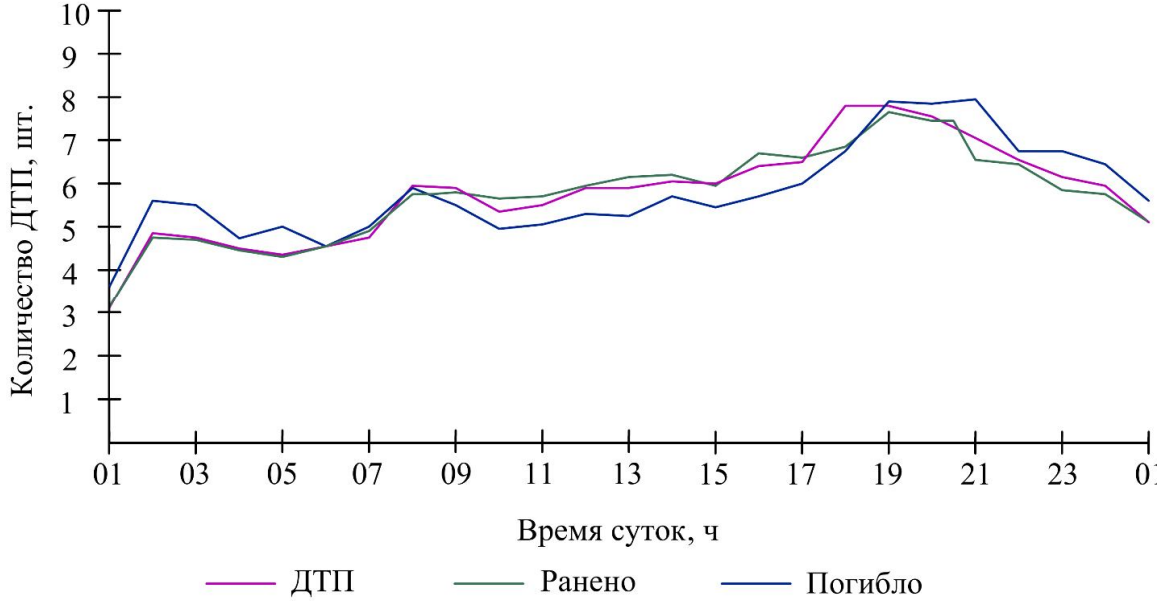


Рис. 1. Зависимость ДТП от времени суток

По статистике [2] в США, в темное время суток происходит 27 % всех ДТП, при этом количество смертей в результате аварий – 40 % от погибших в ДТП за все время суток.

Повышение риска ДТП в темное время суток связано с ограниченной видимостью дорожной обстановки для водителей и пешеходов. Возможности человеческого зрения в темноте значительно ограничены по всем параметрам – углу зрения, точности восприятия цветов, глубине, периферическому обзору. Днем в ясную погоду водитель на прямом участке замечает пешехода на расстоянии более 1 км. В темное время суток скорости движения автомобилей в среднем уменьшаются не более, чем на 5 – 7 км/ч, при этом резко сокращается расстояние до 100 – 130 м, с которого водители могут различить в дальнем свете фар других участников движения и предметы на поверхности проезжей части дороги и обочин. В кривых в плане и продольном профиле пучок света фар, распространяющийся по направлению продольной оси автомобиля, освещает еще меньший участок дороги. Реакция водителя затормаживается в связи с тем, что он не в состоянии качественно визуально оценить опасную ситуацию на ночном пути.

В связи с этим, как было отмечено ранее, несмотря на спад суммарной интенсивности движения автомобилей в ночное время суток, процент ДТП со смертельным исходом во время длительных поездок ночью в три раза выше, чем при свете дня. Особенно много происшествий случается в вечерние и утренние сумерки. Главными причинами этого являются наезды на пешеходов и столкновения и съезд машин с проезжей части.

Основными мероприятиями по улучшению ориентирования водителей в темное время суток являются применение осевой и краевой разметки проезжей части, дорожных знаков с высокими светоотражательными характеристиками, установка направляющих устройств и различных светоотражателей, экранов на разделительной полосе для защиты ослепления, устройство искусственного освещения.

Из всех мероприятий по улучшению в темное время суток условий движения, наиболее активно влияет на уменьшение количества ДТП и степени их тяжести, устройство искусственного электрического освещения, характеристики которого обеспечивают нормативные требования по показателям освещенности проезжей части дорог.

Анализируя данные [3] о ДТП на дорогах Дании, взятые за 20-летний период, в котором было зафиксировано немного более 4 миллионов ДТП, установлены зависимости между количеством ДТП и установкой систем искусственного освещения дорог:

– риск ДТП с причинением тяжких телесных повреждений возрастает в темное время суток на 17 % на дорогах с искусственным освещением, а без освещения на 145 %;

– также риск ДТП с участием пешеходов на дорогах с искусственным освещением возрастает на 143 %, а без освещения – на 365 %.

В Республике Беларусь установка искусственного дорожного освещения позволяет сократить количество ДТП в темное время суток на 27 %, уменьшить количество погибших на 23 % и раненых – на 14 %.

Аналогичная ситуация наблюдается и в других странах. Данные о зависимости сокращения числа ДТП в темное время суток вследствие установки искусственного дорожного освещения представлены на рисунке 2.

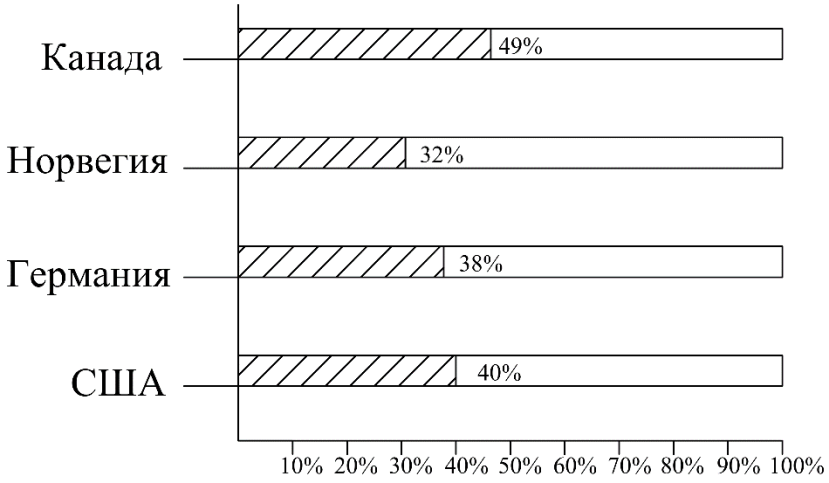


Рис. 2. Динамика изменения количества ДТП в темное время суток вследствие установки искусственного освещения

Таким образом, после установки искусственного дорожного освещения количество ДТП снижается примерно на 40 %. Но существуют и другие данные, где отмечено повышение числа ДТП после установки искусственного дорожного освещения. Наблюдается такое, как правило, на отдельных участках дорог, вследствие неправильной установки источников света, что приводит к нечитаемости знаков, ослеплению водителей и других участников дорожного движения.

Согласно ТКП [4] наружное электрическое освещение на автомобильных дорогах предусматривается в местах повышенной опасности:

- на участках дорог, проходящих через населенные пункты;
- на железнодорожных переездах в одном уровне;
- на кольцевых пересечениях в одном уровне;
- на больших мостах;
- в пешеходных тоннелях и на лестничных сходах перед ними;
- на автобусных остановках, включая пешеходный переход, при количестве останавливающихся в темное время суток автобусов более двух в час и выраженном потоке пассажиров на автомобильных дорогах I-б категории, а при наличии возможности использования существующих электрических сетей – и на автомобильных дорогах I-в – III категорий.

Средняя яркость покрытия проезжей части вне пределов населенных пунктов должна быть 0,8 кд/м^2, на соединительных ответвлениях узлов в

пределах транспортных развязок – 0,4 кд/м^2, а средняя горизонтальная освещенность покрытия – 15 лк и 10 лк, соответственно.

Отношение максимальной яркости покрытия проезжей части дороги к минимальной должно быть не более 3:1 при норме средней яркости более 0,6 кд/м^2 и 5:1 – при норме средней яркости менее 0,6 кд/м^2, при этом показатель ослепленности не должен превышать 150.

Опоры освещения вне населенных пунктов располагаются на расстоянии не менее 4 м от кромки проезжей части, при меньшем расстоянии предусматривается установка барьерных ограждений.

Высота установки светильников на опорах принимается не менее 6,5 м над проезжей частью дорог.

Таким образом, искусственное освещение приведет к значительному снижению числа ДТП в темное время суток только в том случае, если осветительные установки правильно спроектированы, установлены и регулярно обслуживаются.

В Республике Беларусь основными нормативными документами, регламентирующими правила устройства и эксплуатации искусственного освещения являются ТКП [4], [5]. Однако действующие правила и нормы носят общий характер и не учитывают всех возможных особенностей установки и требуемых характеристик освещения. Отсутствуют методики выбора мест установки и типов источников искусственного освещения в зависимости от интенсивности движения транспортных средств и пешеходов, длины и густоты застройки населенных пунктов.

Кроме того, следует учитывать, что устройство и последующее обслуживание искусственного освещения участков автомобильных дорог сопряжено со значительными финансовыми затратами, что в современных условиях ограниченности финансовых ресурсов требует оценки экономической эффективности данных мероприятий.

Оценки зарубежных дорожных организаций, в частности в США [2], свидетельствуют, что соотношение прибыли от проведенных мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения по установке искусственного освещения к их стоимости составляет 26,8 : 1. Однако, проведенные исследования, касающиеся влияния искусственного наружного дорожного освещения на безопасность движения очень сложны, требуют учета многих факторов и в связи с этим не всегда объективны.

Трудности в оценке эффективности источников дорожного освещения, связаны с огромным числом факторов и комбинаций, ставших причинами отдельного ДТП.

В Соединенных Штатах эффективность искусственного освещения оценивается сравнением индексов безопасности на освещенном и неосвещенном участках дорог [3]:

$$r_{\text{o}} = N / D, \tag{1}$$

$$r_{\text{н}} = N / D, \tag{2}$$

где N – количество ДТП в темное время суток;

D – количество ДТП в светлое время суток.

Индексы в формулах (1) и (2) показывают освещенный и неосвещенный участок дороги.

В Норвегии применяется коэффициент отклонения [7]:

$$CS_{effect} = \frac{N_{осв}}{N_{неосв}} : \frac{D_{осв}}{D_{неосв}}, \tag{3}$$

где $N_{\text{осв}}$ и $N_{\text{неосв}}$ – количество ДТП в темное время суток после и до установки освещения соответственно;

$D_{\text{осв}}$ и $D_{\text{неосв}}$ – количество ДТП в светлое время суток после и до установки освещения, соответственно.

Представленные методики основаны на относительном соотношении числа ДТП в темное и светлое время суток, не учитывая индивидуальный характер и последствия каждого из них.

Представляется целесообразным разработка методики оценки экономической эффективности искусственного дорожного освещения, основанной на сопоставлении финансовых потоков не «до» и «после» его установки, а с использованием данного мероприятия повышения безопасности движения и без него.

Эффект от снижения количества ДТП в результате установки искусственного дорожного освещения предлагается рассчитать по формуле

$$Э = \sum_{i=1}^{n} (P_{it}^{\text{б}} - P_{it}^{\text{п}}), \tag{4}$$

где $P_{it}^{\text{б}}$, $P_{it}^{\text{п}}$ – потери от ДТП на i-ом участке дорожного сооружения соответственно для базовых и проектных условий в t-ом году, руб./ДТП.

При этом следует раздельно учитывать величины потерь от ДТП в зависимости от их характера: связанные со смертельными случаями; тяжелыми и легкими ранениями; повреждениями транспортных средств, порчей и утратой груза, повреждениями дорожных и других инженерных сооружений.

Полученная сумма эффекта должна быть сопоставлена с затратами на установку и эксплуатацию наружного освещения за расчетный период времени по базовому и проектному вариантам. Кроме того, при оценке эффективности должны быть выполнены расчеты по альтернативным вариантам сочетания различных мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на конкретных участках дорог с учетом интенсивности и скорости движения автомобилей, состава транспортного потока.

Таким образом, оценка целесообразности установки искусственного дорожного освещения, как и реализации других мероприятий по повышению безопасности движения в темное время суток требует системного подхода к

анализу причин ДТП, степени влияния на их характер различных факторов. При этом определение эффективности мероприятий повышения безопасности дорожного движения должно базироваться на совокупности относительных показателей и денежных измерителей затрат и доходов.

Библиографический список

1 Статистика дорожно-транспортных происшествий в Европе и Северной Америке [Электронный ресурс] / Европейская Экономическая Комиссия. – Режим доступа: http:// www.unece.org. – Дата доступа: 01.11.2015.

2 Rea, M. S. Review of the safety benefits and other effects of roads lighting / M.S. Rea et al. // NCHRP P 5-19 (final report), 2009 [Electronic resource]. – Mode of access : http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP05-19_LitRewiew.pdf. – Date of access : 20.10.2015.

3 Wanvik, P.O. Road Lighting and Traffic Safety. Do we need Road Lighting / P.O. Wanvik / Doctoral theses at NTNU. 2009 [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.diva-potal.org/smash/get/diva2:214139/FULLTEXT01.pdf. – Date access: 21.10.2015.

4 Автомобильные дороги. Нормы проектирования = Аўтамабільныя дарогі. Нормы праектавання : ТКП 45-3.03-19-2006 (02250). – Введ. 01.07.2006. – Минск: Минстройархитектуры, 2006. – 64с.

5 Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. = Натуральнае і штучнае асвятленне. Будаўнічыя нормы праектавання : ТКП 45-2.04-153-2009 (02250). – Введ. 01.01.2010. – Минск: Минстройархитектуры. – 110 с.

6 Сведения о ДТП на автомобильных дорогах общего пользования Республики Беларусь: аналитический сборник / УГАИ МВД. – Минск, 2010-2014.

7 Wanvik, P.O. Effect of road Lighting: an analysis based on Dutch Accident statistics 1987-2006 // Accident Analysis and Prevention, January, 2009. – Vol. 41. – Issue 1. – P.123.

8 Elvik, R. Meta-Analysis of Evaluations of Public Lighting as Accident Countermeasure / R. Elvik. – Washington : TRB. P. 112.

УДК 656.13

УТИЛИЗАЦИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ АВТОМОБИЛЕЙ

А. Н. Чебоксаров, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена проблеме утилизации резинотехнических изделий автомобилей. Рассмотрены способы переработки резинотехнических изделий.*

Ключевые слова: *утилизация, переработка, автопокрышка, резина, регенерат.*

Жизненный цикл автомобиля включает в себя следующие этапы [1]:

- маркетинг и разработка технического задания на новую машину;
- разработка конструкторской документации, изготовление и испытания макетного образца и опытной серии (конструкторская подготовка производства);

- разработка технологической документации. Изготовление, приобретение, установка и отладка необходимого оборудования (технологическая подготовка производства);

- производство автомобиля. Именно на этом этапе идеи, воплощенные конструктором в чертежи, реализуются по сценарию и с помощью методов, определенных технологом;

- обращение (складирование, подготовка к перевозке, доставка потребителю, хранение и т.п.);

- эксплуатация (использование машин в соответствии с инструкцией по эксплуатации, обслуживание и ремонт);

- утилизация (разборка, сортировка, повторное использование и переработка).

В России ежегодно выводится из эксплуатации более 500 тыс. автомобилей [2]. Помимо изношенных автомобилей в отходы поступают снятые при ремонте детали и автокомпоненты. К ним относятся аккумуляторы, элементы кузова, детали двигателя и трансмиссии, узлы подвески, автопокрышки, бамперы, другие детали из пластмасс и резины. Кроме того, в отходы поступают заменяемые рабочие жидкости: минеральное масло, антифриз, тормозная жидкость, серная кислота и др.

Изделия из резины изготавливают путем вулканизации резиновых смесей на основе каучуков. Состав резиновых смесей различен и зависит от ассортимента изделий.

В автомобилестроении используются следующие изделия из резины: автопокрышки, шланги, сальники, манжеты, приводные ремни, коврики и др. Большинство резинотехнических изделий автомобиля имеют сложную конструкцию и наряду с резиной содержат металл, текстиль и другие материалы.

С ростом численности автотранспорта постоянно увеличивается и количество изношенных автопокрышек. Ежегодно в России образуется более 1,1 млн. тонн изношенных автопокрышек, из них утилизируется только 10 % [2].

Почти половина изношенных автопокрышек при утилизации, могут быть восстановлены. При восстановлении автопокрышек заменяют изношенный протектор на новый путем наварки сырой резиновой смеси. Такую технологию можно использовать только для шин с каркасом, имеющим необходимую прочность и жесткость. При наварке остаток изношенного протектора удаляют механическим способом и на каркас накладывают сырую резиновую смесь. Затем покрышка помещается в обогреваемую пресс-форму для формирования рисунка протектора и вулканизации резиновой смеси. Восстановленные автопокрышки по всем характеристикам отвечают техническим требованиям к новым изделиям.

Не подлежащие восстановлению автопокрышки и резинотехнические изделия, снятые с утилизируемого автомобиля, являются источником ценных вторичных материалов.

Особенности химического строения эластомеров, имеющих прочную трехмерную структуру с поперечными связями, а также сложность надмолекулярных образований придают им уникальные свойства, делают резины незаменимыми материалами для современного машиностроения. В то же время именно эти свойства, в ряде случаев усугубляющиеся сложной конструкцией изделия (например, автопокрышки), являются основой значительных трудностей, связанных с их утилизацией после завершения эксплуатации [3].

Способы переработки резинотехнических изделий можно разделить на физические, физико-химические и химические (рисунок 1).

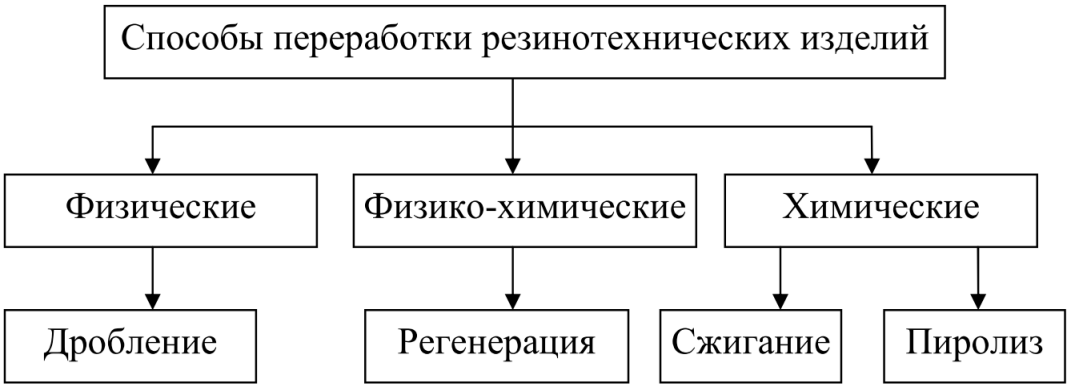


Рис. 1. Способы переработки резинотехнических изделий

Физические способы переработки резинотехнических изделий представляют собой различные технологии их измельчения с целью получения резиновой крошки. Образующийся продукт сохраняет все свойства резины. Процесс измельчения достаточно сложен, поскольку благодаря высоким эластическим свойствам резины, энергия, затрачиваемая на ее разрушение, расходуется в значительной степени на механические потери. Эффективность измельчения резины зависит от температуры и скорости приложения нагрузки. Если процесс измельчения происходит при температуре ниже температуры хрупкости полимера, то его деформации невелики и разрушение носит хрупкий характер и не требует больших затрат энергии.

В настоящее время разработаны различные виды оборудования для измельчения резиновых покрышек, которые различаются по характеру и скорости нагружения, конструкции рабочих органов и т.п. Для этих целей применяют абразивные ленты и круги, гильотины, борторезки, дисковые ножи, прессы, вальцы, роторные дробилки и другое оборудование.

Для дробления резиновых отходов за рубежом применяют дисковые и роторные измельчители. В России применяют вальцы. Технология, основанная на применении вальцов, является более производительной и менее энергоемкой.

В последнее время за рубежом получило распространение криогенное измельчение изношенных шин. По сравнению с измельчением при комнатной температуре оно имеет следующие преимущества:

- позволяет получать мелкодисперсный порошок резины с размером частиц до 0,15 мм;

- уменьшает энергозатраты;

- исключает пожаро- и взрывоопасность;

- уменьшает загрязнение окружающей среды.

При криогенном измельчении покрышки охлаждаются в течение 25 минут в устройствах барабанного типа, расход жидкого азота составляет 0,25-1,2 кг на 1 кг измельчаемого материала. Охлажденная покрышка измельчается в различного типа дробилках. Полученная в результате дробления крошка имеет размеры от 0,15 до 20 мм [4].

Удельные затраты энергии на разрушение покрышки в охрупченном виде в 1,8 раза меньше, чем в эластичном.

Измельченная резина в виде крошки широко применяется в различных областях, и прежде всего, в качестве полноценной добавки к свежим резиновым смесям.

Целесообразно использование резиновой крошки в составе асфальтобетонных дорожных покрытий. Благодаря повышенным фрикционным свойствам и лучшему сопротивлению износу такие покрытия могут быть эффективными на горных дорогах, на площадях и улицах с интенсивными транспортными потоками, на взлетно-посадочных полосах аэродромов, на мостах и в тоннелях. Высокие эластические и фрикционные свойства, обеспечиваемые дорожному покрытию резиновой фракцией, делают этот материал полезным для создания дорог в регионах с большими температурными перепадами, при строительстве трамвайных путей (виброзащитные свойства), беговых дорожек стадионов.

При изготовлении асфальтобетонных покрытий используется резиновая крошка размером до 25 мм без удаления частиц металлокорда и волокна. Композиция изготавливается в бетономешалках (бетонные смеси) или обогреваемых смесителях (асфальтовые смеси). Для укладки покрытия используются обычные дорожно-строительные машины.

Физико-химические способы переработки резинотехнических изделий, под которыми имеется в виду регенерация, осуществляемая различными технологиями, позволяют сохранить структуру сырья, использованного в процессе производства резины. При регенерации разрушается пространственная вулканизационная сетка резины за счет теплового, механического и химического воздействия на нее. Получаемый продукт - регенерат - обладает пластическими свойствами и используется при изготовлении резиновых смесей с целью частичной замены каучука.

При получении регенерата применяют мягчители, активаторы, модификаторы, эмульгаторы и другие вещества. В качестве мягчителей используются продукты переработки нефти, угля, сланцев и лесохимического производства. Содержание мягчителей зависит от способа получения регенерата. Активаторы позволяют сократить продолжительность и снизить температуру

процесса, улучшить свойства конечного продукта. В качестве активаторов наибольшее применение нашли серосодержащие органические соединения. Модификаторы позволяют придать регенерату и резине на его основе некоторые специальные свойства - прочность, масло-, бензостойкость, блеск и др. Для модификации регенерата используются как мономеры (малеиновый ангидрид, малеиновая и олеиновая кислоты и др.), так и полимеры (полистирол, полиметилметакрилат, поливинилхлорид и др.). Эмульгаторы используются в технологических целях - для стабилизации дисперсий измельченных резиновых отходов [2].

В резинотехнической промышленности регенерат применяют в составе резиновых смесей для частичной замены каучуков при изготовлении рукавных изделий, прокладок, ремней, обуви и другой продукции. На основе регенерата получают резиновые клеи с высоким сопротивлением старению и адгезией к различным материалам.

Химические способы переработки приводят к необратимым химическим изменениям не только резины, но и веществ, ее составляющих (каучуков, мягчителей и т.д.). Они осуществляются при высокой температуре, вследствие чего происходит деструкция полимерного материала. К химическим способам относятся сжигание и пиролиз. Несмотря на то, что химические способы переработки отходов резины позволяют получить ценные продукты и тепловую энергию, такая утилизация является недостаточно эффективной, поскольку она не позволяет сохранить исходные полимерные материалы.

В результате пиролиза получаются вещества, близкие по составу к продуктам крекинга нефти и являющиеся ценным химическим и энергетическим сырьем. В зависимости от конструкции технологического оборудования пиролизу могут подвергаться как измельченные резиновые отходы, так и целые автопокрышки. Пиролиз происходит в отсутствие или при ограниченном доступе кислорода при температуре 500-1000 °С. От температуры зависит состав продуктов, образующихся при пиролизе. В процессе пиролиза выделяется значительное количество теплоты, так что ее подвод извне к реактору необходим только на начальной стадии процесса.

Газообразные продукты пиролиза содержат 48-52 % водорода, 25-27% метана и имеют высокую теплоту сгорания (34-44 МДж/кг). Они используются как источник энергии. Твердые продукты пиролиза (так называемый шинный кокс) используют при очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов, фенола, нефтепродуктов. Технический углерод (сажа), получаемый при пиролизе, используется в качестве активного наполнителя в производстве резиновых смесей и пластмасс, в лакокрасочной промышленности. Жидкая фракция продуктов пиролиза резиновых отходов также является высококачественным топливом, но может использоваться и в составе резиновой смеси, выполняя роль пластификатора [2].

Японские специалисты, выполнившие сравнительный экономический анализ различных направлений утилизации изношенных шин, пришли к выводу, что пиролиз наиболее эффективен.

Существующие способы восстановления изношенных автопокрышек и резинотехнических изделий предоставляют переработчикам широкий спектр возможностей, как для получения высококачественных восстановленных изделий, так и для производства ценных вторичных материальных и энергетических ресурсов, пользующихся спросом на рынке.

Для успешного решения проблемы вторичного использования и переработки изношенных шин в России необходима разработка и принятие комплекса мер, регламентирующих порядок их учета, сбора, хранения и поставки на переработку, подготовка и продвижение на федеральном и региональном уровнях законодательных актов, стимулирующих увеличение объемов восстановительного ремонта и переработки изношенных шин. Требуется также создание рынка изделий и материалов, изготавливаемых из получаемого при переработке вторичного сырья. Такая работа уже давно ведется в США и странах Западной Европы при активном содействии Всемирной ассоциации переработчиков шин (ITRA) и ETRA.

Библиографический список

1. Технологические машины и комплексы в дорожном строительстве (производственная и техническая эксплуатация): Учеб. пособие для вузов по направлению "Эксплуатация назем. тр-та и трансп. оборудования" / В. Б. Пермяков, В. И. Иванов, С. В. Мельник и др.; Под ред. В.Б. Пермякова; СибАДИ. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 437 с.

2. *Бобович, Б. Б.* Утилизация автомобилей и автокомпонентов: учебное пособие. - М.: МГИУ, 2010. – 176 с.

3. Все о покрышках [электронный ресурс] – Режим доступа: http://vse-o-pokryshkah.ru (дата обращения 25.10.2015).

4. Переработка изношенных покрышек, армированных металлокордом, с помощью криогенной технологии / Б. И. Веркин, А. П. Назаренко, В. Ф. Солянко и др. - Харьков: Физико-технический ин-т низких температур АН УССР, 1987. – 40 с.

УДК 629.373.3

ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В. Г. Шеховцова, магистрант, А.П. Жигадло, д-р пед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье описывается Арктические условия эксплуатации ТТС, рассматривается их квалификация. Показаны технические характеристики и способность преодолевать любое бездорожье. Техника эксплуатируется при крайне низких температурах и обеспечивает проведение транспортных операций в очень суровых условиях.*

Ключевые слова: *Арктика, транспорт, гусеничные и колесные вездеходы, эксплуатация транспортно-технологических средств.*

В настоящее время Арктика рассматривается многими государствами как стратегический регион в связи с колоссальными запасами углеводородов и усилением роли факторов и условий, лежащих в основе политической и энергетической безопасности ведущих индустриально развитых стран мира.

Технологическая сложность организации транспортных операций в Арктике, а также правовые особенности законодательств приарктических государств определяют повышенное требование к транспортным средствам с целью их эффективного и безопасного применения при освоении арктических территорий [2].

Арктические территории находящиеся под суверенитетом и юрисдикцией РФ, обозначены в Указе "О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации подписанным Президентом России 2 мая 2014 года.

Арктические территории - это районы с распространением многолетнемерзлых грунтов, заболоченностью пойм, особенными гидрологическими и геокриологическими условиями.

В Арктических районах, в условиях полярной ночи, изменения температуры воздуха в течение суток в среднем не превышают 0,1–0,3° С в течение суток. Температура воздуха: – зимой до -60ºС– летом до +20ºС.Продолжительность непрерывной ночи - 51 дней. Здесь суточный ход температуры воздуха в темное время года противоположен обычному, т.е. максимум температуры отмечается в полночь, а минимум – в околополуденные часы, что связано со своеобразным суточным ходом скоростей ветра в полярных широтах с октября по февраль с максимумом ночью и минимумом днем. Время наступления среднего часового максимума зависит от местоположения станций [4].

Низкие температуры окружающего воздуха затрудняют пуск двигателей из-за увеличения вязкости масла, обеднения рабочей смеси, вследствие повышения вязкости топлива и плотности воздуха, ухудшения смесеобразования, снижается энергоемкость аккумуляторных батарей.

Значительно ухудшается и работоспособность агрегатов трансмиссии автомобиля, которая существенно зависит от вязкости применяемых в них масел. Нередко вязкость масла возрастает настолько, что мощности двигателя становится недостаточно для проворачивания валов и шестерен в агрегатах трансмиссии [3].

Для этого климата характерны частые обильные снегопады и метели. Глубина снежного покрова превышает 50 см. Дорожная сеть слабо развита. Транспорт должен обладать особыми характеристиками, из которых устойчивость к холоду – далеко не единственное обязательное условие. Средства передвижения на Севере варьируются от традиционных оленьих упряжек до

современных транспортных средств. Главные же наземные средства передвижения на Севере – это вездеходы в теплое время года и снегоходы зимой, а также на воздушной подушке круглогодичного использования. Вездеходы в Арктике поистине незаменимы, и множество их разновидностей применяются как частными лицами, так и промышленниками, военными и учеными. Эти машины бывают как гусеничными, так и колесными, у каждого типа есть свои преимущества и недостатки.

Так, гусеничные вездеходы в Арктике находятся совершенно в «своей стихии»: их не останавливает бездорожье и распутица, зыбкая заболоченная почва, а иногда и небольшое озерцо [1]. К сожалению, именно в тех условиях, где гусеничные средства передвижения на Севере справляются лучше всего, они приносят наибольший вред природе, повреждая тонкую тундровую почву, поэтому такой тип машин летом используется только при наличии специального разрешения. Наибольшее широкое применение в Арктических условиях получили вездеходы ТТС 34016 «ВЕТЛУГА_АРКТИКА»



Рис. 1. Вездеходы ТТС 34016 «ВЕТЛУГА_АРКТИКА»

Они производятся на базе ходовой семейства снегоболотоходов ТТС 3401 с компоновкой моторного отсека по центру масс машины. На снегоболотоходе применен цельнометаллический кузов вагонной компоновки, отличающийся высоким уровнем шумо-виброизоляции, а также теплоизоляцией, обеспечивающей комфортную эксплуатацию машины с экипажем при температурах до -45С. В машине применены смазочные материалы, обеспечивающие работу узлов и агрегатов при низких температурах. На снегоболотоходе установлен дизельный, турбированный двигатель ММЗ Д 245.12 мощностью 108 л.с. На снегоболотоходе штатно установлены жидкостный отопитель салона (от системы охлаждения двигателя), предпусковой подогреватель двигателя и независимая воздушная отопительно-вентилиционная установка. Остекление выполнено двойными стеклопакетами, внутреняя обшивка кузова и надгусеничных полок состоит из вибро-шумоизоляционного слоя и теплоизоляционного слоя) сэндвич) толщиной в 40 мм.

Колесные вездеходы в Арктике тоже пользуются заслуженной

популярностью. Их способности к преодолению препятствия несколько ниже, чем у гусеничных, зато они, как правило, более маневренны и комфортны, да и на почву воздействуют значительно мягче. Такие средства передвижения на Севере используются круглый год, как в населенных пунктах, так и в самых удаленных от людей уголках.



Рис. 2. Колесный вездеход "Ункор"

Ункор является транспортно-технологическим средством, предназначенным для перевозки людей и грузов в условиях снежной целины, бездорожья, болот с преодолением водных участков.

Он с успехом используется различными геологоразведочными и аварийно-спасательными службами, охотниками и рыболовами. Проходимость и мощность машины позволяет без проблем добраться до нужного места, пересекая такие трудные участки, как: небольшие водные преграды, песок и снежная целина.

Колесный вездеход идеально подходит для использования в условиях тундры, за счёт того, что не повреждает почвенный и растительный покровы. "Ункор" может с успехом эксплуатироваться в совершенно различных климатических зонах, так как сохраняет свою работоспособность при температурных показателях воздуха от -45 до +45 градусах по Цельсию. Способность вездехода буксировать прицеп, масса которого может достигать до 750 кг, делает его незаменим в экспедициях, геологоразведочных и длительных туристических маршрутах.

Данный колесный вездеход выпускается с силовыми установками моделей ЗМЗ-406 (405,514), и различными вариантами исполнения кузова. На колесном вездеходе применяются все модели кузовов линейки УАЗ. Трансмиссия также представляет собой коробку передач, раздаточную коробку, главную пару производства УАЗ. Мосты комплектуются дифференциалами повышенного трения и двухступенчатыми колесными редукторами, обеспечивающими увеличение крутящего момента, передаваемого к колесам и высокий портал.

Подвеска машины зависимая, пружинная на продольных рычагах.

Движитель машины представлен колёсным диском с установленной оболочкой-шиной, которая способна работать при низких внутренних давлениях.

Конструкция дисков состоит из двух сваренных конусов, к которым внутренней плоскостью прижимается забортная часть шины. Наружная сторона забортной части прижимается секторами, которые плотно фиксируют шину на диске.

Вездеход комплектуется шинами низкого давления 1300×700, которые состоят из двухслойной резины с кордом и обладают грунтозацепом 2 см.

Одним из главных преимуществ данной модели является её цена. "Ункор" в своём классе обладает наиболее привлекательной стоимостью среди аналогичных вездеходов. Идеального соотношения цены и качества удалось достигнуть за счёт усилий конструкторского бюро, работавшего над созданием модели и переводом всех рабочих процессов на собственное производство.

Также в Арктике эксплуатируются вездеходы на воздушной подушке, одним из таких является, амфибийный вездеход на воздушной подушке предназначенный для перевозки людей и грузов по воде, болотам и суше на дальность до 1200 км. При всех видах нагрузки вездеход Арктика может эксплуатироваться в любое время суток на акваториях больших и малых рек, озер, в прибрежной полосе морей, на болотах, в тундре, на лесных просеках и зимниках в течение всего года, включая периоды межсезонья.



Рис. 3. Вездеход амфибия Арктика 2Д

Амфибийный вездеход на воздушной подушке Арктика 2Д состоит несущего корпуса (центроплана) в котором расположена кабина водителя, пассажирский салон, моторный отсек с нагнетателем воздуха, трансмиссионный отсек в котором установлен редуктор привода воздушного винта и радиатор двигателя.

На корме корпуса на амортизаторах установлен воздушный винт в защитном кольце и воздушные рули.

По бокам корпуса установлены бортовые секции – блоки плавучести заполненные пористым ненамокаемым материалом, обеспечивающие плавучесть и непотопляемость вездехода при любых аварийных ситуациях.

По периметру корпуса и блоков плавучести установлено гибкое ограждение воздушной подушки, изготовленное из специальной резинокордной ленты переменной толщины. В отличии от Российских и зарубежных аналогов оно не имеет замкнутых полостей типа ресиверов и баллонов. Его конструкция обеспечивает длительную эксплуатацию вездехода, как по чистой воде, так и по болотам, поросшим камышом, кустарником и мелколесьем и по тундре в течение всего года.

Пассажирский салон и кабина водителя надежно утеплены, имеют двойное остекление, защищены от шума и оборудованы автономным отопителем и автономной электростанцией.

Для безопасности эксплуатации на пересеченной местности, вездеход оборудуется устройством (упругим тормозным щитком) обеспечивающим связь с опорной поверхностью (водой, снегом, болотом). Это устройство удерживает машину от заносов на крутых поворотах, на косогорах, при движении по извилистым рекам и зимникам, а также обеспечивает эффективное торможение на спусках и разворот машины на месте.

Для удобства эксплуатации вездеход амфибия Арктика 2Д оборудуется съемным колесным шасси и сцепным устройством для его транспортировки по шоссейным дорогам на буксире за автомобилем.

По климатическим условиям эксплуатация всех перечисленных вездеходов соответствует требованиям УХЛ Гост 15150-69 с ограничениями по температуре от +40 до -50С. При этих условиях они сохраняют стабильную управляемость и маневренность при скорости ветра до 20 м/с.

Заключение.

Наша страна особенно богата местами, в которых не обойтись без использования подобной техники, с помощью вездеходной техники решается множества задач. Высокий уровень проходимости вездеходов обеспечивает их востребованность на современном рынке спецтехники. Однако, для обеспечения наибольшей безопасности эксплуатации ТС необходима установка дополнительного современного оборудования, к числу которого в настоящее время можно отнести, средства контроля: навигационную технику, тахографы, кнопка вызова скорой помощи.

Библиографический список

1. Завод транспортных машин ООО «ТрансМаш» - Режим доступа: http://www.transmashnn.ru/unkor.html

2. Полярный транспорт. – Режим доступа: http://www.arctic-info.ru/Encyclopedia/Article/polarnii-transport-

3. Технический регламент таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" (ТР ТС 018/2011)

4. Мировой климат.- Режим доступа: http://worldclime.ru/xarakteristika-subarkticheskogo-i-arkticheskogo-klimata/index.php

УДК 629.3.02;629.37

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА: ПРОТИВООТКАТНЫЙ ТОРМОЗ ИНВАЛИДНОЙ КОЛЯСКИ

А. Д. Элизов, канд. техн. наук, доцент
А. Г. Семенов, канд. техн. наук, доцент
А. А. Красильников, канд. техн. наук, доцент
Санкт-Петербургский политехнический университет
(СПбПУ), г. Санкт-Петербург

Аннотация. *Статья посвящена проблеме обеспечения и повышения надежности эксплуатации инвалидных колясок и других индивидуальных малоразмерных колесных транспортных средств за счет совершенствования тормозов. Изложена проблематика, сделан краткий аналитический обзор аналогов, сформулирована техническая задача, даны конкретные авторские предложения по ее решению, с иллюстрированным описанием и работой предлагаемого противооткатного тормоза. Устройство разработано на уровне мировой новизны и квалифицировано Роспатентом как изобретение (2015г.). Статья предназначена в основном для специалистов в областях транспортного машиностроения и медико-реабилитационной техники.*

Ключевые слова: *индивидуальный транспорт, инвалидная коляска, безопасность эксплуатации, подъем по наклонной плоскости, пандус, торможение автоматическое, тормоз противооткатный.*

Статья посвящена проблеме обеспечения и повышения надежности эксплуатации индивидуального транспорта для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (далее – «инвалидов»), а также других малоразмерных колесных транспортных средств (ТС), приспособленных для преодоления профильных препятствий, в том числе и прежде всего − пандусов на подъем. Конкретно – к конструкциям противооткатных тормозов (стопоров колёс), автоматически приводимым в действие при появлении тенденции к скатыванию назад под доминантным действием скатывающей силы.

Дальнейшее изложение текущего состояния проблемы и авторского предложения строится на примере инвалидной коляски, а в качестве профильного препятствия рассматривается пандус, геометрия которого соответствует международным и российским стандартам.

Движение инвалидной коляски по пандусу вверх доставляет пользователю (инвалиду, больному на активной реабилитации, человеку преклонного возраста, т.е. из числа лиц с ограниченными физическими возможностями и зачастую с существенными психическими отклонениями от нормы) трудности, связанные со стремлением коляски скатиться назад. В совокупности это выливается в вынужденное «спортивное соревнование с самим собой»: чем круче пандус, тем более ожесточенное. Максимальная крутизна пандуса, преодолеваемая вручную, – 10˚, так как помимо большого потребного усилия возникает ограничение по устойчивости от опрокидывания коляски назад.

Малогабаритные ТС, в том числе инвалидные коляски, с самотормозящимися приводами колес [1, 2] относительно энергоемки и составляют лишь часть «электро-механизированного» парка малогабаритного индивидуального транспорта, в том числе технических средств реабилитации – ТСР.

Широко применяются на ТС ручные «стояночные» тормоза. На инвалидных колясках это подпружиненные двухпозиционные двуплечие рычаги с фиксаторами, установленные непосредственно над колесами с возможностью независимого ручного включения/выключения пользователем или ассистентом − введения (выведения) в силовой фрикционный контакт (из контакта) нижнего плеча рычага с шиной колеса [3, 4].

На современных инвалидных колясках и, прежде всего, приспособленных для преодоления лестничных маршей и одиночных ступенчатых препятствий (мобильные лестничные подъемники), предусмотрены парные автоматические тормоза, каждый из которых включает рычаг с опорным роликом на своем свободном конце, шарнирно установленный сбоку-спереди колеса с возможностью принудительного перевода из нерабочего верхнего положения в рабочее нижнее положение, на лестничных маршах или иной опорной поверхности с перепадом уровней, с качением ролика по ступени рядом с колесом и последующего срыва под действием, по меньшей мере, собственной силы тяжести и зависания над опорной поверхностью более низкого уровня. Рычаг подпружинен с возможностью его фиксации в нерабочем верхнем положении силами упругости пружин. Тормоз снабжен фрикционным (например, ленточным) устройством автоматического торможения колеса на расстоянии от кромки ступени, достаточном для начала перемещения по ступеням лестницы в режиме спуска. При этом фрикционный элемент закреплен соответственно, на ступице колеса или иного элемента, неподвижного относительно рамы [5, С.1, 2, 5, 7, 8, 11, фиг. 2, 3, 4]. Такие тормоза, пусть и автоматические, рассчитаны исключительно на экстренный останов коляски при движении по ступенчатым поверхностям, а на ровных наклонных поверхностях не работают в принципе и обозначенной проблемы не снимают.

Более совершенной конструкцией того же назначения и того же типа является автоматический тормоз с подвижными опорными «костылями», снабженными фрикционной опорной пятой для взаимодействия с опорной поверхностью (ступенью лестницы или одиночной ступенью) [5, С.8].

Несмотря на большую надежность, компактность и относительную простоту, такая конструкция все равно относится лишь к средствам предотвращения срыва со ступени или в выбоину на горизонтальной дороге.

Близким к авторскому предложению аналогом является тормозное устройство предотвращения срыва со ступенчатых препятствий [5, фиг. 3].

Тормоз автоматически включается в случае поворота вниз, под действием собственной силы тяжести и силы упругости пружины, при сходе ролика со ступенчатой опорной поверхности на спуске ТС по лестнице.

Такое устройство, как и предыдущий описанный близкий аналог, относится лишь к средствам предотвращения срыва со ступени или в выбоину на горизонтальной дороге, а как «противооткатное» средство, не работает. Иначе говоря, не совсем совпадает по назначению. Это обусловливает недостаточно высокую безопасность эксплуатации такого ТС, а значит − недостаточно высокие технико-эксплуатационные его характеристики (ТТХ). Очевидна потребность в улучшении ТТХ (возможностей) инвалидных колясок и иных ТС путем создания надежного устройства, предотвращающего откат.

Наиболее близким аналогом (*прототипом*) представляется тормозное устройство безопасности подъема колесного ТС, описанное в источнике [6].

Прототип, в принципе, решает поставленную его авторами техническую задачу, предотвращая откат коляски вниз на пандусе или ином продольном уклоне. Однако он недостаточно прост и компактен. Поэтому авторами была поставлена задача упрощения устройства и улучшения его массогабаритных показателей. Решение поставленной задачи достигается следующим конструктивным решением (рис. 1-5).

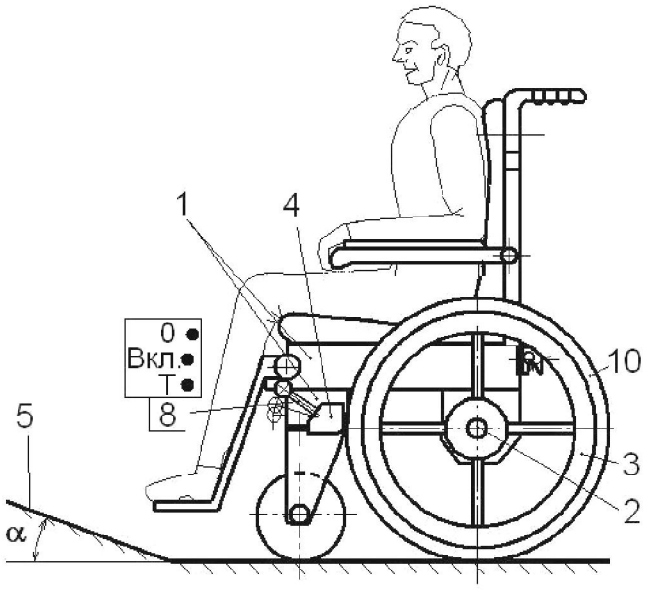


Рис. 1. Коляска с ручным приводом и с тормозным устройством, вид сбоку:
α – угол наклона пандуса или иной наклонной плоскости;
0 , Вкл. и Т − три возможных положения органа управления тормозом − «выключен», «включен» (дежурный режим) и «торможение»

ТС (на примере инвалидной коляски с пользователем в кресле) имеет (см. рис. 1) раму **1**, соосные (ось **2**) ходовые (ведущие в режиме ручного привода кистями рук пользователя) колёса (на примере одного, левого колеса **3**) по бортам ТС, и тормозное устройство **4** безопасности подъема − предотвращения обратного скатывания с пандуса **5** (в общем случае − под уклон).

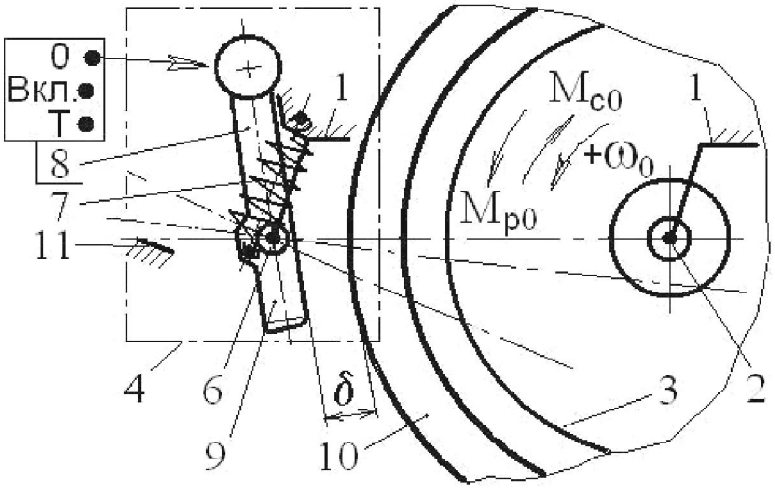


Рис. 2. Фрагмент инвалидной коляски с тормозным устройством, вид сбоку, в нерабочем положении (с зазором до шины колеса) топорного рычага-собачки при движении на горизонтальной поверхности:
δ − зазор между концом заднего плеча стопорного рычага-собачки и шиной колеса;
M_{p0} − «положительный» крутящий момент на колесе;
M_{c0} − «отрицательный» момент на колесе (от силы трения качения колеса);
$+\omega_0$ − «положительная» скорость вращения колеса на горизонтальной поверхности

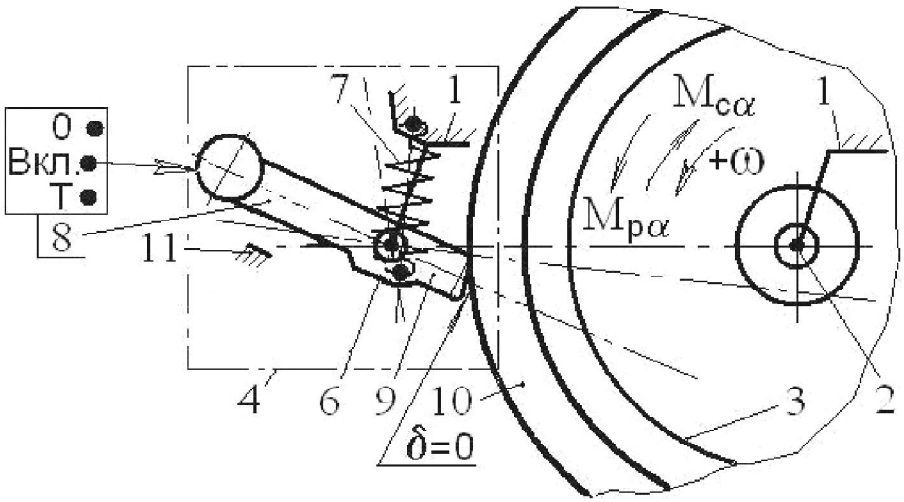


Рис. 3. Фрагмент инвалидной коляски с тормозным устройством, вид сбоку, в рабочем (без зазора до шины колес*а*) не включившемся положении стопорного рычага-собачки при движении на пандусе вверх: зазор δ = 0;
$M_{c\alpha}$ − повышенный (в сравнении с M_{c0}) «отрицательный» момент на колесе (от сил трения качения колеса и «скатывающей» доли силы тяжести коляски с пользователем); $M_{p\alpha} \geq M_{c\alpha}$ − повышенный (в сравнении с M_{p0}) − «положительный» крутящий момент на колесе (прилагаемый пользователем посредством ручного привода вращения);
$+\omega_\alpha$ − «положительная» скорость вращения колеса на пандусе

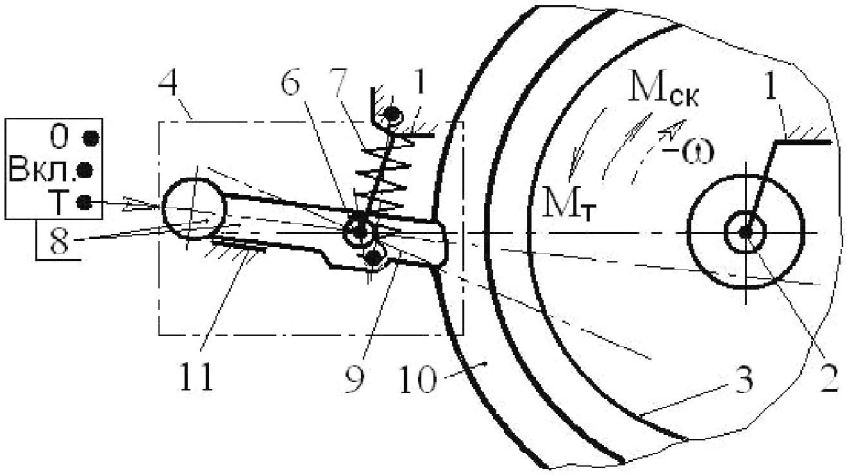


Рис. 4. Фрагмент инвалидной коляски с тормозным устройством, вид сбоку, в рабочем (без зазора до шины колес*а*) включившемся положении стопорного рычага-собачки при движении на пандусе вверх: зазор $\delta = 0$; $M_{p\alpha} < M_{c\alpha}$; $M_{ск}$ − «скатывающий» момент на колесе при тенденции к скатыванию коляски назад под уклон; M_T − «тормозной» момент на колесе, определяемый силой трения в тормозной паре «рычаг-собачка − шина колеса»; $(-\omega_\alpha)$ − «отрицательная» скорость вращения колеса на пандусе до момента автоматического включения тормоза

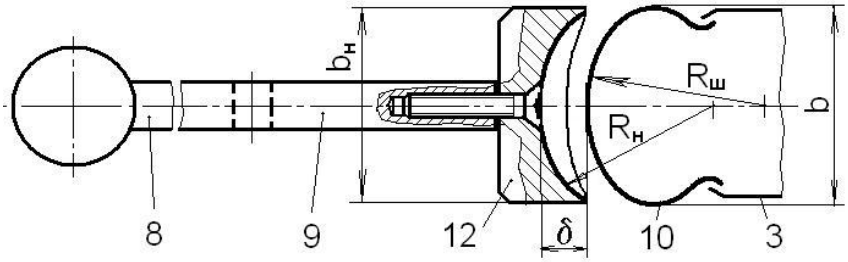


Рис. 5. Фрагмент тормозного устройства, вид сверху (в плане) на заднее плечо стопорного рычага-собачки в частном исполнении его конца со съемным насадком: b − ширина шины колес*а*; $b_н$ − ширина конца (насадк*а*) заднего плеча рычага-собачки; $R_ш$ − радиус выпуклой контактной с рычагом-собачкой, поверхности шины колеса *в поперечном ее разрезе*; $R_н$ − радиус вогнутой контактной, с шиной колеса, поверхности конца (насадк*а*) заднего плеча стопорного рычага-собачки.

Устройство 4, в свою очередь, включает в себя (см. рис. 2-4) пару автоматических тормозов, симметрично установленных при левом 3 и правом ведущих колесах. Левый тормоз (правый полностью идентичен левому по устройству и принципу действия) содержит шарнирно установленный (шарнир **6**) на раме 1 (непосредственно или опосредованно) перед колесом 3 (и тем более перед осью 2) подпружиненный (схематически показана пружина **7**, одним концом закрепленная на раме 1) двуплечий (с передним **8** и задним **9** плечами) стопорный рычаг-собачку.

«Опосредованно − предпочтительнее: посредством установочной плиты с устройством угловой регулировки − не показано.

Рычаг-собачка выполнен и установлен с возможностью перевода, путем механического воздействия на переднее плечо 8, из нерабочего своего положения (см. рис. 2), характеризуемого свободой (от текущего контактного

взаимодействия) заднего плеча 9, в рабочее положение (см. рис. 3, 4), характеризуемое ориентацией назад-вниз (на иллюстрациях − вправо-вниз) и контактным (с использованием упомянутой пружины 7 в новом ее положении) фрикционным (с трением покоя или скольжения, в пределах конуса трения при неподвижном или вращающемся прямым ходом колесе 3) взаимодействием своего конца с шиной **10** колеса 3. Причем с возможностью обратимого автоматического стопорения колеса 3 при изменении направления его вращения с прямого хода ($+\omega_\alpha$ − см. рис. 3) на обратный − задний ход ($-\omega_\alpha$ − см. рис. 4) ТС. То есть с возможностью препятствия вращению колеса 3 при тенденции к реверсированию его вращения.

Таким образом, в сравнении с прототипом, тормозной и несущий рычаги конструктивно объединены друг с другом и с фрикционным элементом и шарниры установки тормозного рычага и фрикционного элемента также объединены друг с другом, с образованием, в совокупности, двуплечего стопорного рычага-собачки, переднее плечо 8 которого сохраняет функцию органа управления тормозом, заднее плечо 9 − функцию несущего рычага, а конец заднего плеча 9 − функцию фрикционного элемента. При этом роль храпового колеса выполняет шина ходового колеса ТС, а храповика − стопорный рычаг-собачка.

Это − основная совокупность существенных признаков устройства.

Рассмотрим возможные и рекомендуемые дополнительные совокупности конструктивных признаков (см. рис. 1-6).

В первом частном случае в нерабочем положении тормоза зазор δ между концом заднего плеча 9 рычага-собачки и шиной 10 (см. рис. 1) не превышает величины 2-5 мм (конкретно – в зависимости от ряда параметров: диаметра колеса 3, жесткости шины 10, давления воздуха в шине 10, вертикальной нагрузки на колесо 3 и т.д.).

Во втором частном случае (см. рис. 1-4), предусмотрен упор-ограничитель **11** хода рычага-собачки при автоматическом стопорении колеса 3 вследствие реверсирования вращения последнего с прямого хода ($+\omega_\alpha$ − см. рис. 3) на задний ($-\omega_\alpha$ − см. рис. 4), с возможностью предотвращения силового выворачивания рычага-собачки в условиях незавершенной упругой деформации шины 10.

В третьем частном случае двуплечий стопорный рычаг-собачка подпружинен с использованием одной шпилечной пружины.

В четвертом частном случае (см. рис. 5), конец заднего плеча 9 стопорного рычага-собачки выполнен с вогнутой по радиусу $R_н$ контактной, с шиной 10, поверхностью, по радиусу, соответствующему радиусу $R_ш$ − выпуклой ответной поверхности шины 10 в плоскости ее поперечного сечения, с учетом деформации шины 10 в застопоренном состоянии колеса 3.

Как показали авторские исследования на экспериментальном полномасштабном ходовом макете коляски в ручном режиме ее эксплуатации, для достаточного «тормозного» момента M_T на колесе 3, а также стабильности и

надежности работы тормоза, ширина $b_н$ конца заднего плеча 9 должна составлять, предпочтительно, не менее 2/3 ширины b шины колеса 3.

Конец заднего плеча стопорного рычага-собачки, из соображений технологичности, удобства регулировок и регламентных/ремонтных работ, может быть выполнен в виде насадка **12** (см. рис. 5).

Шарнир 6 расположен, как правило, напротив переднего верхнего квадранта колеса 3 или на уровне оси последнего.

Не исключены другие варианты устройства в рамках предложенной совокупности существенных конструктивных признаков [7].

При движении ТС на горизонтальной поверхности тормоз каждого колеса выключен. При этом стопорный рычаг-собачка, зафиксированный относительно рамы 1 шарниром 6 и пружиной 7 в его первом положении «**0**» в условиях наличия зазора δ с необходимо-достаточной величиной в пределах диапазона (2-5) мм, не контактирует ни с шиной 10, ни с колесом 3 в целом (см. рис. 2). Значит, тормоз не мешает вращению колеса 3 с ($+\omega_\alpha$; $-\omega_\alpha$).

Перед началом подъема на пандус 5 или естественное наклонное препятствие пользователь или ассистент вручную, воздействуя на переднее плечо 8 рычага-собачки вниз и преодолевая силу упругости пружины 7, поворачивают его на шарнире 6 против часовой стрелки (см. рис. 2) до выборки зазора δ. При этом пружина 7, пройдя «мертвое» положение, фиксирует рычаг-собачку во втором, рабочем положении (точнее – в «дежурном» режиме включенного тормоза) «Вкл.», а конец плеча 9 (с насадком 12 или без) имеет незначительное поджатие к шине 10 (практически без ее деформации) за счет силы упругости пружины 7 во втором ее положении – выше «мертвого».

При движении вверх по пандусу момент M_T на колесе, определяемый трением вращающегося со скоростью $+\omega_\alpha$ колеса 3 с концом плеча 9 рычага-собачки, пренебрежимо мал.

Чем больше угол α наклонной плоскости 5, тем больше момент сопротивления $M_{c\alpha}$. Соответственно, пользователю приходится наращивать собственные усилия («положительный» момент $M_{c\alpha}$) для уравнивания, как минимум (в обеспечение постоянной или нарастающей скорости $+\omega_\alpha$).

Если ТС приобретет все-таки тенденцию к обратному скатыванию вследствие недостаточности «положительной» тяги ($M_{p\alpha} < M_{c\alpha}$; $M_{ск} > 0$), то изменение направления вращения колеса 3 с $+\omega_\alpha$ на $-\omega_\alpha$ (см. рис. 4) вызывает, за счет нахождения конца плеча 9 в конусе трения, немедленное «увлечение» его за собой шиной 10 при одновременном увеличении деформации последней и нарастании тормозного момента M_T до полного затормаживания (стопорения) колеса 3 − $\omega_\alpha = 0$. При этом плечо 9 занимает третье свое подпружиненное (пружины 7) положение «Т» и продолжает оставаться ориентированным под ось 2 («против шерсти» к направлению вращения колеса).

Последнее обстоятельство, особенно в сочетании с «посадкой» на упор-ограничитель 11, гарантирует стабильность тормозного режима.

Далее использована запись «торможение/стопорение» как выражение хронологии фаз остановки колес.

При условии $R_н \approx R_ш$, что особенно удобно реализовать при $b_н \geq 2/3$ от величины b и чему способствует наличие насадка 12, кинематика описанных движений рычага-собачки в его рабочем положении и работа тормоза в целом особенно эффективна и стабильна.

При увеличении тягового усилия от пользователя до $M_{р\alpha} \geq M_{с\alpha}$ (условие движения вверх без замедления) колесо 3, шиной 10 преодолевая момент сопротивления M_T , силовым способом возвращает рычаг-собачку во второе его положение «Вкл.», соответствующее «дежурному» режиму в рабочем положении, и далее продолжает вращаться с «положительной» скоростью $+\omega_\alpha$.

Таким образом, в рабочем положении тормоза его переход из «дежурного» режима во включившееся состояние (собственно с торможени-ем/ стопорением колеса 3) и обратно происходит автоматически.

По преодолении препятствия тормоз выключают, подъемом переднего плеча 8 возвращая рычаг-собачку в первое его положение «0».

В сравнении с описанным в обзорной части *близким аналогом*, использование новации позволяет существенно улучшить ТЭХ (возможности) инвалидных колясок и иных ТС путем создания надежного автоматического противоскатывающего тормозного устройства. Технический результат *в сравнении с прототипом* заключается в упрощении устройства и улучшении его массогабаритных показателей.

Библиографический список

1. Заявка 93011195/14 (РФ) : МПК6 A 61 G 5/06 : Инвалидная коляска / С. И. Соколов ; ППП «Логика» ; заявл. 02.03.1993 ; опубл. 20.05.1995, Бюл. (II ч.).
2. Пат. 2116774 (РФ) : МПК6 A 61 G 5/04 : Исполнительный механизм привода инвалидного кресла-коляски / С. Л. Самсонович, В. Г. Стеблецов, А. Г. Баранов [и др.] ; Моск.. гос. аиац. ин-т (технич. ун-т). - № 95112942/14 ; заявл. 25.07.1995 ; опубл. 10.08.1998.
3. Полез. модель 73784 (РФ) : МПК6 A 61 G 5/02 : Складное кресло-коляска / Д. Н. Сенюков ; ООО «Благотворит. Центр активной реабилитации инвалидов «Преодоление». – № 2008105351/22 ; заявл. 14.02.2008 ; опубл. 10.06.2008, Бюл. № 16 (V ч.).
4. Пат. 2272605 (РФ) : МПК6 A 61 G 5/02 ; A 61G 5/08 : Коляска для инвалидов / Н. Н. Иванов. - № 2001113858/14 ; заявл. 21.05.2001 ; опубл. 27.03. 2006, Бюл. № 9 (III ч.).
5. Пат. 2368366 (РФ) : МПК6 A 61 G 5/06 : Транспортное средство, преимущественно для перемещения человека по лестницам / С. А. Бушеленков, А. Г. Семенов, А. Д. Элизов [и др.]. - № 2008106534/14 ; заявл. 19.02.2008 ; опубл. 19.02.2008, Бюл. № 27 (III ч.).
6. Пат. 2509545 (РФ) : МПК6 A 61 G 5/10 : Устройство для безопасного движения инвалидной коляски / ЛО Ванг Кин, ВОНГ Вай Ман (*CN*). - № 2011109867/12 ; заявл. 16.03.2011 ; опубл. 17.09.2012, Бюл. № 27 (III ч.).
7. Заявка 2014131514/12 (РФ) : МПК A 61 G 5/10 : Тормозное устройство безопасности подъема колесного транспортного средства / А. А. Красильников, А. Д. Самойлов, А. Г. Семенов, А. Д. Элизов. – Заявл. 29.07.2014 ; решение от 06.08.2015 о выдаче патента РФ.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

УДК 621.4

ВЛИЯНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМАХ СМАЗЫВАНИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С. В. Белокопытов, аспирант ФГБОУ ВПО «СибАДИ», преподаватель кафедры «Ремонта бронетанковой и автомобильной техники» Омского автобронетанкового инженерного института.

Анотация. При прогреве двигателя в условиях низких температур происходит накопление воды в смазочной системе, сопровождаемое комплексом негативных последствий. В статье описан эксперимент по замеру концентрации воды в моторном масле двигателя КамАЗ-740 в процессе его прогрева.

Ключевые слова: прогрев, отрицательная температура, влагосодержание, температура точки росы, эксплуатация.

Как известно моторное масло представляет из себя смесь базового масла и пакета присадок вводимого в первое частями при различных температурах. В свою очередь присадки, растворённые в базовых маслах при их производстве имеют низкую агрегатную устойчивость [1]. Вода, поступающая в моторное мало в ходе конденсационных процессов инициирует их переход из растворённого состояния в нерастворённое и, как следствие осодкообразование имеющее название «низкотемпературное». Снижение концентрации растворённых присадок в объёме масла, влечёт в свою очередь снижение щелочного числа, и комплекса эксплуатационных свойств. Негативное влияние воды на состояние моторного масла описано в работе [2]. Активный спад элементов индикаторов присадок наблюдается при введении воды более 0,1% [3]. Согласно предъявляемым требованиям содержание воды в моторном масле не должно превышать «следы» [4].

Существует множества путей поступления воды в моторные масла при транспортировании, хранении и применении. Особое место в вопросе обводнения моторных масел занимают температурные условия окружающей среды в которых эксплуатируется техника.

Как известно топлива, применяемые для работы двигателей внутреннего сгорания имеют углеводородный состав. При окислении водорода происходит образование паров воды в камере сгорания. В условиях низкотемпературного режима, прорыв газов в холодную среду картерного

пространства сопровождается конденсационными процессами и накоплением воды в смазочной системе.

Возникает вопрос: какова степень обводнения масла при прогреве двигателя в условиях низких температур, какое значение температуры соответствует температуре точке росы, когда завершается процесс обводнения и начинается обратный процесс, процесс обезвоживания. Для ответа на поставленный вопрос был проведён натурный эксперимент.

Исследования осуществлялись на пяти предварительно подготовленных автомобилях КамАЗ-5350 с двигателями КамАЗ-740.30-260

Для сравнимости результатов и идентичности условий эксплуатации подконтрольные группы машин набирались из числа исправных, работающие в одинаковых режимах на гарантии с близкими значениями ресурса по двигателю. Пробег автомобилей подконторольной группы от 13569 до 16639 км.

Таблица 1.

№п/п	Марка автомобиля	Двигатель КамАЗ	Номер двигателя	Пробег, км.
1.	КамАЗ-5350	740.30-260	82474865	13569
2.	КамАЗ-5350	740.30-260	72407721	14567
3.	КамАЗ-5350	740.30-260	82485533	15241
4.	КамАЗ-5350	740.30-260	82487401	16278
5.	КамАЗ-5350	740.30-260	82487980	16639

Натурное исследование по определению влагосодержания моторного масла при прогреве двигателя КамАЗ-740 в условиях отрицательных температур осуществлялось зимой в парке автомобильной техники ОАБИИ г.Омск. В день проведения эксперимента температура окружающего воздуха минус 32°С, атмосферное давление 774 мм, влажность воздуха составляла 99%.

Подготовка эксперимента включала в себя установку на двигатель пробоотборника в стакан масляного фильтра Рис.1. в виде крана и высокочувствительного датчика температуры масла Рис.2, на место сливной пробки поддона картера. Датчик температуры посредством провода связывался с многоканальным измерителем температуры МИТ-12.

Руководство по эксплуатации автомобилей КамАЗ рекомендует осуществлять пуск двигателя КамАЗ-740 в условиях низких температур с использованием электрофакельного устройства (ЭФУ) обеспечивающего подогрев воздуха в впускном коллекторе непосредственно при запуске. Рекомендуемая частота вращения коленчатого вала в диапазоне 1200-1600 мин-1 при прогреве.



Рис1. Пробоотборник установленный в стакан маслянного фильтра



Рис. 2. Датчик температуры масла установленныйна место сливной пробки.

После пуска, двигатель прогревался до температуры масла 73°С при частоте вращения коленчатого вала 1400 мин-1. В ходе прогрева двигателя отбор проб осуществлялся без его остановки через определенный температурный интервал Рис. 3.



Рис. 3. Осуществление отбора пробы масла.

С использованием кулонометрического титратора по методу Карла Фишера МКС-501N. Метод измерения: ASTM D 1744 производилась оценка влагосодержания проб масла в лабораторных условиях.

На основе протокола испытаний построена графическая зависимость изменения влагосодержания масла Рисунок 4.

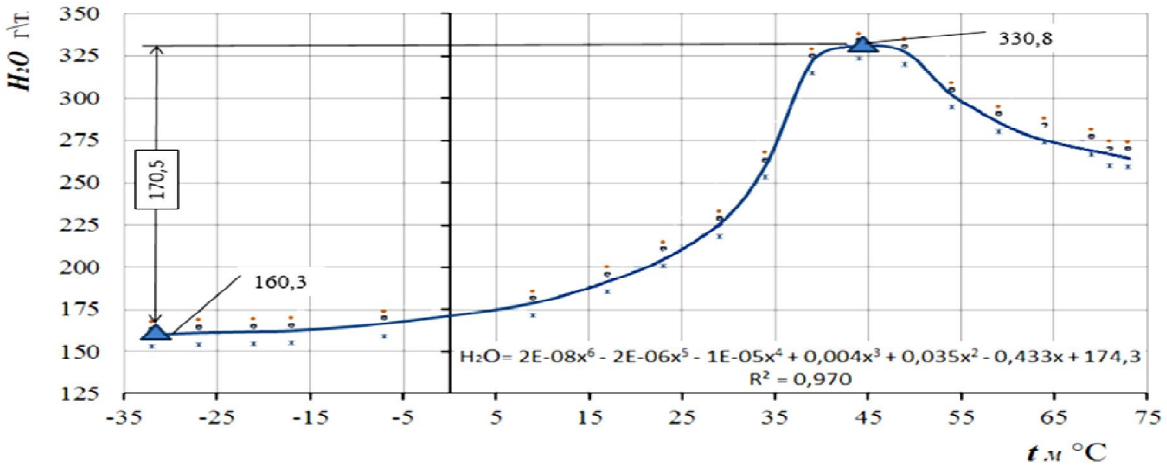


Рис. 4. Диаграмма изменения влагосодержания в моторного масла двигателя КамАЗ-740

Начальное влагосодержание масла составляло 160 грамм воды на тонну что соответствует 0,016% рис. 27. В ходе прогрева двигателя до температуры масла 42-45°С происходит рост влагосодержания до 330,8 грамм на тонну или 0,033%.

Дальнейшее увеличение температуры способствует снижению влагосодержания в результате испарения воды с поверхности масла и выходу паров через систему вентиляции картера.

Таким образом, влагосодержание при прогреве двигателя возросло в два раза, а по отношению к исходному значению на 101%, а насыщение масла водой за прогрев составило 170,5 грамм на тонну или 0,017%.

Экстремум кривой зависимости указывает на температуру точки росы 41,5°С – когда завершаются конденсационные процессы и накопление воды в масле прекращается.

В дополнении следует отметить, что на динамику конденсационных процессов в под поршневом пространстве оказывает расход картерных газов, который в свою очередь зависит от состояния деталей цилиндропоршневой группы двигателя.

Экстремум кривой зависимости указывает на температуру точки росы 41,5^{o}С – когда завершаются конденсационные процессы, а дальнейшее повышение температуры сопровождается процессами испарения воды с поверхности масла, что адекватно согласуется с теоретическими расчетами, представленными в работе [2].

В дополнении следует отметить, что на динамику конденсационных процессов в системе смазки в данных условиях может оказывать ряд иных факторов. Так, например, расход картерных газов оказывает существенное влияние на накопление воды в масле, что в свою очередь зависит от состояния деталей цилиндропоршневой группы двигателя [2].

Специфика природно-климатических условий России, низкие температуры окружающего воздуха, большая продолжительность зимнего периода, городской режим эксплуатации с частыми остановками и длительными стоянками, хранение машин на открытых площадках. Суммарный негативный эффект эксплуатации техники в таких условиях может оказать существенное влияние на состояние моторного масла и ресурс работы двигателя в целом.

Полученная информация может быть учтена при эксплуатации автомобилей в условиях низких температур и корректировкой существующих сроков замены моторных масел, установленных на основе среднестатистических испытаний и недостаточно учитывающих условия эксплуатации техники. Отсутствие объективной оценки фактического состояния моторного масла в большинстве случаев не позволяет определять активность снижения эксплуатационных свойств и его предельное состояние.

Библиографический список

1. *Васильева, Л. С.* Автомобильные эксплуатационные материалы: учебник для вузов / Л. С. Васильева. – М.: Наука-Пресс, 2003. – С. 421.

2. *Колунин, А. В.* Влияние низких температур окружающей среды на периодичность технического обслуживания силовых установок дорожных и строительных машин: дис. …канд.тех.наук: 05.05.04 / Колунин Александр Витальевич. – О., 2006. – С. 40-74.

3. *Белокопытов, С. В.* Элементы-индикаторы присадок как диагностический параметр состояния моторного масла в условиях обводнения / С. В. Белокопытов, А. В. Колунин. Вестник академии военных наук – №4 (49) 2014. – С. 152-155.

УДК 621.43, 544.47

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВС

В. А. Борисов[1], научный сотрудник, канд. хим. наук;
А. Л. Иванов[2], канд. техн. наук, доцент
Институт проблем переработки углеводородов СО РАН (Омск)[1],
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[2]

Аннотация. *В работе описана технология получения катализаторов методом плазменного напыления Ni-Al сплава и ZrO_2, CeO_2, ZrO_2-CeO_2 и CeO_2-CuO на сетки из нержавеющей стали. Определена активность данных катализаторов и катализаторов модифицированных палладием в реакциях окисления CO и CH_4. В качестве наиболее простого и эффективного катализатора выбран катализатор Ni-Al на нержавеющей стали модифицированный и не модифицированный палладием.*

Ключевые слова. *Отработавние газы, вредные выбросы, экология, катализатор, дожигание, окисление CO, окисление CH, плазменное напыление.*

Одной из самых важных экологических проблем современности является проблема загрязнения воздуха. Основными источниками загрязнения являются автотранспорт и химическая промышленность, причем наибольший вклад оказывают выбросы отработавших газов автомобильных двигателей. В среднем по России вклад автотранспорта в загрязнение атмосферного воздуха составляет 40-45%, а в крупных городах – до 90% [1].

Глубокое каталитическое окисление (дожигание) – главный метод обезвреживания промышленных и автомобильных газовых выбросов, в которых основными загрязнителями являются углеводороды и CO. В качестве катализаторов для процесса дожигания используют нанесенные платиновые металлы, особенно, платину и палладий. Традиционными носителями для этих металлов являются оксиды алюминия, кремния и алюмосиликаты [2]. Металлические носители технологичные, прочные и термостабильные, но их собственная удельная поверхность мала, и её пытаются увеличить различными

способами. Одним из перспективных методов может быть плазменное нанесение вторичных носителей и каталитических покрытий [3,4].

Целью статьи является выбор наиболее активного катализатора, синтезированного плазменным напылением никель-алюминиевого сплава и активных оксидов на сетки из нержавеющей стали, а также катализаторов модифицированных палладием. Каталитические свойства образцов определяли в модельной реакции окисления CO и глубокого окисления метана.

Приготовление катализаторов состояло из нескольких этапов. Сетки из нержавеющей стали 12Х18Н10Т подвергали абразивно-струйной обработке затем покрытия из ZrO_2, CeO_2, ZrO_2-CeO_2 и CeO_2-CuO наносили плазменным методом из соответствующих порошков оксидов и механических смесей оксидов. Плазмообразующим газом являлся аргон с 5% водорода. Для лучшего сцепления керамического покрытия с сеткой из нержавеющей стали (НС) на неё предварительно наносили подслой из термореагирующего порошка ПТ-Ю10Н (90% Ni, 10% Al), толщина подслоя ~ 30 мкм.

При исследовании природы оксида на каталитическую активность палладий наносили из раствора $[Pd(NH_3)_4](NO_3)_2$. После пропитки образцы сушили в течение 2 часов при 110°C и затем прокаливали на воздухе в течение 3 часов при 500°C. Содержание палладия в образце составляло около 0,2%.

Исследование реакции окисления метана и CO проводили в проточном реакторе, интервал температур 50-500°C. Концентрация метана в воздухе составляла 1% об., время контакта ~ 0.4 с. Концентрация CO в воздухе составляла 1% об., время контакта ~ 0.4 с. Концентрацию CO и метана до и после реакции определяли хроматографически. Активность оценивали по температурам достижения 50% степени превращения (T_{50}) и по степени превращения при 500°C.

Исследование морфологии и состава поверхности образца проведено с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) JSM-6610LV «JEOL», оснащённого спектрометром рентгеновского микроанализа INCAx-Act «Oxford Instruments». Для определения фазового состава керамического слоя использовали дифрактометр «D8 Advance (Bruker)».

Подслой на нержавеющую сталь напыляется равномерно, процент нанесения на различные фрагменты сетки колеблется в интервале ~ 18÷22 %, в среднем 19 %. Оксид циркония на подслой наносится с высоким коэффициентом прилипания: 3 и 4 слоя оксида циркония дают привес18.4 % и 32.4 % масс, соответственно. CeO_2, а также смеси оксидов с оксидом церия наносятся гораздо хуже: 3 слоя CeO_2 дают привес всего 2.8 %, ZrO_2-CeO_2 – 5.8%, CuO-CeO_2 – 3.8%. Низкую степень нанесения смесей оксидов можно объяснить разной температурой плавления оксидов.

В ходе исследования было показано, что приготовленные методом плазменного нанесения носители и сама сетка из нержавеющей стали, не содержащие палладий, малоактивны в реакции глубокого окисления метана. По степени превращения (X) при 500°C оксидные катализаторы на (Ni-Al)/НС

составляют ряд: Ni-Al (11.8 %) > CeO_2-CuO (7.2 %) > CeO_2-ZrO_2(5.3 %) > ZrO_2(3.9 %) > CeO_2(1.4 %) > НС (0,5 %). Не намного лучше данные катализаторы проявляют себя в реакции окислении СО. По степени превращения (*X*) при 500°С оксидные катализаторы на (Ni-Al)/НС составляют ряд: CeO_2-CuO (93%) > Ni-Al (85%) > ZrO_2-CeO_2 (69%) > ZrO_2 (59%) > CeO_2 (35%) > НС (2%). В образце с оксидным слоем CeO_2-CuO более высокая активность определяется, в первую очередь, присутствием CuO – второго (после Co_3O_4) по активности оксида из ряда активности оксидов переходных металлов 4 Периода [5]. Образец Ni-Al/НС также активен как за счёт окисления никеля до NiO, так и за счет диспергирования сплава Ni-Al при плазменном нанесении. Относительно высокая активность Ni-Al сплава, также может быть обусловлена образованием при окислении на воздухе при прокаливании при 500°С системы NiO-Al_2O_3 и образованием шпинели $NiAl_2O_4$ [6]. Согласно [7], катализаторы NiO-Al_2O_3 при 500°С окисляют метан со степенями превращения от 8 до 96% в зависимости от содержания никеля в Al_2O_3.

Активация палладием оксидных образцов на НС значительно повышает их активность. По степени превращения (*X*) при 500°С катализаторы, модифицированные палладием в окислении СО составляют ряд: Pd/Ni-Al/НС (97%) > Pd/CeO_2-ZrO_2/Ni-Al/НС (97%) > Pd/ZrO_2/Ni-Al/НС (88%) > Pd/CeO_2/Ni-Al/НС (11%) > Pd/CeO_2-CuO/Ni-Al/НС (9%) > Pd/НС (7%). По температуре полупревращения T_{50} катализаторы, модифицированные палладием в окислении СО составляют ряд: Pd/CeO_2-ZrO_2/Ni-Al/НС (135°С) > Pd/Ni-Al/НС (145°С) > Pd/CeO_2/Ni-Al/НС (164°С) > Pd/НС (164°С) > Pd/ZrO_2/Ni-Al/НС (169°С) > Pd/CeO_2-CuO/Ni-Al/НС (187°С). Высокую активность катализатора Pd/CeO_2-ZrO_2/Ni-Al/НС можно объяснить свойствами оксидов церия и циркония. В каталитическом цикле окисленный Pd^{+2} восстанавливается метаном до Pd^{+1}. После этого оксиды CeO_2 и ZrO_2, являющиеся кислородными буферами, окисляют Pd^{+1} до первоначального состояния Pd^{+2} за счёт быстрой отдачи своего кислорода. Образующаяся кислородная вакансия заполняется кислородом из газовой фазы. Действительно, повышение подвижности кислорода даже в стабильных оксидах (Al_2O_3 и SiO_2) на границах с частицами нанесенных металлов (Pt, Pd) была теоретически обоснована в [8] и экспериментально доказана методом изотопного гетерообмена кислорода этих оксидов с CO_2 [9].

На основании всего вышерассмотренного можно сделать вывод, что лучшими катализаторами в дожигании автовыхлопа могут служить катализаторы Pd/CeO_2-ZrO_2/Ni-Al/НС и Pd/Ni-Al/НС. Однако при выборе из этих двух типов катализаторов предпочтение стоит отдать Ni-Al/НС, модифицированному палладием. Это объясняется тем, что количество наносимых компонентов значительно сокращается, а механическая устойчивость Ni-Al/НС покрытия значительно выше, чем у покрытия CeO_2-ZrO_2/Ni-Al/НС.

Библиографический список

1. *Мартынов, А. С.* Экологические проблемы российского бизнеса [электронный ресурс] // электронный журнал «Природа России». URL: http://biodat.ru/db/mon/nav/part024.htm (дата обращения: 25.09.2015).

2. *V.I. Bukhtiyarov, M.G. Slin'ko*, Metallic nanosystems in catalysis, Russian Chemical Reviews, 70, № 2 (2001) 147-159.

3. *M.I. Anisimov, B.V.* Pharmanovskiy, A.P. Hinskiy, Patent RF № 2080179 (1997).

4. *Донской, А. В.* Электроплазменные процессы и установки в машиностроении / А.В. Донской, В. С. Клубникин. Ленинград: «Машиностроение», 1979. – 224 с

5. *Андрушкевич, Т. В.* Каталитические свойства окислов металлов IV периода периодической системы в отношении окислительных реакций: 1. Окисление метана / Т. В. Андрушкевич, В. В. Поповский, Г. К. Боресков // Кинетика и катализ. – 1965. – Т.6, – № 5. – С. 860-863.

6. *G. Xanthopoulou, A. Marinou, G. Vekinis, A. Lekatou, M. Vardavoulias*, Ni-Al and NiO-Al Composite Coatings by Combustion-Assisted Flame Spraying, Coatings, 4 (2014) 231-252.

7. *B. Li, R. Watanabe, K. Maruyama, M. Nurunnabi, K. Kunimori, K. Tomishige*, High combustion activity of methane induced by reforming gas over Ni/Al_2O_3 catalysts, Applied Catalysis A: General 290 (2005) 36–45.

8. *В.Л. Винецкий, И.В. Кельман, Д.В. Сокольский*, Журнал физической химии, Т. 51, № 7, (1977) 1686-1690.

9. *V. Ducarme, J.C. Vedrine*, Study of surface atom behaviour on Pt/SiO_2 and Pt/Al_2O_3 catalysts by isotopic exchange of oxygen from CO_2, Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions 1: Physical Chemistry in Condensed Phases 74 (1978) 506-508.

УДК 621.432:621.43.068:504.5

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К НОРМАТИВАМ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

В. Р. Ведрученко, д-р техн. наук, профессор; П. В. Литвинов, аспирант
ФГБОУ ВПО «ОмГУПС»

Аннотация. *В статье приведён обзор норм выбросов вредных веществ за последние двадцать семь лет, проанализирована динамика их изменения, связь с методиками определения расхода топлива, связь с экономическими циклами Кондратьева (К-волнами). Рассмотрено влияние данных циклов на введение норм Евро и их последующее развитие в единый мировой стандарт экологичности. Сделаны выводы о границах дальнейших исследований в области двигателестроения.*

Ключевые слова: *нормы ЕВРО, экологическая безопасность, двигатели, отработавшие газы, вредные выбросы, К-волны.*

Введение.

Требования к экологической безопасности развивались одновременно с развитием машиностроения. В Европе проблема регулирования содержания вредных выбросов автомобиля впервые была поднята в конце 80-х годов XX века. Именно тогда был разработан первый стандарт, впоследствии полу-

чивший название Евро-0. В 1992 Организация Объединённых Наций (ООН) обсуждала вопрос безопасного развития будущих поколений и уменьшения загрязнений окружающей среды. Экономическая комиссия ООН в том же году ввела в действие экологический стандарт Евро-1, под влияние которого попали все транспортные средства, вне зависимости от назначения: легковые автомобили, грузовые автомобили, спецтехника. Стандарты Евро регулируют следующие нормы выбросов: CO (угарный газ), CH (углеводород), летучие органические вещества, NO_x (оксиды азота), $HC+NO_x$ и взвешенные частицы. На сегодняшний день известно 7 классов экологичности автомобиля с Евро-0, 1, 2, 3, 4, 5, 6. При создании данной работы класс Евро-0 нами не учитывался.

Нормы Евро связаны также с правилами ЕЭК-ООН №83-02, 83-04, 83-05 и 83-06 для бензиновых двигателей 0-х – 6-х классов экологичности, ЕЭК ООН №49-02, 49-04 и 49-05 для газовых двигателей 0х – 6-х классов экологичности и ЕЭК ООН №24-03, 49-01, 49-02, 49-05, 83-02, 83-04, 83-05, 83-06, 96-02 для дизельных двигателей. Данные нормы также устанавливают предельную температуру надёжного пуска -20...-30^{0}C для бензиновых и газовых двигателей, и -10…-22^{0}C для дизельных двигателей.

На экологичность также напрямую влияет и расход топлива. Недавний скандал в фирме Volkswagen, связанный с занижением показателей вредных выбросов был связан в том числе и с настройкой топливной аппаратуры и настройкой приборов, замеряющих количество выброшенных вредных веществ. На сегодняшний день известно 4 методики определения расхода топлива: FTP-75 (Соединённые Штаты Америки), NEDC (Европейский Союз), JC08 (Япония), ARDC (Российская Федерация). Как известно, большинство автомобилей опираются на недостоверный европейский цикл NEDC, недостатком которого является излишне щадящий режим испытания автомобиля. Это в свою очередь приводит к недостоверным данным выбросов вредных веществ. Так, данные по расходу топлива, полученные при испытании семи новых автомобилей, показали, что расход топлива на 100 км, обозначенный циклом NEDC, отличался от цикла ARDC примерно на 1-2,2 литра. Учитывая, что по стандартам Евро, нормы измеряются в граммах на километр пути (г/км), данная разница может существенно отразиться на экологических показателях двигателя [1],[2].

В данной работе мы проанализируем требования к экологической безопасности двигателей, проследим динамику их изменений, поскольку перспективы развития поршневых двигателей будут напрямую связаны с ужесточением экологических требований.

Динамика изменений нормативов.

Для полного анализа развития требуется проследить динамику их изменения, так как промежуток между Евро-0 и Евро-6 составляет 27 лет. Тем не менее класс Евро-0 не был обязательным, а правила ЕЭК-ООН учитывали

класс Евро-1,поэтому в таблице и в графиках данного раздела это стандарт не учитывается.

Нормы выбросов вредных веществ согласно стандартам Евро указаны в Таблице 1.

Таблица 1. – Нормы выбросов вредных веществ (г/км), согласно нормам Евро

Экологический Стандарт	Оксид углерода	Углеводород	Летучие органические вещества	Оксида Азота	HC+NO_x	Твёрдые частицы
Для дизельного двигателя						
Евро-1	2,72	-	-	-	0,97	0,14
Евро-2	1,0	-	-	-	0,7	0,08
Евро-3	0,64	-	-	0,5	0,56	0,05
Евро-4	0,5	-	-	0,25	0,30	0,025
Евро-5	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
Евро-6	0,500	-	-	0,080	0,170	0,005
Для бензинового двигателя						
Евро-1	2,72	-	-	-	0,97	-
Евро-2	2,3	-	-	-	0,5	-
Евро-3	2,2	0,20	-	0,15	-	-
Евро-4	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Евро-5	1,0	0,100	0,68	0,060	-	0,005
Евро-6	1,0	0,100	0,68	0,060	-	0,005

Первым основным параметром, оцениваемом при выбросе является оксид углерода (CO). Динамика изменений требований к выбросам данного вещества представлена на рисунке 1.

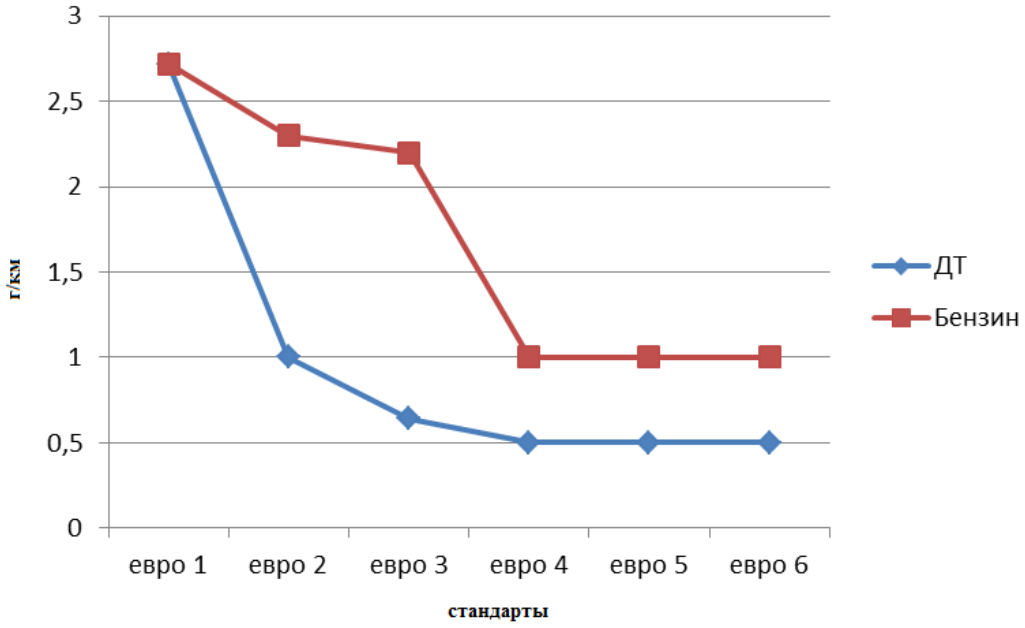


Рис.1. Изменение норм выбросов оксида углерода (г/км)

С введением нового класса экологичности, нормы выбросов ужесточаются. Для дизельного двигателя сильнее всего ужесточились нормы выбросов при переходе от Евро-1 к Евро-2. Их разница составила 1,72 г/км. В дальнейшем нормы изменились ещё два раза: при переходе от Евро-2 к Евро-3 и от Евро-3 к Евро-4. Норма выбросов угарного газа для Евро-4, 5 и 6 осталась неизменной и составила 0,5 г/км. Для бензинового двигателя ужесточение норм произошло при переходе с Евро-3 на Евро-4. Их разница составила 1,3 г/км. Норма Евро-4 также, как и у дизельных двигателей сохраняется по сей день. Данный график показывает, что смягчение норм выбросов является вынужденной мерой, вследствие медленных темпов развития современного двигателестроения. Возможное ужесточение норм выбросов рассмотрено в третьей части данной статьи.

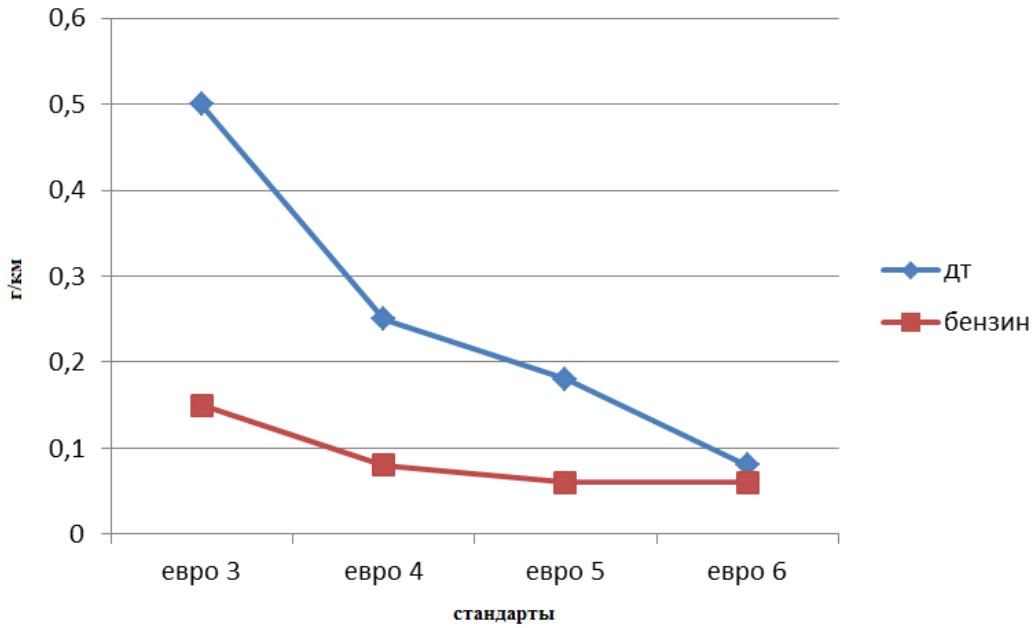


Рис.2. Изменение норм выбросов оксида азота (г/км)

Вторым важным показателем экологичности двигателя является норма выброса оксида азота, изменения которой показаны на рисунке 2. Измерять выбросы оксида азота начали с введением стандарта Евро-3, и если для бензиновых двигателей была установлена норма в 0,15 г/км, то для дизельного двигателя в 0,5 г/км. При введении Евро-4 нормы уменьшились в два раза. Следует отметить, что, не смотря на жёсткость норм для бензинового двигателя, с момента введения Евро-5 его норма выбросов стабилизировалась на отметке в 0,06 г/км, в то время как уровень выбросов для дизельного двигателя до сих пор ужесточается, что в будущем отразится на новых нормах.

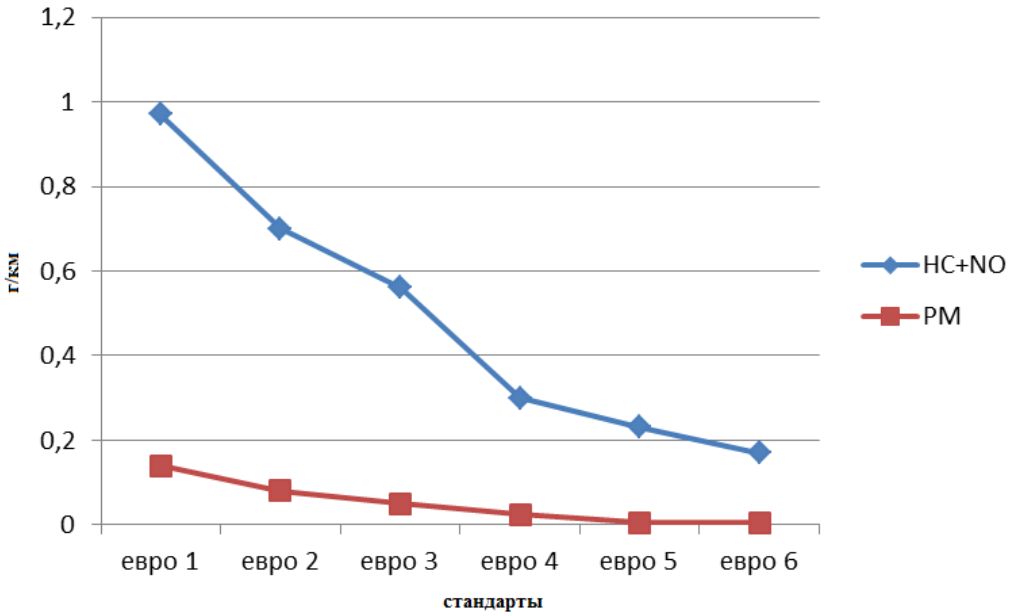


Рис.3. Изменение норм выбросов HC+NO и твёрдых частиц PM (г/км)

Показатели смеси углеводорода и оксида азота и твёрдых частиц главным образом регулируется на дизельных двигателях. В отличие от предыдущих показателей, резких изменений в нормах выбросов не наблюдалось. По сравнению с Евро-1 нормы выброса HC+NO уменьшилась на 0,23 г/км, а твёрдых частиц на 0,135 г/км Динамика изменения норм выбросов этих веществ отражена на рисунке 3.[1]

Стандарты Евро и циклы Кондратьева.

Анализ данных графиков показал, что значительное ужесточение происходило в период с 1999 по 2004 годы, после чего ужесточение норм прекратилось. Это связано с постепенным упадком производства, согласно экономическим циклам Кондратьева (К-волнам), изображённым на рисунке 4.



Рис.4. Циклы Кондратьева (К-волны) с 1803 года

Периодичность К-волн расшифровывается следующим образом:

- 1-й цикл – с 1803 до 1841 – 1843 годов (отмечены моменты минимумов экономических показателей мировой экономики);
- 2-й цикл – с 1844 – 1851 до 1890 – 1896 годов;
- 3-й цикл – с 1891 – 1896 до 1945 – 1947 годов;
- 4-й цикл – с 1945 – 1947 до 1981 – 1983 годов;
- 5-й цикл – с 1981 – 1983 до ~ 2018 годов (прогноз);
- 6-й цикл – с ~ 2018 до ~ 2060 (прогноз) [3],[4].

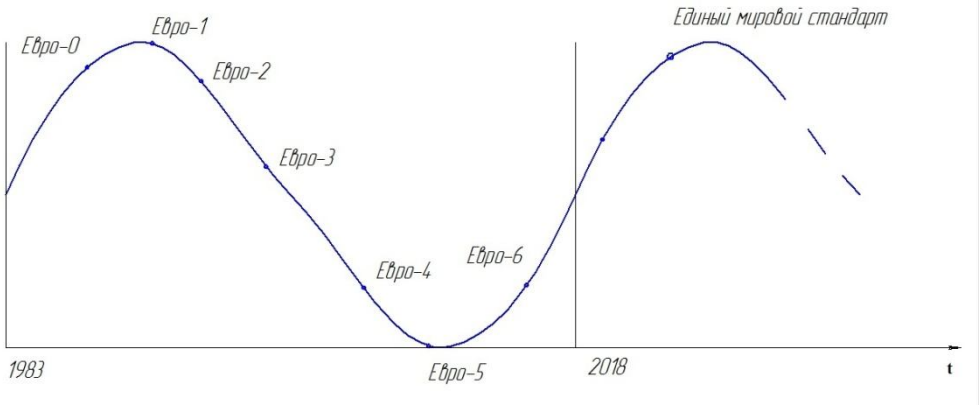


Рис.5. Введение норм Евро, отражённое на К-волнах

Нами были подробно рассмотрены 5 и 6 волны, представленные на рисунке 5. Как уже было сказано, стандарт Евро-0 был придуман в 1988 году, когда во всём мире едва начинался подъём экономики. Пик развития пришёлся на введение стандартов Евро-1, 2, 3 и 4 в 1992, 1995, 1999 и 2005 гг. Более медленные темпы развития начались с переходом с Евро-4 на Евро-5. Разработке и продвижению новых технологий в это время помешал Финансовый Кризис 2007-2008 годов, в результате чего ожидаемого ужесточения экологических требований не произошло. Аналогичная ситуация произошла и при разработке Евро-6, когда вторая волна рецессии затронула еврозону, в частности Францию и Германию, где сосредоточено производство и разработка автомобилей. Данные обстоятельства привели к тому, что вместо введения новых экологических норм и ожидаемого прорыва в двигателестроении, стандарт Евро-6 всего лишь стал платформой для создания будущего единого мирового стандарта, который будет разрабатываться совместно США, Японией и Евросоюзом. Исходя из графиков, представленных в данной статье, стоит заметить, что между Евро-6 и предполагаемым Единым Мировым Стандартом временной промежуток составит 10 лет. Данный промежуток времени обусловлен не только сложностью совместной разработки стандартов экологичности, но и наличием гибридных автомобилей, которые выводят создание экологических требований на новый уровень. Если в данный промежуток времени будет введён новый стандарт, условно названный Евро-7, то разница с Евро-6 будет невелика, поскольку данный стандарт также будет являться этапом разработки нового мирового класса экологичности.

Одним из основных регулируемых параметров данных стандартов будет норма выбросов углекислого газа. Поскольку главным достоинством нового стандарта Евро-6 является установленная норма выбросов углекислого газа (CO_2) в 130 г/км. Она сменила собой установленную норму в 158 г/км. Ужесточение этих норм обусловлено опасностью парникового эффекта, в чём не последнюю роль играют двигатели внутреннего сгорания.

Выводы.

Проанализировав требования нормативов на вредные выбросы поршневых двигателей, динамику их изменения, можно сделать вывод, что согласно циклам Кондратьева к 2025 году новый экологический стандарт будет создан. При наших дальнейших исследованиях следует учитывать именно эти нормы, позволяющие рассмотреть такие области, как улучшение процесса сгорания дизельных и бензиновых двигателей, использование биотоплива, сжигание отработавшего масла в цилиндре судовых и тепловозных двигателей.

Библиографический список

1. *Сизов, М. П.* Грузовые автомобили Iveco Stralis Евро 4, Евро 5. Модели с 2007 года выпуска. Т. 2. Руководство по ремонту, схемы электрооборудования, инструкция по эксплуатации – М., 2010. – 523 с.

2. *Литвинов, П. В*. Анализ и применение методик определения расхода топлива / П.В.Литвинов, И. И. Ширлин, Ю. Ветров и др // Пути совершенствования системы ремонта военных гусеничных и колесных машин. Материалы научно-практической конференции научного общества курсантов Омского автобронетанкового инженерного института и студентов вузов (военных кафедр) г. Омска / ОАБИИ. – Омск, 2015. – 6 с.

3. *Кондратьев, Н. Д.* Избранные сочинения. – М. : Экономика, 1993. – 372 с.

4. *Лукашевич, И.* Развитие идей Н. Д. Кондратьева в теориях длинных волн нововведений / И. Лукашевич – Вопросы экономики – М.: – 1992. –№ 3. – 351 с.

УДК 621.43

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЁТА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЦИЛИНДРЕ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

С. С. Войтенков, канд. техн. наук, доцент; В. А. Каня, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрены расчёты параметров термодинамических процессов наполнения, сжатия, сгорания, расширения, выпуска, протекающих в цилиндре поршневого двигателя внутреннего сгорания представленные в разные годы разными авторами.*

Ключевые слова: *двигатель внутреннего сгорания, цилиндр, поршень, термодинамический процесс, процесс сгорания, рабочее тело, наполнение, сжатие, расширение, выпуск, удельный расход топлива, ко-*

эффициент полезного действия, мощность, степень сжатия, коэффициент наполнения, коэффициент остаточных газов.

Метод теплового расчёта действительных процессов двигателей внутреннего сгорания в начале XX века разработал профессор Московского высшего технического училища В.И. Гриневецкий. Он является основоположником науки «теория двигателей внутреннего сгорания», ввёл понятия коэффициентов наполнения, остаточных газов, молекулярного изменения, предложил их формулировку и выражения для их расчёта, количество газов стал рассчитывать в молях для упрощения расчётов и т.д. В дальнейшем профессор К.К Мазинг, член-корреспондент АН СССР Н.Р. Брилинг, академик Б.С. Стечкин и другие учёные развили и уточнили теорию двигателей внутреннего сгорания (ДВС), что позволило проводить теоретические исследования термодинамических процессов (ТП), протекающих в цилиндре двигателя, определять факторы, влияющие на протекание ТП, и, следовательно, на эффективность и экономичность ДВС.

Тепловым расчётом является система термодинамических вычислений, в результате которых определяются мощностные и экономические показатели двигателя. Под мощностными показателями понимают диаметр и объём цилиндра, литровую мощность ДВС, под экономическими – удельный расход топлива и коэффициенты полезного действия (КПД). Для этого вычисляют параметры рабочего тела – давление P, температуру T, объём V – в характерных точках индикаторной диаграммы: в конце процессов впуска (точка a), сжатия (точка c), сгорания (точка z), расширения (точка b) и выпуска (точка r). Кроме того, рассчитывают основные показатели, влияющие на параметры рабочего тела: коэффициент наполнения η_V, коэффициент остаточных газов γ_r, степень сжатия ε, коэффициент молекулярного изменения β, коэффициент избытка воздуха α и др.

Анализ термодинамических расчётов, проводимых разными авторами [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и др.] показывает, что расчёт температуры и давления в конце сжатия (P_c, T_c) и расширения (P_b, T_b) проводится на основании термодинамических соотношений для политропического процесса:

$$P \cdot V^n = \text{const}\,,\ T \cdot V^{n-1} = \text{const}.$$

Для процесса сжатия формулы будут выглядеть следующим образом

$$P_c = P_a \cdot \left(\frac{V_a}{V_c}\right)^{n_1} = P_a \cdot \varepsilon^{n_1},\ T_c = T_a \cdot \left(\frac{V_a}{V_c}\right)^{n_1-1} = T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1},$$

а для процесса расширения – для бензинового двигателя

$$, \; T_b = T_z \cdot \left(\frac{V_z}{V_b}\right)^{n_2-1} = \frac{T_z}{\varepsilon^{n_2-1}},$$

для дизеля

$$P_b = P_z \cdot \left(\frac{V_z}{V_b}\right)^{n_2} = \frac{P_z}{\delta^{n_2}}, \; T_b = T_z \cdot \left(\frac{V_z}{V_b}\right)^{n_2-1} = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}},$$

где P_a, P_z, T_a, T_z – соответственно давления и температура в конце процессов наполнения и сгорания;

n_1, n_2 – показатели степени процессов сжатия и расширения;

$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}$ – степень сжатия;

$\delta = \frac{V_b}{V_z}$ – степень последующего расширения.

Давление в конце процесса наполнения авторы определяют из уравнения Бернулли:

$$g \cdot h_0 + \frac{P_o}{\rho_0} + \frac{W_0^2}{2} = g \cdot h_a + \frac{P_a}{\rho_a} + \beta^2 \cdot \frac{W_a^2}{2} + \xi \cdot \frac{W_a^2}{2},$$

где h_0 и h_a – нивелирные высоты для окружающей среды и цилиндра двигателя;

ρ_0 и ρ_a – плотность рабочего тела;

W_0 и W_a – скорость движения свежего заряда до поступления в цилиндр и во время поступления в цилиндр двигателя;

β – коэффициент затухания скорости;

ξ – коэффициент сопротивления впускного тракта, отнесённый к наиболее узкому его сечению.

В результате преобразований расчёт давления в конце впуска производится по формуле

$$P_a = P_o - \left(\beta^2 + \xi\right) \cdot \frac{W_a^2}{2} \cdot \rho,$$

где β – коэффициент затухания скорости движения воздуха в сечении цилиндра;

ξ – коэффициент сопротивления впускной системы, отнесённый к наиболее узкому её сечению;

ρ – плотность заряда.

Температуру газов в конце процесса наполнения, коэффициент наполнения η_V и находят из уравнения теплового баланса:

$$Q_a = Q_o + \Delta Q + Q_r,$$

где Q_a – количество теплоты, внесённой свежим зарядом;

Q_r – теплота остаточных газов;

ΔQ – количество теплоты, отданной рабочему телу во время впуска.

После подстановки значений теплоты из характеристического уравнения $Q = G \cdot C_p \cdot T$ и преобразований температуру газов и коэффициент наполнения рассчитывают по формулам:

$$T_a = \frac{T_o + \Delta T + \nu \cdot \gamma_r \cdot T_r}{1 + \gamma_r},\ \eta_v = \frac{T_o}{T_o + \Delta T} \cdot \frac{P_a \cdot \varepsilon - P_r}{P_o \cdot (\varepsilon - 1)},$$

где γ_r – коэффициент остаточных газов;

G – количество газов;

ΔT – температура подогрев свежего заряда;

ν – коэффициент.

Коэффициент остаточных газов все авторы определяют из характеристического уравнения Менделеева-Клайперона

$$\frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \text{const}.$$

После подстановки и преобразования формула для определения коэффициента остаточных газов выглядит следующим образом:

$$\gamma_r = \frac{T_0 + \Delta T}{T_r} \cdot \frac{P_r}{P_a \cdot \varepsilon - P_r}.$$

Параметры процесса сгорания все авторы определяют на основании первого закона термодинамики – подведённая теплота идёт на изменение внутренней энергии рабочего тела и на совершение работы.

Однако общие уравнения сгорания для вывода расчётной формулы определения температуры в конце процесса сгорания у разных авторов отличаются друг от друга. Например, уравнение для дизельных двигателей

$$\xi_z \cdot H_{\text{раб.см}} + \left[\left(mc_V^{'} \right) \frac{t_c}{t_o} + 8{,}315 \cdot \lambda \right] \cdot t_c + 2270 \cdot (\lambda - \mu) = \mu \cdot (mc_p^{''})_{t_0}^{t_z} \cdot t_z \text{ [1] и}$$

$$\frac{1}{\beta} \cdot \left[\frac{1}{1 + \gamma_r} \cdot \left(\frac{\xi \cdot H_u}{M_1} + U_c^{'} + \gamma_r \cdot U_c^{''} \right) + 8{,}315 \cdot \lambda \cdot T_c \right] = U_z^{''} + 8{,}315 \cdot T_z \text{ [2, 6, 8]}.$$

В результате температура в конце процесса сгорания по результатам вычислений по уравнению из источника [1] получилась равной 2222 К, а из источников [2, 6, 8] – 2001 К. Разница составила 221 К, что соответствует 10%.

Общие уравнения сгорания представленные в работах [3, 4, 7] отличаются от представленных выше.

Давление в конце процесса сгорания все авторы вычисляют по формуле

$$P_z = \lambda \cdot P_c .$$

Таким образом, расчёт параметров процессов наполнения, сжатия, расширения и давления в конце сгорания авторами, представленными в библиографическом списке, осуществляется по одним и тем же формулам, выведенным из одних и тех же термодинамических законов. Однако, несмотря на вывод из первого закона термодинамики, общее уравнение сгорания для определения температуры T_z у авторов работы [1] отличается от уравнения как авторов работ [2, 6, 8], так и авторов работ [3, 4, 7]. Разница составляет около 10%.

Библиографический список

1. *Колчин, А. И.* Расчёт автомобильных и тракторных двигателей: учебное пособие для вузов / А. И. Колчин, В. П. Демидов. – М. : Высшая школа, 2002. – 496 с.

2. *Шевченко, П. Л.* Тепловые расчёты автомобильных двигателей: учебное издание / П. Л. Шевченко. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 187 с.

3. *Ленин, М. И.* Рабочие процессы и карбюрация в автомобильных двигателях / И.М.Ленин. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1947. – 270 с.

4. *Ленин, И. М.* Теория автомобильных двигателей / И. М. Ленин. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1958. – 271 с.

5. *Артамонов, М. Д.* Теория, конструкция и расчёт автотракторных двигателей / М.Д. Артамонов, Г.П. Панкратов. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963. – 517 с.

6. *Архангельский, В. М.* Автомобильные двигатели : учебник для вузов / В.М. Архангельский, М.М. Вихерт, А.Н. Воинов, Ю.А. Степанов, В.И. Трусов, М.С. Ховах. – М.: Машиностроение, 1967. – 496 с.

7. *Ленин, М. И.* Автомобильные и тракторные двигатели (Теория, системы питания, конструкция и расчёт) : учебник для вузов по специальности» Автомобили и тракторы» / Под ред. И.М. Ленина. – М. : Высшая школа, 1969. – 656 с.

8. *Богданов, С. Н.* Автомобильные двигатели : учебник для автотранспортных техникумов / С. Н. Богданов, М. М. Буренков, И. Е. Иванов. – М.: Машиностроение, 1987. – 368 с.

9. *Шароглазов, Б. А.* Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчёт процессов: учебник по курсу «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания» / Б. А. Шароглазов, М. Ф. Фарафонтов, В. В. Клементьев. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 344 с.

УДК 796/799

«ШОФЕР-ТЕСТЕР» – ПРИБОР И МЕТОДИКА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ

А. А. Зубарев, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *«Шофер-тестер» предназначен для определения двигательных функций нервно-мышечного аппарата (скоростно-силовых показателей) человека, анализа работы сердечно-сосудистой системы. В статье не рассматриваются вопросы физиологии человека и медицинские аспекты диагностики заболеваний водителей автомобилей и их предупреждения. Разрабатываются лишь технические вопросы: регистрация тестовых движений шофера с помощью датчиков силы, скорости. А также регистрация сигналов с человека (электромиограммы – ЭМГ, фотоплетизмограммы) и их анализ на базе современных микроконтроллеров.*

Ключевые слова*: скоростно-силовые показатели нервно-мышечного аппарата человека, регистрация тестовых движений.*

Нередко виновниками дорожно-транспортных происшествий (ДТП) становятся водители. Они не смогли найти выход из сложившейся опасной ситуации на дороге из-за плохого функционального состояния: снижение реакции, внимания, замедления и ослабления функций нервной и мышечной системы, из-за утомления, заболевания, употребления вредных продуктов и веществ [1].

Тематика является актуальной и востребованной для отбора шоферов и контроля их состояния при выполнении дальних рейсов и пассажирских перевозок, во время которых ДТП могут нанести большой ущерб.

Влияние различных заболеваний и ослабления здоровья водителей автомобилей на ДТП изучалось в ряде исследований, проведённых в США, Канаде, Австралии, Швейцарии, Израиле, Великобритании, Финляндии и Норвегии. Если все группы заболеваний рассматриваются вместе, то после введения врачебного контроля снижение количества ДТП в год составляет 6%. Американское исследование показало, что состояние водителей влияет так же на пропускную способность дорог.

Данная тематика разрабатывается в СибАДИ на факультете Автомобильный транспорт, где совместно с АО «Транснефть–Западная Сибирь» создана лаборатория комплексной психофизиологической диагностики, для которой закуплено оборудование ЗАО «Нейроком».

Однако ЗАО «Нейроком» выпускает приборы только для контроля психофизиологического состояния водителя, то есть центральной нервной системы – головного мозга. Однако в экстремальных ситуациях для предотвра-

щения ДТП необходима четкая работа и других систем организма человека: нервно-мышечной, сердечно-сосудистой, суставов и других частей опорно-двигательного аппарата. Ведь при их неудовлетворительном состоянии водителя из-за заболевания, утомления, слабости в экстремальных ситуациях могут возникнуть острая боль, временная потеря сознания или мышечной силы, не позволяющие выполнить нужные действия.

Для изучения функционального состояния нервно-мышечного аппарата человека используется метод полимиографии разработанный Ю.В. Высочиным [2]. Он основан на синхронной графической регистрации биоэлектрической активности (электромиограммы – ЭМГ), силы (динамограммы - ДГ), поперечной твердости или тонуса (тонусограммы - ТГ) различных групп мышц при их произвольном напряжении и расслаблении в изометрическом режиме. Он реализован в виде реабилитационно-диагностического комплекса РДК-2. В нем тестируется мышца – разгибатель бедра в положении сидя. При этом перемещения конечности в пространстве не происходит.

Тестирующее движение, несмотря на элементарность (максимально быстрое напряжение и расслабление исследуемых мышц по звуковому сигналу), обладает всеми особенностями, присущими произвольным движениям, с участием ЦНС в их организации и регуляции.

Анализ литературных источников и различных ресурсов интернета показал отсутствие оборудования для оценки скоростно-силовых показателей шоферов. Методики развития этих показателей имеются для спортсменов, но оборудование для оценки только экспериментальное. Нет практических рекомендация для выбора тестовых движений, во время которых необходимо проводить регистрацию силы и скорости.

По нашему мнению, основными требованиями к устройствам для тестирования шоферов являются:

- Малогабаритность (мобильность);
- Оперативность процесса регистрации и анализа (время анализа 1 – 2 мин);
- Возможность использования прибора в «полевых» условиях, не требуется наличие кабинета для проведения тестирования;
- Не нужны подготовительные действия от испытуемого (переодевания, умывания и выполнения других процедур).

Для определения функционального состояния шофера важен подбор движений, при выполнении которых нужно определить их количественные характеристики. Анализируя их можно выявить максимальное число поражений нервно-мышечного аппарата и предсказать наступление и развитие заболеваний особенно при постоянном наблюдении за субъектом контроля.

Нами бал разработан «Шофер-тестер» – аппаратно-программный комплекс для определения двигательных функций нервно-мышечного аппарата (скоростно-силовых показателей), анализа работы сердечно-сосудистой системы. С его состав входит прибор, регистрирующий сигналы с датчиков и подающий команды испытуемому; приспособления с датчиками для регист-

рации силы мышц и скорости движения; датчики пульсы и электромиограммы. Вывод информации на дисплей и её обработка осуществляется ноутбуком, соединенным с прибором по USB-кабелю.

Программа для компьютера написана на языке C#. Она обеспечивает ввод данных с прибора в память компьютера, их обработку, отображение на дисплее и распечатку на принтере. Результанты анализа можно сохранить в файле для последующего использования. Начальное меню программы показано на рисунке 1.

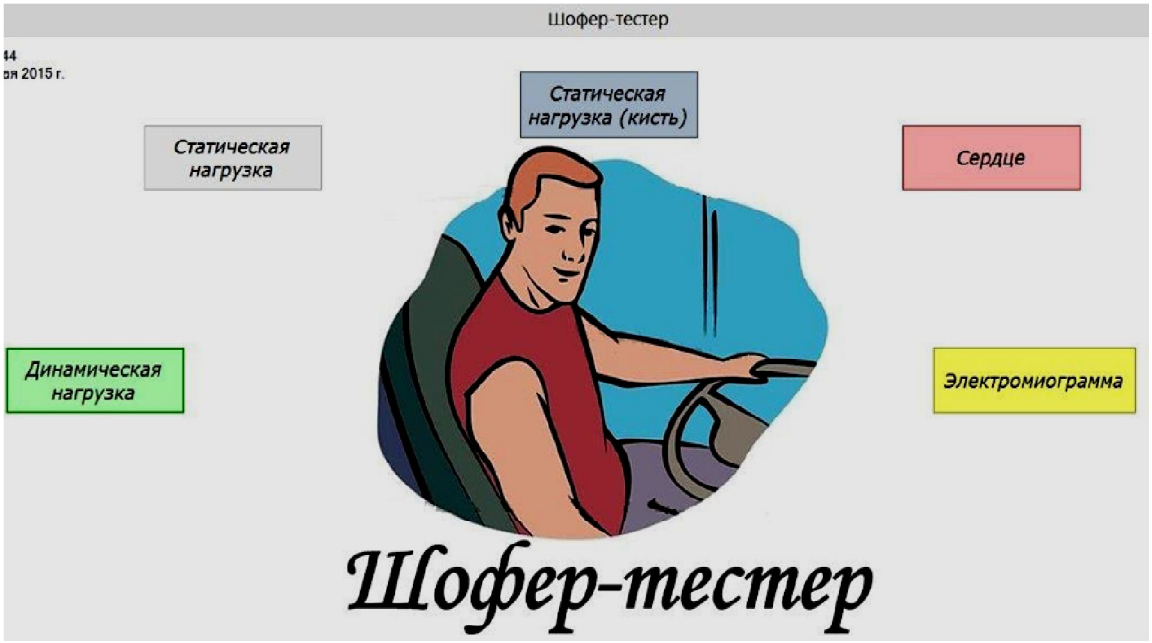


Рис. 1. Начальное меню программы «Шофер-тестер»

Так как чаще всего при длительной работе шофера чаще всего страдают спина и кисти рук, мы предлагаем для их контроля статические и динамические нагрузки (движения) во время которых будем регистрировать силу и скорость и записывать эти величины в память вычислительного устройства для вывода графиков на дисплей и анализа их характерных особенностей.

Первое тестовое движение: динамическое с максимальной скоростью – это тяга вверх с использованием тренажера, измеряющего скорость и силу движения (рис. 2.а). По зарегистрированным зависимостям силы и скорости движения от времени можно судить о состоянии мышц и суставов ног, спины и плечевого пояса.



а) б)

Рис. 2. Тестовые движения: а) динамическое, б) статическое

Второе тестовое движение: статическое (вариант 1) – это с максимальной силой становая тяга вверх из положения согнувшись (рисунок 2, б). По зарегистрированной зависимости силы от времени можно судить о состоянии мышц и суставов ног, наличия утомления.

Третье тестовое движение: статическое (вариант 2) – с максимальной силой сжатие кистевого силомера (рисунок 3). По зарегистрированной зависимости силы сжатия и ЭМГ от времени можно судить о состоянии мышц и суставов кисти руки.



Рис. 3. Регистрация силы кисти и ЭМГ

Все движения начинаются по сигналу. Мы считаем, что сигналом должен быть световой сигнал включения светодиода. Во-первых, потому, что с его помощью можно контролировать зрение, во-вторых, он мажет быть выполнен в виде миниатюрного светофора, тогда сигнал к началу движения будет привычным для шофера.

Оценка состояния сердца основана на методе пульсометрии – непрерывного измерения периода

или частоты сердечных сокращений и последующего анализа ритма сердца (рисунок 4).

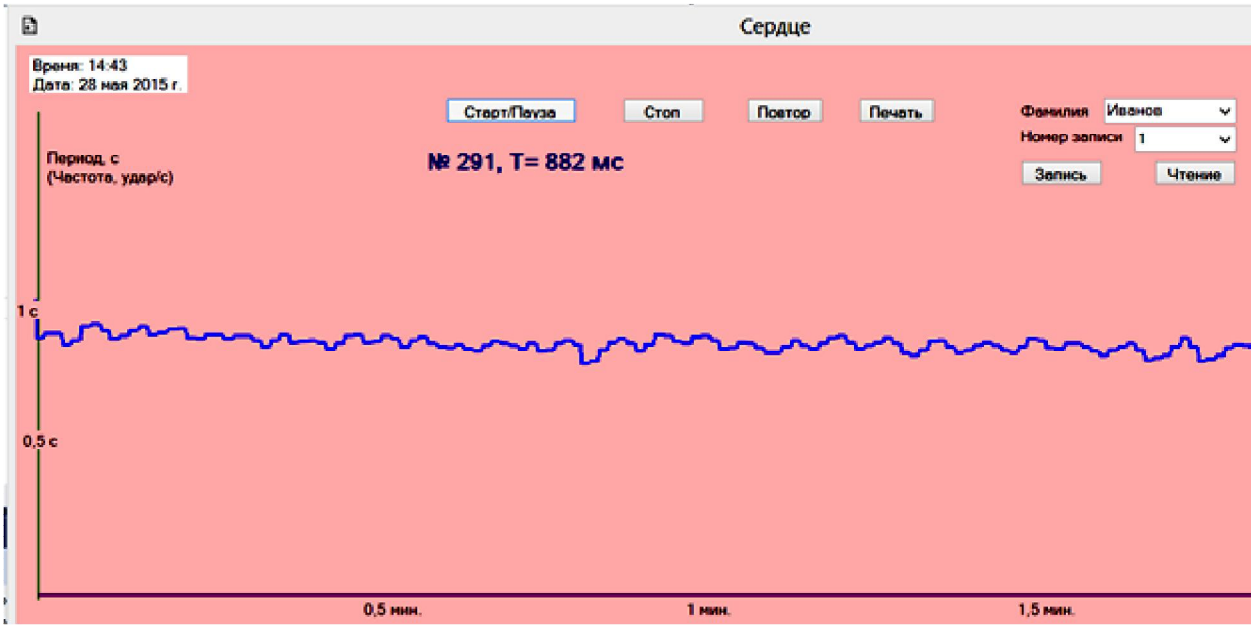


Рис. 4. Окно программы отображающее непрерывную регистрацию периода сердечных сокращений

Для регистрации пульса разработали универсальный фотоплетизмографии датчик, который крепится на палец, на ухо и на любую поверхность кожи в течении 1 – 2 сек. Регистрация пульса начинается через 5 – 7 сек при установке на палец.

Наибольшее применение в России получили следующие пять методов анализа ритма сердца: 1) статистический анализ, 2) вариационная пульсометрия – соответствует геометрическим методам по европейско-американским стандартам, 3) автокорреляционный анализ, 4) корреляционная ритмография, 5) Спектральный анализ.

Нами выбран метод, при котором расчет основных параметров производятся согласно критериям Баевского [3]. Р.М. Баевский (в 1979 г.) предложил рабочую классификацию состояний по степени напряжения регуляторных систем организма:

1. Состояние удовлетворительной адаптации (норма). Оно характеризуется обычным (нормальным) напряжением регуляторных систем. Такой тип состояний обусловлен полной или частичной адаптацией организма к условиям среды.

2. Состояние функционального напряжения проявляется в мобилизации защитных сил. Для поддержания равновесия организма с окружающей средой необходима мобилизация функциональных ресурсов, что требует напряжения регуляторных систем.

3. Состояние неудовлетворительной адаптации. При состоянии неудовлетворительной адаптации функциональные возможности организма сниже-

ны. Характеризуется оно недостаточными адаптационными защитно-приспособительными механизмами.

4. Состояние срыва адаптации характеризуется резким снижением функциональных возможностей организма в результате значительного снижения функционального резерва и истощения регуляторных систем.

Все расчеты проводятся как в реальном времени, так и на основе записанного сигнала. На основании полученных данных система формирует автоматизированное заключение о состоянии вегетативной нервной системы человека в данный момент времени в текстовом и графическом виде (в виде различных графиков и гистограмм).

При сокращении мышцы её волокна вырабатывают электрические сигналы, которые можно зарегистрировать с поверхности кожи при помощи электродов. Процесс записи этих сигналов называется электромиография (ЭМГ). Биоэлектрические сигналы мышц используются для оценки работы мышцы и для управления различными техническими устройствами, в том числе и автомобилями [4,5,6,7].

Так как при длительной работе шофера чаще всего страдают мышцы, связки и суставы кистей рук, ног и спины. Мы предлагаем для контроля их состояния регистрацию ЭМГ с легко доступных участков тела человека – это с предплечья и голени. Это можно сделать вне врачебного кабинета, в полевых условиях: в гараже, на улице и т.п.

Все движения испытуемого начинаются по сигналу – это световой сигнал включения светодиодов, расположенных в миниатюрном светофоре.

Суть методики состоит в следующем:

1.1. Испытуемому дается задание (инструкция): По зеленому сигналу «светофора» сократить мышцы с максимальной силой и удерживать 3 сек, пока горит зеленый свет.

1.2. Когда погаснет зеленый свет, уменьшить усилие в 2 раза, при этом загорится желтый свет. Если усилие равно половине максимального ± 10%, то горит только желтый, если больше этого диапазона, то загорается еще зеленый, если меньше – красный свет. Удерживать усилие 10 сек.

1.3. После потухания всех светодиодов расслабить мышцы.

2. Ведется одновременная регистрация и запись в память ноутбука или микроконтроллера величин с датчиков силы и биоэлектрического, сигнала. Вид графика изменения силы и биоэлектрического сигнала с мышцы, которую сокращали с постоянной силой отображенный на экране дисплея, показан на рисунке 5. По изменению параметров сигнала до и после нагрузки можно судить об утомлении мышцы. Диапазон изменения сигнала 10-1000 микровольт.).

3. Измеряются и рассчитываются параметры процессов изменения силы и электромиограммы.

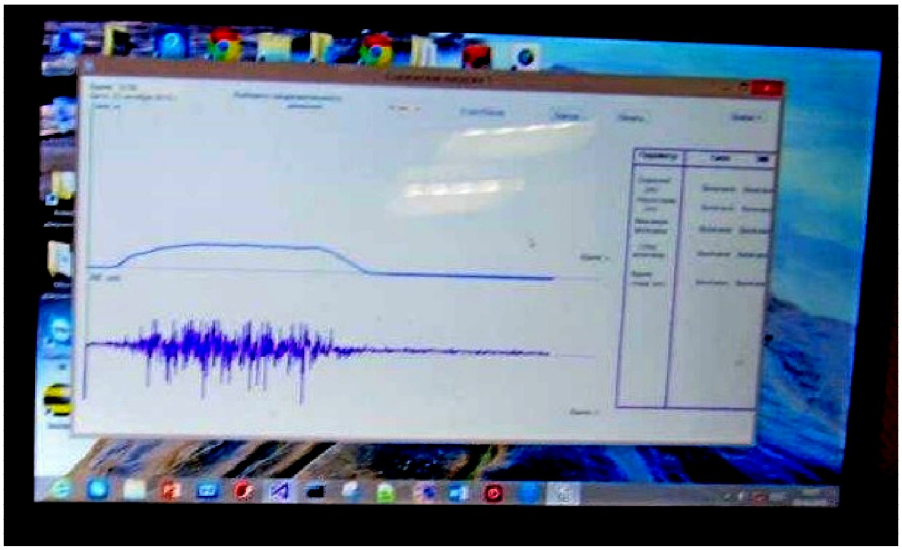


Рис. 5. Одновременная запись силы мышцы и
её биоэлектрического сигнала (ЭМГ)

Для регистрации ЭМГ нами разработан усилитель биопотенциалов, имеющий коэффициент усиления порядка ста тысяч. Высокие входное сопротивления и коэффициент подавления синфазных помех.

Таким образом, нами разработан и проверен в действии макет программно-аппаратного комплекса, обеспечивающий контроль за состоянием сердца и нервно-мышечного аппарата человека.

Библиографический список

1. *Вайсман, А. И.* Здоровье водителей и безопасность дорожного движения. – М. : Транспорт, 1979. – 137 с.

2. *Высочин, Ю. В.* Полимиография – метод исследования функционального состояния нервно-мышечной системы / Ю. В. Высочин // Теория и практика физической культуры. – 1978. – № 6. – С. 26-29.

3. *Горша, О. В.* Состояние вегетативного статуса у водителей автотранспорта с длительным стажем работы. // Тез. докл. IV всерос. симп. / Отв. ред. Н. И. Шлык, Р. М. Баевский: – УдГУ. Ижевск, 2008, – с. 78.

4. Jonathan B. Dingwell, Jason E. Joubert, Fernando Diefenthaeler, Joel D. Trinity. Changes in Muscle Activity and Kinematics of Highly Trained Cyclists During Fatigue. IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, VOL. 55, NO. 11, NOVEMBER 2008, с 2666-2674.

5. Mirna Atieh, Rafic Youn, Mohamad Khalil and Herman Akdag Classification of the Car Seats by Detecting the Muscular Fatigue in the EMG Signal. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTATIONAL COGNITION (HTTP://WWW.YANGSKY.COM/YANGIJCC.HTM), VOL. 3, NO. 4, DECEMBER 2005, с. 48-54.

6. Pu Cheng, Huimin Liu A Novel Electric Car Driving Approach using Electromyographic Interface. International Conference on Education Technology and Management Engineering. Lecture Notes in Information Technology, Vols.16-17 2012. С 437-443.

7. Биоэлектрическое управление. «Наука», 1972.

УДК 621.43

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. А. Зубарев, канд. техн. наук, доцент,
А. Л. Иванов, канд. техн. наук, доцент;
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Описывается проект аппаратно-программного комплекса для испытательного стенда на базе инжекторного двигателя кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование» используемого в учебных и научных целях. Испытания проводятся с целью определения и регистрации параметров двигателя, необходимых для построения его характеристик в соответствии с действующими нормативными документами и ГОСТами. Приведены структурная и принципиальная электрическая схемы стенда и описана их работа.*

Ключевые слова*: стендовые испытания, испытания ДВС, характеристики, автоматизация испытаний, рабочие процессы ДВС.*

Стендовые испытания двигателей внутреннего сгорания (ДВС) проводятся для определения его динамических и экономических показателей, а также оценки регулировочных параметров. Условия снятия характеристик ДВС регламентируются ГОСТом 14846-81 «Автомобильные двигатели. Методы стендовых испытаний» [1]

Название и вид характеристики ДВС определяется независимой переменной, в качестве которой выбирается один из эксплуатационных или конструктивных факторов: частота вращения коленчатого вала, мощность, расход топлива, угол опережения зажигания (впрыска), коэффициент избытка воздуха и др. В зависимости от того, какой параметр является независимой переменой и задаётся экспериментатором при проведении испытаний, характеристики двигателя делят на три основные группы: скоростные, нагрузочные и специальные [2,3,4,5].

В характеристиках первой группы, независимая переменная – частота вращения коленчатого вала двигателя; эти характеристики снимаются как при полной, так и при частичных нагрузках. В нашем проекте будет рассмотрена скоростная характеристика, с целью определения мощности, крутящего момента, часового и удельного расхода топлива двигателя при различных частотах вращения коленчатого вала и при различных положениях органа управления подачей топлива.

В характеристиках второй группы независимая переменная – нагрузка на коленчатом валу двигателя. Нагрузка при испытаниях задается углом открытия дроссельной заслонки (для двигателей с искровым зажиганием) или

перемещением рычага управления подачей топлива насоса высокого давления (для дизелей).

Характеристики третьей группы разнообразны и снимаются с двигателя для выбора оптимальных условий его работы, в том числе при различных регулировках систем двигателя. Они обычно используются при проведении научно-исследовательских работ.

В соответствии с этим ГОСТом скоростные характеристики снимаются при фиксированном положении дроссельной заслонки. Причем характеристика с полностью открытой дроссельной заслонкой (на 100%) называется внешней, а характеристики с не полностью открытой – частичными скоростными характеристиками. Как правило, требуется снять характеристики для не менее 3-х положений органа управления подачей топлива. Мы будем регистрировать скоростные характеристики при положениях дроссельной заслонки с шагом 20% от полностью открытой до полностью закрытой.

Скоростная характеристика двигателя представляется кривыми изменения эффективной мощности *Ne*, крутящего момента *Me,* часового G_T и удельного g_e расходов топлива в зависимости от частоты вращения коленчатою вала *n* при постоянном положении органа управления подачей топлива.

Для того чтобы построить скоростную характеристику нужно, изменяя нагрузку на двигатель, зарегистрировать следующие параметры: скорость вращения коленчатого вала; силу, действующую на весовую головку нагрузочным устройством; время расхода контрольной порции топлива. Затем по известным формулам (приведенным в ГОСТе) вычисляются значения ***Ne, Me,*** $\boldsymbol{G_T}$, $\boldsymbol{g_e}$ и по совокупности всех данных строится характеристика.

Нагрузочная характеристика ДВС позволяет исследовать влияние различной степени загрузки двигателя на показатели его топливной экономичности, при неизменной частоте вращения коленчатого вала. Постоянство частоты вращения коленчатого вала при увеличении нагрузки на двигатель достигается увеличением подачи топлива.

Нагрузочной характеристикой называют зависимость основных показателей двигателя (например, удельного $\boldsymbol{g_e}$ и часового расходов топлива G_T) от степени загрузки дизеля N_e при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

В автомобилях стабилизация скорости обеспечивается при помощи автоматического изменения подачи топлива в ДВС, например, изменением положения дроссельной заслонки. При этом изменение положения дроссельной заслонки поддерживает постоянную скорость автомобиля автоматически, открывая её при снижении скорости движения и закрывая при увеличении скорости.

Другой способ стабилизации скорости – это изменение момента механической нагрузки на коленчатом валу путем изменения момента сопротивления вращению при помощи электродинамического торможения.

На стенде кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование» можно обеспечить два способа изменения скорости вращения

коленвала: путем электродинамического торможения электрическим генератором и изменением положения дроссельной заслонки с электроприводом.

В частности, постоянство скорости вращения коленчатого вала ДВС обеспечивается путем изменения подачи топлива, в то время когда происходит изменение нагрузки на него, создаваемой генератором постоянного тока, соединенного с коленчатым валом ДВС. При этом ДВС "тормозится", если электрическая нагрузка на генератор увеличивается. Для поддержания скорости вращения постоянной, нужно приоткрывать дроссельную заслонку, а при уменьшении нагрузки на генератор ДВС разгоняется и нужно закрывать дроссельную заслонку.

Испытательный стенд представляет собой ДВС, закреплённый посредством станины на фундаменте. Карданный вал ДВС соединён карданной передачей с генератором постоянного тока. Нагрузкой генератора являются термо-электронагреватели (ТЭНы). С помощью датчиков измеряются скорость и крутящий момент коленчатого вала. Расход топлива определяется массовым способом - по изменению веса топливного бака за определенное время.

Структурная схема аппаратной части стенда показана на рисунке 1.

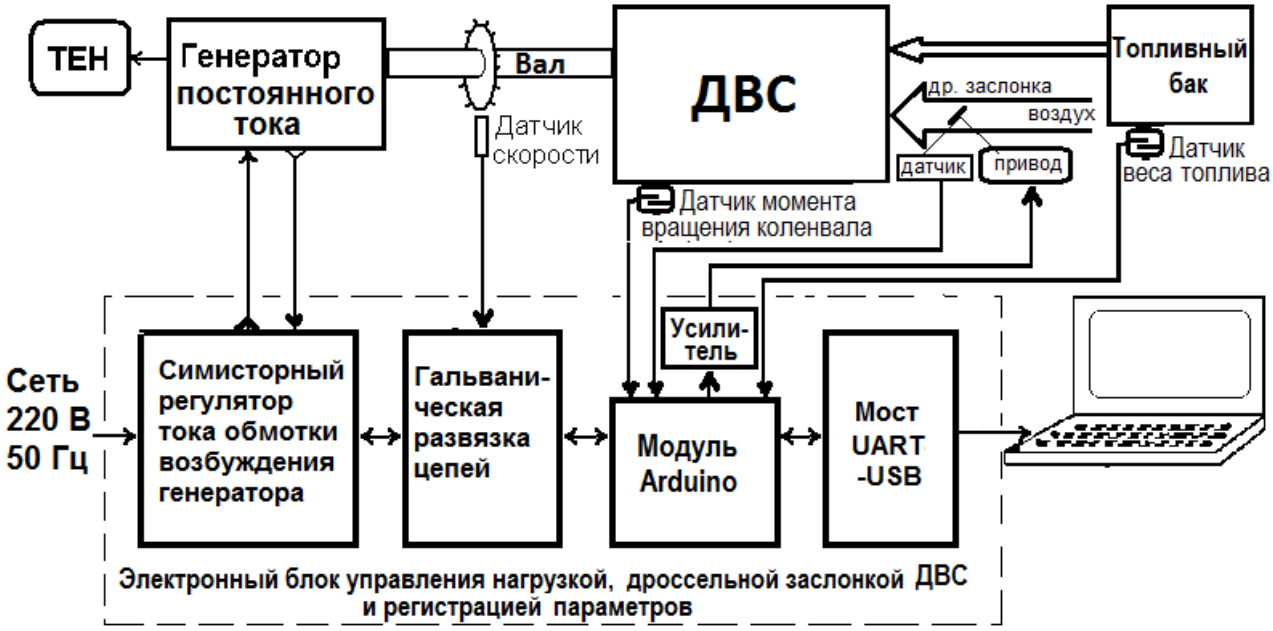


Рис. 1. Структурная схема стенда

Предложенная в проекте система позволяет автоматически управлять одновременно генератором постоянного тока и дроссельной заслонкой, оснащенной электроприводом с самоторможением.

На схеме вал ДВС соединен с валом электрического генератора постоянного тока, который является механической нагрузкой ДВС. Электрический генератор постоянного тока, преобразует механическую энергию вращения коленчатого вала в электрическую. А электрическая энергия преобразуется в

тепловую, при пропускании тока через балластное сопротивление (ТЭНы). Тепловая энергия рассеивается через радиаторы ТЭНов в атмосфере.

Если нагрузка создаваемая генератором увеличивается – ДВС тормозится, а уменьшается – наоборот, разгоняется.

На валу находится датчик положения коленчатого вала, он же датчик скорости вращения – представляет собой диск с зубьями, около которых размещен электромагнитный детектор МР-981. Он измеряет скорость вращения коленчатого вала, подсчитывая количество зубьев, прошедшее мимо электромагнитного детектора за 0,1 с, и задает величину задержки включения симистора так, чтобы скорость вращения оставалась постоянной.

Током через обмотку возбуждения генератора, находящуюся в статоре, управляет симисторный регулятор, а ток ротора генератора замыкается через ТЭНы. Симистор через гальваническую развязку соединен с модулем Ардуино, включающий симистор в нужные моменты фазы напряжения сети 220 В, 50Гц. Этот же модуль управляет положением дроссельной заслонки с помощью электропривода. Электродвигатель электропривода через усилитель подключен к модулю. Положение дроссельной заслонки определяется датчиком.

Кроме того, на модуль Ардуино поступают сигналы с датчиков: скорости вращения коленчатого вала, веса топлива и силы, создаваемой нагрузочным устройством на плече 0,76 м (согласно паспорта нагрузочного генератора).

Информация с датчиков и сигналы управления передаются в ноутбук через преобразователь протокола передачи данных, который называется мост USART – USB.

Для обеспечения электробезопасности силовая часть стенда, соединенная с сетью 220В, 50Гц отделена от схемы управления гальванической развязкой, в которой сигналы передаются с помощью инфракрасных лучей в оптопарах. Схема управления выполнена на плате Arduino. Модули Ардуино представляют собой печатную плату с припаянными на ней микроконтроллером и разъёмами для подключения внешних устройств и программирования.

Для обеспечения взаимодействия с пользователем схема управления соединена через интерфейс USB с ноутбуком, на экране которого отображаются графики скорости, выводятся и задаются параметры вращения.

Схема электрическая принципиальная стенда представлена на рисунке 2.

Разработанная система предназначена для автоматической регистрации параметров, необходимых для расчёта и построения характеристик ДВС: скорости вращения коленчатого вала, нагрузки и веса топлива.

Регистрация параметров при изменяющихся режимах ДВС производится в память компьютера и отображение временных зависимостей предусмотрено на экране дисплея или экране проектора, что поможет при проведении исследований разобраться в работе и взаимодействии различных агрегатов и узлов электрооборудования обеспечивающих оптимальную работу ДВС в различных стационарных режимах и динамике (быстрых переходов из одного режима в другой).

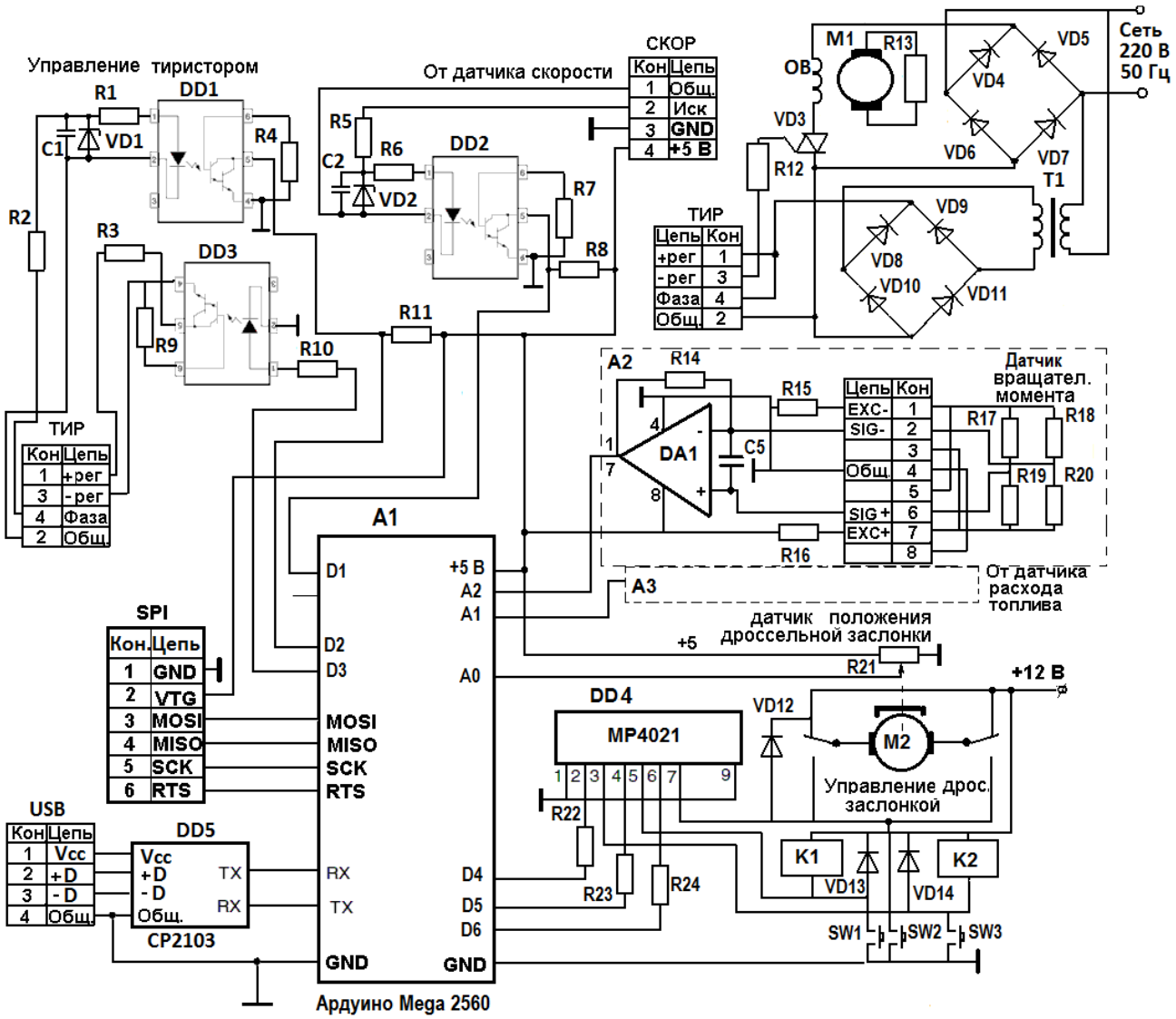


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная стенда для испытаний ДВС

Блок симисторного регулятора, изменяющий нагрузку на ДВС с помощью электродинамического торможения генератором (электродвигателем постоянного тока М1), подключается к электронному блоку управления через разъем ТИР. Импульсы управления поступают на управляющий вход симистора через резистор R12. При этом открывается симистор VD3 и через обмотку возбуждения генератора ОВ проходит ток, создающий магнитное поле в роторе. При вращении ротора в его обмотке наводится э.д.с., создающая ток в резисторе R13. При этом происходит торможение якоря генератора и коленчатого вала ДВС соответственно.

Гальваническая развязка цепей управления и силовой выполнена с помощью фотоэлектрических преобразователей DD1 – DD3. Через них сигналы поступают и передаются на модуль Ардуино.

Датчиками нагрузки на двигатель (крутящего момента) и массы топлива являются тензорезистивные датчики силы, которые подключаются к аналоговым входам Ардуино через тензоусилители DA1.

В качестве датчика положения дроссельной заслонки используется переменный резистор R21, ползунок которого соединён с электроприводом дроссельной заслонки. Электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением М2 электропривода дроссельной заслонки управляется через ключевой счетверенный усилитель импульсов DD4. Управление скоростью вращения электродвигателя осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции от модуля Ардуино. Этот модуль управляет реверсом двигателя с помощью реле К1 и К2, обмотки которых подключаются также через усилитель импульсов DD4. Кнопки SW1 – SW3 служат для ручного управления электродвигателем привода дроссельной заслонки.

Передача данных от модуля Ардуино в ноутбук и обратно осуществляется через микросхему CP2103, преобразующей протоколы передачи данных из USART в USB и обратно.

Датчиками величины момента вращения коленчатого вала и веса топлива являются тензорезистивные датчики силы, которые подключаются к аналоговым входам Ардуино через тензоусилители DA1.

Разъем SPI служит для программирования микроконтроллера по протоколу SPI.

Программное обеспечения для модуля Ардуино написано на языке Processing с использованием среды разработки Ардуино. Она позволяет производить программирование и отладку программы через USB порт, расположенный на плате Ардуино (на схеме не показан), что ускоряет процесс отладки программы.

Программное обеспечение для ноутбука написано на языке C# в среде разработки Visual Studio.

Библиографический список

1. ГОСТ 14846-81 «Автомобильные двигатели. Методы стендовых испытаний». М. : Издательство стандартов, 2003.

2. Стендовые испытания двигателей внутреннею сгорания: Лабораторный практикум для студентов механических специальностей / Сост.: А. Л. Иванов, Д. С. Ненишев, И.И.Ширлин – Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. – 36 с.

3. *Райков, И. Я.* Испытания двигателей внутреннею сгорания. – М. : Высшая школа, 1975. – 320 с.

4. Двигатели внутреннего сгорания: В 3 кн. Учебник для вузов / В. Н. Луканин, К.А.Морозов, А. С. Хачиян. – 2-е изд.. перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2005.

5. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 368 с.: ил.

УДК 621.43 : 662.758

ПРИМЕНЕНИЕ СКИПИДАРА КАК ДОБАВКИ К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ И РАСТИТЕЛЬНЫМ МАСЛАМ ДЛЯ РАБОТЫ В ДИЗЕЛЯХ

Д. Ю. Кавун, студент; И. П. Васильев, канд. техн. наук, доцент
Луганский университет им. В. Даля, Украина, г. Луганск

Аннотация. *Для борьбы с парниковым эффектом на Земном шаре рассмотрена возможность использования биотоплив, в частности, скипидара как добавки к топливам дизелей. Исследовано смешивания скипидара с дизельным топливом и растительными маслами и изменение характеристик этих смесевых топлив. Приведены экспериментальные результаты испытаний данных смесей на дизеле. Скипидар с этими топливами смешивается в любых пропорциях и является добавкой, которая снижает температуру вспышки топливной смеси без изменения экономических показателей.*

Ключевые слова*: биотопливо, скипидар, дизельное топливо, растительные масла.*

Одним из путей борьбы с парниковым эффектом является использование биотоплив, которые сохраняют баланс по CO_2. Выделившийся при сгорании биотоплива CO_2 поглощается растениями. К биотопливам относятся биодизельное топливо, растительные масла.

Но есть нарекания, что в таких случаях используются пищевые растительные масла, что усиливает пищевой кризис. Решение этой проблемы заключается в применении растительных масел технических культур, даже ядовитых и другие энергетические биовещества.

Известна возможность переработки древесины в жидкое топливо. Но это на данное время является дорогостоящей и сложной процедурой. В тоже время существует давно отработанная технология получения из хвойных пород деревьев терпенов, в частности, скипидара.

В настоящее время трудно определить приоритет по использованию скипидара в качестве присадок к дизельному топливу и как топлива для дизелей. В работе [1] приводится следующая цитата: «Очень важные исследовательские работы выполнялись под руководством профессора Нечаева В.К. по оценке реальных возможностей использования в «легких» двигателях мазута, скипидара, газогенераторного газа».

Так, в конце 60-х годов были проведены работы в этом направлении в Томске на кафедре ДВС, которая была в дальнейшем в полном составе переведена в г. Барнаул и слилась с кафедрой ДВС Алтайского политехниче-

ского института. Но результаты этих исследований не были в то время опубликованы и оказались утерянными.

При данных исследованиях было выдвинуто предположение, что добавка скипидара к смеси растительных масел и к дизельному топливу обеспечит нормальное сгорание и приемлемые мощностные показатели [2].

На рис. 1 представлена схема получения и использования смеси растительных масел и терпенов (скипидара).

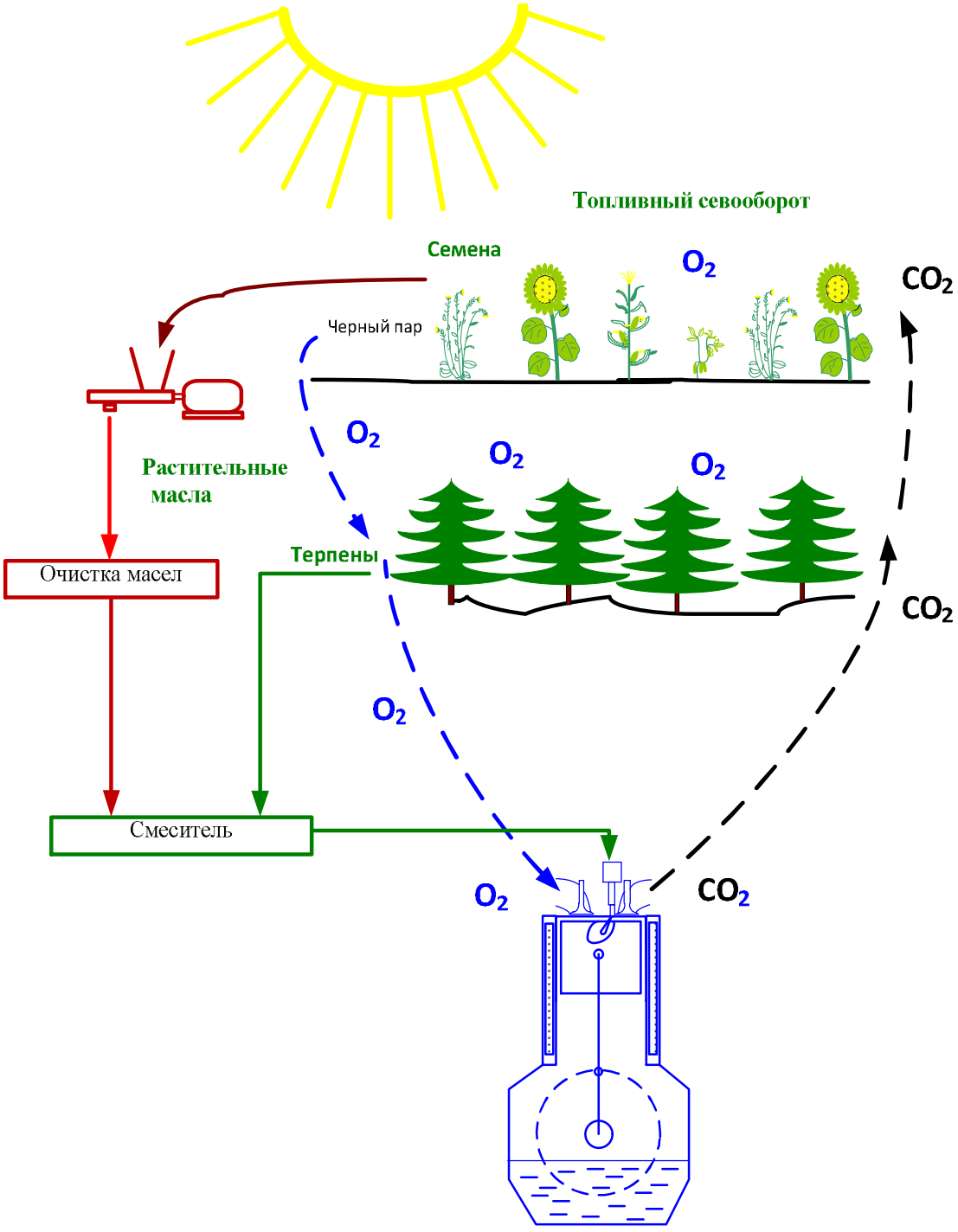


Рис. 1. Использования терпенов как добавки к топливам

При исследованиях наблюдалось полное смешивание скипидара с различными растительными маслами и дизельным топливом.

Испытания проводились на стенде с дизелем 2Ч 8,5/11, приведенном на рис. 2.



Рис. 2. Испытательный стенд с дизелем 2Ч 8,5/11

На рис. 3 приведена головка данного двигателя.

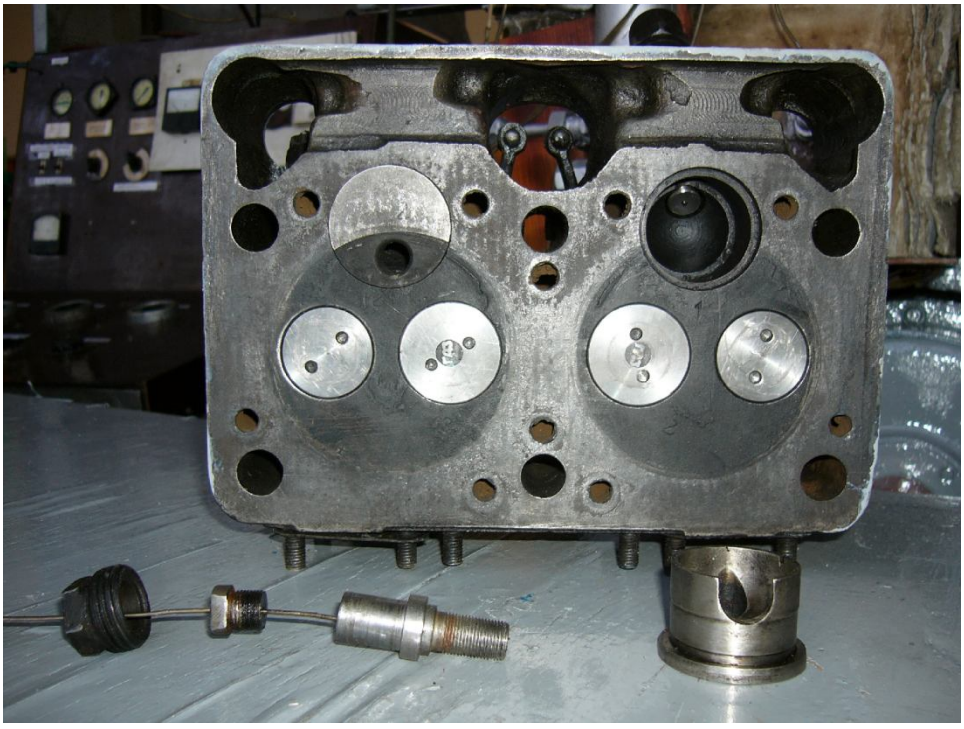


Рис. 3. Головка двигателя 2Ч 8,5/11

На рис. 4 приведено расположение термопары в вихревой камере.

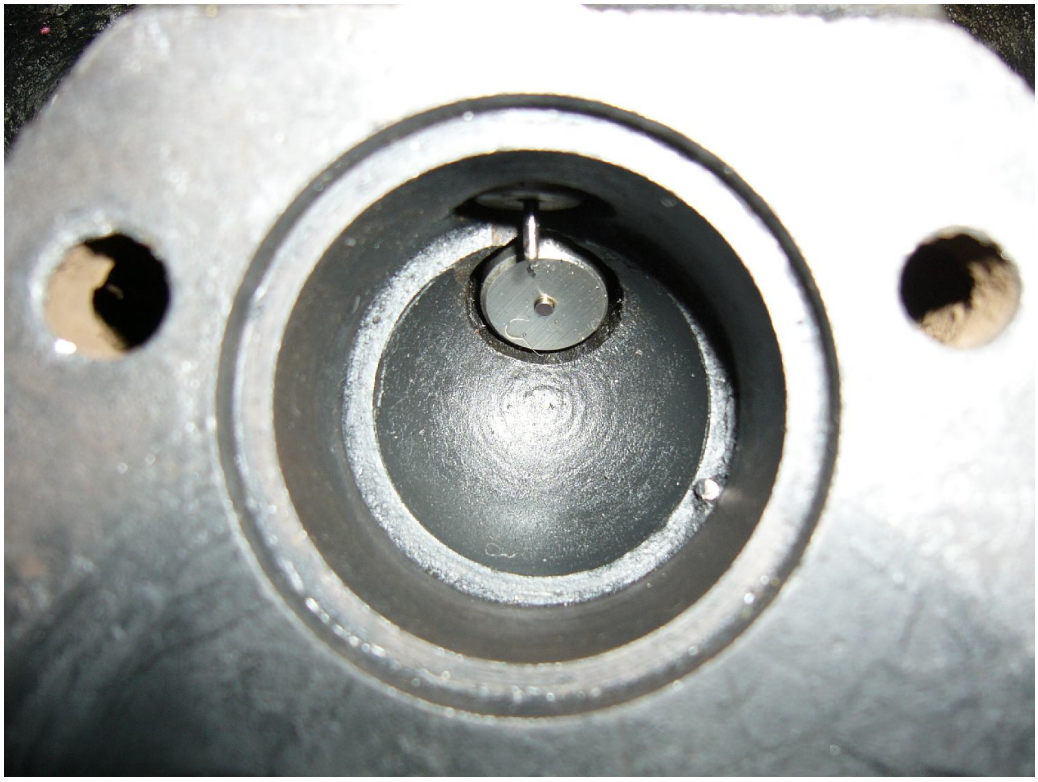


Рис. 4. Расположение термопары в вихревой камере сгорания дизеля 2Ч 8,5/11

На рис. 5 приведено сечение головки камеры сгорания.

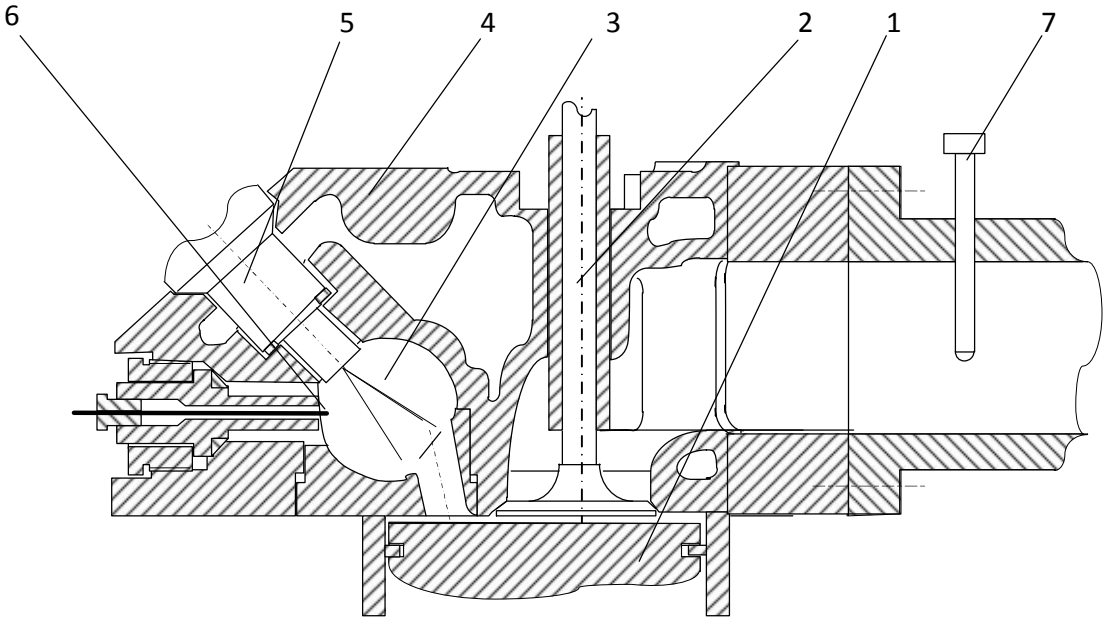


Рис. 5. Сечение камеры сгорания дизеля Ч 8,5/11:
1-поршень; 2-клапан; 3-вихревая камера сгорания; 4-головка; 5-форсунка;
6-термопара в камере сгорания; 7-термопара в выхлопном патрубке

Живичный скипидар (масло терпентинное) представляет собой продукт переработки сосновой живицы и имеет температуру вспышки в закрытом

тигле ($t^{зт}_{всп}$) 34°С, что ниже, чем у растительных масел и дизельного топлива [3]. Эта добавка позволяет поддерживать в смесях стандартные значения $t^{зт}_{всп}$.

Для испытаний на двигателе возможности использования скипидара в качестве добавки в масла и дизельное топливо были приготовлены смеси различных составов. Смесь №1: скипидар – 5 % об., подсолнечное масло – 10 % об., соевое масло 5 % об., кукурузное масло 5% об., горчичное масло – 5 % об. и дизельное топливо 70 % об. Смесь №2: дизельное топливо 70 % об. и 30% об. скипидара. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Результаты исследований смесей с добавкой скипидара

Параметры	Дизельное топливо	Смесь №1	Смесь №2
Характеристики топлив			
Плотность, г/см^3	0,832	0,854	0,839
Вязкость, мм^2/с	4,14	7,95	3,4
$t^{зт}_{всп}$, °С	85	80	67
Теплота сгорания, кДж/кг	42700	40990	40990
Результаты испытаний при мощности двигателя равном 1,64 кВт			
КПД	0,223	0,222	0,221
Температура отработавших газов, °С	254	254	258
Температура газов в вихревой камере сгорания, °С	521	574	568
Коэффициент избытка воздуха	2,31	2,35	2,35
CO_2, % об.	4,73	4,17	6,42

Экономичность дизеля при работе на смесях находится на уровне экономичности, при работе на дизельном топливе, хотя теплота сгорания смесей ниже, чем дизельного топлива. Это объясняется лучшими условиями сгорания из-за состава биотоплив, в частности, наличия кислорода в топливе. Это коррелируется с температурой в вихревой камере сгорания, при сгорании смесей она выше.

Библиографический список

1. Нечаев Л. В., Матиевский Д. Д. Сто лет со дня рождения ученого и педагога профессора Нечаева Вячеслава Константиновича / Л. В. Нечаев, Д. Д. Матиевский // Ползуновский вестник. Барнаул (Россия) – 2006. – № 4. – С. 5-9.

2. Декларационный патент 13695 Украина, С 10 L 1/10. Топливная композиция с терпенами / Васильев И. П.; Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля. – № 2005 09582; Заявлено 12.10.05; Опубл. 17.04.06, Бюл. №4, - 4 с.

3. ГОСТ 1571-82. Скипидар живичный. Технические условия. – Взамен ГОСТ 1571-76; – Введ. 01.07.83. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 13 с.

УДК 62-61.4

ДЕТОНАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ СУЩНОСТЬ ПРИЧИНЫ ПОСЛЕДСТВИЯ

А. В. Колунин, канд. техн. наук, доцент кафедры №7;
А. Д. Гедзь канд. техн. наук, заместитель начальника кафедры №7;
И. И. Базылев преподаватель кафедры № 6
Омский автобронетанковый инженерный институт (ОАБИИ), г. Омск

Аннотация: *нарушение рабочих процессов двигателя влечёт за собой целый ряд негативных таких негативных последствий, как: загрязнение окружающей среды, увеличение расхода топлива, снижение надёжности силовых установок военной техники. В данной статье изложены основные положения теории детонационного горения топлива.*

Ключевые слова: *детонация, перекисные соединения, детонационная стойкость бензинового топлива.*

Вот уже много лет минуло с момента создания первого двигателя внутреннего сгорания. С тех давних пор передовые умы планеты неустанно продолжают трудиться над исследованиями в области организации процессов горения топлива, решая вопросы экологической чистоты, надёжности, экономичности, полноты сгорания топлива. Внедряемые в производство передовые технологии, компьютеризация двигателей, позволили решить множество задач. Однако проблема нарушения процессов горения топлива остаётся злободневной и в наши дни.

Давняя проблема детонационной работы двигателя с течением времени не теряет своей актуальности. Энергия, вводимая с топливом в камеру сгорания двигателя, реализуется в механическую (эффективную) работу, а также выводится в атмосферу с отработанными газами, рассеивается радиатором системы охлаждения, теряется по причине неполного сгорания топлива. Нарушение рабочих процессов влечёт за собой нарушение баланса перечисленных факторов. В целом детонационный характер сгорания топлива влечёт за собой целый «шлейф» таких негативных последствий, как сокращение ресурса работы силовых установок, увеличение расхода топлива и смазочных материалов, загрязнение окружающей среды, снижение динамических показателей.

Исходя из теорий таких известных учёных, как академики А.Н. Бах, Н.Н. Семёнов, А.С. Соколик можно сформулировать определение: детонация – это взрывообразное сгорание топлива, происходящее в период условий благоприятных для образования перекисей. Как известно, перекиси относятся к разряду весьма нестойких соединений, обладающих избыточной энергией, и всегда имеют место при сгорании топлива. В определённых условиях перекиси могут самопроизвольно распадаться с выделением большого количества тепла. Рас-

пад перекисей имеет взрывообразный характер и может начать цепную реакцию, как до образования разряда между электродами свечи, так и после.

Значительное окисление углеводородов происходит на такте сжатия, когда повышение температуры и давления инициирует активность образования перекисных соединений. При возникновении фронта пламени источником которого является электрический разряд между электродами свечи, температура и давление в камере сгорания нарастают особенно быстро, что способствует дальнейшей интенсификации процессов окисления несгоревшей части заряда. Пик активности окислительных процессов приходится на последние порции несгоревшего топлива, вследствие чего происходит интенсивное накопление перекисных соединений, и создаются благоприятные условия для детонационного сгорания углеводородов.

Если в последних порциях рабочей смеси накапливается большое количество перекисных соединений, то при достижении их концентрации критического значения, возникают активные центры и происходит взрывной распад с выделением большого количества тепла. Повышение температуры и давления инициирует образование новых активных центров, и диффузию перекисных соединений в топливовоздушную смесь.

Таким образом, происходит замещение углерода химически активной смесью органических перекисей, альдегидов и свободных радикалов. Эта смесь подвергается дальнейшему окислению, и после некоторого периода индукции происходит новый взрывной распад. Частота таких распадов достигает 5000 герц [1].

Образование перекисей происходит по следующей схеме:

$$CnHm+O_2 \rightarrow ROOH$$

Перекиси устойчивы лишь в узком диапазоне температур и плотностей. Вне этих пределов перекиси распадаются с освобождением большого количества тепла, с образованием свободных радикалов.

Расщепление легко происходит по связи О – О:

$$ROOH \rightarrow RO\cdot + \cdot OH + теплота,$$

где RO·– алкоксильный радикал.

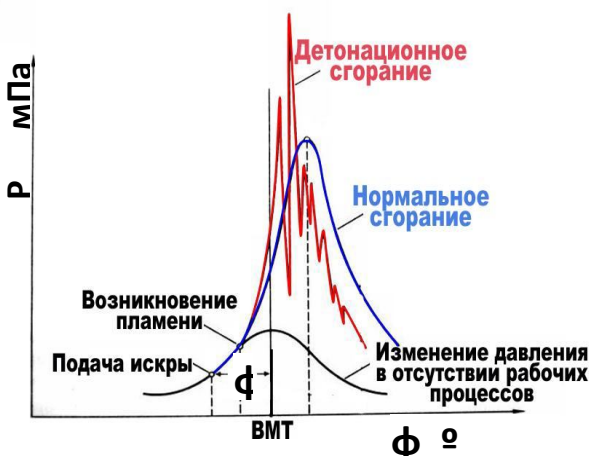
Распад перекисей при критических значениях концентраций, температур и давлений происходит мгновенно, приводит к образованию новых активных центров, свободных радикалов и атомов которые продолжают цепную реакцию [2].

Взрывной распад происходит в одном или нескольких наиболее подготовленных объёмах несгоревшей части рабочей смеси, при этом образуются детонационные волны, скорость которых достигает 2500 м/с. Для сравнения: скорость распространения фронта пламени при нормальном горении составляет 20 – 40 м/с.

Сущность явления детонации состоит в весьма быстром завершении процесса горения в результате многостадийного воспламенения рабочей смеси, сопровождающегося возникновением сверхзвуковых ударных волн, а также повышением температуры в камере сгорания [1].

Все эти представления о цепном механизме детонационного сгорания топлива в двигателе основаны на трудах выше перечисленных учёных и подтверждаются многочисленными экспериментальными данными.

Внешним признаком детонационного сгорания топлива является характерный металлический стук, который возникает в результате вибрации деталей при многократных периодических отражениях детонационных волн от стенок камер сгорания. Самописец индикаторных диаграмм регистрирует частые перепады давления в виде ряда постепенно затухающих острых пиков (гребёнка), рисунок 1. Частота этих перепадов соответствует частоте звучания характерных металлических стуков возникающих при детонации двигателя.



φ – угол поворота коленчатого вала;
p – давление газов в камере сгорания

Рис. 1. Индикаторные диаграммы нормального и детонационного сгорания топлива

При этом наблюдается высокое приращение давления, а экстремум кривой зависимости значительно превосходит максимальное значение давления конца сгорания в камере при нормальной работе двигателя. В тоже время левостороннее смещение экстремума (в сторону верхней мёртвой точки), является причиной снижения тангенциальных сил коленчатого приводящих в движение кривошипно-шатунный механизм.



Рис. 2. Поршень с разрушениями, произошедшими в результате детонационного сгорания топлива

В таких условиях при низкой динамике силовой установки возможны большие поперечные нагрузки на коленчатый вал, нагрузки на излом.

Детонационное сгорание топливовоздушной смеси сопровождается повышением общей температуры двигателя, дымным и токсичным выбросом отработанных газов, слабой динамикой, а так же повышенным расходом топлива.

Главная опасность явления детонации заключается в повышен-

ной отдаче тепла от рабочего тела к деталям рабочих групп и механизмов. Увеличенная теплоотдача приводит к перегреву двигателя и разрушению прокладок, поршней, головок, клапанов, компрессионных колец [2]. Негативное воздействие детонации на детали цилиндропоршневой группы показано на рисунке 2.

Следует отметить, что при детонационном сгорании происходит разрушение масляной пленки на стенке гильзы цилиндра, а ударные нагрузки увеличивают вероятность обрыва шатунов, гильз, поршней.

Согласно перекисной теории детонации повышение температуры и давления в цилиндрах, способствует ускорению образования перекисных соединений, быстрейшему достижению их критических концентраций и взрывному распаду. Поэтому время цикла имеет важное значение, увеличение продолжительности пребывания последних порций заряда в камере сгорания может привести к нарушению нормальной работы двигателя.

Эти положения хорошо объясняют влияние на возникновение детонационного горения таких факторов, как детонационная стойкость топлива, степень сжатия, форма камеры сгорания, диаметр цилиндра, материал изготовления деталей, наличие отложений нагара, угол опережения зажигания, частота вращения коленчатого вала, температура и влажность окружающего воздуха, коэффициент избытка воздуха и коэффициент остаточных газов в смеси, температура охлаждающей жидкости.

Детонация в двигателе с цилиндром увеличенного диаметра при прочих равных условиях возникает быстрее, поскольку в таком цилиндре ухудшаются условия отвода тепла. Форма камеры сгорания должна быть такой, чтобы в ней не было мест значительно удалённых от источника зажигания. Алюминиевые поршни и головки цилиндров лучше отводят тепло, чем чугунные, что снижает вероятность возникновения детонационного горения. Отложения нагара в камере сгорания затрудняют отвод тепла, повышают степень сжатия и тем самым способствуют возникновению детонации. Детонационный характер горения в значительной степени зависит от скорости распространения фронта пламени. При большой скорости сокращается время пребывания несгоревшей части рабочей смеси в камере сгорания, а значит и время на образование перекисных соединений, что в конечном счёте приводит к снижению их критических концентраций.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала возрастает скорость распространения фронта пламени. Это объясняется усилением вихревого движения рабочей смеси. С ростом скорости движения топливовоздушной смеси во впускном клапане, растет вихревое движение, что в свою очередь ведёт к увеличению поверхности фронта пламени, улучшению теплообмена, и как следствие к снижению критических концентраций перекисей [3]. На рисунке 3 изображена кривая зависимости скорости фронта распространения пламени от частоты вращения коленчатого вала.

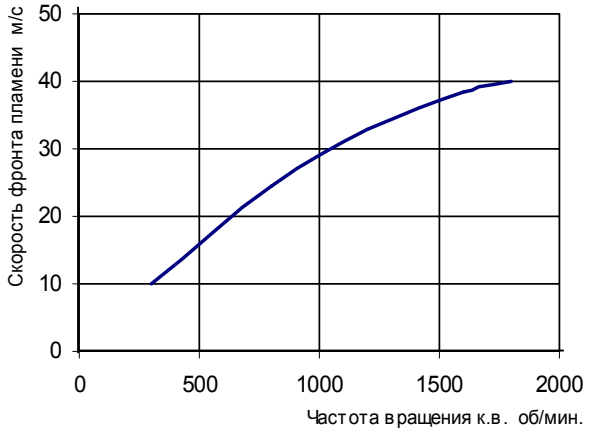


Рис. 3. График зависимости скорости фронта распространения пламени от частоты вращения коленчатого вала

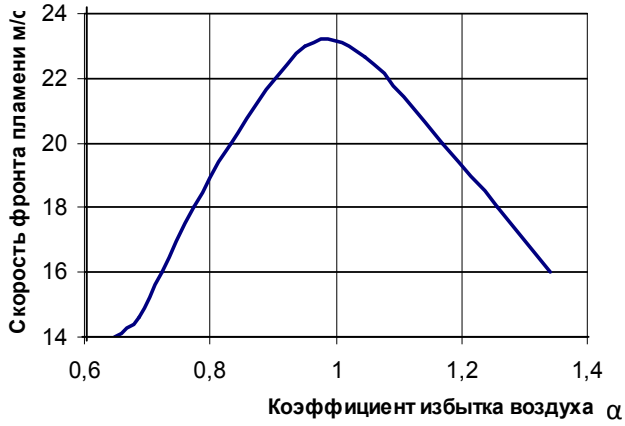


Рис. 4. График зависимости скорости фронта распространения пламени от коэффициента избытка воздуха

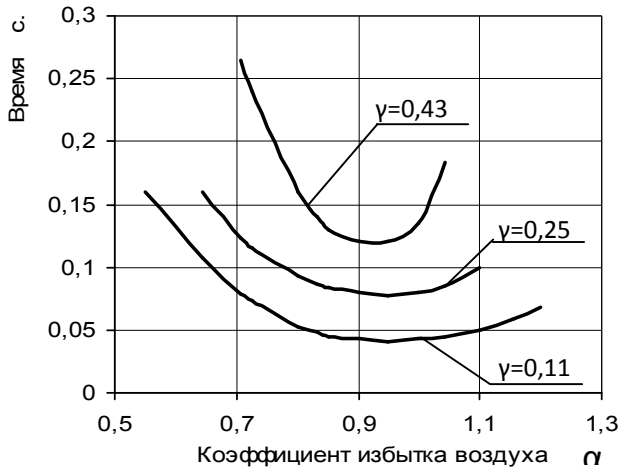


Рис. 5. Зависимость времени сгорания топливовоздушной смеси от её состава при различных коэффициентах остаточных газов γ.

Детонация в двигателе снижается при уменьшении угла опережения зажигания вследствие снижения температуры и давления газов в цилиндрах двигателя.

Количественное соотношение топлива и воздуха в смеси оказывает влияние на скорость её горения. Наиболее интенсивно процесс сгорания протекает при коэффициенте избытка воздуха α=0,95. На рисунке 4 изображены кривая зависимости скорости фронта распространения пламени от коэффициента избытка воздуха [3].

Значительное влияние на скорость распространения фронта пламени оказывают находящиеся в рабочей смеси, газы оставшиеся от предшествующих рабочих циклов, характеризуемые коэффициентом остаточных газов γ, рисунок 5.

С повышением содержания последних, сужаются пределы воспламеняемости, и увеличивается время сгорания топливовоздушной смеси. Такие условия способствуют детонационному сгоранию топлива.

На основании выше изложенного следует отметить о недопустимости явления детонации в рабочем процессе двигателя. Детонационный характер горения топлива снижает надёжность силовых установок, сокращает их ресурс, повышает вероятность отказов, способствует загрязнению окружающей среды, увеличивает расход горюче-смазочных материалов.

Первые исследования рабочих процессов двигателя, связанных с детонационным сгоранием топлива, проведены ещё в первой половине

прошлого столетия. Однако и в настоящее время наука не даёт ответы на все существующие вопросы в этой области.

Рабочий процесс современных бензиновых двигателей, оснащённых электронными блоками управления реализуется на грани возникновения детонации обеспечивая тем самым максимальный КПД.

С течением времени вопросы детонационного сгорания топлива не теряют своей актуальности, а их решение требует продолжения научных исследований.

Библиографический список

1. Войнов, А. Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях / А. Н. Войнов - М.: Машиностроение, 1977. – 280 с.

2. Васильева, Л. С. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебник для вузов. / Л. с. Васильева – М.: Транспорт – 320 с.

3. Луканин, В. Н. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатрова. – М.: Высшая школа, 2007. – 480 с.

4. Ховах, М. С. Автомобильные двигатели / М. с. Ховах – М.: Машиностроение, 1977. – 590 с.

УДК. 621.168.2

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В. В. Максимов, ст. преподаватель; Ю. Г. Мясников, инженер
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В работе рассмотрены вопросы развития в Омской области на базе местных топливных ресурсов малой распределенной энергетики с использованием когенерационных установок (мини ТЭЦ).*

Ключевые слова: *теплообменник, мини ТЭЦ, газопоршневая установка, местные топливные ресурсы, генераторный газ, биогаз, транспорт теплоты, транспорт электроэнергии.*

1. Топливные ресурсы Омской области.

Как отметили участники Второй Всероссийской конференции « Развитие малой распределенной энергетики в России» (29.11.2012г., г. Москва) одним из важнейших направлений энергетической политики на современном этапе является переход от традиционной, централизованной модели развития ЕЭС России к разнообразию типов и форм, и гармоничному сочетанию объектов большой и малой распределенной энергетики в регионах России.

При этом появляется возможность не только сдерживания роста, но и снижения цен на электроэнергию и тарифов на тепловую энергию;

- повышения качества и надежности электро- и теплоснабжения потребителей, повышения энергобезопасности;

- повышения энергетической эффективности электроэнергетики и систем теплоснабжения;

- расширения использования местных возобновляемых видов топлива - биомассы (древесные пелетты, отходы деревообработки, отходы сельскохозяйственного производства, ТБО и др.), торфа; рост качества жизни, особенно в малых и средних населенных пунктах, где тарифы на тепло более высокие, чем в крупных городах.

По состоянию на 01.01.2010 г**.** в Омской области выявлено 68 месторождений и 361 перспективная площадь торфа с суммарными ресурсами 5,8 млрд. т и общей площадью в границах промышленной глубины залежи 1736 тыс. га.

Торфяные месторождения Омской области разнообразны по условиям образования и развития, качественно–количественным показателям залежи и типам поверхности, многим другим признакам, в изменении которых прослеживается четкая закономерность, связанная с природной зональностью. Средний показатель заторфованности Омской области 16 %, наибольшая (до 40 %) заторфованность характерна для северных и северо–западных районов области, в центральной части области этот показатель снижается до 1 %.

В Омской области утверждена концепция развития лесопромышленного кластера. Ключевыми точками его развития будет переработка древесины для производства стройматериалы и биотоплива.

Предприятия этого направления будут выпускать биотопливную продукцию в виде топливных брикетов, палет и древесной щепы.

Кроме того предприятие данного направления могут перерабатывать отходы сельскохозяйственного производства в биогаз.

В качестве сырья будут использоваться отходы древесного производства – стружка, опилки, щепа. Наряду с традиционным использованием палет в качестве энергоносителя последние могут быть использованы как поглотители разлитых нефтепродуктов при авариях.

2. Основные технологические направления распределенной энергетики.

Получение типового газового топлива на месте путем газификации местных топливных ресурсов (генераторного газа), анаэробного сбраживания отходов сельхозпроизводства (биогаза) может обеспечить снижение топливных рисков и затрат, тарифов на теплоэлектроснабжение.

Принцип когенерационной выработки электрической, и тепловой энергии рядом с потребителем с помощью малых когенерационных установок может обеспечить повышение коэффициента полезного использования теплоты топлива в отопительный период до 80-90% в связи с отсутствием потерь при транспорте тепловой и электрической энергии.

На сегодняшний день, существуют следующие технологические направления использования топливных ресурсов в распределенной энергетики. Те-

плофикация – совместная выработка электрической и тепловой энергии - с использованием когенерационных установок различного типа:

- газопоршневые агрегаты (мини ТЭЦ на базе газопоршневых двигателей); мини ТЭЦ на базе газотурбинных установок первичным двигателем в данном варианте является газовая турбина;

- механическая энергия преобразуется с помощью генератора соединенного с двигателем в электрическую, и передается через электрические сети потребителя;

- мини ТЭЦ на базе топливных элементов получила ограниченное распространение из - за высокой стоимости.

Данные установки имеют повышенный коэффициент использования теплоты топлива в отопительный период до 80 – 90%. Годовой коэффициент использования теплоты топлива зависит от потребности электротеплоиспользующих организаций.

В настоящий период получила распространение надстройка газовых котельных газопоршневыми агрегатами, выполненными на базе газопоршневых двигателей. Это вызвано повышением тарифов на электрическую энергию потребляемую котельными из внешних сетей.

Тепловая энергия охлаждающих сред передается теплоносителю, циркулирующему в системах теплоснабжения в котлах – утилизаторах и теплообменниках. Использование газа поступающего в котельную для целей теплоснабжения частично расходуется на выработку электроэнергии, теплота отработавших газов и содержащаяся в охлаждающейся жидкости используется для предварительного нагрева теплоносителя при этом электрическая энергия, потребляемая на собственные нужды, имеет более низкую себестоимость, чем потребляемая из внешних сетей. При определенных обстоятельствах она, может экспортироваться внешним потребителям.

В связи с отсутствием на малых реках Омской области достаточного перепада гидроресурсы не позволяют развивать малую гидроэнергетику.

3. Технологическое оборудование для когенерации.

Подбор когенерационного оборудования определяется видом топливных ресурсов, которыми располагает данная территория. Наиболее предпочтительным топливным ресурсом является газообразное топливо.

При наличии твердотопливных ресурсов можно перевести их в генераторный газ с помощью промышленных газовых генераторов и биогаз с последующим использованием в виде топлива для поршневых и газотурбинных двигателей.

Теплоиспользующее оборудование, применяемое для утилизации теплоты, содержащейся в отработавших газах, имеет оригинальную конструкцию, разрабатываемую для каждого проекта.

Для отбора теплоты от охлаждающей жидкости, смазочного масла, наддувочного воздуха, как правило, в настоящее время используются пластинча-

тые теплообменники из-за высокой тепловой эффективности и малых габаритов. Вместе с тем применяются кожухотрубные теплообменники, как наименее затратные.

Запорно-регулирующая и контрольно-измерительная арматуры применяются стандартного типа.

Для очистки генераторного газа от механических примесей и смол также применяется стандартное оборудование, выпускаемое отечественной промышленностью.

Для подготовки биогаза применяется стандартное оборудование позволяющее удалять избыточную влагу (адсорберы с алюмосиликатами) и сероводород (адсорберы, заполненные стальной стружкой).

4. Оценка экономической эффективности.

Экономическая эффективность использования местных топливных ресурсов для распределенной энергетики формируется за счет снижения затрат на транспортную составляющую электрической энергии и теплоносителя систем теплоснабжения.

Для каждого конкретного проекта составляется бизнес – план базирующейся на определении ожидаемой электрической и тепловой нагрузке и энергетической установки, вида энергоносителя его стоимости и затрат на транспорт к месту потребления.

Затраты на приобретения отечественных энергетических установок, комплектующего оборудования, его монтажа, пуско-наладки и его эксплуатации могут быть приемлемыми.

Сроки окупаемости будут зависеть от цены энергоносителя и ее стабильности.

Если годовой коэффициент использования теплоты топлива составит 60-70% то срок окупаемости будет не более 3-х лет.[1]

5. Заключение.

В связи с отсутствием в Омской области минеральных топливных ресурсов и ростом тарифов на тепловую и электрическую энергии актуальными являются вопросы энергосбережения и рационального использования местных топливных ресурсов.

Для города Омска дополнительным энергоресурсом может быть использование твердых бытовых отходов, накопленных на полигонах, для выработки тепловой и электрической энергии.

Библиографический список

1. *Максимов, В. В.* Особенности эксплуатации газопоршневых мини-ТЮЦ на газах с нестабильными характеристиками состава / В. В. Максимов Ю. Г. Мясников // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции ФГБОУ ВПО «СибАДИ» «Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования» (с международным участием) – Омск: СибАДИ, 2012. Кн. 2 – С. 333-336.с.

УДК 621. 436. 038

РАСЧЕТ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЯ С ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ ХОДА ИГЛЫ

Ю. П. Макушев[1], канд. техн. наук, доцент;
Л. Ю. Волкова[2], канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1]
Калининградский государственный технический университет[2]
(КГТУ), г. Кострома

Аннотация. *Рассмотрено устройство и принцип работы форсунок с электрогидравлическим управлением хода иглы. Дана методика расчета проходного сечения распылителя. Приведен расчет клапанного узла форсунки с электрогидравлическим управлением и дана методика его диагностирования.*

Ключевые слова: *форсунка, проходное сечение, электронное управление, клапан, магнитодвижущая сила, утечки топлива, диагностирование.*

1. Расчетное определение проходного сечения распылителя форсунки

Основным недостатком форсунок с гидромеханическим управлением хода иглы распылителя является то, что они не способны на работающем двигателе изменять характеристику впрыска, угол опережения подачи топлива, обеспечивать многофазный впрыск топлива. Это ограничивает возможности дальнейшего снижения расхода топлива дизеля и уменьшения токсичности отработавших газов. Указанные недостатки можно устранить путем применения форсунок с электрогидравлическим или пьезокварцевым управлением хода иглы.

На рисунке 1. приведена аккумуляторная система впрыска с электрогидравлическим управлением хода иглы распылителя форсунки.

Из бака *1* топливо при помощи подкачивающего насоса *6* подается через фильтр *7* в топливный насос высокого давления (ТНВД) *3*. Насос имеет три плунжера малого диаметра, которые расположены радиально по окружности через 120°. Величина создаваемого давления регулируется клапаном, открытие которого происходит при помощи электромагнита, управляемого блоком *16.*

На режиме холостого хода давление топлива достигает 40 – 50 МПа, а на режиме номинальной мощности и близких к нему до 200 МПа. Топливо под давление поступает по трубопроводу *5* в гидроаккумулятор *9*, который соединен с форсункой *11* при помощи трубопровода высокого давления.

Главным параметром распылителя форсунки является его эффективное проходное сечение μF, определяемое при полном подъеме иглы. Величина μ называется коэффициентом расхода, который равен 0,62 – 0,82 [1] и представляет собой отношение действительного расхода к теоретическому расхо-

ду. Суммарная площадь сопловых отверстий F зависит от диаметра отверстий и их количества. Величина μF для распылителей дизелей с цилиндровой мощностью от 10 до 250 кВт лежит в пределах 0,1 – 1,0 мм^2.

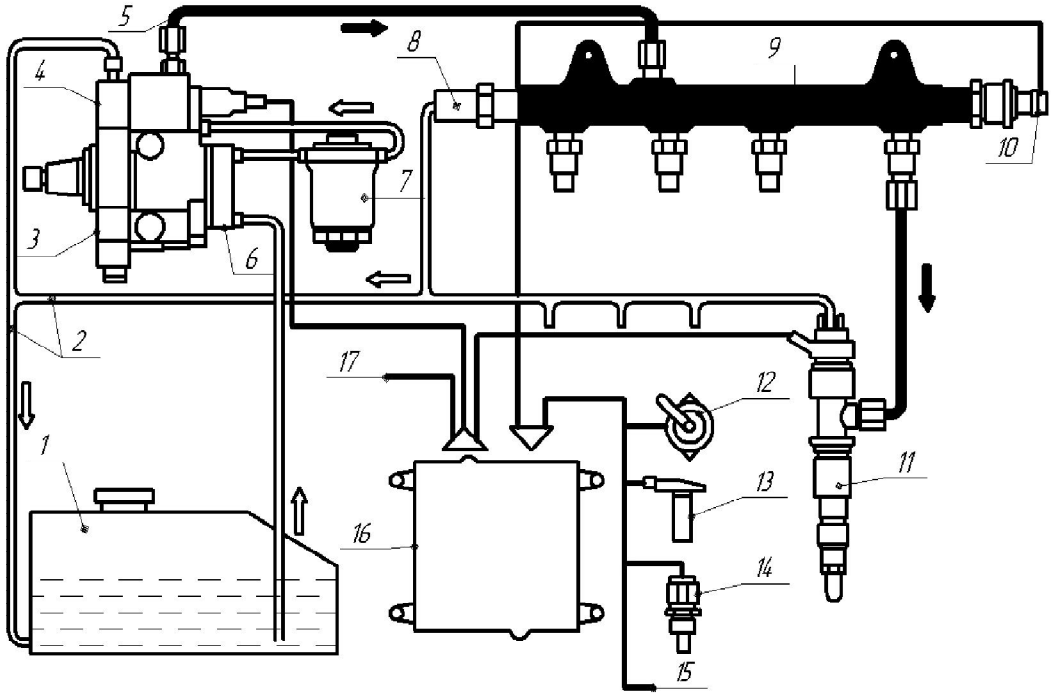


Рис. 1. Система питания дизеля типа Common Rail:
1 – топливный бак; *2* – сливная магистраль; *3* – ТНВД;
4 – регулятор давления; *5* – топливопровод; *6* – подкачивающий насос;
7 – фильтр; *8* – предохранительный клапан; *9* – гидроаккумулятор;
10 –датчик давления; *11* – электрогидравлическая форсунка;
12 – датчик педали акселератора; *13* – датчик частоты вращения
коленчатого вала; *14* – датчик температуры; *15* – другие датчики;
16 – блок управления; *17* – другие исполнительные устройства

В качестве примера определим расчетным путем суммарное значение проходного сечения сопловых отверстий распылителя, их число и диаметр для подачи топлива в камеру сгорания дизеля КамАЗ-740. 63 – 400 мощностью 295 кВт при частоте вращения вала двигателя 1900 мин$^{-1}$. Среднее давление перед сопловыми отверстиями принимаем равным 150 МПа.

Для номинальной мощности дизеля КамАЗ-740. 63 – 400 определим необходимую цикловую подачу топлива в мм^3 по формуле [2]:

$$q_{ц} = \frac{q_e \cdot N_e \cdot 1000}{i \cdot n_{ц} \cdot \rho_T \cdot 60} = \frac{210 \cdot 295 \cdot 1000}{8 \cdot 950 \cdot 0{,}85 \cdot 60} = 160 , \qquad (1)$$

где q_e – удельный эффективный расход топлива, 210 г/(кВт· ч); N_e – номинальная мощность дизеля, 295 кВт; i – число цилиндров, 8; $n_ц$ – число циклов впрыска форсункой в минуту, 950; ρ_T – плотность топлива, 0,85 г/см^3.

Для оценки расчетного значения μF вначале определим теоретическую скорость истечения дизельного топлива через сопловые отверстия

$$\vartheta_T = \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_T}\ , \qquad (2)$$

где ΔP – средний перепад давления топлива перед сопловыми отверстиями Па (Н/м^2), берется с учётом давления газов в цилиндре.

$$\vartheta_T = \sqrt{2 \cdot 1500 \cdot 10^5 / 850}\ = 594\ м/с\,.$$

Объемный расход топлива Q в м^3/с определим из выражения

$$Q = \mu F \cdot \vartheta_T\,, \qquad (3)$$

где μF – эффективное проходное сечение распылителя, м^2.

Объемный расход топлива за цикл в мм^3/с определяется также по его количеству ($q_ц$), поданному в камеру сгорания за время впрыска τ

$$Q = q_ц / \tau. \qquad (4)$$

Зная продолжительность впрыска $\varphi_в$ в градусах (например, 20 ^{o}), частоту вращения коленчатого вала двигателя $n_д$ в мин$^{-1}$, время впрыска определим из выражения

$$\tau = \frac{\varphi_в}{6 \cdot n_д} = \frac{20}{6 \cdot 1900} = 0{,}001754\ с. \qquad (5)$$

Величина действительного объёмного расхода топлива через форсунку составит Q = 160 / 0,001754 = 914285 мм^3/с = 0,000914 м^3/с,
откуда

$$\mu F = Q / \vartheta_T\,, \qquad (6)$$
$$\mu F = 0{,}000914 / 594 = 0{,}00000154\ м^2 = 0{,}154\ мм^2.$$

Цикловая подача топлива проверялась по формуле (7) и равна расчетной величине, полученной из выражения (1)

$$q_ц = \mu F \cdot \tau \cdot \vartheta_Д \cdot 1000 = 0{,}154 \cdot 0{,}001754 \cdot 594 \cdot 1000 = 160\ мм^3. \qquad (7)$$

При коэффициенте расхода, равном 0,8, суммарная площадь сопловых отверстий составит 0,1925 мм^2. При числе сопловых отверстий 5, площадь сечения одного сопла F_c равна 0,0385 мм^2. По известной величине площади соплового отверстия определим его диаметр d_c

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot F_c}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0{,}0385}{3{,}14}} = 0{,}2\ мм\,. \qquad (8)$$

Для цикловой подачи топлива $q_ц$ = 160 мм^3 и $\varphi_в$ = 10 ^{o} величина μF равна 0,15 мм^2, число сопловых отверстий 5, а их диаметр 0,2 мм. Выбранная величина μF уточняется при доводке рабочего процесса дизеля.

2. Устройство и принцип действия форсунки с электрогидравлическим управлением хода иглы

Рассмотрим устройство и принцип действия форсунки с электрогидравлическим управлением хода иглы. На рисунке 2 приведена упрощенная схема форсунки [3]. Под действием пружины *2* якорь *3* находится в нижнем положении и уплотняющим конусом штока (или шариком) закрывает сливное отверстие *4*. Из аккумулятора *12* топливо поступает в подводящий канал *10* форсунки, а через впускной отверстие *11* – в камеру управления *13*.

Так как площадь управляющего поршня *5* больше площади иглы *8*, то сила со стороны поршня превышает силу со стороны иглы и она прижимается к посадочному конусу. Впрыск топлива в камеру сгорания не происходит. При подаче управляющего сигнала на катушку электромагнита *1* якорь *3*, преодолевая усилие пружины *2*, движется вверх, открывая сливное отверстие *4*. Давление в камере управления *13* резко снижается, усилие со стороны иглы *8* будет превышать усилие со стороны поршня *5*, и игла начнет движение вверх. Под действием давления в аккумуляторе *12* топливо поступает к сопловым отверстиям *9* и в распыленном виде подается в камеру сгорания.

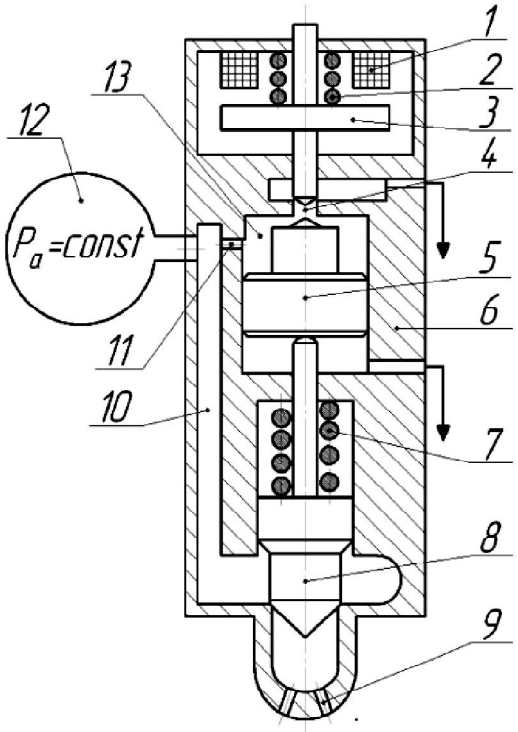


Рис. 2. Упрощенная схема форсунки с электрогидравлическим управлением: *1* – катушка электромагнита; *2*, *7* – пружины; *3* – якорь с конусом уплотнения; *4* – сливное отверстие (жиклёр); *5* – поршень; *6* – корпус форсунки; *8* – игла распылителя; *9* – сопловые отверстия; *10* – подводящий канал; *11* – впускное отверстие (жиклёр); *12* – аккумулятор*; 13* – камера управления

3. Расчетное определение основных параметров клапанного узла форсунки с электрогидравлическим управлением хода иглы.

На рисунке 3 показан клапанный узел (механизм управления) форсунки и силы, действующие на его детали.

На рисунке 4 приведен разрез электромагнита, у которого катушка выполнена из медного провода диаметром 0,5 мм с числом витков 28.

Исходные данные для расчета:

– давление в камере управления, P = 150 МПа, ($150 \cdot 10^6$ Н/м^2);
– диаметр перепускного отверстия (жиклёра), d_2 = 0, 3 мм;
– жесткость пружины, закрывающей клапан (шарик), C = 40 Н/мм;
– число витков катушки электромагнита, n = 17;
– наружный диаметр сердечника, d_c =10 мм;
– величина тока втягивания якоря электромагнита, I =20 А;
– масса якоря 3,7 г, пружины 0,7 г, шарика 0,1 г;
– зазор между якорем и сердечником, x = 0,2 мм.

3.1. Определим площадь отверстия для слива топлива из камеры управления *13*

$$S_c = \pi \times d_2{}^2 / 4 = 3{,}14 \times 0{,}3^2 / 4 = 0{,}07 \text{ мм}^2 \text{ или } 0{,}7 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2. \qquad (9)$$

Шарик расположен на конической поверхности и прикасается с ней по окружности диаметром 0,5 мм. Площадь шарика, на которую действует топливо, будет равна $S_ш = 0{,}2 \cdot 10^{-6}$ м^2.

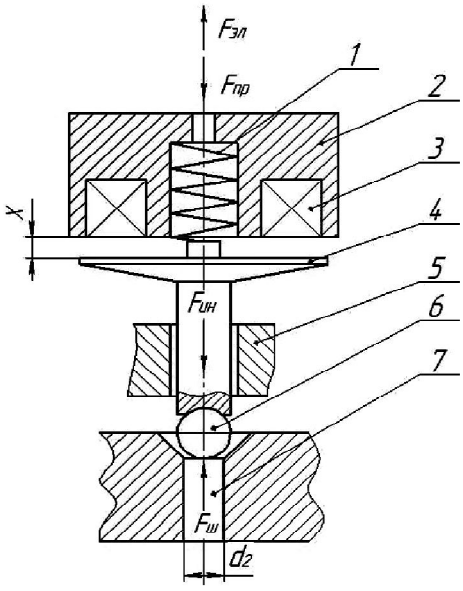


Рис. 3. Общий вид клапанного узла:
1 – пружина; *2* – сердечник электромагнита;
3 – катушка; *4* – якорь; *5* – направляющая;
6 – шарик; *7* – сливное отверстие



Рис. 4. Разрез катушки электромагнита

3.2. Вычислим силу, действующую на запорный клапан (шарик), от давления топлива в камере управления

$$F_{ш} = S_{ш} \times P = 0{,}2 \cdot 10^{-6} \times 150 \cdot 10^{6} = 30 \text{ Н}. \quad (10)$$

3.3. Определим силу со стороны пружины, при ее предварительном сжатии Δl на величину 1,5 мм

$$F_{пр} = C \times \Delta l = 40 \times 1{,}5 = 60 \text{ Н}. \quad (11)$$

Из анализа формул (10) и (11) следует, что усилие на пружине $F_{пр}$ больше усилия, которое действует на шарик $F_{ш}$ со стороны топлива и клапан будет закрыт, пока электромагнит не притянет якорь и не сожмет пружину. Усилие электромагнита должно быть на 30 – 50 % больше усилия со стороны сжатой пружины.

3.4. Магнитодвижущую силу электромагнита без учета сил трения, магнитного сопротивления сердечника и якоря определим из выражения [4]

$$F_{эл} = \mu_{o} \times S_{я} \times (I \times n)^2 / 2x^2, \quad (12)$$

где μ_{o} – магнитная постоянная (абсолютная магнитная проницаемость), *Гн/м*; $S_{я}$ – площадь сердечника без учета площади отверстия для установки пружины, м^2; I – величина тока, *А*; n – число витков катушки; x – зазор между якорем и сердечником, м (при зазоре 0,2 мм величина $x = 0{,}2\ 10^{-3}$ м).

$$F_{эл} = 4\ \pi \cdot 10^{-7} \times 0{,}7 \cdot 10^{-4} \times (20 \cdot 17)^2 / 2\ (0{,}2 \cdot 10^{-3})^2 = 127 \text{ Н}. \quad (13)$$

С учетом магнитного сопротивления сердечника и якоря, а также надежной и долговечной работы электромагнита число витков катушки с 17 желательно увеличить до 26 – 28.

Максимальная величина тока в цепи катушки достигает 20 А (начальная стадия процесса впрыска) [5]. В дальнейшем якорь электромагнита удерживается силой тока в 10 А в связи с тем, что величина воздушного зазора уменьшается.

В работе [5] указано, что шток якоря *4* (см. рисунок 3) доходит до упора сердечника *2* за время равное $0{,}4 \cdot 10^{-3}$с. Разобьем пройденный путь якоря (0,2 мм) при его подъеме на четыре участка. Шаг расчета одного участка будет равен 0,1 мс. Якорь в начале подъема за время 0,1 мс пройдет путь 0,05 мм. На этом участке максимальная скорость будет равна 0,5 м/с, а ускорение a = 5000 м/с^2. Общая масса подвижных деталей клапанного узла (с учетом 30% массы пружины) равна M = 4 г.

3.5. Определим силу инерции от движущихся масс клапанного узла

$$F_{ин} = M \times a = 4 \cdot 10^{-3} \times 5000 = 20 \text{ Н}. \quad (14)$$

Расчеты показывают, что втягивающая сила электромагнита значительно превышает суммарное значение силы инерции от поступательных масс клапанного узла и силы сопротивления пружины ($F_{эл} > F_{ин} + F_{пр}$) . Усилие пружины также больше усилия, действующую на запорный клапан (шарик), со стороны давления топлива и силы инерции ($F_{пр} > F_{ш} + F_{ин}$). Выполнение указанных условий (баланса сил) обеспечит работоспособность клапанного механизма.

4. Диагностирование форсунок с электрогидравлическим управлением хода иглы распылителя

Электрическую часть форсунки проверяют следующим образом:

4.1. С разъема форсунки отключают провод питания, идущий к катушке.

4.2. При помощи тестера определяют контакт выводов катушки с «массой» форсунки. Сопротивление цепи должно быть равно бесконечности.

4.3. При помощи тестера определяют сопротивление катушки индуктивности электромагнитного клапана, оно должно соответствовать 0,3 Ома.

4.4. Силу тока в обмотке электромагнитного клапана определяют в процессе работы двигателя. Для этого используют токоизмерительные клещи или осциллограф. Сила тока втягивания якоря к сердечнику должна составлять 20 А, а удержания не менее 10 А.

Из сливного отверстия (жиклера) *4* (см. рисунок 2) за впрыск при его открытии вытекает топливо (для процесса управления) объемом, равным

$$V_y = \mu F_{ж} \cdot \vartheta_{ж} \cdot t = \mu F_{ж} \cdot \sqrt{\frac{2\,\Delta P}{\rho_T}} \cdot\ t\,, \qquad (15)$$

где $\mu F_{ж}$ – эффективное сечение жиклера, м^2; $\vartheta_{ж}$ – скорость истечения топлива через жиклер, м/с; ΔP – средняя величина давления топлива в камере управления, Н/м^2; ρ_T – плотность топлива, кг/м^3; t − время впрыска, с.

При среднем давлении топлива в камере управления $\Delta P = 150 \cdot 10^6$ Н/м^2; $\rho_T = 850$ кг/м^3; $\mu F_{ж} = 0{,}5 \cdot 10^{-7}$м^2 (диаметре жиклера 0,3 мм, коэффициент расхода $\mu = 0{,}7$) и времени впрыска 0,001754 с. количество сливаемого топлива из камеры управления за впрыск составит $53 \cdot 10^{-9}$ м^3 или 53 мм^3. За 1 минуту форсунка совершается 950 впрысков топлива в камеру сгорания и объем сливаемого топлива из камеры управления составит 5 000 мм^3 или 50 см^3.

Допустимое диагностическое значение сливаемого топлива вместе с утечками через зазоры в распылителе и управляющем поршне не должны превышать 150 см^3 за 1 мин для одной форсунки [5].

Выводы.

1. Приведена методика, позволяющая расчетным путем определять эффективное проходное сечение распылителей и диаметр сопловых отверстий для дизелей различной мощностью и давлением топлива на входе в форсун-

ку, дан пример расчета.

2. Расчеты показали, что при данных конструктивных параметрах клапана управления его электромагнит способен преодолевать силы инерции, усилие пружины, прижимающей шариковый клапан к седлу, и открывать его.

3. Баланс сил, действующих в электрогидравлическом клапане, обеспечит его работоспособность и надежное управление ходом иглы.

4. Приведена методика диагностирования электрической и гидравлической части клапанного узла форсунки.

Библиографический список

1. *Трусов, В. И.* Форсунки автотракторных дизелей / В. И. Трусов, В. П. Дмитриенко, Г. Д. Масляный. – М.: «Машиностроение», 1977. – 167 с.

2. *Макушев, Ю. П.* Расчет систем и механизмов двигателей внутреннего сгорания математическими методами: учебное пособие / Ю. П. Макушев, Т. А. Полякова, Л.Ю.Михайлова. – Омск: СибАДИ, 2011. – 284 с.

3. *Макушев, Ю. П.* Системы питания двигателей внутреннего сгорания: Методические указания к лабораторным и практическим работам по профилю подготовки «Двигатели внутреннего сгорания». – Омск: СибАДИ, 2012. – 84 с.

4. *Касаткин, А. С.* Электротехника: Учеб. для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов.– 9-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 544 с.

5. *Губертус, Гюнтер*. Диагностика дизельных двигателей. Серия «Автомеханик»; пер. с нем. Ю. Г. Грудского. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2004.– 176 с.

УДК 621.432

О ПРОБЛЕМЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПУСКА АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. Г. Маркин ст. преподаватель, Б. В. Журавский ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются причины отказов пуска автомобильных ДВС в условия низких отрицательных температур. Показано, что определяющее влияние на энергетические возможности системы пуска при низких температурах оказывает степень заряженности АКБ. Приведено описание устройства и принципов работы предлагаемой интеллектуальной системы энергообеспечения автомобиля, позволяющей поддерживать высокое значение степени заряженности АКБ при эксплуатации автомобиля.*

Ключевые слова: *Энергообеспечение, пуск автомобильного двигателя, стартерная аккумуляторная батарея, электростартер, автомобильный электрогенератор, потребитель электроэнергии, баланс электроэнергии, электронная система управления.*

В РФ значительная часть автомобилей от 3 до 9 месяцев в году эксплуатируется в условиях низких температур. Одна из основных трудностей при эксплуатации в это время - пуск холодного ДВС после длительной стоянки на открытой площадке или в неотапливаемом помещении [1, 2].

Известно, что пуск технически исправного ДВС при положительных температурах окружающего воздуха не вызывает трудностей. При отрицательных же температурах, пуск двигателя уже вызывает затруднения, которые резко увеличиваются с понижением температуры окружающего воздуха. Это обстоятельство обусловливается конструкцией самого двигателя, особенностями его рабочего процесса, а также происходящими, под действием низких температур, изменениями свойств топлив, масел и материалов, используемых в двигателе. Так, в результате воздействия отрицательных температур из-за повышения вязкости масла возрастает величина момента сопротивления проворачиванию коленчатого вала, одновременно, вследствие ухудшения характеристик АКБ, уменьшается мощность системы пуска. В итоге снижается частота вращения коленчатого вала двигателя. В результате снижения частоты вращения коленчатого вала повышается теплоотдача в стенки цилиндра, увеличиваются утечки воздуха при сжатии, уменьшаются температура и давление конца такта сжатия, ухудшаются процессы смесеобразования, так же процессы смесеобразования ухудшаются в результате пониженной температуры топлива [1, 2]. При частоте вращения коленчатого вала ниже минимально необходимой не обеспечиваются необходимые условия для воспламенения топливо-воздушной смеси.

Создание необходимых условий для успешного пуска двигателей зависит от ряда конструктивных и эксплуатационных факторов. К ним относятся: степень сжатия; конструкция камеры сгорания, впускного трубопровода, фаз газораспределения; число оборотов и продолжительность провёртывания коленчатого вала, определяемые вязкостью моторного масла, мощностью стартера, емкостью и состоянием аккумуляторных батарей, длиной и сечением стартерного кабеля; свойства топлива и качество его распыливания; применение вспомогательных средств, облегчающих пуск, степень износа двигателя и т. п.

Таким образом возможность пуска холодного ДВС определяется его пусковыми качествами и эффективностью применяемой системы пуска. Эффективность электростартерной системы пуска двигателя зависит от характеристик и технического состояния электростартера и источника электроэнергии – АКБ [3, 4].

Отказы пуска холодного ДВС при температурах ниже -30ºС легко объяснимы. Однако, как показывает опыт эксплуатации, отказы пуска автомобильных ДВС довольно часто наблюдаются и в условиях зимы в умеренной климатической зоне при температурах -20…-30ºС и даже выше.. И это наблюдается когда все системы автомобиля находятся в технически исправном состоянии. Невозможность пуска двигателя в данных условиях как правила

обусловлена недостаточной мощностью, развиваемой электростартером, вследствие как низкой степени заряженности АКБ, так и низкой температурой электролтита.

Как показывают расчеты, исправная АКБ с объявленной заводом-изготовителем энергомкостью C_{20} = 60 Ah, полностью заряженная, обладает энергией около 2,6 МДж. На пуск ДВС в течение 5-ти секунд при мощности стартера 1,5 кВт необходимо 7,5 кДж. В условиях затрудненного пуска в течение 10 – ти секунд (при низких температурах -20…-30ºС) требуется 45кДж. И первое, и даже второе значение требуемой для пуска ДВС энергии существенно меньше даже 0,1 (260 кДж) энергии полностью заряженного АКБ и из этого следует, что проблема отказов пуска ДВС в условиях умеренного климата не в отсутствии энергии, запасенной в АКБ, а в невозможности передать эту энергию электростартеру.

Определяющее значение на эффективность передачи энергии, запасенной в АКБ, электростартеру оказывает внутреннее сопротивление АКБ.

Максимальное значение мощности, развиваемой АКБ во внешней цепи, зависит от её внутреннего сопротивления. Схема пуска ДВС описывается законом Ома для полной цепи. ЭДС АКБ практически не зависит от температуры и не зависит от количества энергии в АКБ. Активное сопротивление нагрузки (стартера) изменяется (уменьшается) приблизительно в три раза при переходе от режима с номинальной мощностью до режима с максимальной мощностью. Из-за наличия внутреннего сопротивления АКБ напряжение на выводах электростартера снижается.

При снижении напряжения на выводах АКБ уменьшается частота вращения и мощность электростартера [3, 4, 5].

Таким образом, внутреннее сопротивление источника электроснабжения оказывает решающее влияние на рабочие и механические характеристики стартерного электродвигателя и предопределяет возможность пуска ДВС в тех или иных условиях.

На внутреннее сопротивление АКБ оказывает влияние температура электролита и степень заряженности [4, 5, 6]. В частности на рис.1 показано семейство зависимостей внутреннего сопротивления r автомобильной АКБ емкостью C_{20} = 60 Ah, от температуры электролита для различной степени заряженности k. Под степенью заряженности k понимается отношение фактически запасенной энергии в АКБ – W к её номинальному значению – $W_н$ ($k = W/W_н$).

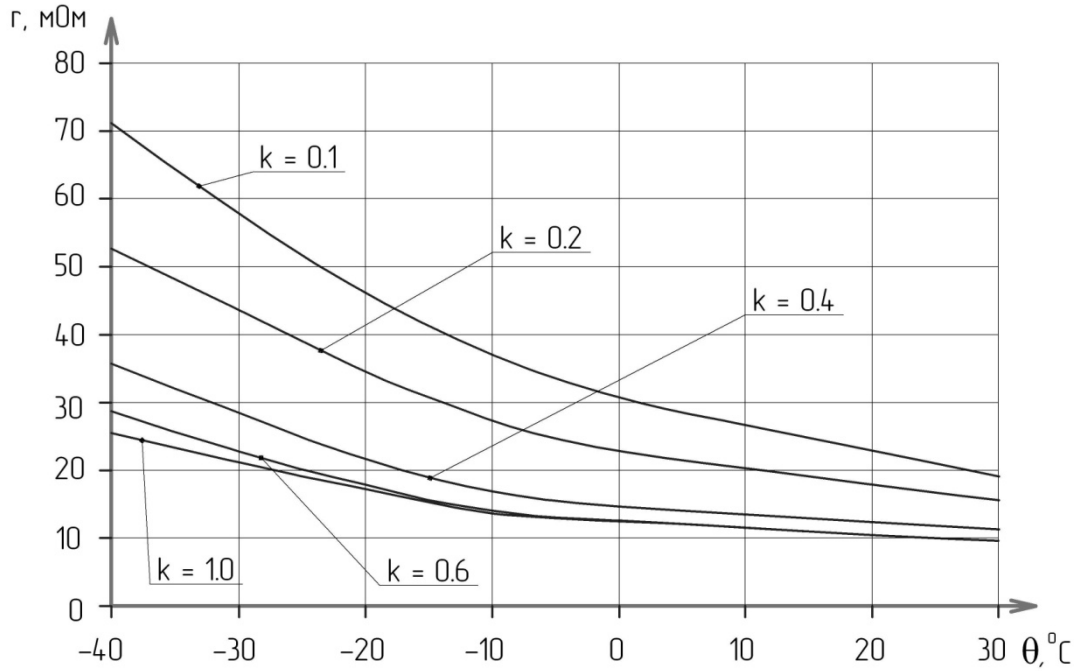


Рис. 1 Семейство зависимостей внутреннего сопротивления АКБ емкостью C_{20} = 60 Ah от температуры электролита для различной степени заряженности

Из рисунка 1 видно, что в диапазоне положительных температур при заряженности АКБ k = 1.0 внутреннее сопротивление практически не меняется. Так же хорошо видно, что степень заряженности АКБ оказывает значительное влияние на её внутреннее сопротивление особенно при снижении температуры электролита.

Анализируя зависимости на рис. 1 можно сделать следующие выводы: внутреннее сопротивления АКБ с объявленной заводом-изготовителем энергоемкостью C_{20} = 60Ah при температуре электролита +30ºС составляет приблизительно 10 мОм, а при температуре -30 С и при степени заряженности k = 1,0 составляет 21 мОм, а при степени заряженности k = 0.1 и температуре -30ºС 44 мОм.

Таким образом, степень заряженности АКБ наряду с температурой электролита оказывает определяющее влияние на величину её внутреннего сопротивления, что в конечном итоге определяет эффективность работы электростартерной системы пуска.

Для поддержания определенного уровня заряженности АКБ генератор должен сообщить ей количество энергии, которое батарея отдала во время предшествующего разряда.

При эксплуатации батареи на автомобиле ее заряд происходит при постоянном напряжении. Производители легковых автомобилей по согласованию с разработчиками батарей устанавливают максимальный уровень зарядного напряжения 14.4±0.2 В. Данное значение напряжения выбрано из условий минимизации газовыделения при заряде.

С уменьшением температуры электролита возрастает внутреннее сопротивление АКБ, в результате при постоянном напряжении бортовой сети уменьшается зарядный ток, т.е. на эффективность процесса заряда АКБ влияние оказывает температура электролита [4, 5].

При определенных режимах эксплуатации автомобиля степень заряженности АКБ может снижаться и как правило, это происходит при низких температурах воздуха окружающей среды, частых и длительных пусках холодного двигателя, коротких пробегах со значительным временем работы ДВС в режиме холостого хода с включенными мощными электропотребителями (вентилятор печки, обогреватель заднего стекла, обогреватель зеркал, обогрев сидений и т.д.) [7]. Данные режимы эксплуатации характерны для городского движения.

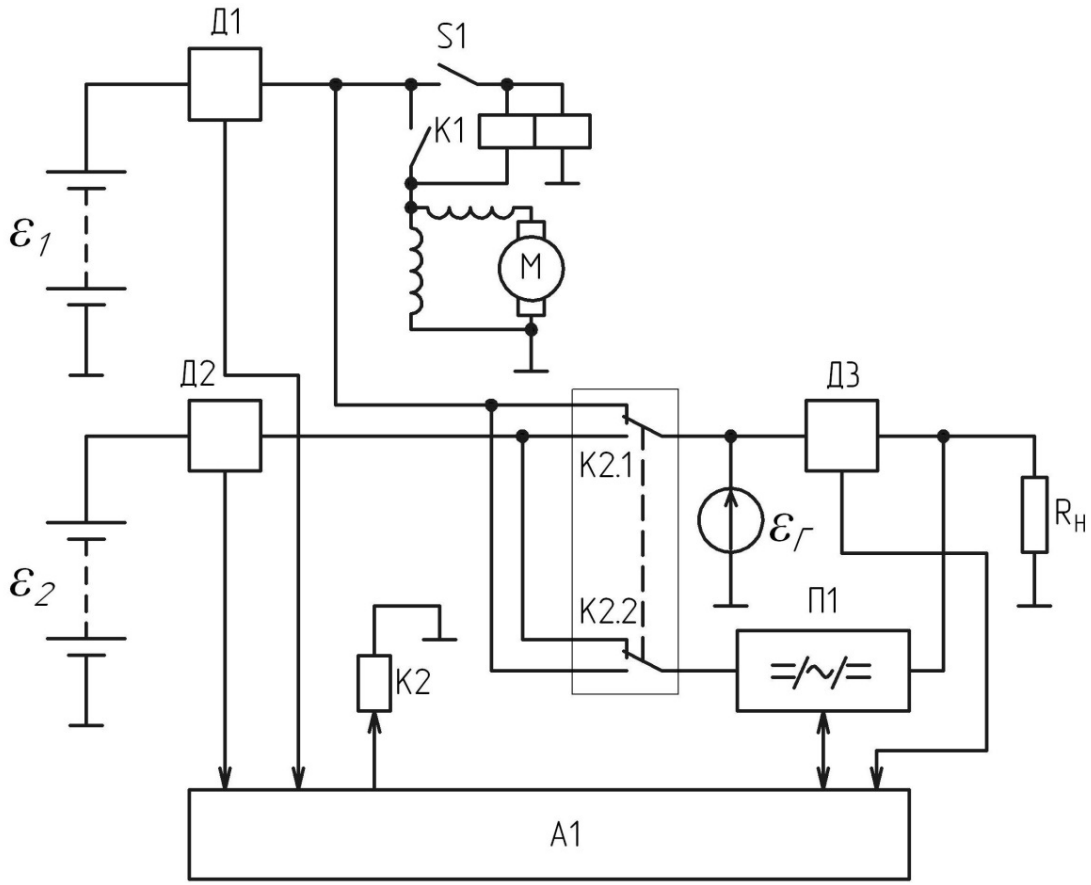
Существование проблемы снижения степени заряженности АКБ при эксплуатации автомобилей подтверждают известные рекомендации для этих случаев о необходимости периодической подзарядки АКБ от внешних источников электроэнергии.

При заряде АКБ при постоянном напряжении (напряжение бортовой сети) сила тока заряда велика только для незаряженного аккумулятора, и ток заряда резко снижается, когда степень заряженности приближается к k = (0.2-0.3). В частности в литературе [3, 4] указывается, что для того чтобы обеспечить заряженность АКБ k = (0.7-0.8) необходимо чтобы двигатель работал на высоких оборотах несколько десятков часов.

Все это позволяет утверждать, что, как правило, в автомобилях, эксплуатируемых в городком режиме, степень заряженности АКБ составляет порядка k = (0.2-0.3). Косвенным подтверждением этого является хорошо известный из практики факт: с выключенным ДВС и включенными фарами ближнего света, АКБ полностью разряжается (стартер не вращается) за 20 – 40 минут.

Все вышесказанное и объясняет причину частых отказов пуска ДВС в зимнее время в условиях умеренного климата.

В качестве решения проблемы затрудненного пуска ДВС по причине недостаточной заряженности АКБ при эксплуатации автомобиля нами предлагается интеллектуальная система энергообеспечения пуска ДВС. Функциональная схема предлагаемой системы представлена на рис. 2.



ε_1, ε_2 – АКБ; Д1, Д2, Д3 – датчики тока и напряжени; S1 – контакты выключателя зажигания; К1 – тяговое реле; К2 – силовой коммутатор; $\varepsilon_Г$ – генератор; П1 – преобразователь; $R_н$ – сопротивление нагрузки

Рис. 2 Функциональная схема интеллектуальной системы энергообеспечения системы пуска автомобильного ДВС

В состав предлагаемой системы входят две АКБ, датчики тока и напряжения, силовой коммутатор и блок управления, основу которого составляет микроконтроллер.

АКБ используются поочередно. Одна АКБ используется и для пуска ДВС и для энергообеспечения всех потребителей автомобиля при работающем и не работающем ДВС. Вторая АКБ используется только для обеспечения энергией потребителей при работающем и неработающем ДВС за исключением электростартера.

Сигналы с датчиков тока и напряжения непрерывно поступают в блок управления. На основе информации о токе и напряжении в электрических цепях блоком управления будет определяться интегральная энергия АКБ, израсходованная на потребилей или полученная от генератора. На основании этой информации будет определяться степень заряженности батареи. При степени заряженности АКБ ниже k=0.8 исполнительный элемент – коммутатор переведет эту АКБ в режим принудительного заряда постоянным током, получаемым от специального электронного преобразователя, энергия на ко-

торый поступает от штатного генератора автомобиля. С этого момента питание всех потребителей обеспечивается вторым АКБ, который работает по аналогичной схеме. Пороговая степень заряженности АКБ k=0.8 выбрана из соображений допустимости возрастания внутреннего сопротивления при снижении температуры.

Выводы:

Уменьшение вероятности пуска ДВС в условиях отрицательных температур умеренной климатической зоны, в большей степени обусловлено её низкой степени заряженности.

При определенных режимах эксплуатации автомобиля степень заряженности АКБ может снижаться, как правило, это происходит в при низких температурах воздуха окружающей среды, частых и длительных пусках холодного двигателя, коротких пробегах с включенными мощными электропотребителями, данные режимы эксплуатации характерны для городского движения.

Предлагаемая интеллектуальной системой энергоснабжения позволит поддерживать высокое значение степени заряженности АКБ при эксплуатации автомобиля, что позволит обеспечить высокую вероятность пуска ДВС в условиях низких отрицательных температур.

Библиографический список

1. *Робустов, В. В.* О проекте завода «северных» автомобилей в г. Омске: состояние, проблемы и перспективы. Какой автомобиль нужен России?: материалы 69-й Международной научно-технической конференции Ассоциации автомобильных инженеров (ААИ) / В. В. Робустов, Б. В. Журавский / НАМИ, ОАР, СибАДИ [и др.]. – Омск : СибАДИ, 2010. – С .210-216.

2. *Журавский, Б. В.* Повышение эффективности эксплуатации автомобилей в условиях низких отрицательных температур. Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования – основа модернизации и инновационного развития архитектурно – строительного и дорожно-транспортного комплексов России: материалы 66-й научно – практической конференции ФГБОУ ВПО «СибАДИ» / Б. В. Журавский, Л. Н. Киселева. – Омск: СибАДИ, Кн. 2. – 2012. – С .32-35.

3. *Акимов, С. В.* Электрооборудование автомобилей. Учебник для ВУЗов / С.В. Акимов, Ю. П. Чижков. – М. : ЗАО «КЖИ» «За рулем», 2003. – 384 с.

4. *Чижков, Ю. П.* Электрооборудование автомобилей. Курс лекций. Ч.1. – М. : Издательство «Машиностроение». 2002. – 240 с.

5. *Юатт, В. Е.* Электрооборудование автомобилей: Учеб. для студентов вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1995. – 304 с.

6. *Дентон, Т.* Автомобильная электроника / Том Дентон; пер. с англ. Александрова В. М. – М. : НТ Пресс, 2008. – 576 с.

7. *Соснин, Д. А.* Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей: Учебное пособие. М. : САЛОН-Р, 2001, – 272 с.

УДК 656.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО ТОПЛИВА В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

В. И. Подгурский, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. В статье приведена методика определения расчетным путем цетанового числа смесей дизельного топлива и газоконденсатов и определения количественного содержания дизельного топлива в смеси по заданному цетановому числу с целью использования различных видов топлива в дизельных двигателях, которая позволяет сделать вывод о возможности использования газовых конденсатов ряда месторождений стран СНГ при производстве моторного топлива для дизельных двигателей.*

***Ключевые слова**: газовые конденсаты, дизельные двигатели, дизельное топливо, топлива двигателей внутреннего сгорания, нефть, органические углеводороды, широкофракционные дизельные топлива.*

Одним из важнейших показателей, характеризующих моторные свойства топлив, является воспламеняемость, которая выражается цетановым числом. Цетановые числа товарных дизельных топлив по ГОСТ 52368-2005 и ГОСТ Р 52709-2007 лимитированы в пределах 40-50 единиц. Исследования зарубежных авторов показывают, что содержание ароматиков в топливе не ограничивает эффективности действия присадок, улучшающих воспламеняемость низко цетановых топлив. Из этого следует, что в условиях эксплуатации имеется реальная возможность применения в качестве компонентов к газоконденсатам стандартных дизельных топлив, имеющих хорошую воспламеняемость. Для реализации применения газоконденсатных топлив необходимо выяснить некоторые закономерности изменения цетанового числа смесей газоконденсата и дизельного топлива. Естественно, указанные смеси должны обладать достаточной воспламеняемостью и обеспечивать устойчивую заботу дизеля на всех нагрузочных режимах. В условиях эксплуатации может возникнуть необходимость корректировки соотношения смешиваемых компонентов с целью получения смеси с заданным цетановым числом, так как величины цетановых чисел поставляемых дизельных топлив в зависимости от партии и марки имеют значительный разброс. Что касается газоконденсата, то характеристики воспламеняемости его достаточно стабильны в процессе хранения и времени эксплуатации скважины. С другой стороны, в условиях кустовой смесительной станции, при применении газоконденсатов соседних месторождений и разных скважин могут оказаться значительные

расхождения и в цетановых числах газоконденсатов. Следовательно, при отсутствии лабораторного оборудования, позволяющего определить цетановое число смеси, необходима методика расчетного определения цетанового числа смеси по известным характеристикам воспламеняемости компонентов и их соотношения в смеси. В связи с этим были проведены экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по характеру изменения цетановых чисел смесей дизельного топлива и газоконденсатов, предложена методика определения расчетным путем цетанового числа смеси и определения количественного содержания дизельного топлива в смеси по заданному цетановому числу. Цетановые числа, применяемых для смешения дизельных топлив, могут быть взяты из паспортов на партию товарного топлива или из соответствующих ГОСТов на дизельные топлива, а для газоконденсатов – по результатам лабораторного анализа для данного месторождения.

С целью выявления основных закономерностей изменения воспламеняемости различных смесей газоконденсатов и дизельных топлив при различных их концентрациях в смеси были определены на установке ИТД 69 цетановые числа этих смесей и их исходных компонентов. По результатам этих исследований были составлены графические зависимости (рис.1).

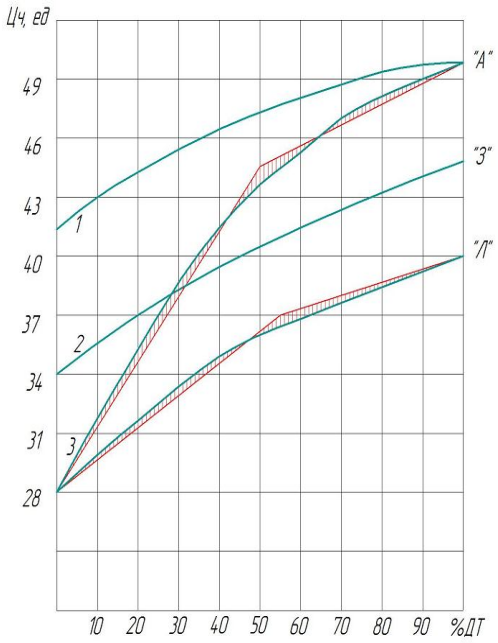


Рис. 1. Цетановые числа смесей. 1 – скважина б; 2 – скважина в; 3 – скважина а

Анализируя полученные кривые можно сделать следующие выводы:

1. При добавлении к газоконденсату дизельного топлива цетановое число смеси возрастает довольно интенсивно на определенном участке, затем интенсивность возрастания заметно снижается, т.е. максимальная эффективность присадки дизельного топлива проявляется на участке с его содержанием до 54% по массе.

2. По характеру протекания процесса каждую кривую можно условно разделить на два участка и аппроксимировать ее на каждом участке прямой. Воспроизведение кривой двумя прямыми показано на (рис.1). Погрешности аппроксимации изображены на графике в виде заштрихованных участков и составляют не более ±0,5 цетановой единицы.

3. Чем больше разность цетановых чисел компонентов, составляющих газоконденсатную смесь, тем интенсивнее возрастание цетанового числа, первый участок – эффективнее действие присадки дизельного топлива.

Основываясь на выявленных закономерностях. Можно построить графический закон изменения цетанового числа смеси от процентного весового содержания в ней дизельного топлива (рис 2.) и на основании графических построений вывести аналитические зависимости указанных параметров.

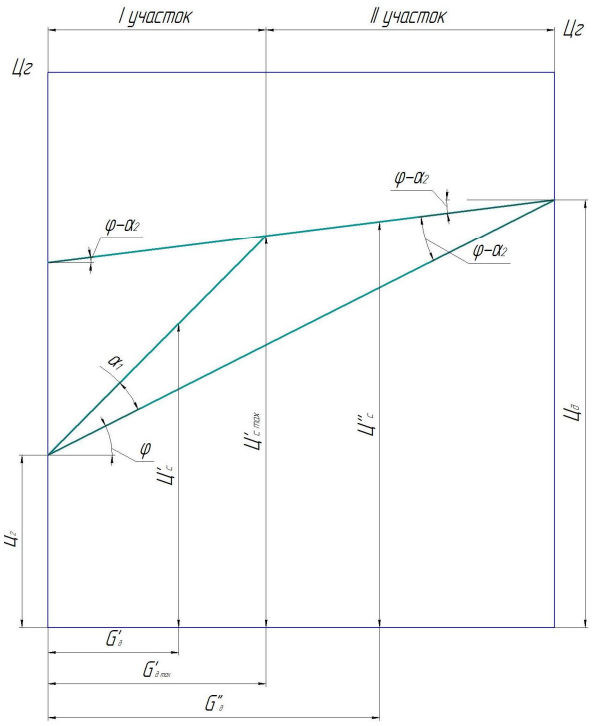


Рис. 2. Расчетная схема

Для первого участка:

$$Ц_с^{'} = Ц_г + G_д^{'} \cdot tg(\varphi - \alpha_1), \quad (1)$$

$$G_д^{'} = \frac{Ц_с - Ц_г}{tg(\varphi - \alpha_1)}\%, \quad (2)$$

$$Ц_с^{''} = Ц_д - (100 - G_д^{''}) \cdot tg(\varphi - \alpha_1), \quad (3)$$

$$G_д^{''} = \frac{Ц_с^{'} - Ц_д}{tg(\varphi - \alpha_2)}, \quad (4)$$

где $G_д^{'}$ и $G_д^{''}$ – содержание в массовых процентах дизельного топлива, соответственно на первоим и втором участках; $Ц_г$ и $Ц_д$ – цетановые числа смесей на первом и втором участках; $Ц_с^{'}$, $Ц_с^{''}$ – цетановые числа смесей на первом и втором участках; α_1 и α_2 – угол наклона аппроксимирующих прямых к прямой, проходящей через точки $Ц_г$ и $Ц_д$ соответственно на первом и втором участках; φ – угол наклона к оси абсцисс прямой, проходящей через значения цетановых чисел газоконденсата и дизельного топлива, отложенных на противоположных сторонах графика.

Концом первого участка и началом второго является точка пересечения аппроксимирующих прямых с координатами: $Ц_с$'max и $G_д$'max. Решая совместно уравнения (1) и (3), при условии:

$$Ц_с' \text{ max} = Ц_с' = Ц_с'' \text{ и } G_д' \text{ max.} = G_д' = G_д''$$

найдем значение координаты $G_д$'max:

$$G_д^{'} \text{max} = \frac{(Ц_д - Ц_г)}{tg(\varphi - \alpha_1) - tg(\varphi - \alpha_2)}, \qquad (5)$$

где $G_д$' max – максимально возможное массовое содержание в процентах дизельного топлива на первом участке.

Во все перечисленные выше аналитические зависимости входят значения тангенсов углов φ, $\alpha_{1,}$, α_2. Расчетно-графический анализ позволил установить, что величины углов изменяются в зависимости от изменения разности цетановых чисел газоконденсата и дизельного топлива. Это дало возможность выявить графическую зависимости изменения интересующих величин (рис 2.) и вывести расчетные зависимости для определения величин:

$$\varphi = arctg\left[0{,}01 \cdot (Ц_д - Ц_г)\right], \qquad (6)$$

$$\alpha_1 = arctg\left[4{,}02 \cdot 10^3 \cdot (Ц_д - Ц_г)\right], \qquad (7)$$

$$\alpha_2 = arctg\left[4{,}8 \cdot (Ц_д - Ц_г)\right], \qquad (8)$$

После подстановки значений (6), (7), (8) в уравнения (1), (2), (3), (4) и выполнения соответствующих преобразований получаем окончательные формулы.

Для первого участка:

- определение конца первого участка:

$$G_д^{'} \text{max} = 2{,}19 \cdot 10^3 \cdot \left[24900 - (Ц_д - Ц_г)^2\right], \qquad (9)$$

- определение цетанового числа смеси по известной концентрации дизельного топлива в смеси:

$$Ц'_с = Ц_г + G'_д \cdot \frac{348 \cdot (Ц_д - Ц_г)}{24900 - (Ц_д - Ц_г)^2}, \quad (10)$$

- определение количества добавляемого дизельного топлива для получения заданного цетанового числа смеси:

$$G'_д = \frac{(Ц'_с - Ц_г) \cdot \left[24900 - (Ц_д - Ц_г)^2\right]}{348 \cdot (Ц_д - Ц_г)}, \quad (11)$$

Для второго участка:

- определение цетанового числа смеси при известной концентрации дизельного топлива в смеси:

$$Ц''_с = Ц_д - (100 - G''_д) \cdot \frac{108 \cdot (Ц_д - Ц_г)}{20850 + (Ц_д - Ц_г)}, \quad (12)$$

- определение количества дизельного топлива для получения заданного цетанового числа смеси:

$$G''_д = \frac{(Ц''_с - Ц_д) \cdot \left[20850 + (Ц_д - Ц_г)^2\right]}{108 \cdot (Ц_д - Ц_г)} \cdot 100\%. \quad (13)$$

Методика определения цетанового числа смеси при заданном процентном содержании по весу дизельного топлива заключается в следующем: по формуле (9) определяется $G'_{д\,max}$ и сравнивается с заданным содержанием в смеси дизельного топлива; если $G'_{д max} > G'_{д\,зад}$, то расчет ведется по формуле (10) для первого участка; если $G'_{д\,max} < G'_{д\,зад}$, то расчет ведется по формуле (12) для второго участка схемы.

При необходимости определения количества добавляемого дизельного топлива для получения смеси заданного цетанового числа, сначала подсчитывается по формуле (9) $G'_{д\,max}$ и подставляется в формулу (10) для определения цетанового числа смеси – $Ц_{с\,max}$. Если $Ц'_{с\,max} > Ц'_{с\,зад}$, то расчет ведется для первого участка по формуле (11) ; если $Ц'_{с\,max} < Ц'_{с\,зад}$, то расчет ведется по формуле (13) для второго участка схемы.

В условиях эксплуатации и на топливосмесительных станциях, видимо удобнее будет составлять смеси по объемным соотношениям газоконденсата и дизельного топлива. Для этого предлагается формула, с помощью которой легко перейти от массовой концентрации добавляемого дизельного топлива к объемной:

$$V_{д} = \frac{G_{д} \cdot \rho_{г}}{\rho_{д} + G_{д} \cdot (\rho_{г} - \rho_{д}) \cdot 10^{-2}}\% \text{ по объему,} \qquad (14)$$

где $V_{д}$ – процентное содержание по объему добавляемого дизельного топлива, $G_{д}$ – процентное содержание по массе дизельного топлива в смеси, $\rho_{д}$, $\rho_{г}$ – плотности соответственно дизельного топлива и газоконденсата при температуре окружающей среды.

Определение плотности смешиваемых газоконденсатов и дизельных топлив производится при помощи денсиметра, не приводя показания к нормальной температуре или при помощи взвешивания определенного объема на весах.

При необходимости можно привести расчет весовой концентрации по объемной:

$$G_{д} = \frac{V_{д} \cdot \rho_{д}}{\rho_{г} - V_{д}(\rho_{г} - \rho_{д}) \cdot 10^{-2}}\% \text{ по весу,} \qquad (15)$$

Экспериментальные исследования показали хорошую сходимость результатов исследования показателей смесей газоконденсатов и дизельных топлив с расчетными (табл.1), что определяет реальную возможность применения предложенной методики для расчетного определения основных показателей газоконденсатных смесей и определения концентрации компонентов для получения смесей заданных свойств.

Таблица 1 – Сравнительный анализ расчета

Компоненты смеси	Содержание дизельного топлива, %	Цетановое число		
		Экспериментальное	Расчетное	Относительная погрешность, %
Газоконденсат	0	32	-	-
Смесь	25	37	37,57	1,54
	53	39	38,40	1,53
	50	41	41,41	0,34
	75	43	43,32	0,74
Дизельное топливо	100	45	-	-

Зная минимальные значения цетанового числа газоконденсатного широко фракционного топлива для дизелей, обеспечивающего устойчивую работу серийных дизелей на всем диапазоне эксплуатационных режимов можно расчетным путем определить необходимые соотношения газоконденсата и ди-

зельного топлива для приготовления смесей. По принятым значениям минимального цетанового числа (38-42) расчетным методом были определены процентные содержания компонентов для газоконденсата, дизельного топлива и их смесей. Результаты расчета сведены в таблицу 1, из которой следует, что применение газоконденсатных топлив позволяет экономить – для различных месторождений от 50 до 60% дизельного топлива.

Выводы.

Анализ свойств газовых конденсатов ряда месторождений стран СНГ позволяет считать конденсаты ближайшим сырьевым резервом при производстве моторных топлив для дизелей.

Обзор технической литературы показывает, что имеются публикации по использованию отдельных видов газовых конденсатов месторождений Средней Азии, Севера Европейской части и Восточной Сибири при получении топлив для двигателей.

Обобщая результат выполненного исследования можно заключить, что элементарный, групповой углеводородный к фракционный составы смесей газоконденсата и дизельного топлива достаточно стабильны при хранении и их можно прогнозировать в зависимости от показателей исходных компонентов и их количественного соотношения в смеси. Плотность, кинематическая вязкость, давление насыщенных паров и цетановое число смеси могут быть определены с достаточной точностью расчетным методом, который позволяет определить необходимые количественные соотношения газоконденсата и дизельного топлива для составления смесей с заданными показателями.

Библиографический список.

1. Муталибов, А. А. Газовые конденсаты и перспективы их применения / *А. А. Муталибов, Э. В. Пьядичев, А. П. Ставров*. – Ташкент: Узбекистан, 1976, – 56 с.

2. Пьядичев, Э. В. Испытания тракторных и стационарных дизелей на газоконденсатных топливах / *Э. В. Пьядичев, С. Х. Хайтбаев*. – Двигателестроение, 1983, – № 8, – С.58-60.

3. Пьядичев, Э. В. Исследование работы автомобильных дизелей на газоконденсатых топливах / Э. В. Пьядичев, Р. А. Капкаев, А. Я. Пашин. – М. : ж. «Автомобильная промышленность», – №5. – 1981. – С. 8-9.

УДК 621.436.12

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПРИБОРОВ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ

М. М. Саенко, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Основное содержание исследования составляет основных эксплуатационных неисправностей приборов топливной системы. Основное внимание в работе автор акцентирует на влиянии основ-*

ных эксплуатационных неисправностей приборов топливной системы на показатели работы дизеля. Кроме того, в статье анализируется оборудование для проведения испытаний и регулировок топливной аппаратуры дизелей. В заключении, на основании приведенных анализов, устанавливается, что для более качественного регулирования комплекта топливной аппаратуры необходимо испытывать весь штатный комплект в сборе на специальном стенде, так как точность и достоверность регулирования с применением эталонов невозможна.

Ключевые слова: *топливная аппаратура дизеля, показатели работы дизеля, испытательный стенд.*

Введение.

В процессе эксплуатации топливной аппаратуры (ТА) происходит изменение геометрических и физико-механических свойств поверхности деталей, что приводит к ухудшению стабильности работы топливной системы (ТС). Нестабильная работа ТА может происходить из-за колебательных процессов на линии всасывания, недостаточного давления в питающей полости насоса, отсутствия остаточных давлений в нагнетательном трубопроводе и нестабильной работы подвижных деталей ТА вследствие наличия в этих элементах перекосов, заклинивания или «прихватов» [1]. Экономичность, стабильность и долговечность работы дизеля в значительной степени зависят от качества регулирования ТА: степени точности изготовления отдельных узлов и деталей, тщательности предварительного контроля, качества ее регулирования и монтажа. Особую роль в обеспечении качества и надежности приобретает оптимальное комплектование и сборка ТА, в процессе которых устраняется неблагоприятное сочетание конструктивных и технологических факторов, влияющих на выходные параметры.

Основные эксплуатационные неисправности приборов топливной системы и их влияния на показатели работы дизеля.

Основными причинами, оказывающими влияние на работоспособность ТА дизелей, являются изменение геометрических параметров, непрерывный износ деталей, деформации деталей прецизионных пар при их монтаже, воздействие циклических и температурных усилий. Величина и характер деформаций при определенном сочетании зазоров и погрешностей по различным сечениям обусловливают интенсивность изнашивания и изменение параметров работы прецизионных пар и системы топливоподачи.

Изменение геометрической формы рабочих поверхностей в деталях прецизионных пар происходит в результате деформаций, вызванных осевыми симметричными нагрузками [1]. Из анализа материалов исследований Малоярославецкого завода можно выделить характер износа деталей и степень их влияния на работу ТА. В данной статье рассматривается ТС как совокупность приборов включающих в себя основные элементы, такие как ТНВД,

форсунку, топливопровод высокого давления. Рассмотрим влияние деформаций основных элементов топливоподающих приборов и элементов системы высокого давления плунжер – втулка, седло клапана, клапан, топливопровод высокого давления, форсунка, гайка распылителя корпус распылителя, игла распылителя. Плунжер получает поступательное движение от толкателя, который перемещается вследствие вращения кулачкового вала. При движении плунжера относительно втулки перекрывается впускное отверстие втулки и начинается процесс сжатия топлива. При движении плунжера вверх топливо во втулке сжимается, давление во втулке повышается, диаметр центрального отверстия втулки в плунжерной полости увеличивается, в зоне впускного и отсечного отверстий возникают выпучивания.

Износ зоны впускного окна имеет вид прямоугольной, желобообразной полосы, шириной 4,5 - 5 мм расположенной вдоль гильзы. При рабочем ходе плунжера, после перекрытия впускного окна гильзы, наступает момент впрыскивания топлива в цилиндры двигателя. У изношенных плунжерных пар начало впрыскивания запаздывает, так как после перекрытия впускного окна топливо начинает перетекать обратно по желобообразной канавке местного износа. Чем глубина износа больше, тем сильнее становится обратное перетекание топлива, следовательно, большее запаздывание начала впрыскивания. Рост утечек топлива с уменьшением оборотов объясняется тем, что при медленном движении плунжера время на перетекание возрастает. УОВТ может запаздывать до 10 градусов поворота коленчатого вала (ЯМЗ-238НБ). Кроме того, износ плунжерной пары (ПП) снижает производительность из-за утечек топлива, особенно на пусковых оборотах ПП в ТНВД изнашиваются неодинаково, поэтому перетекание топлива на изношенных участках будет различным, отчего повышается неравномерность подачи топлива [1, 2, 3].

При больших износах деталей ПП, неравномерность может увеличиваться в три раза, на номинальных оборотах и в пять раз на пусковых оборотах. Износ ПП сопровождается значительным снижением давления подаваемого топлива. Новая ПП должна развивать давление подачи топлива на пусковых оборотах не ниже 50-60 МПа, а при износе давление снижается в 4-5 раз. Ее необходимо заменить, если она не развивает давление в 30 МПа. У нагнетательного клапана изнашивается запорный конус, разгрузочный поясок, направляющий хвостовик. Поверхность запорного конуса изнашивается от ударной волны посадки клапана под действием пружины, остаточного давления топлива в трубопроводе, а также от воздействия имеющихся в топливе абразивных частиц. Значительно изнашивается разгрузочный поясок.

У кромки верхнего торца его износ в среднем достигает 0,008…0,01 мм, у нижней кромки 0,03…0,35 мм. Характер износа подтверждает, что поверхность разрушается путем срезания микростружек абразивным материалом, попадающим в зазор между разгрузочным пояском клапана и отверстием гнезда. Во время работы вследствие частых циклических ударов запорного конуса клапана о посадочный конус отверстия седла происходит деформа-

ция, которая приводит к сужению верхней части отверстия седла, что вызывает защемление клапана суммарной сжимающей силой, возникает гидродинамическая нагрузка. Происходит износ поверхностей клапанов. Неравномерный износ в комплекте клапанов насоса, создает различную величину зазора по разгрузочному пояску, следовательно, неодинаковую разгрузку ТВД, которая приводит к неодинаковой подачи топлива. Так на номинальном режиме неравномерность подачи топлива укомплектованного клапанными парами с различным зазором в зоне разгрузочного пояска, увеличивается в 4 - 5 раз. Этот же насос с новыми клапанными парами имел неравномерность подачи топлива около 3% [2, 4].

При износе клапанов наблюдается ранний впрыск (в среднем на 2 - 2,5º). Из-за снижения разгрузочного эффекта клапана продолжительность впрыска возрастает. Поэтому форсунка дает растянутый впрыск, удлиняет его, так как игла форсунки совершает медленную посадку, при этом отсутствует четкая отсечка впрыска. Избыточная подача топлива, неравномерное распределение его по цилиндрам, увеличение продолжительности впрыска нарушают процесс сгорания топливной смеси, двигатель работает жестко, с дымным выхлопом, перегревом, с более интенсивным износом деталей шатунно-поршневой группы. На цикловую подачу топлива и начало подачи топлива в цилиндр оказывают влияние упругие свойства трубопровода высокого давления. Топливопровод под действием циклического давления упруго деформируется, практически воспринимает часть передаваемого давления. Чем меньше его жесткость, тем значительнее запаздывание подачи топлива в цилиндр. Упругая циклическая деформация трубопровода высокого давления создает при сжатии топлива волновое колебательное движение топлива в системе. После отсечки топлива и снятия гидравлической нагрузки в системе возникает давление, способное поднять иглу форсунки и произвести дополнительную подачу топлива в цилиндры дизеля.

У игл распылителей форсунок изнашиваются следующие поверхности: направляющая поверхность, запорный конус, верхнее плечо и верхний торец хвостовика. Под действием давления создаваемого в топливопроводе высокого давления топливо с высокой скоростью перемещается в кольцевую канавку корпуса распылителя форсунки.

При работе двигателя среднецикловая температура распылителя для различных дизелей изменяется на 180 - 350 °С. Резкое сужение центрального отверстия приводит к интенсивному защемлению иглы распылителя силой давления сжатия $P_{сж}$. Подъем иглы при защемлении происходит при более высоком давлении и скорости, но с некоторым запаздыванием по углу поворота коленчатого вала.

Слабым местом иглы форсунки является ее запорная поверхность, которая воспринимает ударную нагрузку пружины форсунки. Вследствие износа поверхности запорного конуса иглы, а также сопрягаемого с ним седла корпуса распылителя нарушается гидроплотность. Топливо у таких распылите-

лей подтекает с последующим нагарообразованием. Значительный износ запорной части настолько нарушает герметичность посадки иглы, что газы из камеры сгорания прорываются внутрь распылителя, отчего детали перегреваются и обычно игла заедает от коробления или закоксовывания [1].

При подаче топлива изменяется характер упругой деформации донышка корпуса распылителя, запорного конуса. Под воздействием протекающего топлива и повышенной температуры донышко распылителя выпучивается, объем колодца увеличивается, а угол запорного конуса уменьшается. Форма соплового отверстия изменяется. Вследствие циклической деформации донышка распылителя происходит изменение запорного угла конуса и формы отверстий распылителя, что приводит к ухудшению качества распыливания и параметров смесеобразования в цилиндре двигателя, а следовательно к потере мощности в связи с неполным сгоранием топлива, увеличению удельного расхода топлива, нагарообразованию цилиндропоршневой группы, дополнительной вибрации и повышенному износу двигателя. Такая деформация обусловливает защемление, зависание иглы распылителя и нарушение герметичности распылителя. При посадке иглы в суженное сопловое отверстие происходит истирание цилиндрической поверхности штифта, а в некоторых случаях выбивание донышка корпуса распылителя. На преодоление сил трения при подъеме иглы, возникающих в результате защемления иглы деформированным отверстием распылителя расходуется часть энергии. Подача топлива происходит со значительно меньшим по сравнению с заданным усилием затяжки пружины. Игла опускается полностью в том случае, когда сжимающее иглу усилие меньше давления пружины. Так как давление в колодце уменьшается почти мгновенно (время впрыскивания топлива в цилиндр колеблется в пределах 0,001...0,003 с). В первый момент после посадки иглы донышко распылителя работает как диафрагменный насос, сжимая имеющееся топливо во внутренних полостях распылителя и создавая местное давление, способное произвести дополнительную подачу топлива. При этом игла осуществляет затухающее колебательное движение.

Колебания давления топлива происходят в результате почти мгновенного снижения давления в трубопроводе, когда силы упругости в трубопроводе высокого давления сжимают его, а вместе с ним и топливо. Уменьшение диаметра и сжатие топлива по всему периметру трубопровода приводят к волнообразному затухающему возрастанию давления в системе. Причем в первый момент возникает гидродинамическое давление, способное поднять иглу распылителя и осуществить подачу топлива. Вследствие неравномерного износа форсунок, снижения давления форсунки, а также влияния собственных геометрических параметров каждой из форсунок на величину подачи топлива равномерность подачи поданного топлива форсунками будет разной, что приведет к неустойчивой работе двигателя на режимах холостого хода и при пуске двигателя [1, 5]. Что может привести к нарушению режима работы и выходу из строя ТА и отказу двигателя.

Таким образом, основной причиной преждевременного выхода из строя топливной аппаратуры является низкая долговечность деталей прецизионных пар. А также отказ, возникающий вследствие заклинивания зависания деталей, может привести к нарушению режима работы и выходу из строя топливной аппаратуры и отказу двигателя. Причинами дефектов, как правило, являются конструктивно-технологические особенности изготовления каждого элемента ТА и недоработки по отдельным узлам и деталям ТА.

Большое влияние на работу топливной аппаратуры оказывает деформация деталей прецизионных пар, в результате которой нагнетание и подача топлива в цилиндры двигателя происходят при знакопеременных изменениях геометрической формы рабочих поверхностей деталей. Это приводит к неравномерной цикловой подаче топлива по секциям топливного насоса, нарушению величины подачи топлива, нестабильности процесса подачи топлива в цилиндры и как следствие, к неодинаковому среднему эффективному давлению по цилиндрам дизеля.

Все неисправности связанные с износом прецизионных элементов ТА увеличению зазоров в их сопряжениях приводят к потере мощностных и экономических показателей и, как следствие, выбросам вредных веществ [6].

Из анализа неисправностей можно сделать вывод, что обеспечение необходимых показателей в цилиндры дизеля возможно при исправной работе всех приборов этой системы топливной системы. ТС представляет собой сложную систему работа, которой складывается из работы всех ее элементов.

Оборудование для проведения испытаний и регулировок топливной аппаратуры дизелей.

На сегодняшний день модели стенда СТДА (КИ-921), которые еще служат на ремонтных предприятиях, уже морально устарели. СДТА-1 (Стенд КИ-921)- предназначен для регулировки дизельной ТА. Данный стенд до сегодняшнего времени являлся единственной серийно выпускаемой моделью Красноуфинским механическим заводом. Стенд используется для испытаний ТА на ремонтно-технических станциях и частично на заводах. Стенд позволяет испытывать ТНВД с числом секций от 1до 6. Стенд имеет следующие недостатки:

- минимальные обороты составляют 120 об/мин, а после некоторого периода эксплуатации стенда практически невозможно получить менее 250 об/мин, что не позволяет производить проверку работы на пусковых режимах при 70-80 об/мин;

- недостаточная точность установки заданного количества впрысков при определении производительности секций насоса;

- стенд не имеет устройства для определения разряжения, создаваемого на линии всасывания подкачивающей помпой;

- тахометр стенда не обеспечивает точности замера оборотов в соответствии с требованиями ГОСТа;

- отсутствуют надписи, что затрудняет обслуживание стенда;

- нет возможности проводить испытания и регулировку перспективных автомобильных двигателей при 3000 об/мин и более, так как максимальные обороты стенда составляют 1300 об/мин.

Нет автоматизации процесса работы и обработки данных с помощью ЭВМ.

Модернизированный стенд КИ-921М – стенд предназначен для испытания и регулировки ТА дизелей, по следующим показателям:

- величина подачи насосными элементами;

- угол начала нагнетания топлива;

- угол начала впрыскивания топлива через форсунку;

- испытывать топливоподкачивающие насосы на максимальное развиваемое давление;

- испытывать топливные фильтры на герметичность.

Метод определения производительности секций насоса – объемный, с помощью мерных мензурок и устройства автоматического отсчета заданного числа впрысков. Стенд стационарный, установленная мощность 3,1 кВт. Технические данные: тип стенда – стационарный, максимальное количество одновременно испытываемых секций ТНВД – 8. Диапазон воспроизведения: частота вращения приводного вала – 120…1600 мин$^{-1}$, числа оборотов (циклов) – 50, 100, 150, 200, 250,300, 350, 400, 500, 800 и 1000, предел допустимой погрешности воспроизведения частот вращения приводного вала ±10 мин$^{-1}$.

Диапазон измерения: частоты вращения приводного вала 20-7000 мин^{1}, числа оборотов (циклов) – 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 800 и 1000. Объем топлива мерной емкости первого ряда - 10…100, второго ряда - 1…20 см^3. Давление топлива 0…0,6 МПа (0…6 кгс/см^2), угол начала впрыскивания топлива 0…360° п.к.в., предел допустимой основной погрешности средств измерения: в диапазоне 20-1000 мин.$^{-1}$ ±0,6, в диапазоне 1000 - 3500 мин.$^{-1}$ ±0,7, в диапазоне 3500-7000 мин.$^{-1}$ ± 0,9. Числа оборотов, ±0,1 об (цикл), объем топлива мерными емкостями первого ряда ±1, второго ряда ±0,2 см^3, температуры топлива, ±1 С^0. Вместимость топливного бака – 38 л.

Для обеспечения ремонтных предприятий предусматривается снабжение стендами Малоярославецкого опытно-производственного акционерного завода новых моделей ДД-1001 – ДД-1004 эти стенды имеют схожие характеристики и предназначены для регулировки дизельной ТА.

Стенд ДД-1004 предназначен для диагностики и регулировки ДТА различных типов с количеством одновременно испытываемых секций не более 12.

Стенд имеет следующие недостатки:

- мензурочная система измерения производительности насосных секций;

- потребляемая мощность электродвигателя 18,5 кВт, питание от сети переменного тока – 380 В;

- большие габариты и масса.

Проведя анализ характеристик существующих моделей стендов (прило-

жение И) можно сделать вывод, что ни один стенд не соответствует требованиям ГОСТ по всем требованиям и допускам к отклонениям. Все стенды имеют схожие недостатки, кроме того, для проведения испытаний данные стенды требуют наличие эталонов, что усложняет испытания и делает их более дорогостоящими. Параметры эталонов, порядок их проверки и требования к оборудованию для эталонирования, а так же режимы испытания ТА определяются действующими ГОСТ и РТМ.

Стенды, разработанные Малоярославецким опытно-производительным акционерным заводом КИ-15716; КИ-15711М-01; КИ 15711М-01-06, стенды фирмы КОЭЗ КИ15716; КИ 22209, стенды РОЗГОСНИТИ КИ35434, стенды иностранного производства фирмы Фридмани-Майер 110 НЕ и стенды Работти ВД 900 также имеют недостатки, которые противоречат требованиям ГОСТ. Кроме того, энергия, затрачиваемая на привод очень велика. Для обеспечения точности показателей работы стенда необходимого для качественного испытания приборов ТА необходимо затратить большое количество энергии для поддержания частоты вращения вала привода. Стенды отличаются количеством секций, с которыми они могут работать, мощностью приводного электродвигателя, типом привода. Работа стендов предусматривает использование стендовых форсунок. При замене их форсунками, с которыми насос должен работать на двигателе часто требуется конструктивная переделка узла крепления. Многие стенды не позволяют регулировать ТА с количеством секций более 8. Основными недостатками стендов являются:

- невозможность проверки ТА в комплексе со всеми штатными приборами ее системы;
- невозможность обслуживания ТА с числом секций от 4 до 12;
- невозможность обеспечения малой частоты вращения кулачкового вала, что не дает возможности испытания насосов на пусковых частотах вращения кулачкового вала;
- недостаточная точность установки заданного количества впрысков при определенной производительности секций ТНВД;
- недостаточная точность проведения испытаний и регулирования ТА перспективных автомобильных дизелей при 3000мин$^{-1}$ и более;
- значительное потребление электроэнергии приводным двигателем до 18кВт [1];
- большие габариты и масса;
- погрешности при измерении подачи топлива и фазовых параметров в градусах.

Разновидности стендов для испытаний, и методик проверки и испытания ТА вызывают определенные трудности при контроле технического состояния и обслуживании ТА дизелей. Применение безмоторных стендов для испытания ТА при ТО и ремонте обходится очень дорого, поэтому экономически целесообразно использование стенда способного испытывать и регулировать все известные типы ТНВД, который сможет, соответствовать требованиям

ГОСТов по всем параметрам. Обеспечит поддержание заданной частоты вращения вала привода, позволит производить испытания и регулировку насосов перспективных дизелей, будет дешевле аналогичных, удобен в использовании и обслуживании. Изготовлением, проверкой, регулированием и исследованием ТА занимаются многие заводы, научно-исследовательские институты и организации, эксплуатирующие дизели. Однако единой методики контроля, регулирования и испытаний ТА в настоящее время не имеется, что объясняется в первую очередь отсутствием типового оборудования для этих целей. В результате каждый завод изготовитель вынужден создавать собственные стенды и разрабатывать свои методы испытаний [7]. Вследствие этого часто результаты проверки или исследования ТА в разных организациях являются противоречивыми.

Заключение.

Анализ применяемых стендов и методики испытания позволяет сделать вывод выдвинуть предположение о том, что для более качественного регулирования комплекта ТА необходимо испытывать весь штатный комплект ТАВД на специальном стенде. Стенды для регулирования ТА не обеспечивают необходимой точности при испытаниях, кроме того, существующие методики испытания и регулирования ТА дизелей оставляют возможность, при которой величина неравномерности подачи топлива при установке комплекта ТА на двигатель будет весьма значительна. Из анализа видно, что точность и достоверность регулирования с применением эталонов невозможна.

Библиографический список

1. *Крутов, В.И.* Топливная аппаратура автотракторных двигателей / В. И. Крутов, В.Е. Горбаневский, В. Г. Кислов. – М.: Машиностроение, 1985. – 208 с.

2. *Зарин, А. А.* Оптимизация процессов сборки регулировки и испытания топливной аппаратуры дизелей / А. А. Зарин, В. Е. Логинов. – Машиностроение, 1989 – 77 с.

3. *Федосов, И. М.* Руководство по испытанию и регулировке топливной аппаратуры автотракторных дизелей / И. М. Федосов, А. Л.Машкин – Малоярославец: ОАО «МОПАЗ», 2004, – 76 с.

4. *Фомин, Ю. Я.* Топливная аппаратура дизелей / Ю. Я. Фомин, Г. В. Никонов, В.Г.Ивановский. – М.: 1982. – 168 с.

5. *Костин, А. К.* Работа дизелей в условиях эксплуатации / А. К. Костин, Б. П. Пугачев, М. А. Кочинев. – М.: Машиностроение, 1987. – 284 с.

6. *Семенов, Б. Н.* Задачи повышения топливной экономичности дизелей и пути их решения / Б. Н. Семенов, Н. Н. Иванченко. // Двигателестроение. – 1990. – №11. – С. 3-7.

7. *Колчин, А. В.* Новые средства и методы диагностирования автотракторных двигателей / А. В. Колчин, Ю. К. Бобков. – М. : Колос, 1982. – 111 с.

УДК 621.486

ПРИМЕНЕНИЕ НЕМЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА РОТОРА ВОЛНОВОГО ОБМЕННИКА ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ НАДДУВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Ю. В. Сторчеус, канд. техн. наук, доцент,
В. П. Левчук, канд. техн. наук, доцент,
Д. М. Доценко, аспирант
Луганский государственный университет имени Владимира Даля,
Украина, г. Луганск

Аннотация. *Представлены конструктивные схемы и результаты расчетно-экспериментальных исследований систем наддува автомобильных двигателей с волновыми обменниками давления, имеющими гибкий комбинированный привод ротора.*

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, двигатель, система наддува, волновой обменник давления, привод ротора, эффективность.*

Постановка проблемы. Основным способом форсирования двигателей по среднему эффективному давлению является увеличение массового содержания воздушного заряда в цилиндрах путем предварительного сжатия атмосферного воздуха агрегатами наддува.

Наряду с повышением агрегатной мощности системы наддува призваны обеспечивать улучшение экономических и экологических показателей двигателя. Применительно к автомобильным двигателям совершенствование наддува должно быть также направлено на повышение динамических качеств транспортной установки. Разгонные и тяговые характеристики автомобиля, прежде всего, определяются запасом крутящего момента в области низких частот вращения коленчатого вала. При этом для повышения скорости реакции автомобиля на управляющее воздействие, необходимо стремиться к приближению коэффициента приспособляемости по крутящему моменту на неустановившемся режиме к его значению на установившемся.

Анализ последних достижений и публикаций. Заметный резерв улучшения технико-экономических и экологических показателей двигателей транспортных установок связан с расширением области эффективного воздухоснабжения путем применения систем газодинамического наддува «Comprex» с волновыми обменниками давления (ВОД).

Основанный на принципе непосредственного обмена энергиями между отработавшими газами и наддувочным воздухом волновой обменник давления наряду с сокращением времени переходных процессов, обеспечивает повышенное давление наддува в области низких частот, что способствует значительному (до 25...30%) повышению коэффициента приспособляемости ди-

зеля по крутящему моменту. Рециркуляция отработавших газов, легко осуществляемая ВОД, в свою очередь способствует снижению оксидов азота, и улучшению пусковых свойств дизеля.

Вместе с тем, несмотря на известные привлекательные свойства, система «Comprex» пока не получила широкого распространения в качестве агрегата наддува ДВС, главным образом, из-за проблем, связанных с приводом ротора обменника. Традиционно применяемый ременной привод с постоянным передаточным отношением не обеспечивает требуемую, с точки зрения организации рабочего процесса обменника, частоту вращения ротора в широком диапазоне режимов эксплуатации дизеля. Немаловажной является проблема компоновки обменника с учетом необходимости строгой ориентации оси обменника по отношению к коленчатому валу двигателя.

Задачи исследования. Целью данной работы является поиск путей расширения области эффективной работы волновых обменников давления с немеханическим приводом ротора.

Результаты исследования. Улучшение характеристик работы волновых обменников давления в настоящее время связывается с обеспечением независимого вращения самоприводного ротора путем использования активной силы поворота газового потока в каналах ротора.

Целесообразность использования гибкого немеханического привода ротора ВОД, наряду с возможностью упрощения кинематики, связана с необходимостью обеспечения приемлемой, с точки зрения организации рабочего процесса обменника, частоты вращения ротора в широком диапазоне области эксплуатации дизеля.

Способностью программного изменения частоты вращения ротора обладают электрический, гидравлический, газовый и комбинированный приводы [1].

Применительно к ВОД наиболее простое воплощение имеет газовый привод, основанный на эффекте реакции поворота потоков рабочих сред в ячейках ротора. При соответствующей ориентации газовоздушных патрубков статора или напорообменных ячеек ротор выполняет функции рабочего колеса турбины и, по существу, является самоприводным. Распространение получил ротор с осевыми ячейками. В этом случае основная составляющая крутящего момента обусловлена поворотом потока сжимающего газа во входных участках ячеек ротора при соответствующем наклоне патрубка подвода высокого давления (ПВД).

На рис.1 приведена кривая свободного разгона ротора ВОД В195 (диаметр ротора 195 мм) для наддува двигателя 8ЧН12/12 на стенде при неизменном давлении газа в окне ПВД.

Принцип действия и конструктивные особенности разработанных на кафедре ДВС Луганского государственного университета им.В.Даля обменников подробно изложен в работах [1, 2, 3].

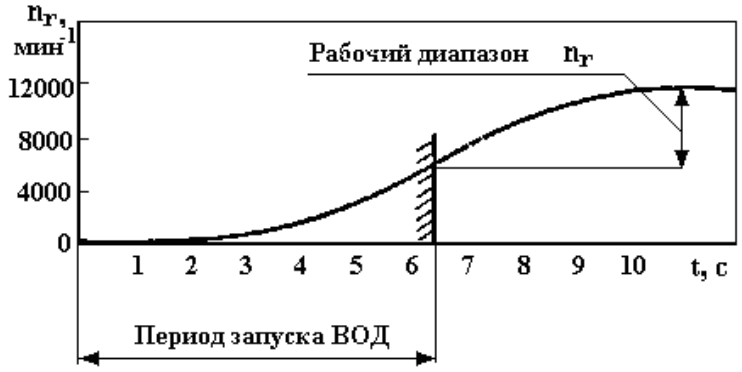


Рис.1. Разгонная характеристика самоприводного ротора ВОД В195.

Отклонение частоты вращения ротора от оптимального значения сопровождается заметным ухудшением показателей работы обменника. Негативное влияние рассогласования фазы движения первичной волны разрежения в цикле низкого давления заметно проявляется на режимах малой и полной мощности дизеля [3]. На средних мощностных режимах в диапазоне 0,2…0,8 от максимальной нагрузки более существенным оказывается влияние рассогласования первичной волны сжатия в цикле высокого давления. В целом, влияние частоты вращения ротора на показатели работы дизеля усиливается по мере повышения мощности.

Известно [1, 2], что разброс оптимизированных значений частоты вращения ротора обменника в поле режимов эксплуатации дизеля не превышает 25% от среднего значения. При вращении ротора непосредственно от коленчатого вала частота вращения ротора ВОД в составе дизеля транспортной установки изменяется в несколько раз. Поэтому при использовании механического привода ротора с неизменяемым передаточным числом, например, ременного, область эффективной работы простейшего устройства ВОД заметно сужается, а ее расположение в поле режимов эксплуатации дизеля зависит от передаточного числа привода.

Способность ротора вращаться после запуска без помощи ремня обратила на себя внимание еще на ранних стадиях создания ВОД, однако, идея практического внедрения самоприводного ВОД получила свое развитие сравнительно недавно во многом благодаря успехам технологии изготовления тонкостенных и керамических роторов с малым моментом инерции. Момент инерции ротора сильно влияет на разгонную характеристику свободноприводного ВОД, определяющую его способность следовать за изменением режима работы двигателя.

На рис.2 показана схема устройства газового привода ВОД, с системой автоматического регулирования (САР), обеспечивающей возможность управления частотой вращения ротора [1, 5]. Магистраль подвода сжимающего газа ПВД разделена на два тракта, первый из которых по ходу вращения ротора имеет меньшее проходное сечение и наклонен к оси ротора под большим углом. На входе в него расположен регулирующий клапан, управляемый

посредством исполнительного механизма по сигналу датчика. Во втором тракте расположен стартовый клапан. Величина угла наклона этого тракта принимается из условия безотрывного течения газа на начальных участках напорообменных ячеек, поэтому основная часть полезной энергии сжимающего газа расходуется на сжатие воздуха в ячейках, и лишь незначительная часть энергии используется на вращение ротора.

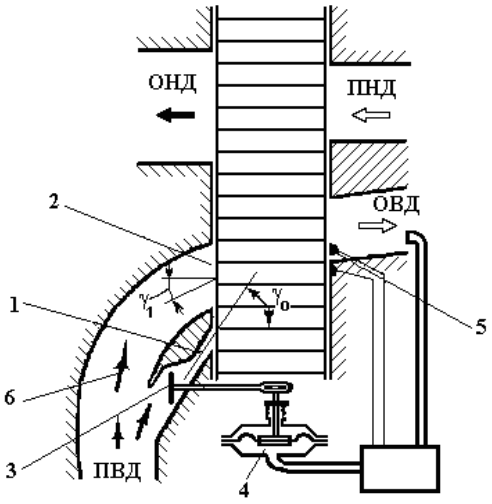


Рис.2. Схема самоприводного ВОД с САР частоты вращения ротора:
1,2 – тракты подвода газа; 3 – регулировочный клапан; 4 – исполнительный механизм;
5 – датчик давления; 6 – стартовый клапан.

Дополнительный крутящий момент создавался за счет истечения части сжимающего газа через первый тракт. Благодаря большему углу входа потока, на привод ротора отводится более значительная часть энергии перепускаемого через этот тракт газа, при этом остальная часть энергии используется для предварительного наддува воздуха в ячейках ротора.

Повышение крутящего момента газового привода достигается путем увеличения угла наклона газоподводящего патрубка к оси вращения ротора. Вместе с тем, такое увеличение сопровождается снижением давления потока за фронтом сжимающей волны, по крайней мере, вследствие трех факторов:

- увеличения потерь полного давления, обусловленных образованием отрывных зон на передних кромках перемычек напорообменных каналов;
- снижения статического давления в сечении окна ГВД ввиду повышения средней скорости потока в патрубке;
- снижения энергии потока (на величину работы) в напорообменном канале в результате совершения им работы поворота ротора.

Последняя составляющая не является определяющей и не превышает 5% [5]. К диссипативным относятся потери давления в результате образования отрывных зон, оказывающие существенное влияние на КПД ВОД в целом.

При отклонении частоты вращения ротора от согласованной, например, в сторону уменьшения, вследствие снижения давления сжимающего газа в магистрали ПВД, волна сжатия достигает правого торца ячейки раньше мо-

мента ее подключения к окну ОВД. В этом случае датчик формирует управляющий сигнал, обеспечивающий дальнейшее приоткрывание клапана. В результате увеличивается количество перепускаемого сжимающего газа и возрастает крутящий момент на роторе. Согласованный скоростной режим восстанавливается.

Таким образом, независимо от параметров сжимающего газа и величины механических потерь, осуществляется поддержание скоростного режима работы обменника в заданных пределах.

Однако газовый привод не в полной мере решает проблему согласования скоростного режима ВОД ввиду недостаточной адаптивности и дефицита крутящего момента в большей области режимов работы ДВС.

Увеличение угла наклона свыше 65...70° сопровождается интенсивным ростом потерь энергии сжимающего потока при относительно небольшом возрастании крутящего момента. В большей части области режимов эксплуатации дизеля с ВОД газовый привод является недостаточным для поддержания рабочей частоты вращения ротора. Причем, по мере снижения нагрузки, несмотря на снижение скорости волны, и оптимальной частоты вращения ротора, дефицит крутящего момента возрастает.

Отмеченное показывает необходимость привлечения дополнительного источника энергии. В рамках известных принципиальных решений и существующих конструкций обменников наиболее перспективным представляется дополнение газового привода гидравлическим (рис.3).

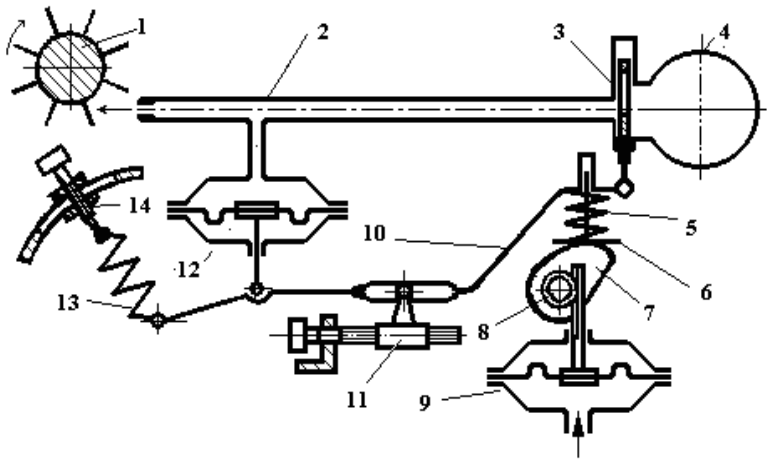


Рис.3. Схема гидропривода ротора ВОД с САР:
1- крыльчатка гидропривода; 2- маслоподводящий канал; дроссельная заслонка; 4- масляная магистраль; 5, 13- пружины; 6- тарелка; 7- кулачок; 8- зубчатая пара; 9- газовая камера; 10- рычажный механизм; 11- подвижная опора; 12- гидрокамера; 14- регулировочный винт.

Целесообразность применения гидропривода обусловлена высокой адаптивной способностью к регулированию частоты вращения ротора, компактностью и относительной простотой конструкции, легкостью компоновки в подшипниковом узле.

Гидропривод осуществляется через рабочее колесо, установленное на валу ротора между подшипниковыми опорами, имеющее восемь радиально расположенных прямолинейных закрытых с двух сторон лопаток, масляными потоками из двух сопловых отверстий.

В качестве рабочего тела гидравлического привода может быть использовано масло из системы смазки ДВС, при этом гидропривод легко компонуется непосредственно в подшипниковом узле ротора обменника. Немаловажное достоинство газогидравлического привода (ГГП) заключается в возможности варьирования крутящего момента за счет гидравлической составляющей, что позволяет использовать его в системе автоматического регулирования частоты вращения ротора.

Установлена доля работы каждой из составляющих комбинированного привода, затрачиваемая на привод для всех режимов эксплуатации комбинированного двигателя. На режиме 0,2 от максимальной нагрузки крутящий момент на валу ротора обеспечивается в основном за счет гидравлической составляющей (до 80%). С ростом нагрузки доля гидравлической составляющей уменьшается, и на режиме 0,85 от максимальной составляет 50%. На режимах полных нагрузок обеспечение крутящего момента достигается газовыми силами.

Выводы. Заметный резерв расширения области эффективной работы волнового обменника давления связан с применением гибкого немеханического привода, осуществляющего независимое от коленчатого вала двигателя вращение ротора.

Газовый привод, как самостоятельный источник механической энергии, не обеспечивает достаточный запас крутящего момента в значительной области эксплуатации двигателя на режимах частичных нагрузок.

Восполнение дефицита крутящего момента наиболее целесообразно осуществлять путем дополнения газового привода гидравлическим, встроенным в подшипниковый узел вала ротора ВОД.

Библиографический список

1. Волновые обменники давления в системах наддува двигателей внутреннего сгорания: монография / [А. И. Крайнюк, Ю. В. Сторчеус, В. П. Левчук и др.]; под ред. Ю.В.Сторчеуса. – Луганск : изд-во «Ноулидж», 2013. – 155 с. – ISBN 978-617-579-639-9.

2. *Сторчеус, Ю. В.* Каскадные трансформаторы энергии: монография / Ю. В. Сторчеус. – Луганск: изд-во «Ноулидж», 2013. – 200 с. – ISBN 978-617-579-708-2.

3. *Крайнюк, А. И.* Пути совершенствования систем воздухоснабжения дизельных двигателей / А. И. Крайнюк, Ю. В. Сторчеус, В. П. Левчук; Вісник Східноукраїнського державного університету. – Луганськ: Вид. СУДУ. – 1996. – № 1. – С. 143-147.

4. *Starcheous, Yuri.* Assessment of efficiency of cascade power machines of locomotives / Yuri Starcheous, Oleg Voronov, Alexander Kovtun // TEKA. Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin – Rzeszow, 2013. – Vol. 13, №3. – P. 223-228.

5. *Сторчеус, Ю. В.* Выбор параметров системы наддува с трансформаторами энергии для транспортных дизелей / Ю. В. Сторчеус, Д. М. Доценко // Вісн. Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. – Луганськ, 2014. – № 4 (211) Ч.2. – С.115-118.

УДК 621.43, 544.47

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫБОРА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАТАЛИЗАТОРА

Г. И. Супрунов[1], ст. научный сотрудник;
А. Л. Иванов[2], канд. техн. наук, доцент, Д.С. Скляр[2], студент
ОАО «Омский НИИД»[1]
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[2]

Аннотация. *Рассматриваются пути нейтрализации отработавших газов автомобильного двигателя с помощью каталитического фильтра-дожигателя. Предлагается проведение стендовых испытаний с использованием сменных картриджей катализаторов на сеточном носителе, используя в качестве катализатора церийсодержащие оксиды покрытия, активированные палладием и (или) платиной с родием. Предлагается решение вопроса определения габаритных размеров корпуса для размещения сменных картриджей каталитического фильтра-дожигателя.*

Ключевые слова: *стендовые испытания, отработавшие газы, вредные выбросы, экологическая безопасность, катализатор.*

Выполнение требований последних нормативных документов относительно экологической безопасности автотранспортных средств невозможно без дополнительной обработки отработавших газов.

При сгорании бензина или дизельного топлива образуется различные вредные газообразные, жидкие и твердые вещества, состоящие из окислов углерода и азота, капель несгоревших или частично окисленных углеводородов и сажевых частиц, которые выбрасываются в атмосферу с отработавшими газами (ОГ) двигателя [1].

Одним из наиболее распространенных способов снижения количества вредных выбросов ОГ является установка в системе выпуска отработавших газов бензиновых двигателей каталитических нейтрализаторов, современные дизельные автомобили оснащаются сажевыми фильтрами с каталитическим покрытием, объединенным конструктивно с нейтрализаторами окислительного типа [2,3].

Это достаточно эффективные способы, но он обладает одним существенным недостатком. Большинство современных катализаторов содержат дорогостоящие металлы: платину или родий (см. таблицу).

Учитывая, что ресурс любого катализатора существенно меньше ресурса автомобиля, даже при условии использования качественно топлива и соблюдения правил эксплуатации, периодически требуются его замена.

Далеко не каждый автолюбитель или автотранспортные предприятия готовы приобрести дорогостоящий оригинальный катализатор на смену вышедшему из строя. Поэтому предприятия автомобильного сервиса предлагают, как правило, в лучшем случае заменить катализатор на глушитель – пламегаситель.

Таблица. 1 – Основные характеристики производимых каталитических блоков

Основные параметры нейтрализаторов	Производители каталитических блоков		
	Европа Kemira Catalyst	США Corning Glass Works	Россия РИТЦ ПМ
1.Эффективность очистки вредных веществ ОГ, (%) - CO - CH - NO	 100 70 97	 100 92 98	 99 97 97
2.Температура, начала работы, ^{o}C	365	250	120
3. Материал блока	Металлическая фольга	Сотовая керамика	ВПЯМ-нихром
4. Конструктивный объем блока, дм^3	1,3	1,4	0,3
5. Габариты, мм - длина - диаметр	 440 125	 400 130	 200 90
6. Масса Pt, Rh в первом блоке, гр.	2	2	0,5
7. Масса блока, кг	2,5	2,6	1,0
8. Ресурс пробега, км	80000	80000	80000
9. Стоимость, $ США	200	250	100

Кроме того, даже на уровне заводов изготовителей не всегда удается достичь желаемых результатов для выполнения требований экологических стандартов.

Устанавливаемый серийно на грузовые автомобили с дизельным двигателем сажевый фильтр задерживает содержащиеся в отработавших газах (ОГ) частицы сажи, а функция нейтрализатора заключается в окислении углеводородов (HC) и монооксида углерода (CO) до воды (H_2O) и диоксида углерода (CO_2). Оседающая в фильтре сажа сгорает в присутствии платинового катализатора при температуре ОГ T=350°C…500°C, что достижимо при движении автомобиля по магистрали со скоростью свыше 60 км/час. Это так называемый процесс пассивной регенерации сажевого фильтра. Однако при длительной эксплуатации автомобиля с короткими пробегами, частыми остановками и движением накатом, что особенно характерно для городских условий, температура ОГ не поднимается для уровня необходимой для пассивной регенерации фильтра. В результате этого происходит накопление сажи и возрастает сопротивление потоку ОГ. При достижении критического перепада давления в сажевом фильтре, система управления двигателя запускает процесс активной регенерации, в результате чего выполняются следующие операции:

- для повышения температуры ОГ производится дополнительный впрыск топлива, подаваемого после основной фазы, или специальной присадки, содержащей церий при этом температура в фильтре повышается до $T=700^oC…1000^oC$.

- прекращается рециркуляция ОГ и снижается подача воздуха в двигатель.

Все это способствует полному окислению (сгоранию) сажи, т.е. происходит активная регенерация сажевого фильтра. Но при этом увеличивается, хотя и кратковременно ($t\approx10$ мин) выброс вредных веществ, т.к. из-за недостатка кислорода образуется монооксид углерода (CO), а при повышении температуры сгорания сажи свыше 500^oC увеличивается выброс оксидов азота. С последним явлением борется система «AdBLue», путем впрыска в фильтр раствора мочевины, которая при разложении образует восстановительную среду, препятствующую окислению азота [4].

Столь сложные в техническом исполнении и затратные в эксплуатации приемы снижения вредных выбросов дизельного двигателя, сводят на нет его главное преимущество перед бензиновым – экономичность.

Анализируя вышесказанное, можно прийти к выводу, что наиболее оптимальным решением данного вопроса может быть разработка фильтра-дожигателя с каталитическим покрытием, который бы обеспечивал полное окисление (сгорание) углеводородов, монооксидов углерода и сажи не повышая содержание оксидов азота в ОГ на любых режимах работы дизельного двигателя, включая запуск и холостой ход.

Аналогом такого фильтра-дожигателя может служить катализатор фирмы BMW модели «6C» («Эмикэт») автомобиля «Альпина 12». При мощности 1,5 кВА ленточного подогревателя, установленного внутри корпуса катализатора, последний разогревается за 10 секунд до температуры $T=400^oC$, в результате чего устраняется выброс сажи и других вредных веществ, характерный для, «холодного» запуска дизеля.

Однако низкая эффективность такого конвективного нагрева катализатора, отбирающего до 5% мощности двигателя, является препятствием для постоянного (ПВ100%) применения данной конструкции подогревателя в любых условиях эксплуатации двигателя.

Поддержание необходимой температуры ($T=400^oC…500^oC$) каталитического фильтра-дожигателя можно организовать путем более эффективного омического электронагрева, непосредственно фехралевого сеточного носителя, используя в качестве катализатора церийсодержащие оксиды покрытия, активированные палладием и (или) платиной с родием.

Конструктивно корпус предлагаемого фильтра-дожигателя выполняется в виде цилиндра с коническими переходниками для включения его в систему выпуска ОГ в непосредственной близости от двигателя.

Для защиты основного материала сеточных носителей хромоалюминиевой стали (фехраля) от углеродной коррозии и повышения адгезии вторичного, оксидного носителя катализатора используется подслой из никель-

алюминиевого сплава, содержащего от 10% до 30% алюминия и наносимого либо воздушно-плазменным напылением, либо гальваническим никелированием с последующим алитированием и окислением на воздухе. Вторичный носитель из церийсодержащих оксидных композиций также может наноситься воздушно-плазменным напылением или осаждением из солевых растворов. Последний способ является безальтернативным и для нанесения палладиевого и (или) платино-родиевого катализаторов [5].

Оптимальный по критерию «цена-качество» состав и способ нанесения подслоя и вторичного носителя будут определены по результатам экспериментальных стендовых испытаний опытных партий сеточных катализаторов в составе экспериментального фильтра-дожигателя.

Основной вопрос на данном этапе состоит в определении габаритных размеров корпуса для размещения сменных картриджей каталитического фильтра-дожигателя. С одной стороны необходимо выдержать требования, предъявляемые к выпускной системе: сопротивление на номинальном режиме работы двигателя должно быть не более 3 кПа. С другой стороны, необходимо обеспечить необходимое время дожигания ОГ в катализаторе, по предварительным данным составляющее не менее 0,15 сек [6]. Но большой размер каталитического фильтра-дожигателя, позволяющий гарантированно обеспечить выполнение этих требований, может привести к необоснованному возрастанию его стоимости. Расчётным путём определить данные параметры не представляется возможным.

На первоначальном этапе разработан корпус, позволяющий размещать в нём картриджи каталитического фильтра-дожигателя, наружный диаметр и рабочая длина составляют D= 114 мм и L = 175 мм соответственно, что находится в пределах размеров дизельных каталитических фильтров марки DO-K25 104P и CO-K25 104P для двигателей объемом до 2500 см^3. Для оптимизации габаритных параметров необходимо также получение экспериментальных данных о создаваемом сопротивлении каталитического фильтра-дожигателя в выпускной системе и его эффективности с различными материалами покрытия.

Библиографический список

1. *Мартынов, А. С.* Экологические проблемы российского бизнеса. [электронный ресурс] // электронный журнал «Природа России». – Режим доступа: http://biodat.ru/db/mon/nav/ part024.htm (дата обращения: 25.09.2015)

2. *Фаррауто Р.Дж., Хек Р.М.* // Кинетика и катализ. 1998. – Т. 39. – № 5. – С. 646.

3. Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания под редакцией В.Н.Луканина, М. Г. Шатрова. – М.: Высшая школа, 2007. – 479 с.

4. *Masumi Saito, Sumio Tani, Tateo Ito, Shigeaki Kasaoka* Patent US3981971 A 1976

5. *Borisov V.A., Nedosekov A.S, Sigayeva S.S., Suprunov G.I., Vershinin V.I., Tsyrul'nikov P.G,* // Procedia Engineering, Volume 113, 2015. – p. 124.

6. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М. : «Машиностроение», 1985. – 480 с.

УДК 621.436

К МОДЕЛИРОВАНИЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

С. И. Тырловой, канд. техн. наук, доц., Г. Ю. Игнатенко, студент
Луганский государственный университет имени Владимира Даля,
Украина, г. Луганск

Аннотация. *Показан подход и некоторые результаты моделирования систем автоматического регулирования (САР) современных автомобильных дизелей. Методика может быть использована для прогнозирования путевого расхода топлива с учетом технических параметров транспортного средства, его загрузки, используемого топлива, режимов движения и износа топливной аппаратуры. Это, в свою очередь, позволит минимизировать затраты на топливо в эксплуатации за счет подбора для данного маршрута определенного автомобиля и режима его движения.*

Ключевые слова: *цикловая подача, переходные процессы дизелей, путевой расход топлива, топливный насос, автоматический регулятор.*

Постановка задачи. При эксплуатации автомобилей наиболее важными факторами являются топливная экономичность и динамические качества установки. Неустановившиеся режимы свойственны двигателям автомобилей и составляют значительную долю общего времени их работы, что видно из анализа режимов ездовых циклов [1]. В настоящее время значительная часть автопарков многих стран представлена установками с экономичными высокооборотными дизельными двигателями, оснащенных, в большинстве случаев, распределительными топливными насосами со встроенными механическими или электронными регуляторами частоты вращения, а также аккумуляторными системами питания. В эксплуатационных условиях работа транспортных двигателей внутреннего сгорания характеризуется наличием износа плунжерных пар, использованием топлив с различными физическими свойствами [2,3]. Проблеме неустановившихся режимов дизелей посвящено множество работ, например, [4-6] и другие. Для оценки эксплуатационного расхода топлива автомобильного парка предприятия необходимо кроме статистических данных по загрузке автомобилей, сопротивлений движению, маршрутов и технических характеристик установок необходимо уметь определить расход топлива в переходных процессах.

Показатели переходных процессов дизелей в значительной степени зависят от динамических свойств САР, поэтому путевые расходы топлива являются зависимыми от САР. Моделирование большого количества переходных процессов требует специальных подходов к их расчету. При этом рас-

четные модели не должны быть чрезмерно сложными, что связано с необходимостью выполнять даже для одного ездового цикла счет большого числа переходных процессов, каждый из которых включает в себя множество рабочих циклов.

Цель статьи – получить инструмент, позволяющий выполнять моделирование переходных процессов дизеля с различными САР для оценки показателей ДВС в составе транспортной установки, при реальных условиях эксплуатации широкого класса автомобильных двигателей, в том числе зарубежного производства.

Материалы и результаты исследований. В настоящей работе приведены некоторые результаты расчетно-экспериментальных исследований, позволяющие выполнить моделирование работы в эксплуатационных условиях центробежных (механических), электронных регуляторов ТНВД BOSCH, а так же САР ДВС с аккумуляторными системами питания.

Моделирование работы механического регулятора. В механическом регуляторе рис. 1 – координата дозатора Нот, определяемая силами от деформаций пружин $E(\phi, z)$ и центробежными силами грузов $A(\omega, z)$ находится из уравнения Лагранжа 2-го рода:

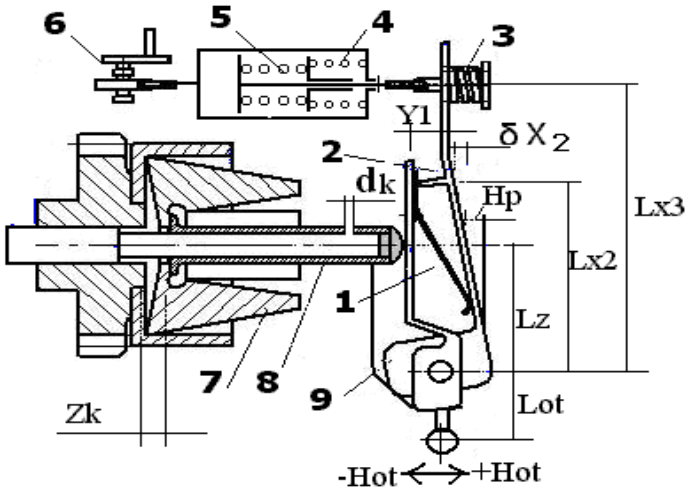


Рис.1. Расчетная схема многорежимного регулятора
1 –5 пружины; 6 – рычаг управления; 7 – грузы; 8 – муфта; 9 – 3-х плечий рычаг.

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial u}\right) - \frac{\partial T}{\partial z} = Q_z$$

где z – перемещение муфты измерителя; T – кинетическая энергия системы, $Q_z = A(\omega, z) - E(\phi, z) - \theta\frac{dz}{dt}$. обобщенная сила, θ – фактор гидродинамического трения.

Кинетическая энергия T регулятора (см. рис. 1) и связанных с ним движущихся деталей насосных элементов определяется следующим образом:

$$T = m_M \frac{U^2}{2} + J_\xi \cdot \frac{\omega_\xi^2}{2} + J_z \cdot \frac{\omega_p^2}{2} + J_R \cdot \frac{\omega_R^2}{2} + m_d \cdot \frac{U_d^2}{2},$$

где m_M и $U = \frac{dz}{dt}$ – масса и скорость муфты измерителя; ω_ξ, J_ξ ω_p, J_z и ω_R – угловые скорости и моменты инерции грузов (относительно осей ξ и z, ось ξ перпендикулярна оси z) и рычага 9 (см. рис. 1); m_d и U_d масса и скорость дозатора, подключенного к нижней части рычага 9.

Изменение осевого момента инерции груза регулятора J_Z от его углового расположения ψ выражается формулой [5]

$$J_Z = 0.1545 \cdot \psi + 9.581 \quad (\text{здесь } J_z \text{ в } г \cdot см^2, \ \psi - \text{в градусах}).$$

Положение грузов (угол ψ) связаны с координатой перемещения муфты измерителя (z) следующим образом:

$$z = z_{max} \cdot \frac{\psi - \psi_{min}}{\psi_{max} - \psi_{min}}, (1)$$

здесь ψ_{min} – минимальное значение угла отклонения груза от оси z, в эксплуатации практически не изменяется от значения 15°; ψ_{max} – максимальное значение угла отклонения груза от оси z, в эксплуатации изменяется от значения 24° до 30° в зависимости от степени износа.

После преобразований исходное уравнение Лагранжа имеет вид:

$$m_p \frac{d^2 z}{dt^2} = A(\omega, z) - E(\phi, z) - (8 \cdot 10^{-4} \cdot z - 4 \cdot 10^{-5}) \cdot \omega^2 \cdot i_p^2 - \theta \frac{dz}{dt},$$

где $m_p = m_M + J_\xi \cdot k_\xi^2 + J_R \cdot k_R^2 + m_d \cdot k_d^2$ - приведенная масса регулятора.

Используя названное выше, получим аналитическое выражение для ***поддерживающей силы.***

$$A(\omega, z) = 4 m_{гр} \omega^2 (r_{min} + k_z z),$$

где масса груза $m_{ГР}$ = 0,01 кг, минимальный радиус R_{min}= 0,008 м, k_Z = 0.92.

При определении ***восстанавливающей силы*** E(ϕ,z) необходимо различать несколько условий, зависящих от наличия или выборки зазоров пружин 2,3, предварительных натягов пружин 1-5, положения рычага управления (ϕ_p), текущего и максимального перемещений муфты, в том числе с учетом возможных эксплуатационных износов, а также изменения исходных жёсткостей пружин и зазоров в процессе эксплуатации. Пружины 1 и 2 образуют между собой параллельное соединение, а пружины 3, 4, 5 - последовательное. На рис. 2 показано изменение восстанавливающей силы на номинальном режиме в зависимости от координаты Z муфты измерителя при положении рычага управления на упоре максимальной частоты вращения (ϕ_p=1).

Определенная с помощью данной модели координата дозатора позволяет вычислить цикловую подачу топлива *Вц* с учетом физических свойств топлива [2], износа плунжерной пары и частоты вращения ДВС [2]. На рис. 3 приведены некоторые результаты для ТНВД Bosch VE.

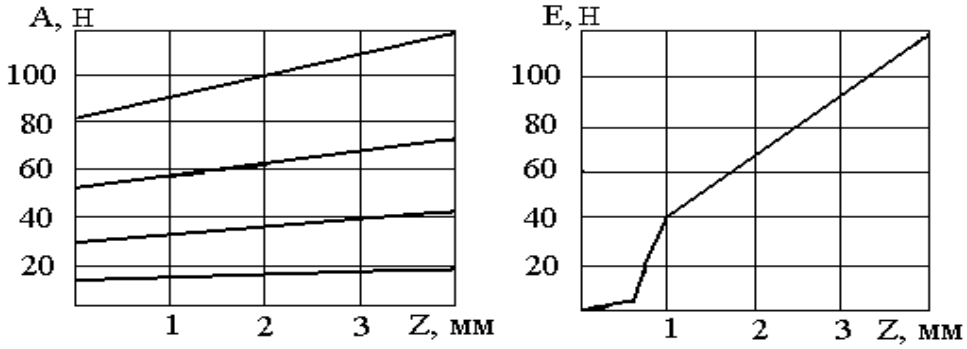


Рис. 2. Поддерживающая и восстанавливающая силы на номинальном режиме при отсутствии усадок пружин

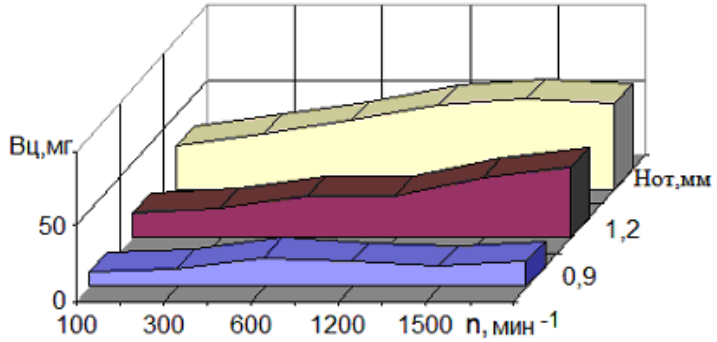


Рис.3. Цикловая подача дизельного топлива (вязкость 4 сСт) в зависимости от частоты вращения вала ТНВД (n) и положения дозатора ($H_{от}$) для новой плунжерной пары

Имитационное моделирование работы электронного регулятора. В результате названного моделирования вычисляется выходной сигнал регулятора в виде числового значения $h_{от}$ – положения дозатора топлива ТНВД при текущих (мгновенных) значениях скорости вала ДВС, положения акселератора, имеющихся ограничениях по расходу воздуха (дымлению) и температуре двигателя. Модель составлена применительно к схеме электронного регулятора, показанной на рис. 4. Заданное значение частоты вращения при отсутствии заградительных ограничений задается «электронной педалью». Координата дозатора, устанавливаемая электродвигателем или соленоидом, должна изменяться по закону, исключающим возможности неустойчивой работы САР. При этом желательно минимизировать колебательные составляющие переходного процесса и, в идеале, обеспечить апериодический закон изменения выходной координаты (частоты вращения ДВС). Поэтому обязательно наличие 2-х каналов управления, реализующих принцип «по отклонению» (Ползунова) и принцип «по возмущению» (Понселе).

Относительная инерционность исполнительных механизмов электронного регулятора мала, и с учетом высокого быстродействия микропроцессора, представляется возможным применить имитационную модель, в которой не учитываются реальные массы подвижных элементов и пренебречь запаздыванием выходного сигнала от входных. Поэтому скорость перемещения дозатора (U_h - выходной сигнал по скорости) в имитационной модели определяется с пренебрежением постоянной времени как:

$$U_h = K_1 \cdot (n - n_0) / n_0 + K_2 \cdot \frac{d\omega}{dt},$$

где K_1 = 0,4…1м/с – скорость перемещения дозатора, зависящая от типа сервоусилителя; n – текущее значение частоты вращения ДВС; n_0 – заданное «электронной педалью» значение частоты вращения ($n_0 = n_{xx} + n_{max} * X_a$);. n_{xx} – частота вращения вала ДВС на режиме холостого хода; n_{max} – максимальная частота вращения вала ДВС; X_a – относительное положение педали акселератора; K_2 – коэффициент усиления по 2-му каналу (принято $K_2 = 0,001 м \cdot с$); $\frac{d\omega}{dt}$ – угловое ускорение коленчатого вала двигателя.

Операционными данными для функционирования модели являлись экспериментальные и расчетные результаты [6]:

$$B_ц = B_ц(n, h_{от}) \text{ и } \alpha_{min} = \alpha_{min}(n),$$

где $B_ц$ – цикловая подача топлива, $h_{от}$ – координата дозатора топлива (см. рис.1), α_{min} – значение коэффициента избытка воздуха на пределе дымления.

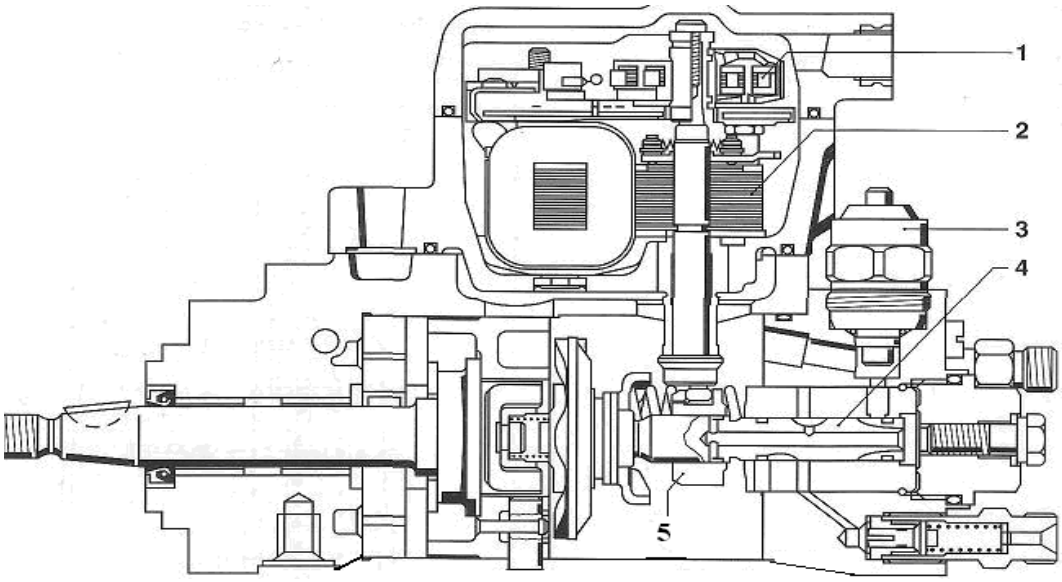


Рис.4. Схема электронного регулятора частоты вращения:
1 – датчик положения дозатора; 2 – исполнительное устройство перемещения дозатора; 3 – электромагнитный клапан; 4 – плунжер; 5 - дозатор.

Для обеспечения бездымной работы дизеля координата дозатора $h_{от}$ не должна превышать предельного значения h_{max}, аппроксимирующие выражения для которого имеют вид (для дизеля 4Ч91/95 без турбонаддува):

$$h_{max} = (a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot y + a_4 \cdot y^2 + a_5 \cdot x \cdot y + a_0) \cdot 10^{-4},$$

где $a_0 = 9.082, a_1 = -0.608, a_2 = 0.023, a_3 = 0.256,$

$a_4 = -0.00116,\ a_5 = -0.00172\ x = n/200, y = B_{max}10^6$.

Вычисление предельной для данного режима и топлива цикловой подачи B_{max} производится следующим образом.

$$B_{max} = Gt_{max} /(Z_c \cdot n \cdot 30),$$

где Gt_{max} – максимально допустимый по пределу дымления на данном режиме часовой расход топлива; Z_c – число цилиндров.

Величина Gt_{max} вычисляется как:

$$Gt_{max} = G_B / \alpha_{min} / L_o$$

Здесь G_B – расход воздуха; α_{min} – минимальный коэффициент избытка воздуха; G_B – расход воздуха применительно к дизелю 4D56 (4Ч91/95):

$$G_B = -0.000005746477 * n^2 + 0.09481819 * n - 6.709383.$$

Полученные данные используются далее для счета переходных процессов. Для иллюстрации возможностей программы расчета на рис. 5 приведен разгон автомобиля с дизелем, имеющим электронный регулятор.

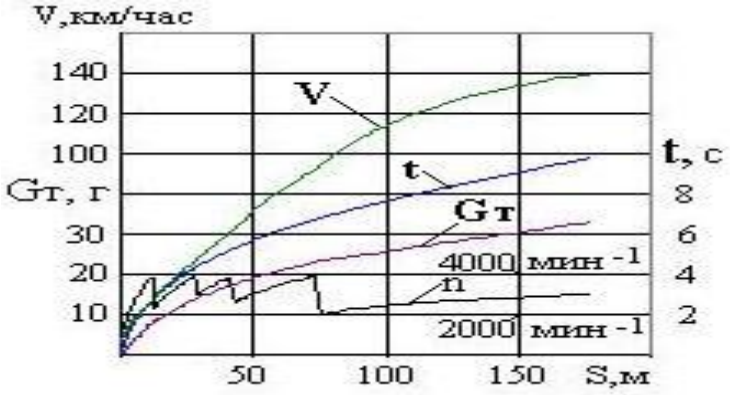


Рис. 5. Разгон автомобиля по горизонтали с 5-ти ступенчатой КПП

Имитационное моделирование работы электронного регулятора аккумуляторной системы впрыска. В этих системах цикловая подача топлива определяется временем τ впрыска топлива. По аналогии с предыдущей имитационной моделью:

$$\tau = \tau_T + K_1 \cdot (n - n_0)/n_0 + K_2 \cdot \frac{d\omega}{dt},$$

где τ_T – текущее (предыдущее) значение, $К_1$, $К_2$ и n_0 – см. обозначения в предыдущей модели.

На величину накладываются ограничения $0 \le \tau \le \tau_{max}$,

где τ_{max} – максимально допустимая продолжительность впрыска, определяемая в зависимости от частоты вращения по максимальному значению угла поворота коленчатого вала (ПКВ) φ_{max} = 70° ПКВ ($\tau_{max} = \varphi_{max}/(6 \cdot n)$ с учетом ограничения *Bц* по дымлению (при текущем G_B) и температуры ДВС.

Переход от значений τ к *Bц* осуществляется с помощью экспериментальной или расчетной для данного ДВС зависимости *Bц* = *Bц*(τ, n). Для получения расчетной зависимости *Bц* = *Bц*(τ, n) выполнено моделирование процесса впрыска в аккумуляторной системе питания.

В расчетную схему (рис. 6) включен 2-х плунжерный топливный насос высокого давления с впускными и выпускными клапанами, аккумулятор с редукционным клапаном и электрогидравлическая форсунка.

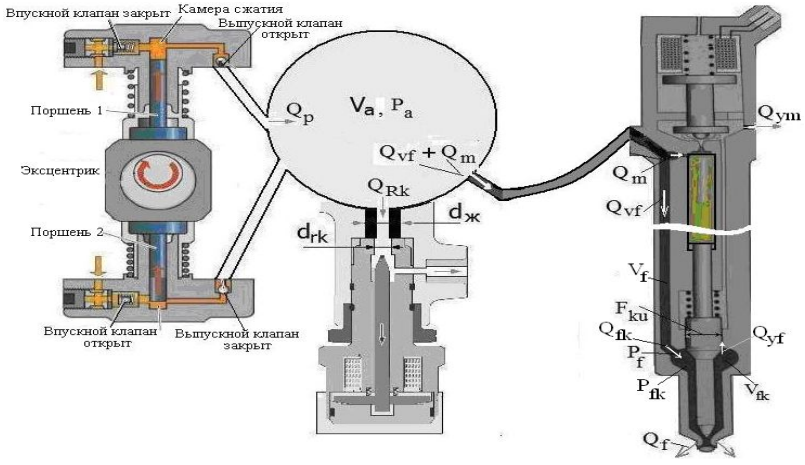


Рис. 6. Расчетная схема аккумуляторной системы питания

Обозначения объемов, давлений и сечений показано на рис. 6, μ - коэффициент расхода, f – сечения, β - коэффициент сжимаемости, ρ – плотность топлива. Давления в элементах системы определены из уравнений неразрывности сжимаемой жидкости [7], например, давление в аккумуляторе:

$$p_a = p_a + \frac{1}{\beta V_a}(Q_P - Q_{Rk} - Q_{vf} - Q_m)dt,$$

где Q_p, Q_{Rk}, Q_{vf}, Q_m – соответственно расход в аккумулятор из надплунжерной полости (верхней или нижней), из аккумулятора в редукционный клапан, на вход в канал форсунки и полость мультипликатора.

Расходы топлива в сечениях вычислены как функции перепада давлений и проходных сечений, например, расход на входе в канал форсунки:

$$Q_{vf} = sign(P_a - P_f)\mu_f f_f \sqrt{\frac{2}{\rho}|P_a - P_f|}.$$

Далее моделировались процессы впрыска при различных частотах вращения (от 750 до 3800 мин$^{-1}$) и продолжительностях управляющего импульса (2-5 мс). Это позволило определить закон подачи (рис. 7) топлива в зависимости от частоты вращения и продолжительности управляющего импульса τ (в мс) для дизеля Ч12/14 с АСП:

$$B_Ц = a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^{\,2} + a_3 \cdot \tau + \alpha_4 \cdot \tau^2 + \alpha_5 \cdot x \cdot \tau + \alpha_0$$

(здесь x=n/100, a_5=0.186, a_4=0.495, a_3=-7.813, a_2=-0.125, a_1=1.377, a_0=30.945).

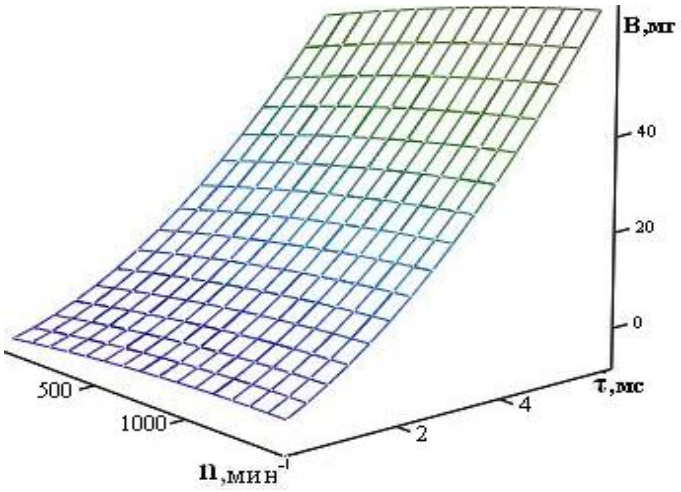


Рис. 7. Закон изменения цикловой подачи дизельного топлива в зависимости от частоты вращения двигателя и продолжительности управляющего импульса дизеля Ч12/14 с АСП

Выводы. Математическая модель позволяет путем серии расчетов определять расход топлива на любых эксплуатационных режимах высокооборотного дизеля, оснащенного механическим или электронным регулятором. Учет конструкции автомобиля, данных по загрузке транспортного средства и профиля дороги позволит прогнозировать эксплуатационные расходы топлива с учетом технического состояния топливной аппаратуры, применяемого топлива и системы автоматического регулирования частоты вращения коленчатого вала. Это позволит минимизировать затраты на топливо в эксплуатации за счет подбора для данного маршрута определенного автомобиля и режима его движения.

Библиографический список

1. ГОСТ 20306-90. Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний. – Взамен ГОСТ 20306-85. М. : Изд–во стандартов, 1992. – с. 41.

2. *Тырловой, С. И.* К определению цикловой подачи топлива ТНВД при неустановившихся режимах высокооборотного автомобильного дизеля / С. И. Тырловой // Двигатели внутреннего сгорания. Всеукраинский научно-технический журнал. – 2010. – № 1, – С. 57-61.

3. *Марков, В. А.* Зависимость физических свойств автотракторных топлив от температуры и давления / В. А. Марков // Вестник МГТУ. Сер.: Машиностроение, 1999. – №.1. – С. 57–73.

4. *Крутов, В. И.* Автоматическое регулирование и управление ДВС. – М. : Машиностроение, 1989. – 416 с.

5. *Тырловой, С. И.* Моделирование работы многорежимных регуляторов распределительных ТНВД / С. И. Тырловой // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2007. – №8 (114), частина 1. – С. 171-176.

6. *Тырловой, С. И.* Имитационная модель электронного регулятора частоты вращения автомобильного дизеля ТНВД / *С. И. Тырловой* // XVI КОНГРЕС двигунобудівників. Тези доповідей. – Харків, «ХАІ» 2011. – с. 70.

7. *Тырловой, С. И.* К расчету процесса впрыска в аккумуляторной системе при эксплуатационных режимах дизеля / С. И. Тырловой, Л. Г. Косоногова, каф. Промтраспорта, С. А. Бритик, каф. Автомобили // Вісник СевНТУ. Серія: Машинобудування та транспорт. – Севастополь: Севастопольский национальный технический университет, 2012. – № 134. – С. 217-220.

УДК 629.113.066

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В. Д. Червенчук, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены вопросы классификации гибридных силовых установок для автомобильного транспорта. Выявлены проблемы чёткой классификации появившихся на рынке и проектируемых гибридных автомобилей. Предложены средства их классификации, позволяющие охватить основные перспективные направления дальнейшего совершенствования энергетических силовых установок.*

Ключевые слова: *гибридные автомобили, электромобили, силовые установки, электродвигатель, ДВС, разбиение множеств, классификация, отношение эквивалентности, таблицы решений.*

За последние годы структура энергетических силовых установок (ЭСУ) традиционных автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) претерпела существенные изменения. Эти изменения вызваны, прежде всего, ужесточением экологических требований и проблемой повышения КПД ДВС при уменьшении его мощности. Поскольку на долю транспортных средств приходится около 40% вредных выбросов в атмосферу (а в мегаполисах эта цифра доходит до 80%), проблема загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом встаёт сегодня наиболее остро, и без её решения ни у автопрома, ни у других производителей современных автомобилей не будет никаких перспектив.

Крупные автопроизводители видят решение этих проблем в переходе на альтернативные источники энергии и уменьшении доли работы бензиновых

и дизельных двигателей в автомобиле за счет применения совместно с тепловым двигателем электродвигателей. Такие ЭСУ получили наименование гибридных энергетических силовых установок (ГЭСУ).

ГЭСУ заполняют промежуточную нишу между традиционными ЭСУ с ДВС и электрическим силовым приводом электромобиля. В них имеется два источника механической энергии, обеспечивающих движение автомобиля, – ДВС и электродвигатель, причём последний может работать и в режиме рекуперативного торможения как генератор электрической энергии в моменты работы ДВС и торможения автомобиля.

Используемые в настоящее время и находящиеся на стадии проектирования ГЭСУ позволяют сократить необходимую мощность ДВС до 40%. На ту же долю уменьшается расход топлива и вредные выбросы в атмосферу продуктов сгорания. Кроме того, ГЭСУ устраняют главный недостаток чистого электромобиля – малый пробег без подзарядки аккумуляторных батарей. Наличие в них ДВС существенно увеличивает длину этого пробега.

С появлением на рынке гибридных автомобилей и потребностями этого рынка в дальнейшем совершенствовании ГЭСУ, разнообразие которых растёт с появлением всё новых и новых идей в плане такого совершенствования, встаёт задача их чёткой классификации.

Любая классификация связана с определения признаков элементов, на основе которых можно получить отношение эквивалентности между этими элементами, т.е. такое отношение должно быть рефлексивным, симметричным и транзитивным [1, с.78]. В работе [2] в качестве такого признака выбрана структурная схема сопряжения двух источников механической энергии: последовательные, параллельные и смешанные ГЭСУ. Однако такая классификация не отражает многих конструктивных особенностей всего имеющегося разнообразия приводов ГЭСУ в зависимости от соотношения количества электрической и тепловой энергии, преобразуемой в энергию движения автомобиля. Данное соотношение может обеспечить полную классификацию по уровню гибридизации ЭСУ от обычного автомобиля до электромобиля с выделением промежуточных классов: микро-гибрид, средний гибрид, полный гибрид. Эти промежуточные классы выделяются в соответствии с функциями, которые обеспечивает в данном ГЭСУ силовой электропривод.

Таким образом, между разнообразием имеющихся и находящихся на стадии разработки ГЭСУ могут быть введены разные отношения эквивалентности. Эти отношения могут быть выбраны на основе принципиальных схем сопряжения источников механической энергии или функциональных особенностей силового электропривода. Любая ГЭСУ состоит из конкретного набора устройств. Поэтому, если ввести отношение «иметь одни и те же основные комплектующие», то это даст возможность классифицировать ГЭСУ по наличию комплектующих узлов.

Классификация ГЭСУ требует такой расстановки приоритетов для рассмотренных выше отношений эквивалентности, которая бы обеспечила наи-

более удобную иерархическую структуру классов. Эти классы не должны пересекаться, и любая разновидность ГЭСУ должна попадать в какой либо из этих классов и причём только один.

ГЭСУ – это сложная система. Описание любой сложной системы начинается с описания комплектующих элементов. И только потом определяются свойства и отношения между этими элементами, их связи. И уже на основании этих выявленных связей можно будет описать основные функции этой сложной системы.

В основу данной классификации положены соображения концерна **Volkswagen** (Фольксваген) [3] по поводу основных признаков, разбивающих все разнообразие гибридных автомобилей на отдельные типы. Эти признаки определены по выполняемым функциям силового электропривода гибридных автомобилей, к которым относятся следующие:

1) силовой электропривод выполняет функцию «Старт-Стоп»
2) электродвигатель поддерживает работу основного привода;
3) есть система рекуперации энергии;
4) движение только на силовом электроприводе возможно;
5) высоковольтная аккумуляторная батарея может заряжаться от внешней сети;
6) Приводится в движение только силовым электроприводом;
7) запас хода увеличивает двигатель внутреннего сгорания
8) подключенным к нему электрогенератором;
9) использование топливного элемента на водороде.

В зависимости от возможности выполнения этих функций силового привода гибридного автомобиля его относят к тому или иному классов. При этом можно выделить следующие классы уровня гибридизации в интервале от обычного автомобиля до чистого электромобиля:

1) обычный автомобиль;
2) микрогибрид;
3) средний гибрид;
4) HEV – Hybrid Electric Vehicle (автомобиль с полным гибридным приводом – полный гибрид);
5) PHEV – Plugin Hybrid Electric Vehicle (автомобиль с полным гибридным приводом и зарядкой от внешнего источника – плагин-гибрид);
6) BEV – Battery Electric Vehicle (аккумуляторный электромобиль);
7) RXBEV – Range Extender Battery Electric Vehicle (аккумуляторный электромобиль с ДВС-ЭГ приводом для увеличения запаса хода).
8) FCBEV – Fuel Cell Battery Electric Vehicle (аккумуляторный электромобиль с Fuel Cell – топливным элементом).
9) Наглядное представление этой классификации дает следующая таблица решений [4]

Таблица 1. – Классификация по функциональным возможностям ГЭСУ

	Основные признаки гибридного привода, по которым осуществляется классификация гибридных автомобилей	Обычный а/м	Микрогибрид	Средн.гибрид	HEV	PHEV	BEV	RXBEV	FCBEV
1	ЭП выполняет функцию «Старт-Стоп»	0	1	1	1	1	1	1	1
2	ЭД поддерживает работу основного привода	0	0	1	1	1	1	1	1
3	Есть система рекуперации энергии	0	0	1	1	1	1	1	1
4	Движение только на ЭП возможно	0	0	0	1	1	1	1	1
5	ВВАБ может заряжаться от внешней сети	0	0	0	0	1	1	1	1
6	Приводится в движение только ЭП	0	0	0	0	0	1	1	1
7	Запас хода увеличивает ДВС с ЭГ	0	0	0	1	1	0	1	0
8	Наличие топливного элемента на водороде	0	0	0	0	0	0	0	1
№	Номера классов гибридизации силового ЭП	1	2	3	4	5	6	7	8

Принятые сокращения: ЭП – электропривод; ЭД – электродвигатель; ЭГ – электрогенератор; ВВАБ – высоковольтная аккумуляторная батарея; ДВС – двигатель внутреннего сгорания.

В такой таблице верхняя «шапка» представляет перечень классов гибридизации современных автомобилей, а вертикальная «шапка», представленная вторым столбцом слева, – перечень всех функций силового привода автомобиля. Столбцы с третьего по десятый (в нижней строке они пронумерованы от 1 до 8, число выделенных классов здесь 8, каждый класс соответствует одному такому столбцу) определяют условия вхождения в тот или иной класс. Функция, помеченная «1» («0») в столбце *i*-го класса, для данного класса выполняется (не выполняется). Например, автомобили класса FCBEV (см. крайний правый столбец таблицы) имеют силовую установку, которая может выполнять все указанные функции, кроме 7-й функции (запас хода увеличивает ДВС с ЭГ), которая в этом столбце помечена символом «0». Иначе и быть не могло, т.к. FCBEV–это чистый электромобиль (без ДВС, роль которого исполняет здесь топливный элемент на водороде).

Таблица 2. – Классификация ГЭСУ по укомплектованности основными установками

	Компоненты гибридных приводов	HEV	PHEV	BEV	RXBEV	FCBEV
1	ДВС	+	+	-	+	-
2	ЭД-Г2 (для запуска ДВС и зарядки ВВБ)	-	+	-	+	-
3	Вывод для зарядки от внешнего источника	-	+	+	+	-
4	Топливный элемент на водороде	-	-	-	-	+
5	Потенциал для снижения выбросов CO_2	0,25	0,5	1,0	0,9	1,0
6	Высоковольтная батарея	+	+	+	+	+
7	ЭД-Г	+	+	+	+	+
8	Блоки силовой электроники	+	+	+	+	+
№		3	4	5	6	7

Данная классификация хорошо согласуется с наличием или отсутствием тех или иных компонентов в гибридных приводах различных типов. В табл. 2 наличие (отсутствие) того или иного компонента в рассматриваемом классе отмечено знаком «+» («-»).

Используя описание классификации на языке таблиц решений можно осуществлять анализ этой классификации на логическую полноту и непротиворечивость, что дает дополнительные возможности в определении возможных направлений развития будущих передвижных средств, удовлетворяющих современным требованиям на экологическую чистоту и экономичность.

Например, при анализе на логическую полноту табл. 2 следует построить по её троичной матрице

	HEV	PHEV	BEV	RXBEV	FCBEV
x_1	+	+	-	+	-
x_2	-	+	-	+	-
x_3	-	+	+	+	-
x_4	-	-	-	-	+

логическую функцию в дизъюнктивной нормальной форме:

$$y = x_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4 \vee x_1x_2x_3\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4 \vee x_1x_2x_3\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4,$$

где x_1 −наличие ДВС, x_1 −наличие ЭД-Г2 (для запуска ДВС и зарядки ВВБ), x_1 −наличие вывода для зарядки от внешнего источника, x_1 −наличие топливного элемента на водороде. Затем найти дизъюнктивную нормальную форму инверсии этой функции

$$\bar{y} = \overline{x_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4 \vee x_1x_2x_3\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4 \vee x_1x_2x_3\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4} =$$
$$= \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1x_2\bar{x}_3\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1\bar{x}_2x_3x_4 \vee \bar{x}_1x_2\bar{x}_3x_4 \vee \bar{x}_1x_2x_3\bar{x}_4 \vee \bar{x}_1x_2x_3x_4 \vee$$
$$\vee x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4 \vee x_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4 \vee x_1\bar{x}_2x_3x_4 \vee x_1x_2\bar{x}_3\bar{x}_4 \vee x_1x_2\bar{x}_3x_4 \vee x_1x_2x_3x_4$$

и проанализировать полученные комплекты используемых узлов и агрегатов в плане создания на их основе новых версий ГЭСУ. С целью автоматизации данных вычислений можно воспользоваться программным модулем минимизации и отрицания дизъюнктивных нормальных форм, который имеется в пакете прикладных программ [5].

Библиографический список

1. *Червенчук, В. Д.* Введение в дискретную математику и логику: учебное пособие / В.Д. Червенчук, И. В. Червенчук. – М.: Столица, 2011. – 260 с., ил.

2. New Road: The technology and Potential of Hybrid Vehicles by David Friedman. Union of Concerned Scientists. January 2003.

3. Основы электрических приводов автомобилей. Service Training. Программа самообучения 499. Режим доступа https://drive.google.com/file/d/0B09EvLBxDhREc29vQlVxcm5rTGc/edit?pli=1.

4. *Червенчук, В. Д.* Логические функции, таблицы решений и аксиоматическое моделирование: учебное пособие / В. Д. Червенчук. – Омск: Изд. ОмПИ, 1989. – 80 с.

5. *Червенчук, В. Д.* Пакет прикладных программ. Моделирование и трансляция логически полных таблиц решений // Госфонд алгоритмов и программ. – М.: 1984, № П007341.

УДК 621.43

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА 13.03.03 «ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Д. В. Шаповал, канд. техн. наук, доцент
ФГБРУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрена методика проведения учебной практики для прикладного бакалавриата, обучающихся по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания» на кафедре «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Определены цели и задачи проведения учебной практики. Определен требуемый минимум знаний и приобретаемых навыков студентом во время учебной практики.*

Ключевые слова: *учебная практика, прикладной бакалавриат, направление «Энергетическое машиностроение», профиль «Двигатели внутреннего сгорания».*

Учебная практика является неотъемлемой частью учебно-воспитательного процесса и одной из форм его связи с будущей профессиональной деятельностью обучающихся. Она значительно усиливает учебно-воспитательный потенциал в подготовке бакалавра к осуществлению образования, трудового воспитания и профориентации.

Учебная практика проводится во время обучения на 1 курсе в форме аудиторной работы, которая включает изучение устройства автомобиля и закрепление полученных теоретических знаний в учебно-научных лабораториях кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование».

Главная цель учебной практики для прикладного бакалавриата по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания» заключается в формировании у обучающихся теоретических знаний в области конструкции и работы поршневых двигателей внутреннего сгорания и получение базовых практических навыков и умений по разбору, обслуживанию и сбору двигателей автомобилей.

Учебная практика ставит следующие задачи:

- ознакомление с конструкцией поршневых двигателей внутреннего сгорания;

- привитие навыков практической разборки-сборки двигателей внутреннего сгорания, регулировки узлов и систем;

- привитие навыков практического использования измерительных инструментов для технических измерений деталей.

Базой прохождения практики являются компьютерные и учебно-научные лаборатории кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование».

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

- иметь представление об устройстве и работе различных типов двигателей, конструктивных схемах, способах компоновки двигателей.

- знать конструкции и работу двигателей и тенденции их развития.

- уметь производить технические замеры с помощью измерительного инструмента;

- владеть практическими навыками разборки-сборки поршневых двигателей внутреннего сгорания и регулировки механизмов поршневых двигателей внутреннего сгорания.

При проведении учебной практики рассматриваются следующие теоретические вопросы:

Общее устройство и работа двигателя внутреннего сгорания.

Назначение и устройство кривошипно-шатунного механизма, основные неисправности кривошипно-шатунного механизма. Способы устранения неисправностей.

Назначение и устройство газораспределительного механизма. Основные неисправности газораспределительного механизма. Способы устранения неисправностей.

Назначение, устройство и работа системы смазки. Неисправности и порядок их устранения. Моторные масла.

Назначение, устройство и работа системы охлаждения. Неисправности и порядок их устранения. Охлаждающие жидкости.

Назначение, устройство и работа системы питания бензинового двигателя.

Назначение, устройство и работа системы зажигания**.** Неисправности и порядок их устранения.

Назначение, устройство и работа системы питания дизельного двигателя с топливными насосами высокого давления (ТНВД). Неисправности и порядок их устранения.

Назначение, устройство и работа системы выпуска отработавших газов. Неисправности и порядок их устранения.

Назначение, устройство и работа электрооборудования автомобилей. Неисправности и порядок их устранения.

Назначение, устройство и работа системы пуска. Неисправности и порядок их устранения.

Устройство стартера и его элементов. Неисправности и порядок их устранения.

Назначение и устройство контрольно-измерительных приборов.

Теоретические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование» с использованием мультимедийного оборудования, плакатов по устройству автомобилей, обучающе-контролирующий компьютерной программы «Конструирование двигателей» (ИОК МАДИ, 2005 г).

Практические занятия проводятся в учебно-научных лабораториях кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование» на следующих двигателях: двигатель ЗМЗ – 406, двигатель ЗМЗ – 402, двигатель Mitsubishi 4G93, двигатель ВАЗ-2106.

По итогам прохождения учебной практики каждый обучающийся оформляет и защищает отчет. На первом занятии каждому обучающемуся выдается задание для подготовки отчета по учебной практике. Индивидуально для каждого обучающегося для проработки в теоретической части указывается система (или механизм), в практической части – двигатель автомобиля и система (или механизм), контрольно-измерительный прибор и узел для выполнения дефектовки.

Содержание отчета включает: титульный лист, задание, лист замечаний, реферат, содержание, введение, теоретическая часть практическая часть, заключение, список использованных источников, приложение.

Теоретическая часть отчета должна содержать следующие разделы:

1.1 Назначение системы (механизма) по заданию. Виды.

1.2 Общее устройство системы (механизма) по заданию.

1.3 Принцип действия системы (механизма) по заданию.

1.4 Техническое обслуживание системы (механизма) по заданию.

1.5 Основные неисправности и способы устранения системы (механизма) по заданию.

Практическая часть отчета должна содержать следующие разделы:

2.1 Описание системы (механизма) по заданию конкретного двигателя.

2.1.1 Назначение.

2.1.2 Общее устройство.

2.1.3 Принцип действия.

2.1.4 Техническое обслуживание.

2.1.5 Основные неисправности и способы устранения.

2.2 Описание контрольно-измерительного прибора по заданию: назначение, принцип работы, порядок применения

2.3 Дефектовка узла по заданию.

2.3.1 Описание процесса (последовательности) измерения.

2.3.2 Протокол измерений.

2.3.3 Выводы по результатам выполненных измерений.

Отчет по учебной практике защищается публично с применением мультимедийного оборудования, для этого необходимо разработать презентацию с помощью средств *MS Power Point.* Распечатанная презентация оформляется в приложении отчета.

В период прохождения учебной практики студент обязан посещать теоретически и практические занятия, выполнять контрольные и самостоятельные работы по изучаемым вопросам.

Студент, не выполнивший программу учебной практики, получивший отрицательный отзыв или неудовлетворительную оценку при защите отчета, повторно направляется на учебную практику, которую проходит в свободное от учебы время в лабораториях кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование».

Расширение кругозора бакалавров и вооружение их знаниями и умениями является одним из основных направлений совершенствования учебной практики. Учебная практика позволяет получать теоретические знания студентов по устройству автомобилей и закреплять полученные знания на практических занятиях при разборе, обслуживании и сборе реальных двигателей [1].

Таким образом, современная учебная практика располагает большими возможностями для расширения профессионального кругозора, эрудиции, повышения общей образованности и культуры, воспитания будущего выпускника-бакалавра по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания».

Библиографический список

1. *Вахламов, В. К.* Автомобили. Основы конструкции учебник / В. К. Вахламов; ред. А. С. Яновский. – М.: Академия, 2004. – 528 с.

УДК 629.7.017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ ДИНАМИКИ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Е. В. Шендалева, канд. техн. наук, доцент,
Б. А. Калачевский*, д-р. техн. наук, профессор
Омский государственный технический университет
*ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрена возможность применения методов теории нелинейных систем для целей диагностирования газотурбинных двигателей на основе данных его эксплуатации.*

Ключевые слова. *Газотурбинный двигатель, нелинейная система, динамический хаос, синергетика, статистическое распределение*

Газотурбинные двигатели (ГТД) являются сложными многосвязными объектами с нелинейными нестационарными статическими и динамическими характеристиками. Эксплуатация ГТД связана с необходимостью постоянного отслеживания и прогнозирования технического состояния. По результатам эксплуатации, а также ремонтно-восстановительных работ может быть получена параметрическая и непараметрическая информация, используемая для диагностирования технического состояния ГТД [1].

Целью современных систем диагностирования является эффективное использование полученной информации для оценки технического состояния. Для реализации данной цели необходимо решить задачи:

– выбор и локализацию источников информации, которые можно использовать в задаче технической диагностики;

– определение структуры информации, необходимой для оценки текущего состояния ГТД;

– оценка соответствия выбранной диагностической модели экспериментальным данным;

– выбор математических методов обработки полученной информации, позволяющих оценивать техническое состояние ГТД.

В основе современных систем диагностирования лежат статистические модели ГТД, использование которых позволяет осуществлять анализ трендов временных рядов измеряемых параметров. Важнейшей частью анализа временных рядов является их правильная интерпретация, для выполнения которой используют методы теории вероятности, спектрального анализа, общей теории систем, структурного анализа, моделирования, нелинейной хаотической динамики и фрактальной геометрии.

Для простых систем, описывающих поведение «элементарных» объектов, наиболее типично экспоненциальное распределение

$$p(x) = e^{-\lambda x}. \tag{1}$$

Для систем, описывающих переменные, зависящие от большого числа независимых случайных слагаемых, типично нормальное (гауссово) распределение, поэтому для сложных систем также можно предполагать наличие гауссовой статистики

$$p(x) = e^{\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}. \tag{2}$$

Степенной закон является непременным проявлением сложности системы. Степенное распределение имеют характеристики явлений, связанных с

катастрофическими событиями и риском. Плотность вероятности такого распределения

$$p(x) = x^{-(1+\alpha)}, \tag{3}$$

где $0 \le \alpha \le 1$.

Значительная часть параметров ГТД может быть описана степенным законом (3) распределения вероятностей. Разница между нормальным (2) и степенным (3) распределением носит принципиальный характер. Если статистика системы описывается нормальным законом, то события сконцентрированы в относительно небольшом диапазоне изменения параметров и можно обоснованно пренебречь редкими событиями, считая их практически невероятными. Если статистика системы описывается степенным распределением, то события распределены в широком диапазоне изменения параметров, функция распределения является несимметричной, с тяжёлым хвостом. События, приходящиеся на тяжелый хвост распределения, происходят недостаточно редко, чтобы ими можно было пренебречь. Одним из наиболее часто применяемых распределений, имеющих «тяжелый» хвост, является распределение Парето, для которого функция распределения

$$F(x) = \begin{cases} 1 - x^{\alpha}, \text{ где } x \ge 1, \ \alpha > 0; \\ 0, \text{ где } x < 1, \ \alpha > 0. \end{cases} \tag{4}$$

В случае обработки данных характеристик, имеющих распределение с «тяжелым» хвостом часто переходят от наблюдаемых величин x_i к их логарифмам $y_i = ln\ x_i$. При степенном убывании хвостов величины y_i уже будут иметь все статистические моменты и к ним можно применять стандартные методы статистической обработки.

С точки зрения безопасности и риска хвост распределения соответствует гипотетическим авариям. При этом наличие степенных законов распределения вероятностей меняет ранее существовавшие представления о риске и надежности.

В процессе работы ГТД может находиться в различных состояниях. Внезапный или постепенный переход от нормального функционирования к состоянию функционального или структурного отказа связан с появлением неисправностей. Целый ряд неисправностей ГТД отражается в изменении соответствующих контролируемых параметров, поэтому задачу определения начальной фазы изменения состояний ГТД можно определить как задачу определения момента, в котором изменяются свойства статистических последовательностей этих параметров.

Преимущества раннего обнаружения и распознавания неисправностей не исчерпываются повышением уровня безопасности полётов, но и позволяют повысить ресурс в ходе проведения конструкторско-технологических

улучшений двигателей при их доводке и испытаниях. Кроме того, только на этой основе может быть осуществлен переход от эксплуатации авиационной техники по назначенному ресурсу к прогрессивному принципу эксплуатации – эксплуатации по состоянию.

Одним из основных факторов, существенно влияющих на эффективность раннего обнаружения и распознавания неисправностей, является вид и характер информации, используемой в алгоритмах диагностирования. Поэтому разработка методов распознавания состояний ГТД, обеспечивающих наиболее полное использование информации, содержащейся в данных динамических характеристик газотурбинного двигателя, является важной задачей технической диагностики.

В последнее время все более широкое применение в диагностике технического состояния сложных систем находят методы теории динамического хаоса. Выяснилось, что если уравнения динамики системы нелинейны, то система при отсутствии всяких случайных воздействий, вопреки детерминированным уравнениям, которые должны однозначно определять ее движение, может вести себя неупорядоченно, непредсказуемо, хаотически [2]. В то же время в нелинейных системах было обнаружено явление самоорганизации, тоже оказавшееся универсальным. Таким образом, в конце двадцатого столетия получили быстрое развитие две очень близкие науки: теория динамического хаоса и синергетика.

Синергетический подход к синтезу систем управления нелинейными многомерными динамическими объектами, основан на сохранении желаемых внутренних свойств объектов. Поэтому что синергетическая теория [3] – это теория управления, не противоречащего естественному движению объекта.

В синергетике ГТД может рассматриваться как сложная самоорганизующаяся, нелинейная система. При этом главная роль принадлежит самоорганизующимся механизмам, в том числе и хаосу, являющемуся конструктивным механизмом самоорганизации и дающим ГТД возможность выхода на аттрактор, а также заключенной в хаосе собственной тенденции развития, инициирующей процесс самоорганизации.

Одним из первых понятие «странного аттрактора» (математического образа детерминированных хаотических колебаний), где аттрактор – это множество точек или подпространство в фазовом пространстве, к которому приближается траектория после затухания переходных процессов, ввёл Э. Лоренц [4], положив начало новому направлению качественной теории динамических систем. Странные аттракторы были обнаружены в системах самой различной природы, и явление детерминированного хаоса оказалось типичным, а при определенных условиях даже неизбежным для большинства нелинейных систем. Выяснилось, что явление детерминированного хаоса является поистине всеобъемлющим, универсальным, оно наблюдается на всех уровнях организации материи. При этом в качестве диагностических призна-

ков предлагается использовать такие величины, как корреляционная размерность аттрактора, показатель Хаусдорфа, показатель Хёрста [5].

Для ГТД наибольший интерес представляет анализ качественной картины нелинейной динамики и закономерностей ее эволюции, в частности, выявление причинно-следственной связи между динамическими процессами при переходе от эксплуатационного состояния к аварийному состоянию.

Процесс внезапного отказа может реализоваться в области фазового пространства, представляющего собой абстрактное пространство с числом координат, равным числу зависящих от времени переменных, характеризующих состояние системы. Картина нелинейной динамики в фазовом пространстве представляется неоднозначной, например, в области с множественными аттракторами. В этом случае эксплуатационное состояние отделяется от аварийного состояния только переходным процессом. В результате для предотвращения аварийного состояния необходимо определение в режиме реального времени направления сходимости переходного процесса.

Процесс постепенного отказа может реализоваться в области фазового пространства, где картина нелинейной динамики представляется однозначной и происходит закономерное изменение бифуркационных параметров, где бифуркация – изменение характера движения динамической системы на большом временном интервале при изменении одного или нескольких параметров. Значения параметров, при которых изменяются качественные или топологические свойства движения называются критическими или бифуркационными значениями.

В этом случае состояние ГТД уже не может рассматриваться как эксплуатационный процесс, но ещё не может быть причислено к аварийному и является предаварийным состоянием. Длительность предаварийного состояния составляет несколько циклов «переходный процесс – стационарный процесс». Аварийное значение технических характеристик ГТД заключается в превышении величины отклонений (пульсаций) относительно среднего установившегося значения и происходит позже момента бифуркации. Для предотвращения аварийного состояния необходимо идентифицировать установившийся стационарный процесс в режиме реального времени.

Процесс вероятностного отказа реализуется в случае, если изменение бифуркационного параметра может происходить в широком диапазоне значений и закономерность этого изменения неизвестна. Тогда прогнозирование опирается на метод идентификации параметров в режиме реального времени, который позволяет на основе известной к текущему моменту времени предыстории выполнять интерполяцию, отображающую фактическое направление вариации параметров.

Таким образом, среди методов распознавания и прогнозирования состояний ГТД для аварийного процесса вероятностного отказа наиболее приемлемым является использование методов на основе бифуркационного анализа, но их основной недостаток связан с отсутствием возможности иденти-

фикации текущих параметров в режиме реального времени. Для прогнозирования аварийного процесса постепенного воздействия и отказа наиболее приемлемым является использование методов идентификации характеристик временного ряда, подобных ряду Фурье и вейвлет-преобразованиям, но их основной недостаток связан с ограничениями на число распознаваемых характеристик.

Выводы: Таким образом, методы теории динамического хаоса и синергетики позволяет прогнозировать изменение поведения сложных нелинейных нестационарных динамических систем, каким является ГТД, раньше, чем прогноз будет получен другими методами. Также эти методы обеспечивают устойчивое управление ГТД в режиме реального времени.

Библиографический список

1. Кочегин, А. А. Использование нелинейной динамики для распознавания состояний по результатам эксплуатации газотурбинного двигателя в целях повышения его надежности при проектировании // А. А. Кочегин, Е. В. Шендалева. – Материалы VI Всероссийской науч.-техн. конф. «Проблемы разработки, изготовления и эксплуатации ракетно-космической и авиационной техники», посвященной памяти главного конструктора ПО «Полет» А.С. Клинышкова, 5- 6 июля 2011 г. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. – С. 113-115.

2. *Арнольд В. И.* Теория катастроф. / В. И. Арнольд - изд. 3-е, доп. – М: Наука, 1990. – 128 с.

3. *Колесников, А. А.* Современная прикладная теория управления [Текст]: ч. II: Синергетический подход в теории управления / Под ред. А.А. Колесникова. – М.: ФЦ «Интеграция» – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. – 559 с.

4. Лоренц Э. Странные аттракторы [Текст]: Детерминированное непериодическое движение. – М.: Мир, 1981. – С. 88-116.

5. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. – М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.

УДК 519.876.5

ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Е. В. Шендалева, канд. техн. наук, доцент
Омский государственный технический университет (ОмГТУ), г. Омск

Аннотация. *В статье рассмотрены методы построения имитационных нелинейных динамических моделей газотурбинных двигателей, используемые при проектировании и исследовании авиационных, транспортных, энергетических объектов и их систем управления.*

Ключевые слова: *модель, моделирование, пространство состояний, пространство функционирования, газотурбинный двигатель*

При исследовании работы газотурбинного двигателя (ГТД) используют разнообразные модели двигателя и агрегатов, в том числе имитационные,

применительно к различным стадиям жизненного цикла изделий. Существует проблема выбора имитационных моделей в соответствии с целью исследования и исследуемыми характеристиками.

В ходе проектирования, опытного и серийного производства газотурбинных двигателей (ГТД) и их систем управления (САУ) используют разнообразные методы контроля их качества и надежности, в том числе полунатурные и натурные испытания. Это позволяет обеспечить сокращение сроков и значительную экономию средств на проектирование и доводку изделий. Так, например, на стадии проектирования используют математические модели физических процессов, протекающих в двигателях и агрегатах. На стадии исследования их совместной работы и полунатурных испытаний используют модели в пространстве состояний [1].

Особенно важной задачей теории и практики двигателестроения является изучение поведения двигателя на неустановившихся режимах, т. е. исследование динамических характеристик [2, 3]. В общем случае ГТД являются непрерывными нелинейными системами, поэтому используемые модели должны учитывать это. Рассмотрим построение динамических моделей в пространстве состояний (пространстве функционирования) для малоразмерного газотурбинного двигателя (МГТД).

Наиболее простой моделью является линейная динамическая модель (ЛДМ) в пространстве состояний, описываемая дифференциальными уравнениями первого порядка с постоянными коэффициентами (рисунок 1)

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{X}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{B} \cdot \mathbf{U}, \\ \mathbf{Y} = \mathbf{C} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{D} \cdot \mathbf{U}, \end{cases} \tag{1}$$

где **A**, **B**, **C**, **D** – матрицы коэффициентов состояния, управления, наблюдения и выхода, соответственно; **U** – вектор управляющих воздействий; **Y** – вектор наблюдаемых координат; **X** – вектор координат состояния.

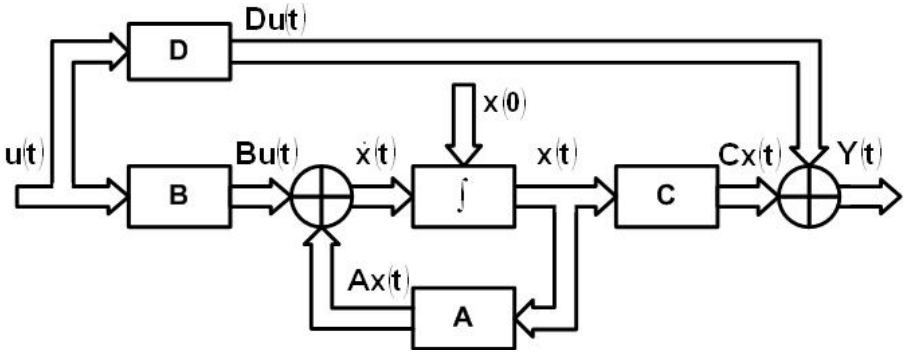


Рис. 1 – Схема реализации ЛДМ,
описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка

Математическое описание линейной динамической модели (ЛДМ) с линеаризованными статическими характеристиками

$$\begin{cases} \Delta\dot{\mathbf{X}} = \mathbf{A}^{(q)} \cdot \Delta\mathbf{X} + \mathbf{B}^{(q)} \cdot \Delta\mathbf{U}; \\ \Delta\mathbf{Y} = \mathbf{C}^{(q)} \cdot \Delta\mathbf{X} + \mathbf{D}^{(q)} \cdot \Delta\mathbf{U}, \end{cases} \quad (2)$$

где $\mathbf{A}^{(k)}$, $\mathbf{B}^{(k)}$, $\mathbf{C}^{(k)}$, $\mathbf{D}^{(k)}$ – матрицы коэффициентов $\mathbf{A}[n\times n]$, $\mathbf{B}[m\times n]$, $\mathbf{C}[n\times q]$, $\mathbf{D}[m\times q]$; n, m, q – размерность параметров состояния, управляющих воздействий, наблюдаемых координат, соответственно; $\Delta\mathbf{X} = \mathbf{X} - \mathbf{X}^{(k)}$ – отклонение вектора параметров состояния от k-ой базовой точки, $k = 1, 2,\ldots, K - 1$; $\Delta\mathbf{U} = \mathbf{U} - \mathbf{U}^{(k)}$ – отклонение вектора управляющих воздействий от k-ой базовой точки; $\Delta\mathbf{Y} = \mathbf{Y} - \mathbf{Y}^{(k)}$ – отклонение вектора наблюдаемых координат от k-ой базовой точки, при этом $p \in [0, 1]$

$$\begin{cases} \mathbf{X}_{CT} = (1-p)\cdot\mathbf{X}^{(k)} + p\cdot\mathbf{X}^{(k+1)}; \\ \mathbf{U}_{CT} = (1-p)\cdot\mathbf{U}^{(k)} + p\cdot\mathbf{U}^{(k+1)}; \\ \mathbf{Y}_{CT} = (1-p)\cdot\mathbf{Y}^{(k)} + p\cdot\mathbf{Y}^{(k+1)}. \end{cases} \quad (3)$$

В этом случае статическая характеристика будет иметь вид ломаной линии.

Алгоритм построения кусочно-линейной динамической модели (КЛДМ) базируется на идее объединения совокупности ЛДМ (2), (3) с нелинейными динамическими характеристиками [4]

Параметры КЛДМ в окрестности любой точки аппроксимированной статической характеристики (3) определяют с помощью кусочно-линейной аппроксимации матриц коэффициентов

$$\begin{cases} \mathbf{A} = (1-p)\cdot\mathbf{A}^{(k)} + p\cdot\mathbf{A}^{(k+1)}; \\ \mathbf{B} = (1-p)\cdot\mathbf{B}^{(k)} + p\cdot\mathbf{B}^{(k+1)}; \\ \mathbf{C} = (1-p)\cdot\mathbf{C}^{(k)} + p\cdot\mathbf{C}^{(k+1)}; \\ \mathbf{D} = (1-p)\cdot\mathbf{D}^{(k)} + p\cdot\mathbf{D}^{(k+1)}. \end{cases} \quad (4)$$

Параметр режима η, определяющий статическую характеристику, представляет собой линейную комбинацию координат состояния и управления

$$\eta = \sum_{k=1}^{K} u_k \cdot x_k \,. \quad (5)$$

Коэффициент p (4) определяют через параметр режима η (5)

$$p = \frac{\eta - \eta_k}{\eta_{k+1} - \eta_k} \text{ или } \quad p = \frac{x_n - x_n^{(k)}}{x_n^{(k+1)} - x_n^{(k)}}. \quad (6)$$

Тогда КЛДМ

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{X}}(t) = \mathbf{A}(\eta)\cdot(\mathbf{X}(t) - \mathbf{X}_{CT}(\eta)) + \mathbf{B}(\eta)\cdot(\mathbf{U}(t) - \mathbf{U}_{CT}(\eta)); \\ \mathbf{Y}(t) = \mathbf{Y}_{CT} + \mathbf{C}(\eta)\cdot(\mathbf{X}(t) - \mathbf{X}_{CT}(\eta)) + \mathbf{D}(\eta)\cdot(\mathbf{U}(t) - \mathbf{U}_{CT}(\eta)). \end{cases} \quad (7)$$

Имитационная модель (7) решает многие задачи исследования ГТД и её агрегатов, но при этом результаты исследования динамических характеристик с использованием такой модели часто не согласуются с данными эксплуатации ГТД. Это является следствием упрощения математического описания ГТД дифференциальными уравнениями первого порядка с нелинейными коэффициентами. Для устранения этого недостатка предложена кусочно-линейная динамическая модель в пространстве состояний, использующая дифференциальные уравнения второго порядка с нелинейными коэффициентами (рисунок 2). Дополним (1)

$$\begin{cases} \ddot{\mathbf{X}} = \dot{\mathbf{A}}\cdot\mathbf{X} + \mathbf{A}\cdot\dot{\mathbf{X}} + \dot{\mathbf{B}}\cdot\mathbf{U} + \mathbf{B}\cdot\dot{\mathbf{U}}, \\ \dot{\mathbf{X}} = \mathbf{A}\cdot\mathbf{X} + \mathbf{B}\cdot\mathbf{U}, \\ \mathbf{Y} = \mathbf{C}\cdot\mathbf{X} + \mathbf{D}\cdot\mathbf{U}. \end{cases} \quad (8)$$

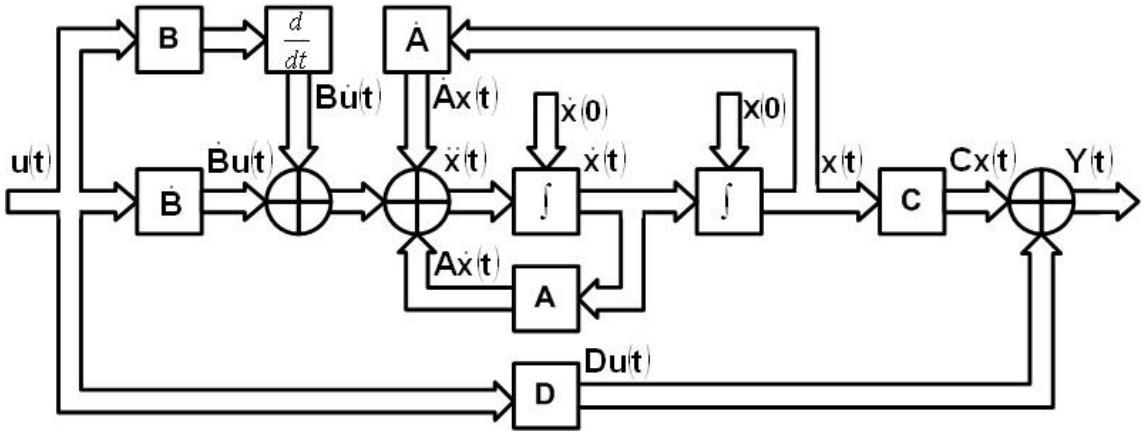


Рис. 2. Схема реализации ЛДМ,
описываемых дифференциальными уравнениями второго порядка

Тогда КЛДМ (7) будет соответствовать

$$\begin{cases} \ddot{\mathbf{X}}(t) = \dot{\mathbf{A}}(\eta)\cdot\Delta\mathbf{X}(t,\eta) + \mathbf{A}(\eta)\cdot\Delta\dot{\mathbf{X}}(t,\eta) + \dot{\mathbf{B}}(\eta)\cdot\Delta\mathbf{U}(t,\eta) + \mathbf{B}(\eta)\cdot\Delta\dot{\mathbf{U}}(t,\eta), \\ \dot{\mathbf{X}}(t) = \mathbf{A}(\eta)\cdot\Delta\mathbf{X}(t,\eta) + \mathbf{B}(\eta)\cdot\Delta\mathbf{U}(t,\eta), \\ \mathbf{Y}(t) = \mathbf{Y}_{CT} + \mathbf{C}(\eta)\cdot\Delta\mathbf{X}(t,\eta) + \mathbf{D}(\eta)\cdot\Delta\mathbf{U}(t,\eta). \end{cases} \quad (9)$$

В настоящее время кусочно-линейные (нелинейные) динамические модели активно используют при разработке систем управления и исследовании их совместной работы с МГТД. Например, режимная работа вспомогательно-

го газотурбинного двигателя ВГТД-43 пространство функционирования определяется векторами:

– вектор **X** параметров состояния размерностью $n = 2$ ($x_1 = n_{НД}$, $x_2 = n_{ВД}$, где $n_{НД}$ и $n_{ВД}$ – частота вращения роторов компрессоров низкого и высокого давления);

– вектор **U** управляющих воздействий размерностью $m = 4$ ($u_1 = G_T$ – расход топлива, $u_2 = N_Г$ – отбор мощности на работу электрогенератора, $u_3 = \pi(\lambda)$ – газодинамическая функция, $u_4 = \alpha_{НА}$ – угол поворота лопаток направляющего аппарата);

– вектор **Y** наблюдаемых координат размерностью $q = 10$ ($y_1 = P_{2КНД}$ – давление за компрессором низкого давления, $y_2 = P_{2КВД}$ – давление за компрессором высокого давления, $y_3 = P_{2ТВД}$ – температура газов за турбиной высокого давления, $y_4 = G_{ВВХ}$ – расход воздуха на входе в компрессор, $y_5 = T_Г$ – температура газов на входе в турбину низкого давления, $y_6 = G_{ВОТБ}$ – расход отбираемого воздуха, $y_7 = P_{ОТБ}$ – давление отбираемого воздуха, $y_8 = T_{ОТБ}$ – температура отбираемого воздуха, $y_9 = N_{НД}$ – мощность на валу низкого давления, $y_{10} = N_{ВД}$ – мощность на валу высокого давления). Представим часть уравнений КЛДМ ВГТД-43 в соответствии с (9).

$$
\begin{cases}
\ddot{n}_{НД}(t) = \dot{a}_{11}(\eta)\times\Delta n_{НД} + a_{11}(\eta)\times\Delta\dot{n}_{НД} + \dot{a}_{12}(\eta)\times\Delta n_{ВД} + a_{12}(\eta)\times\Delta\dot{n}_{ВД} + \\
\quad + \dot{b}_{11}(\eta)\times\Delta G_T + b_{11}(\eta)\times\Delta\dot{G}_T + \dot{b}_{12}(\eta)\times\Delta N_Г + b_{12}(\eta)\times\Delta\dot{N}_Г + \\
\quad + \dot{b}_{13}(\eta)\times\Delta\pi(\lambda) + b_{13}(\eta)\times\Delta\dot{\pi}(\lambda) + \dot{b}_{14}(\eta)\times\Delta\alpha_{НА} + b_{14}(\eta)\times\Delta\dot{\alpha}_{НА}; \\
\ddot{n}_{ВД}(t) = \dot{a}_{21}(\eta)\times\Delta n_{НД} + a_{21}(\eta)\times\Delta\dot{n}_{НД} + \dot{a}_{22}(\eta)\times\Delta n_{ВД} + a_{22}(\eta)\times\Delta\dot{n}_{ВД} + \\
\quad + \dot{b}_{21}(\eta)\times\Delta G_T + b_{21}(\eta)\times\Delta\dot{G}_T + \dot{b}_{22}(\eta)\times\Delta N_Г + b_{22}(\eta)\times\Delta\dot{N}_Г + \\
\quad + \dot{b}_{23}(\eta)\times\Delta\pi(\lambda) + b_{23}(\eta)\times\Delta\dot{\pi}(\lambda) + \dot{b}_{24}(\eta)\times\Delta\alpha_{НА} + b_{24}(\eta)\times\Delta\dot{\alpha}_{НА}; \\
\dot{n}_{НД}(t) = a_{11}(\eta)\times\Delta n_{НД} + a_{12}(\eta)\times\Delta n_{ВД} + b_{11}(\eta)\times\Delta G_T + b_{12}(\eta)\times\Delta N_Г + \\
\quad + b_{13}(\eta)\times\Delta\pi(\lambda) + b_{14}(\eta)\times\Delta\alpha_{НА}; \\
\dot{n}_{ВД}(t) = a_{21}(\eta)\times\Delta n_{НД} + a_{22}(\eta)\times\Delta n_{ВД} + b_{21}(\eta)\times\Delta G_T + b_{22}(\eta)\times\Delta N_Г + \\
\quad + b_{23}(\eta)\times\Delta\pi(\lambda) + b_{24}(\eta)\times\Delta\alpha_{НА}; \\
P_{2КНД}(t) = P_{2КВД}(\eta) + c_{11}(\eta)\times\Delta n_{НД} + c_{12}(\eta)\times\Delta n_{ВД} + d_{11}(\eta)\times\Delta G_T + \\
\quad + d_{12}(\eta)\times\Delta N_Г + d_{13}(\eta)\times\Delta\pi(\lambda) + d_{14}(\eta)\times\Delta\alpha_{НА}; \\
P_{2КВД}(t) = P_{2КВД}(\eta) + c_{21}(\eta)\times\Delta n_{НД} + c_{22}(\eta)\times\Delta n_{ВД} + d_{21}(\eta)\times\Delta G_T + \\
\quad + d_{22}(\eta)\times\Delta N_Г + d_{23}(\eta)\times\Delta\pi(\lambda) + d_{24}(\eta)\times\Delta\alpha_{НА}.
\end{cases}
\tag{10}
$$

При использовании традиционного подхода аппроксимация вектора параметров режима η с помощью интерполяционных полиномов значительно усложняет расчет векторов $\mathbf{X}^{(i,j,g,l,r,s)}$, $\mathbf{U}^{(g,l,r,s)}$, $\mathbf{Y}^{(i,j,g,l,r,s)}$ и матриц $\mathbf{A}^{(i,j)}$, $\mathbf{B}^{(g,l,r,s)}$, $\mathbf{C}^{(i,j)}$, $\mathbf{D}^{(g,l,r,s)}$, где i, j – индексы вектора параметров состояния, r, s, g, l – индексы вектора параметров управляющих воздействий, индексы вектора параметров наблюдения не указаны.

Одним из методов построения КЛДМ в пространстве состояний является метод кусочно-линейной интерполяции. Исходными данными для построения КЛДМ являются:

1) статические характеристики МГТД по координатам состояния **X** и наблюдения **Y** как функции управляющих координат **U**;

2) ЛДМ, определенные в базовых точках рабочих линий.

Для описания кусочно-линейной интерполяции в многомерных пространствах используют *n*-мерные симплексы с барицентрическими координатами [5]. Процедура симплексного метода базируется на разбиении *N*-мерного пространства на регулярные симплексы, представляющем собой выпуклые многогранники, образованные *M*+1 равностоящими вершинами

Если в *M*-мерном пространстве существует система из *m*+1 точки $\mathbf{u}^1, \mathbf{u}^2, ..., \mathbf{u}^{m+1} \in \mathbf{R}^M$, обладающая свойством

$$\mathbf{det}\begin{vmatrix} u_1^1 & u_1^2 & \dots & u_1^{m+1} \\ u_2^1 & u_2^2 & \dots & u_2^{m+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_m^1 & u_m^2 & \dots & u_m^{m+1} \\ 1 & 1 & \dots & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

и $\boldsymbol{u} = (u_1, u_2, ..., u_m) \in \mathbf{R}^M$ имеет решение, а вектор $\boldsymbol{\eta} = (\eta_1, \eta_2, ..., \eta_{m+1})$ обладает барицентрическими координатами точки $\mathbf{u} \in \mathbf{R}^M$ и находится внутри симплекса S_m

$$\boldsymbol{\eta} = \begin{vmatrix} u_1^1 & u_1^2 & \dots & u_1^{m+1} \\ u_2^1 & u_2^2 & \dots & u_2^{m+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_m^1 & u_m^2 & \dots & u_m^{m+1} \\ 1 & 1 & \dots & 1 \end{vmatrix}^{-1} \cdot \begin{vmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \dots \\ u_m \\ 1 \end{vmatrix}. \qquad (11)$$

Тогда кусочно-линейная интерполяция в многомерном пространстве $\widetilde{f}_{i,j}(\mathbf{u}) = \sum_{i,j=1}^{n+1} \hat{f}_{i,j} \cdot \boldsymbol{\eta}(\mathbf{u})$, где $f_{i,j}$ – значения параметров состояния в вершинах симплекса S_m, сводится к разбиению пространства на *m*-мерные симплексы.



Рис. 3. Алгоритм расчета КЛДМ, описываемой дифференциальными уравнениями второго порядка

При реализации алгоритма моделирования (рисунок 3):

1) задают исходные данные:

– начальные условия по параметрам управления, состояния и наблюдения, коэффициенты матриц состояния, управления, наблюдения и выхода в базовых точках;

– размерность векторов параметров управления, состояния и наблюдения;

2) разбивают многомерное пространство параметров на симплексы в зависимости от размерности параметров управления и вносят данные разбиения в базу данных;

3) выбирают симплекс в зависимости от вектора параметров управления;

4) нормализуют симплекс;

5) рассчитывают параметр режима через барицентрические координаты;

6) производят обратную нормализацию исходных переменных;

7) производят кусочно-линейную интерполяцию исходных переменных;

8) рассчитывают коэффициенты матриц состояния, управления и наблюдения в зависимости от параметра режима;

9) рассчитывают модель в пространстве состояний, реализуя, таким образом, модель ГТД в пространстве функционирования.

Данный подход может быть применён для моделирования различных технических систем, обеспечивая при этом точное задание их статических и динамических характеристик.

Выводы. Использование многомерной КЛДМ МГТД, описываемой дифференциальными уравнениями второго порядка с нелинейными коэффициентами при математическом моделировании совместной работы двигателя и его агрегатов в ходе полунатурных испытаний агрегатов САУ ГТД позволяют:

1) исследовать как режимы раздельного управления по каждому управляющему параметру, так и режимы комплексного (совместного, группового) управления;

2) решить задачи полунатурных совместных испытаний двигателя и агрегатов на динамических режимах в условиях испытания, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации;

3) повысить качество и надежность топливорегулирующей аппаратуры и агрегатов ГТД.

Библиографический список

1. *Шендалева, Е. В.* Разработка и исследование многоцелевого моделирующего стенда для систем автоматического управления малоразмерных газотурбинных двигателей: Автореф… канд. техн. наук. / Е. В. Шендалева – Омск: ОмГТУ, 2002. – 21 с.

2. *Шендалева, Е. В.* Идентификация характеристик преобразователей при регулировке топливных регуляторов САУ ГТД после сборки / Е. В. Шендалева, В. Ю. Тэттэр // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2004. - №4. – С. 7 – 14.

3. *Шендалева, Е. В.* Технология регулирования топливной аппаратуры систем автоматического управления газотурбинных двигателей с использованием моделирующих стендов / Шендалева Е. В., Жильцов В. В., Тэттэр В. Ю. // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2005, №7. – С. 15 – 21.

4. *Шендалева, Е. В.* Динамические модели дизельных двигателей: пространство состояний / Е. В. Шендалева // Труды / Вестник Сибирского отделения Академии военных наук. – Омск. 2011, №10: МНПК «Производство, модернизация, эксплуатация многоцелевых гусеничных и колесных машин. Подготовка специалистов». – С.389–393.

5. *Шендалева, Е. В.* Модели газотурбинных двигателей в пространстве состояний: динамический аспект / Е.В. Шендалева // Вестник СибАДИ. – 2012. – № 5 (27). – С. 101-106.

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК, ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

УДК 629.015, 656.025.4

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ В МЕЖДУГОРОДНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

А. Ю. Барыкин, канд. техн. наук, доцент
Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Небережные Челны

Аннотация. *В статье рассмотрены существующие методы оценки средней технической скорости магистрального автомобиля (автопоезда). Показана необходимость корректировки рекомендуемых в научной литературе значений скорости для достоверной оценки производительности подвижного состава. Предложен расчётный параметр, определяющий действительное значение технической скорости в реальных условиях эксплуатации.*

Ключевые слова: *техническая скорость, магистральный автопоезд, производительность подвижного состава, запас мощности двигателя, мощностной баланс.*

Скорость выполнения основной задачи автомобильного транспорта – перевозки грузов – является важным фактором повышения производительности, сокращения времени доставки и обеспечения сохранности грузов. В общепринятых методиках расчёта показателей транспортного процесса используют понятие средней технической (далее – технической) скорости.

Точное определение технической скорости для планируемого маршрута перевозок весьма затруднительно в связи с влиянием на неё так называемых ситуационных остановок, увеличивающих время в пути. Поэтому в большинстве случаев используется ориентировочное значение технической скорости, не привязываемое к эксплуатационным свойствам используемого автомобиля (автопоезда), кроме его максимальной скорости v_{amax}, и варьируемое только по типу подвижного состава (грузовой или легковой автомобиль, автобус).

В табл. 1. приведены рекомендации ряда отечественных учёных, данные в разные годы, по выбору расчётного значения технической скорости v_m при движении грузового автомобиля на междугородном маршруте. Расчётное значение технической скорости приводится для $v_{a\max} = 80$ км/ч и $v_{a\max} = 110$

км/ч, что соответствует техническим данным седельных тягачей разных лет выпуска: КамАЗ-5410 [7] и КАМАЗ-5490 [8] соответственно.

При сравнении данных табл. 1 следует принимать во внимание, что значения технических скоростей в последние десятилетия существенно выросли (в связи с улучшением эксплуатационных показателей, и в первую очередь, удельной мощности автопоездов). На это указывают, в частности, данные эксплуатационных испытаний автомобилей КАМАЗ [2]. Кроме того, необходимо принять во внимание увеличение доли скоростных участков магистральных дорог, где влияние ситуационных остановок может быть сведено к минимуму.

Таблица 1 - Техническая скорость на загородных маршрутах.

№ п/п	Автор, источник	Метод оценки	v_m, км/ч (при v_{amax}=110 км/ч)
1	Б.В. Гольд, Е.П. Оболенский и др. [2]	Рекомендуемое значение (дороги с асфальто-бетонным покрытием в удовлетворительном состоянии)	50
2	А.И. Гришкевич, В.А. Вавуло и др. [1]	0,5…0,75 от v_{amax} в общем случае; 0,6 от v_{amax} для средних условий эксплуатации	1) 40…60; 48; 2) 55…82,5; 66
3	М.Е. Майборода, В.В. Беднарский [5]	Рекомендуемое значение (дороги с усовершенствованным покрытием)	49
4	А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин [3]	0,645…0,76 от v_{amax} для условий движения магистральных автопоездов в пересечённой (холмистой) местности	1) 51,6…60,8; 2) 70,9…83,6
5	Д.С. Садриев [6]	Рекомендуемое значение (междугородные дороги с асфальто-бетонным покрытием)	49

Анализ имеющихся данных показывает, что если для автомобиля прошлых лет выпуска (КамАЗ-5410) можно говорить об устойчивой корреляции, то для современного седельного тягача (КАМАЗ-5490) наблюдается существенный разброс результатов. Необходимо исходить из предположения, что для современных грузовых автомобилей, используемых в междугородных грузовых перевозках на федеральных трассах, влияние ситуационных остановок весьма ограничено и главную роль играют технические возможности. Разумеется, в таком случае явно устаревшими выглядят обобщённые рекомендации 1, 3, 5 (табл. 1), предлагаемые как нормативные значения. В большей степени приближающиеся к реальным значениям оценки 2 и 4 также заметно отличаются как друг от друга, так и от эксплуатационных значений [3]. Поэтому следует установить, в какой степени рационально принятие взаимосвязи между технической скоростью и определёнными эксплуатационными параметрами автомобиля.

Рассмотрим мощностной баланс двух автомобилей, имеющих различные значения тяговой мощности (N_1, N_2) и максимальной скорости ($v_{a1\max}$,

$v_{a2\max}$). На графике (рис. 1) представлены кривые мощности, соответствующие первой (N_{1n}, N_{2n}) и высшей ($N_{1в}$, $N_{2в}$) передачам данных автомобилей.

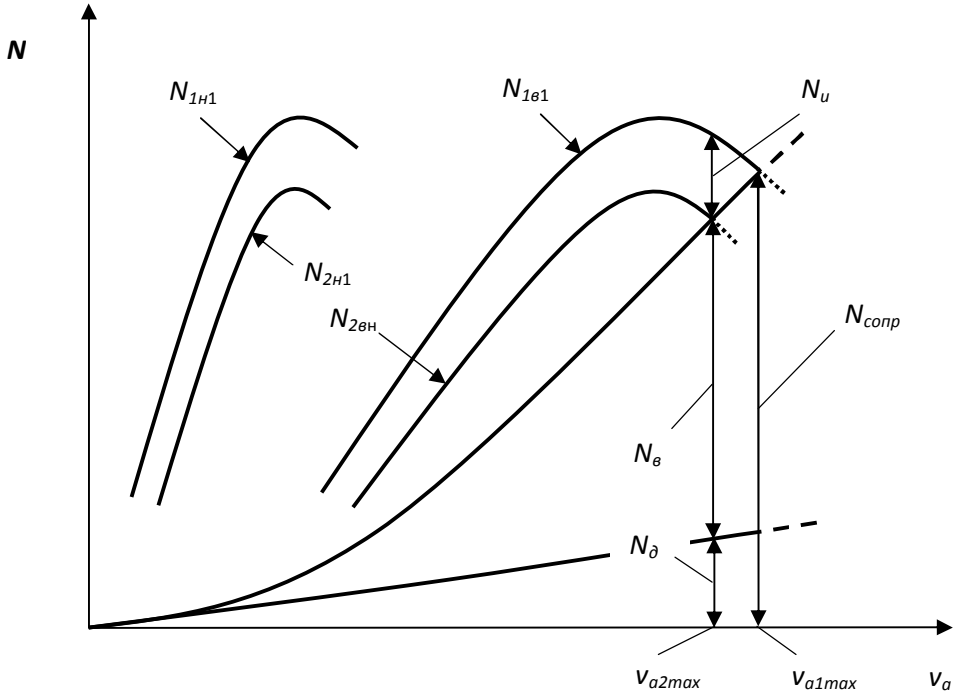


Рис. 1. Мощностной баланс автомобилей и максимальная скорость.

Максимальным скоростям автомобилей соответствуют абсциссы точек пересечения кривых тяговой мощности на высшей передаче и суммарной мощности сил сопротивления движения $N_{сопр}$, включающей мощность сопротивления качению $N_д$ и мощность сопротивления воздуха $N_в$. Из графика видно, что при движении первого автомобиля на скорости $v_{a2\max}$ существует запас тяговой мощности N_u, позволяющий выполнить разгон с определённым ускорением или движение на подъём определённого уклона без уменьшения скорости движения. У второго автомобиля, движущегося с той же скоростью, такого запаса мощности нет и необходимость ускорения или преодоления подъёма приводит к снижения скорости.

Предположим, что нам известна по экспериментальным данным техническая скорость первого автомобиля v_{m1} (рис. 2). Данной скорости, при известной мощности сил сопротивления $N_{сопр1}$ соответствует определённый запас мощности N_u.

Движение второго автомобиля с той же скоростью даёт ему существенно меньший запас мощности и для увеличения его до значения N_u необходимо осуществить переход на низшую (соседнюю) передачу, которой соответствует кривая мощности $N_{2nв}$, при меньшей мощности суммарной силы сопротивления $N_{сопр2}$. В этом случае второй автомобиль будет обладать теми

же возможностями преодоления подъёма или движения с ускорением, что и первый, без возникновения дополнительных потерь времени из-за ситуационных задержек (вследствие падения скорости при следовании за медленно движущимся автомобилем или при избыточном подъёме).

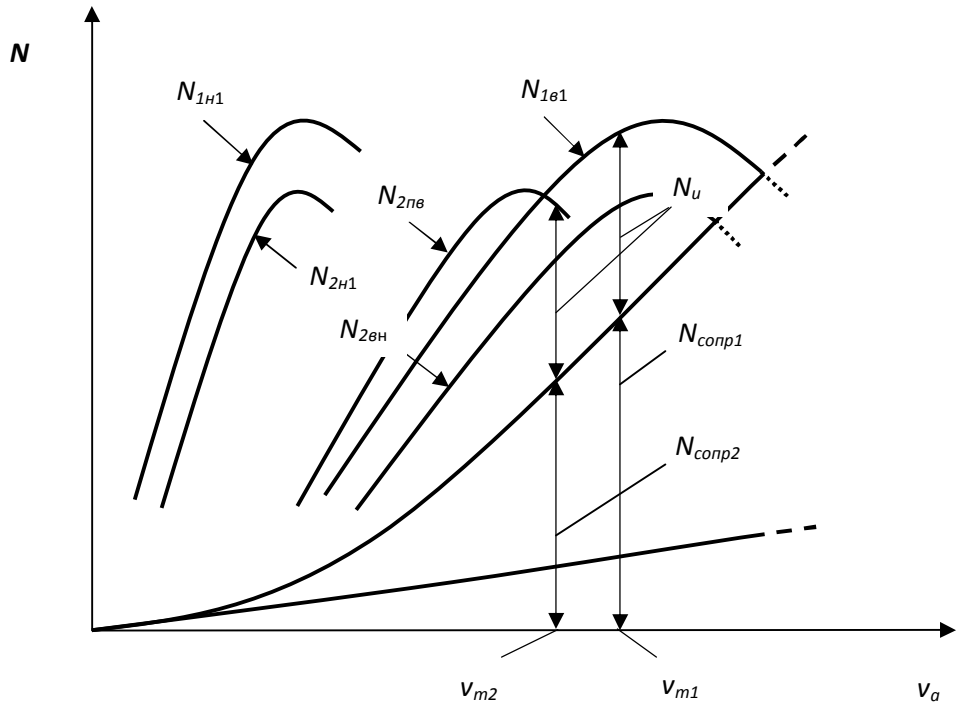


Рис. 2. Мощностной баланс автомобиля и техническая скорость.

Автором в работе [2] предложено определять техническую скорость автомобиля в зависимости от удельного запаса тяговой мощности, равного разности тяговой мощности и суммарной силы сопротивления, отнесенной к полной массе автомобиля:

$$\Delta N_m = \frac{N_m - N_д - N_в}{m_a} \qquad (1)$$

Учитывая, что тяговая мощность отличается от эффективной мощности двигателя N_e на величину потерь в трансмиссии, а разность в числителе формулы (1) соответствует максимальному значению мощности сопротивления подъёму и (или) ускоренному движению N_u, удельный запас можно представить следующим образом:

$$\Delta N_m = \frac{N_e \cdot \eta_{тр} - N_д - N_в}{m_a} = \frac{N_u}{m_a}, \qquad (2)$$

где η_u - коэффициент полезного действия трансмиссии.

Исходя из вышеизложенного, установление экспериментальной зависимости технической скорости от удельного запаса тяговой мощности позволит

повысить точность технико-экономических расчётов в сфере эксплуатации автомобильного транспорта.

Библиографический список.

1. *Гришкевич, А. И.* Автомобили: Конструкция, конструирование и расчёт. Трансмиссия: учебное пособие. / А. И. Гришкевич, В. А. Вавуло, А. В. Карпов и др.; ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Высш. шк., 1985. – 240 с., ил.
2. *Барыкин, А. Ю.* Оценка влияния конструктивных особенностей подвижного состава на эффективность междугородных грузовых перевозок / А. Ю. Барыкин // Итоговая научная конференция: сборник докладов - 3-х ч. - Часть 1. Итоговая науч. конф. проф-препод. состава, 13 февраля 2015 г. - Набережные Челны: ИПЦ Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2015. - С. 152-156.
3. *Валеев, Д. Х.* Улучшение потребительских свойств магистральных тягачей КАМАЗ. / Д. Х. Валеев, В. С. Карабцев // KAMAZ. Корпоративный журнал ОАО "КАМАЗ". - № 3 (14), 2006. - С. 40-47.
4. *Майборода, М. Е.* Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие / М. Е. Майборода, В. В. Беднарский. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 442 с.
5. Краткий автомобильный справочник. Гос. НИИавтомоб. трансп. - 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1979. – 464 с.: ил., табл.
6. *Литвинов, А. С.* Автомобиль: теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / А.С.Литвинов, Я.Е. Фаробин – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
7. *Гольд, Б. В.* Основы прочности и долговечности автомобиля / Б. В. Гольд, Е. П. Оболенский и др.; ред. Б. В. Гольда. – М., Машиностроение, 1967. – 212 с.
8. ПАО «КАМАЗ». Официальный сайт. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.kamaz.ru/production/serial/sedelnye-tyagachi/kamaz-5490/ (дата обращения: 02. 11.2015).
9. *Садриев, Д. С.* Экономика отрасли: учебное пособие по курсовой работе для студентов специальности "Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)" / Д. С. Садриев. - Наб. Челны: Камский госуд. политехн. ин-т: Изд-во КамПИ, 2005. - 124 с.

УДК 656.072

ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА АВТОБУСОВ ДЛЯ ГОРОДСКИХ МАРШРУТОВ

В. А. Корчагин, профессор; А. В. Гринченко, доцент; М. В. Казарина, студентка
Липецкий государственный технический университет (ЛГТУ), г. Липецк

Аннотация. *Предложено решение научно-практической задачи формирования рациональной структуры автобусного парка перевозчика с учетом объема инвестиционных ресурсов. Разработанные методы позволяют определить необходимое количество автобусов для эксплуатации на городских маршрутах, принять управленческие решения по корректированию структуры автобусного парка вследствие изменения*

объемов пассажирских перевозок с целью сокращения издержек и повышения качества транспортного обслуживания пассажиров

Ключевые слова: *городской пассажирский транспорт, организация городских перевозок, качество пассажирских перевозок, логистика на транспорте*

Необходимость обеспечения стабильного функционирования системы транспортного обслуживания населения, качества пассажирских перевозок, экономической эффективности и безопасности работы автобусного транспорта обусловливают актуальность и значимость задач, связанных с организацией пассажирских перевозок.

Задачу выбора рационального типа и количества автобусов для эксплуатации на маршруте можно рассматривать с точки зрения основных участников транспортного процесса: перевозчика, пассажира и общества в целом. При этом в рамках исследуемого вопроса интересы сторон имеют общие точки соприкосновения и внутренние противоречия. Принципы взаимодействия участников транспортного процесса, анализ существующих методов решения задачи и комплексная методика выбора рационального типа автобуса для эксплуатации на различных видах маршрутов изложены в работе [1].

Если рассматривать проблему с точки зрения перевозчика, то для реализации своих коммерческих интересов перевозчику необходимо определить рациональную структуру автобусного парка, при которой обеспечивается освоение пассажиропотока с соблюдением установленных требований качества обслуживания пассажиров. Кроме того, необходимо учесть максимальный объем инвестиционных ресурсов, имеющихся в распоряжении перевозчика, для реализации поставленных задач.

Решение задачи возможно в различных вариантах: формирование рационального парка автобусов на перспективу для вновь открываемых маршрутов; формирование парка для перевозчика, впервые пришедшего на рынок пассажирских услуг; корректирование существующей структуры автобусного парка, необходимое для оперативного реагирования на изменения в конфигурации маршрутной сети, изменения потребностей пассажиров в передвижениях.

Теоретические основы и предпосылки создания модели изложены в работах [1, 3]. В работе [4] в качестве основного экономического критерия эффективности перевозок принята рентабельность. В предлагаемой модели критерием при выборе рациональной структуры автобусного парка перевозчика является максимизация чистого денежного потока.

$$f_1 = \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^{n} A_{ij} П_{ij} - E_н \sum_{i=1}^{n} K_i \to \max, \qquad (1)$$

где A_{ij} – необходимое количество автобусов i-го типа (марки) для эксплуатации на j-ом маршруте, ед.;

$П_{ij}$ – прибыль от эксплуатации автобусов i-го типа (марки) на j-ом маршруте, руб.;

$E_н$ – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений, $E_н = 0{,}15$ [2];

K_i – стоимость капитальных вложений на приобретение автобусов i-го типа, руб.

Удовлетворение спроса на транспортные услуги на каждом j-ом маршруте задается ограничением

$$Q_j \le \sum_{i=1}^{n} A_{ij} W_i, \quad j = 1,2,\ldots,m, \tag{2}$$

где Q_j – годовой объем перевозок на j-ом маршруте, пас.;

W_i – годовая провозная способность автобуса i-го типа (марки), пас.

Годовая провозная способность автобуса определяется по формуле

$$W = q \cdot \frac{60}{T_{об}} \cdot \gamma \cdot T_м \cdot Д_к \cdot \alpha_в, \tag{3}$$

где q – вместимость автобуса, пас.;

$T_{об}$ – время оборота на маршруте, мин;

γ – коэффициент использования вместимости автобуса;

$T_м$ – время работы автобуса на маршруте, ч;

$Д_к$ – количество дней работы автобуса в году, дн.;

α – коэффициент выпуска автобуса на линию.

Ограничение на максимально допустимый интервал движения

$$I_{фj} \le I_{\max}, \quad j = 1,2,\ldots,m, \tag{4}$$

где $I_{фj}$ – фактический интервал движения на j-м маршруте, мин.

Кроме того, в математической модели необходимо учесть ограничение на максимально возможный объем инвестиционных ресурсов, находящихся в распоряжении перевозчика

$$\sum_{i=1}^{n} K_i = \sum_{i=1}^{n} A_i C_i \le И_{\max}, \tag{5}$$

где C_i – цена автобуса i-го типа (марки), руб.;

$И_{\max}$ – максимальный объем инвестиционных ресурсов, руб.

В случае корректирования существующей структуры автобусного парка перевозчика для оперативного реагирования на изменения потребностей пассажиров в передвижениях целевая функция (1) примет вид

$$f_2 = \sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} A_{ij} П_{ij} - E_н \sum_{i=1}^{n} (K_i - Д_i) \to \max, \quad (6)$$

где $Д_i$ – доход от продажи автобусов i-го типа (марки), руб.

Ограничение на объем инвестиционных ресурсов, находящихся в распоряжении перевозчика, примет вид

$$\sum_{i=1}^{n} (K_i - Д_i) \le И_{\max}. \quad (7)$$

На основе разработанной модели создана компьютерная программа в среде Microsoft Excel, позволяющая на основе исходных данных об объемах перевозок на городских маршрутах, технико-эксплуатационных и экономических характеристик автобусов, существующей структуры автобусного парка, объема инвестиционных ресурсов перевозчика определить:

– рациональную структуру автобусного парка перевозчика;

– количество приобретаемых и подлежащих продаже автобусов различных типов (марок);

– объем капитальных вложений, необходимых для создания рациональной структуры автопарка;

– итоговые экономические показатели эксплуатации автобусов на маршрутах при различных вариантах организации перевозок: чистый денежный поток, прибыль, рентабельность перевозок.

Пример решения задачи. Требуется определить рациональную структуру автобусного парка коммерческого перевозчика для обслуживания маршрутов № 311, 320 и 345 г. Липецка. Максимальный объем инвестиций перевозчика 3000 тыс. руб. Тариф на проезд в коммерческом транспорте 15 руб. Исходные данные по маршрутам представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Исходные данные по коммерческим маршрутам

Номер маршрута	Время оборота автобуса на маршруте, мин	Длина маршрута, км	Годовой объем перевозок, тыс. пас.	Изменение объема перевозок, тыс. пас.
311	81	18,8	1510	300
320	78	16,2	1320	-120
345	102	17,3	1050	320

Характеристика подвижного состава, эксплуатируемого на маршрутах, представлена в табл. 2.

Таблица 2 - Характеристика подвижного состава

Марка автобуса	ЛиАЗ-5293	НефАЗ-5299	Man NL202
Вместимость автобуса, пас.	100	114	98
Стоимость автобуса, тыс. руб.	2700	2500	2780
Эксплуатационные расходы, руб./км	36,5	39,1	35,2

Существующая структура автобусного парка перевозчика и распределение автобусов по маршрутам представлено в табл. 3.

Таблица 3 - Существующая структура автобусного парка перевозчика

Марка автобуса	ЛиАЗ-5293	НефАЗ-5299	Man NL202	ИТОГО
Маршрут 311	-	4	3	7
Маршрут 320	1	2	4	7
Маршрут 345	-	4	2	6
ИТОГО	1	10	9	20

Необходимо обеспечить интервал движения автобусов на маршрутах не менее 15 мин.

В результате расчетов с использованием разработанной компьютерной программы определена рациональная структура автобусного парка перевозчика (табл. 4).

Таблица 4 - Рациональная структура автобусного парка перевозчика

Марка автобуса	ЛиАЗ-5293	НефАЗ-5299	Man NL202	ИТОГО
Маршрут 311	-	4	4	8
Маршрут 320	-	-	6	6
Маршрут 345	-	7	-	7
ИТОГО	-	11	10	21

Таким образом, для создания рациональной структуры автобусного парка перевозчику необходимо продать 1 автобус ЛиАЗ-5293 и приобрести 1 автобус НефАЗ-5299, 1 автобус Man NL202. Экономические показатели работы автобусов при рациональной структуре автопарка сведены в табл. 5. Величина чистого денежного потока составила 7498,9 тыс. руб. Объем дополнительных капитальных вложений – 2580 тыс. руб. Срок окупаемости дополнительных капвложений – 0,33 года.

Таблица 5 - Экономические показатели при рациональной структуре автопарка

Показатели	Маршрут 311	Маршрут 320	Маршрут 345
Валовый доход, тыс. руб.	27150	18000	20550
Эксплуатационные расходы, тыс. руб.	24186	15378	16279
Балансовая прибыль, тыс. руб.	2964	2622	4271
Рентабельность перевозок по чистой прибыли, %	9,8	13,6	21,0

Анализ результатов расчета показывает, что при увеличении общего объема перевозок на исследуемых маршрутах на 12,9 % при рациональной

структуре автобусного парка рентабельность перевозок повысится на 6,9 % с 7,2 % до 14,1 %.

Библиографический список

1. *Корчагин*, *В.А*. Выбор рационального типа автобуса: монография / В. А. Корчагин, А. В. Гринченко. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2014. – 85 с.
2. *Корчагин, В. А*. Оценка эффективности инженерных решений: учеб. пособие / В. А. Корчагин, Ю. Н. Ризаева; под ред. В. А. Корчагина. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2008. – 160 с.
3. Логистика: общественный пассажирский транспорт: учебник для вузов / общ. ред. Л. Б. Миротина. – Москва: Экзамен, 2003. – 224 с.
4. *Якунин, Н. Н*. Оптимизация структуры парка подвижного состава, эксплуатируемого на городских маршрутах, по технико-экономическим показателям эксплуатационного цикла / Н. Н. Якунин, Д. А. Дрючин, А. В. Артамкин // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 8. – С. 50-54.

УДК 656.078.13

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

Т. А. Михайлова, магистр физико-математического образования, заместитель заведующего кафедрой технических дисциплин;
Р. Р. Хисматуллин, магистр информационных систем,
начальник управления информатизации
ФГБОУ ВПО «Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема» (ПГУ им. Шолом-Алейхема), г. Биробиджан

Аннотация. *В связи с быстро расширяющимися возможностями грузовых перевозок на автотранспортных предприятиях, растет потребность в поиске путей понижения себестоимости перевозок грузов. Одним из таких средств может выступать процесс автоматизации документооборота. В данной статье дано описание мероприятий (разработка программы, построение локальной компьютерной сети), отвечающих за автоматизацию документооборота на транспорте. Показана возможная экономическая эффективность от построения локальной компьютерной сети.*

Ключевые слова: *автотранспортное предприятие, грузовые перевозки, снижение себестоимости грузоперевозок, снижение общехозяйственных расходов, автоматизация документооборота на транспорте, экономическая эффективность.*

На сегодняшний день автомобильный транспорт играет ведущую роль в удовлетворении потребностей населения. В том числе и отрасль грузовых перевозок значима для транспортировки грузов по различным маршрутам.

Растут запросы потребителей в сфере грузовых перевозок, в связи с этим, увеличивается количество предприятий, оказывающих соответствующие услуги. Каждое автотранспортное предприятие стремится к минимизации расходов, связанных с грузовыми перевозками. Существует множество мероприятий, направленных на снижение себестоимости грузоперевозок. Так, например, за счет изменения технико-эксплуатационных и технико-экономических показателей работы подвижного состава можно добиться снижения себестоимости грузоперевозок.

Настоящая статья посвящена проблеме снижения себестоимости грузовых перевозок за счет автоматизации документооборота на автотранспортном предприятии. Автоматизировать документооборот предлагаем с помощью разработки и внедрения специализированного программного продукта. Дадим общую характеристику понятия программного обеспечения.

Отношения, связанные с производством программных продуктов различного рода регулируются Федеральным законом от 27.07.2006 №149-ФЗ (ред. от 24.11.2014) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [1], в котором определяется информационная система как совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств. Существуют основные процессы в информационной системе [2]: ввод информации; обработка входящей информации; хранение информации для последующего ее использования; вывод информации в удобном для пользователя виде; обратная связь.

Под программным обеспечением понимается совокупность программ, выполняемых вычислительной системой [3]. Все программы, работающие на компьютере, можно условно разделить на три категории [4]: прикладные программы; системные программы; инструментальные программные системы. Программу, предлагаемую в настоящей работе отнесем к прикладным.

Опишем клиентское приложение.

Клиентское приложение – это запускаемая пользователем на своем компьютере программа, которая обеспечивает интерактивную связь информационной системы непосредственно с пользователем [4]. Разработка клиентского приложения производилась в среде программирования Turbo Delphi. Данная среда предоставляет все необходимые возможности для разработки программы, а также является бесплатной.

При запуске программы запрашивается пароль к базе данных – показано на рисунке 1. После успешного ввода пароля, запускается главное окно программы (рисунок 2), иначе выдается сообщение о неправильном вводе имени пользователя или пароля.



Рис. 1. Форма авторизации

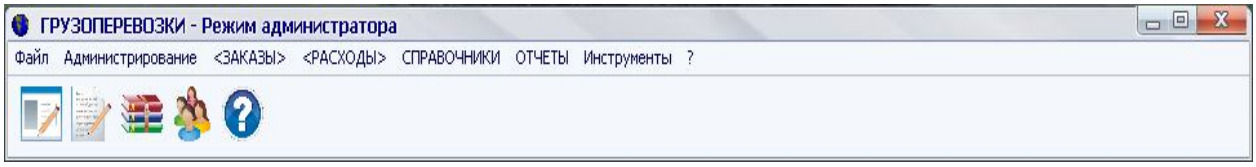


Рис. 2. Главная форма программы

Главная форма предоставляет доступ ко всем основным формам приложения. Форма «Заказы» предоставляет возможность добавления информации о новом заказе и просмотр предыдущих заказов, как показано на рисунке 3.

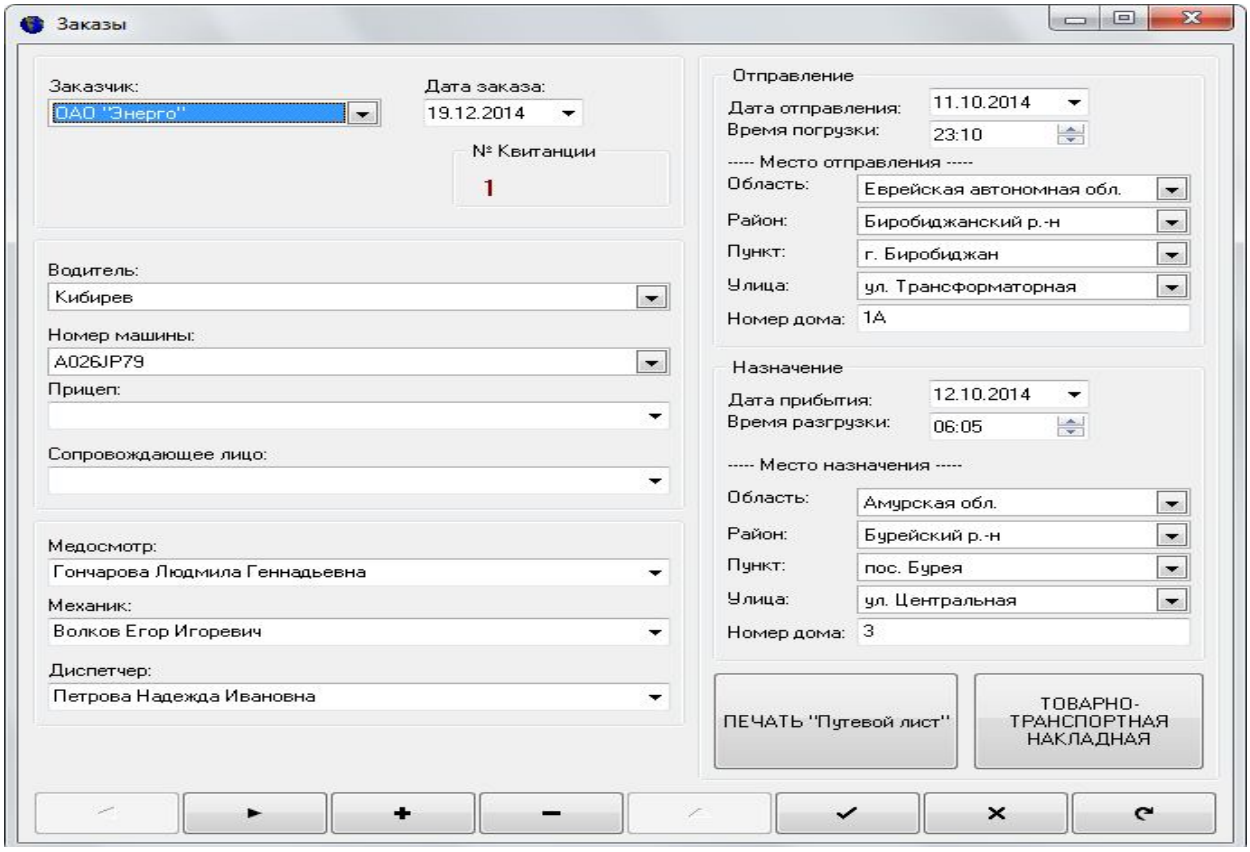


Рис. 3. Форма просмотра данных о заказах

При нажатии кнопки «Печать путевого листа», путевой лист автоматически формируется и выводится на печать. При нажатии кнопки «Товарно-транспортная накладная» (далее – ТТН) появляется форма «ТТН» (рисунок 4).

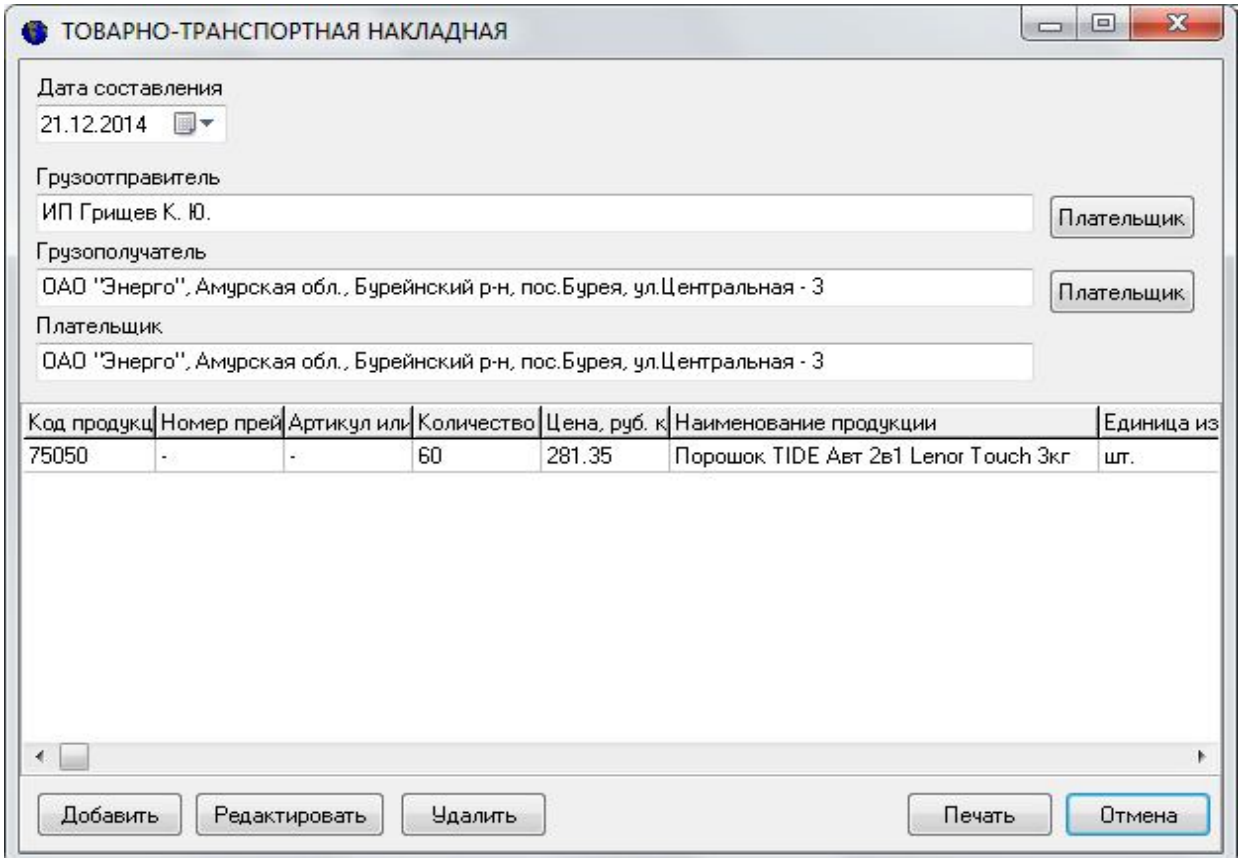


Рис. 4. Форма «ТТН»

В этой форме нужно добавлять перевозимый груз, нажав на кнопку «Добавить» (рисунок 5).

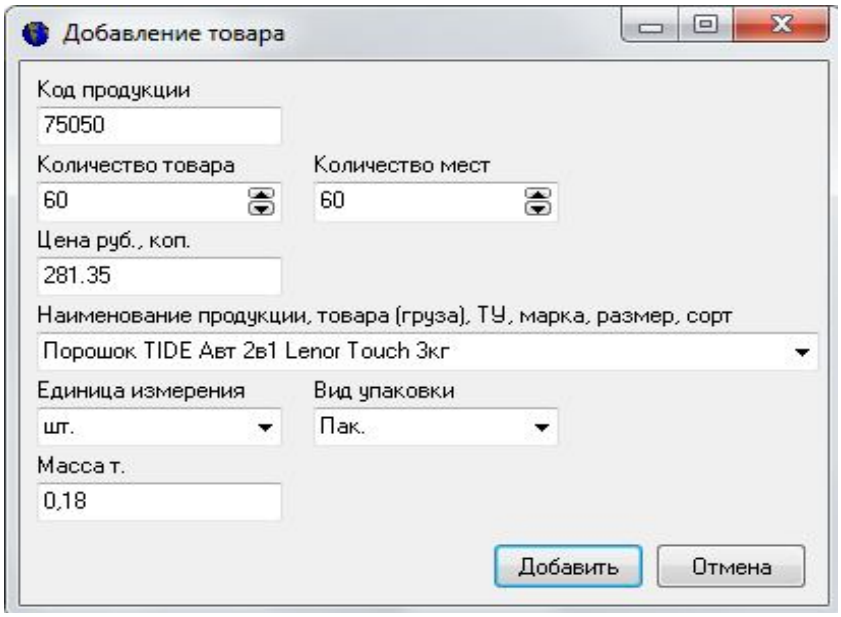


Рис 5. Форма добавления перевозимого груза

Вкладка «Администрирование» главного меню программы предоставляет возможность управления пользователями (рисунок 6), настраивания баз данных (далее – БД) – показано на рисунке 7.

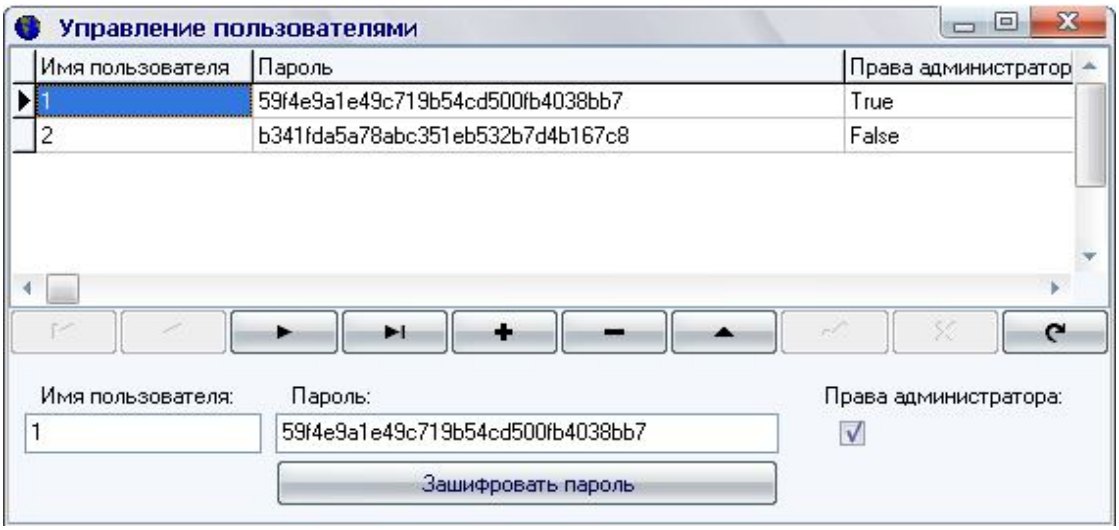


Рис 6. Форма управления пользователями

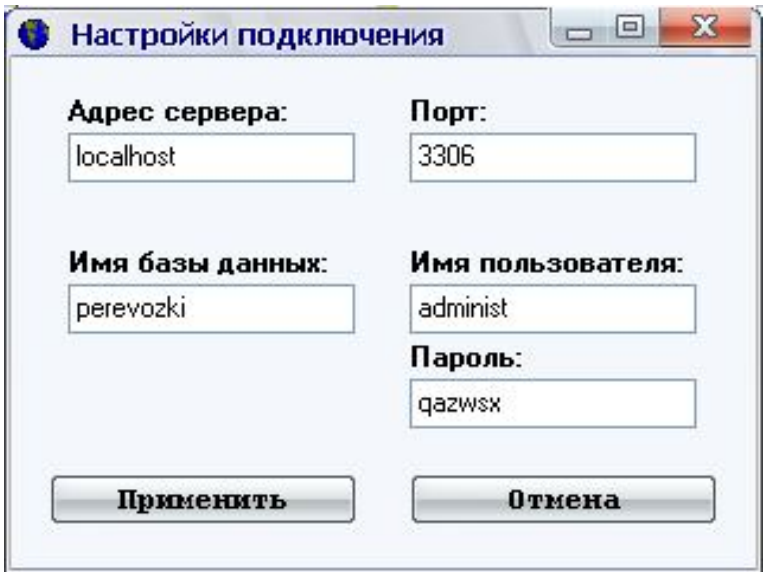


Рис. 7. Форма настройки подключения БД

Основные параметры подключения: адрес сервера, порт, имя БД, имя пользователя и пароль.

Главная форма программы предоставляет доступ к форме справочников (рисунок 8).

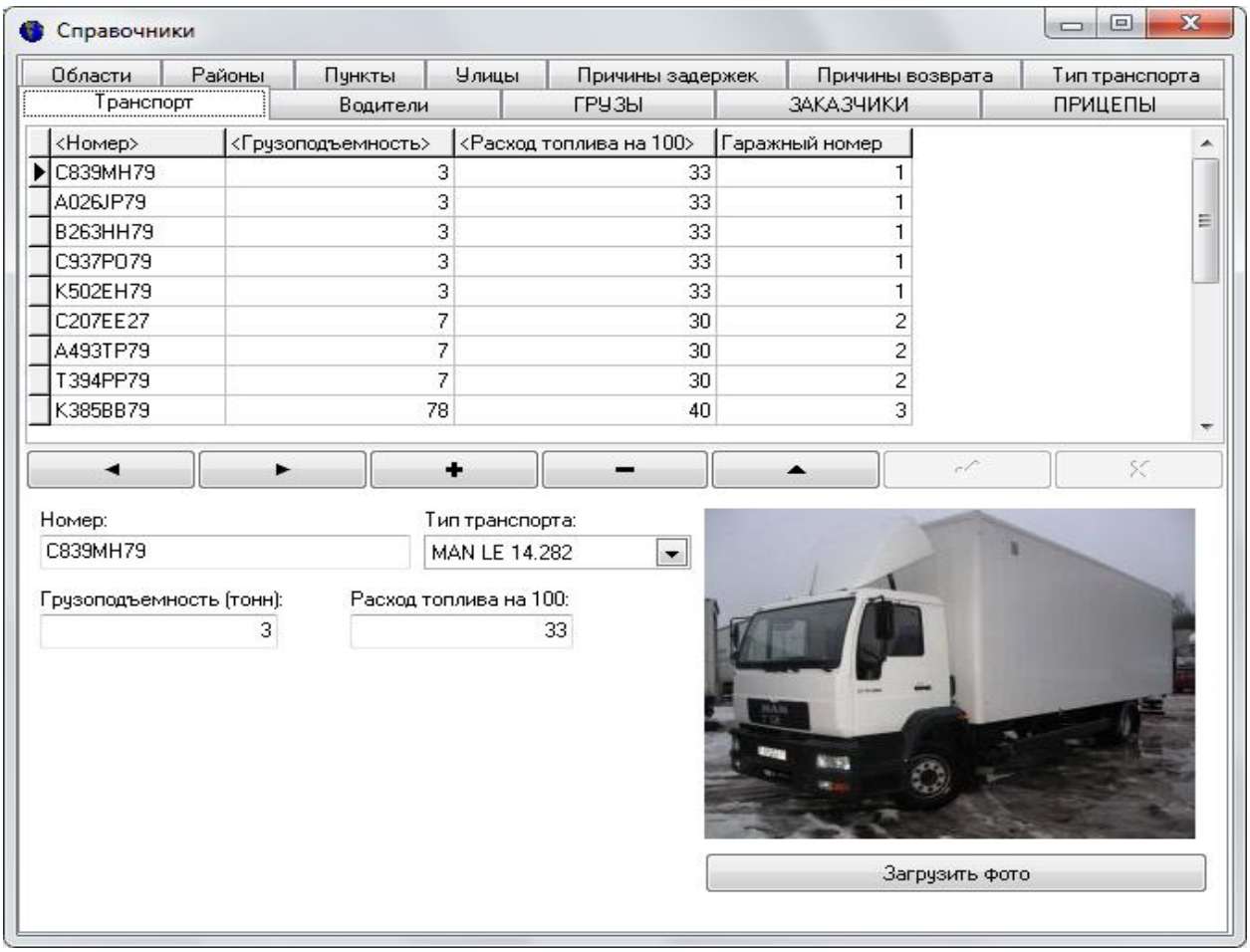


Рис. 8. Форма справочников

Каждый справочник находится на отведенной для него закладке. Также выполняется функция формы «Отчеты», которая заключается в просмотре и печати путевого листа и товарно-транспортной накладной.

Итак, с помощью разработанной программы предоставляется возможность автоматизировать документооборот (с функцией накопительной системы) на автотранспортном предприятии, что может положительно повлиять на снижение себестоимости грузовых перевозок.

Одним из актуальных направлений в совершенствовании автотранспортных предприятий является снижение общехозяйственных расходов. Уменьшение общехозяйственных расходов, по мнению многих исследователей, также является возможной причиной снижения себестоимости перевозок. В связи с этим, в качестве мероприятия по снижению общехозяйственных расходов предлагаем построение локальной компьютерной сети, необходимой для обмена информацией между отделами и для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью подразделений.

Локальные сети – это сети, состоящие из близко расположенных компьютеров, чаще всего находящихся в одной комнате, в одном здании или в близко расположенных зданиях. В качестве достоинств локальной сети, отметим ее возможности на предприятии: обмен информацией между членами

сети: документами, программами и т.д.; возможность совместно использовать такое оборудование как принтеры; совместное использование и оплата канала доступа в интернет; совершенно новый уровень общения (голосовая связь, видео, чат); мультиплатформность. Объединение компьютеров в единую сеть предоставляет пользователям сети новые возможности, несравнимые с возможностями отдельных компьютеров.

В качестве примера для оценки экономической эффективности построения локальной компьютерной сети на автотранспортном предприятии, примем необходимые данные предприятия N, специализирующегося на грузовых перевозках.

Для оценки экономической эффективности от построения локальной сети на предприятии воспользуемся методом, предложенным О.Н. Барковой [5]. Будем оценивать практическое преимущество наличия сети перед ее отсутствием. При отсутствии локальной сети имеем затраты, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Затраты при отсутствии локальной компьютерной сети

№	Показатель	Значение, руб.
1	S1 – производительность труда $S_1 = \frac{Д \cdot А \cdot Т \cdot N}{60} \cdot Ц$, где Т – количество времени, затраченное на печать, копирование и доставку информации для другого сотрудника; N – количество указанных операций в день; А – количество сотрудников, выполняющих эту работу; Д – количество рабочих дней в месяце; Ц – стоимость одного человеко-часа.	$S_1 = \frac{21 \cdot 16 \cdot 0{,}25 \cdot 3}{60} \cdot 169{,}6 = 712{,}5$
2	S2 – затраты на программное обеспечение: $S_2 = Н \cdot Ц$ где Н – количество компьютеров; Ц – цена одной локальной копии программы.	S2=16*2000=32000
3	S3 – затраты на аппаратные средства: $S_3 = Н \cdot Ц$ где Н – количество локальных принтеров; Ц – цена одного локального принтера.	S3 = 16*3000 = 48000
4	S4 – расходы, связанные с доступом в сеть «Интернет»: $S_4 = Н \cdot Ц$ где Н – количество компьютеров; Ц – цена одного локального модема.	S4 = 16*1000 = 16000
ИТОГО		$\sum_1^4 S_i$ = 82312,5

После построения локальной сети, вышеуказанные показатели изменятся – таблица 2.

Таблица 2 - Затраты при присутствии локальной компьютерной сети

№	Показатель	Значение, руб.
1	S1 – производительность труда	$S_1 = \frac{21 \cdot 16 \cdot 0{,}08 \cdot 3}{60} \cdot 169{,}6 = 228$
2	S2 – затраты на программное обеспечение	S2=23887
3	S3 – затраты на аппаратные средства: $S_3 = Н \cdot Ц$ где Н – количество сетевых компьютеров; Ц – цена одного сетевого принтера.	S3 = 5*3400 = 17000
4	S4 – расходы, связанные с доступом в сеть «Интернет» - цена одного сетевого модема.	S4 = 1770
ИТОГО		$\sum_1^4 S_i$ = 42885

Разность между затратами при отсутствии локальной сети и при ее присутствии составила 39427,5 рублей. Основным показателем экономической эффективности является срок окупаемости, который составил 0,32 года или 3,8 месяца. Демонстрируемое нами предприятие имеет небольшой парк подвижного состава, в связи с этим, экономическая выгода сравнительно небольшая. Чем крупнее предприятие, тем более заметна экономическая эффективность. Таким образом, можно сделать вывод об эффективности построения локальной компьютерной сети на автотранспортном предприятии для снижения общехозяйственных расходов, и как следствие, для снижения себестоимости грузоперевозок.

Библиографический список

1. Об информации, информационных технологиях и о защите информации: федер. закон. от 27.07.2006 №149-ФЗ (ред. от 24.11.2014) [Электронный ресурс] / Система «Консультант Плюс». – Электрон. Дан. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_171283/.

2. *Персианов, В. В*. Определение информационной системы. Выполняемые функции [Электронный ресурс] / В. В. Персианов, Е. И. Логвинова. – Электрон. Дан. – Режим доступа: http://tsput.ru/res/informat/sist_seti_fmo/lekcii/lekciy-1.html.

3. Программное обеспечение ПК и его классификация [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: http://scheglov-sergey.narod.ru/prog_obes_pk_i_clas.htm;

4. *Шауцукова, Л. З.* Информатика / Л. З. Шауцукова. – М.: Просвещение, 2004. – 420 с.

5. *Баркова, О. Н*. Оценка экономической эффективности локальной вычислительной сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. Н. Баркова. – Нижний Тагил: НТИ (ф) УГТУ-УПИ, 2009. – 130 с. – Режим доступа: http://nti.urfu.ru/data/public_files/file/Kafedry/eup/umk/org_pr_rgr.pdf.

УДК 656.11

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА В Г. ТЮМЕНИ.

В. В. Морозов, аспирант; С. А. Ярков, канд. техн. наук, доцент
Тюменский государственный нефтегазовый университет (ТюмГНГУ),
г. Тюмень

Аннотация. *В данной статье представлены основные понятия и термины, фигурирующие в процессе транспортного планирования и необходимые для формирования транспортной модели. Особое внимание уделено транспортному спросу, уровень удовлетворения которого напрямую отражает качество функционирования транспортной системы. Также, представлен обзор начального этапа создания транспортной модели г. Тюмени путём использования программного продукта PTV Visum. Кроме этого, приведены статистические данные, необходимые для формирования транспортной модели, а также результаты их обработки.*

Ключевые слова: *транспортное планирование, транспортный поток, транспортный спрос, транспортная система, интенсивность потока.*

Сохранение высоких темпов роста автомобилизации для большинства крупных городов и отставание развития улично-дорожной сети постепенно приводит к истощению пропускной способности - главного ресурса, который используют все участники дорожного движения [9,11].

При этом, опыт международный опыт показывает, что, даже в случае постоянной модернизации и строительства объектов транспортной инфраструктуры, в конечном итоге, количество автомобильного транспорта (в особенности – частного) всегда будет опережать необходимое количество дорог. Этот факт обуславливается частными выводами из постулатов Доусона-Томсона и Льюиса-Могриджа, а также парадокс Браеса, которые, в данном случае, можно трактовать, как снижение эффективности функционирования транспортных систем по причине их экстенсивного развития. Иначе говоря, транспортные средства, хаотично заполняющие пространства бесконтрольно растущей улично-дорожной сети, в конечном итоге, приводят транспортную систему к наихудшему из возможных вариантов развития ситуации [1,2,3,4].

Поэтому, с целью достижения максимально возможной эффективности функционирования транспортной системы городов, играет важную роль рациональное использование земельных, денежных и прочих видов существующих ресурсов. Для успешной реализации обозначенной цели, в настоящее в РФ и за рубежом, получило активное развитие такое научное направление, как транспортное планирование.

Первоочередной задачей транспортного планирования является определение и удовлетворение транспортного спроса - устойчивого объема транс-

портных корреспонденций, которые сформировались в результате прохождение социальных и экономических процессов, на отдельной территории. Транспортный спрос выражается в терминах, характеризующих число людей, объем или массу груза в единицу времени и места [9].

Результатом удовлетворения существующего транспортного спроса будет представлен в виде суммарной совокупности всех средств транспортировки, имеющих на конкретно рассматриваемой территории [9].

Подобно классическому экономическому закону А. Маршалла о соотношении спроса и предложения, эффективность функционирования транспортной системы рационально оценить по результату удовлетворения существующего транспортного спроса [10].

Для объективной оценки существующего транспортного спроса в г. Тюмени, с целью его возможного последующего удовлетворения и управления им, в программном продукте для имитационного моделирования PTV Visum, было произведено дифференцирование города на элементарные структурные единицы городской территории – транспортные районы. В каждом полученном сегменте были обозначены существующие центры притяжения - места концентрации транспортных средств и населения (места работы, учебные заведения, объекты культуры и здравоохранения, и т. д.). Каждый полученный сегмент будет являться как потребителем, так и генератором транспортных потоков. Поэтому, формирование транспортного спроса для каждого отдельно взятого объекта исследования будет происходить за счёт взаимодействия с другими транспортными районами. Результатом всех возможных взаимодействий, в конечном итоге, и будет являться суммарный транспортный спрос в г. Тюмени [10].

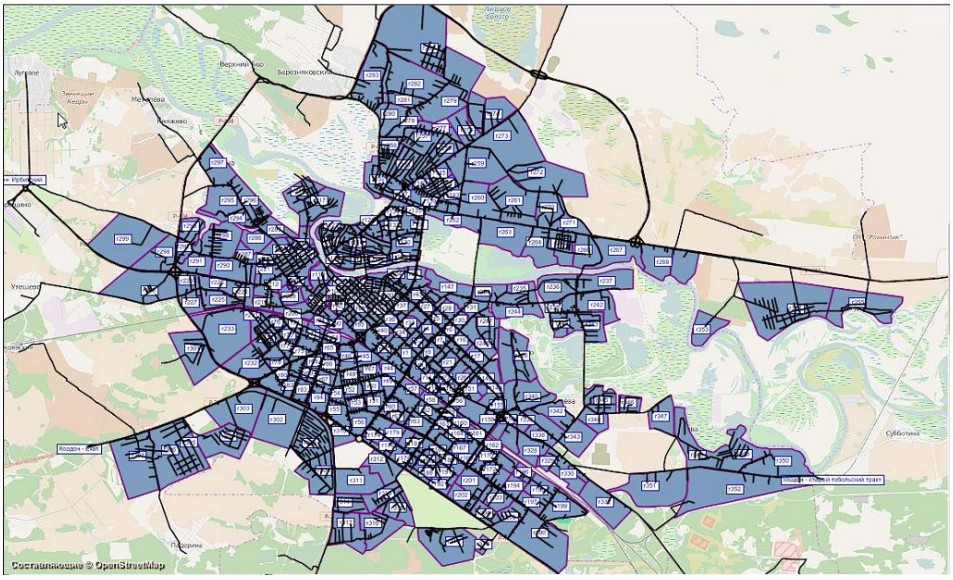


Рис.1. Результат деления территории г. Тюмени в программном продукте PTV Visum

Далее, был произведён сбор статистических данных о населении города по состоянию на 01.10.2015г. Во избежание нарушения Федерального закона

РФ "О персональных данных", N 152-ФЗ от 27.07.2006, собранные данные не обладают конфиденциальной информации о каком-либо конкретном лице, но, при этом, содержат показатели, необходимые для проведения исследования:

1) Адрес (улица, дом, корпус) каждого зарегистрированного лица г. Тюмени с указанием дата его рождения;

2) Число, месяц, год рождения каждого зарегистрированного лица.

В качестве примера, часть данных представлена в табл. 1.

Таблица 1 - Информация о зарегистрированных лицах в г. Тюмени, по состоянию на 01.10.2015 г.

Адрес регистрации индивида			Дата рождения		
Улица	Дом	Корпус	Число	Месяц	Год
Малогвардейцев	81	-	25	09	2001
Локомотивная	79	1	31	03	1926
Широтная	189	1	26	06	1981
Ленинградская	126	-	07	02	1960
Герцена	84	2	15	06	1990
Чернышевского	2б	10	30	07	1961
Рылеева	38	2	05	04	1971

Помимо этого, для создания транспортной модели города, немало важно определить количество транспортных средств, располагающихся в том или ином районе. Наибольшую ценность здесь представляют транспортные средства категории B, в большей части относящие к индивидуальному транспорту; категории C, E; категории D, которые в основном используются в качестве городского пассажирского транспорта. Для этого также был произведён сбор данных о количестве транспортных средств различных категорий, зарегистрированных по определённому адресу (улица, дом). В качестве примера, часть данных приведена в табл. 2.

Таблица 2 - Информация о количестве зарегистрированных транспортных средства различной категории с указанием места их регистрации

Улица	Дом	Категория ТС	Количество зарегистрированных ТС
30 лет Победы	93А	B	2
50 лет ВЛКСМ	107	C	4
50 лет Октября	80	D	3
Монтажников	13А	B	83
Пржевальского	41	B	55

Каждый транспортный район, в свою очередь, является потребителем и генератором транспортных потоков [10]. Поэтому для создания полноценной

транспортной модели города, с целью оценки эффективности функционирования транспортной системы и прогнозирования каких-либо событий, также необходимо произвести анализ состояния транспортного потока. Проведя исследования отечественной и зарубежной литературы можно отметить, что транспортный поток характеризуется различными показателями, среди которых основными являются [5,6,7,8]:

1) скорость потока,
2) интенсивность потока,
3) плотность потока.

Наибольшую важность для моделирования представляют данные об интенсивности движения транспортных средств, так как в конечном итоге, именно интенсивность движения транспортных средств на каждом отдельно взятом участке улично-дорожной сети сможет охарактеризовать поведение транспортной системы [5,6,7,8,11].

Сбор данных об интенсивности транспортных средств производился путём использования Автоматизированной Системы Дорожного Движения "СПЕКТР" (далее АСУДД "СПЕКТР"), которая была внедрена с января 2014 года на 35 дорожно-светофорных объектах на сквозном направлении "Червишевский тракт – ул. М.Тореза – ул. Профсоюзная – ул. Алебашевская – ул. Дружбы – Тобольский тракт" в г. Тюмени.

В систему входят 35 дорожно-светофорных объектов, на 33 из которых расположены 97 транспортных детекторов "Traficam", которые в режиме реального времени, по каждой из полос движения на перекрёстках, осуществляют сбор данных о состоянии транспортного потока.

В настоящее время был произведён статистических данных интенсивности движения транспортных средств по направлениям для каждого объекта системы, оборудованного транспортными детекторами. Для того чтобы исключить такие факторы, как ДТП, дорожные работы и др. сбор данных производился по среднестатистическим характерным рабочим дням недели каждого месяца года.

Пример статистических данных представлен на рис.2.

В дальнейшем планируется реализовать следующие задачи:

1. Провести сбор данных интенсивности движения ТС на УДС г. Тюмени за 2015 г.
2. Провести исследования суточных, недельных и сезонных колебаний значений интенсивности движения ТС.
3. Оценить погрешность теоретических расчётов и, в случае необходимости, провести корректировку транспортной модели г. Тюмени.
4. Выявить существующие закономерности между существующим транспортным спросом и интенсивностью транспортных средств, или установить их отсутствие.

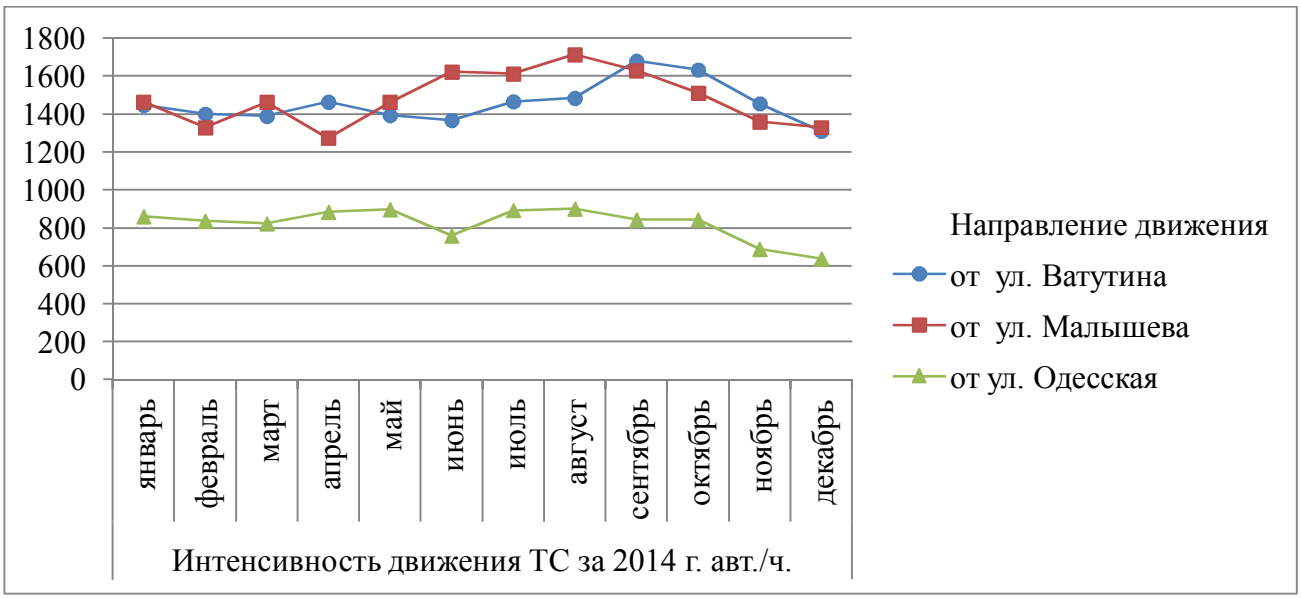


Рис.2. Интенсивность движения транспортных средств на перекрёстке ул. Мельникайте и ул. Тобольский тракт за 2014 г. по направлениям движения и месяцам года.

Библиографический список

1. *Braess D.* Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung. – 1969. – S. 258– 268.

2. *Downs. A*. The law of peak-hour expressway congestion // Traffic Quarterly. – 1962. – N 3. – T. 16.

3. *Mogridge L., Martin J.H.* Travel in towns: jam yesterday, jam today and jam tomorrow? – London: Macmillan Press. – 1990.

4. *Thomson, J. M.* The value of traffic management // The Journal of Transport Economics and Policy. – 1968. – Issue 2. – T. 2.

5. *Малюгин П. Н*. Теория и моделирование транспортных потоков и систем. СибАДИ 2012г. – С – 6-8.

6. *Морозов, В. В*. Интенсивность как параметр транспортного потока / В В. Морозов, С. А. Ярков / Организация и безопасность дорожного движения Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 2015. С. 214-218.

7. *Малюгин, П. Н*. Теория и моделирование транспортных потоков и систем / П. Н. Малюгин – Омск: СибАДИ, 2012 - С. 19-22.

8. *Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения*: Учеб. для вузов.– 5-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2001 – С – 18.

9. *Трофименко, Ю. В*. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография / Ю. В.Трофименко, М. Р. Якимов – М.: Логос, 2013. – С. 17–25.

10. *Трофименко, Ю. В*. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография / Ю. В. Трофименко, М. Р. Якимов – М.: Логос, 2013. – С –85-95.

11. *Ярков, С. А*. Совершенствование организации дорожного движения в г. Тюмени / С. А. Ярков // Организация и безопасность дорожного движения: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции; отв. редактор: В. И Бауэр. 2014. - С. 185-192.

УДК 656.02

РЫНОК ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ: ПРОБЛЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ

А. С. Стринковская, кандидат экон. наук, доцент;
А. А. Григорьева, студентка
ФБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация.

Статья посвящена комплексному исследованию рынка грузовых автотранспортных услуг. Данное направление дополнено обобщенным рассмотрением автомобильного транспорта и детальным грузового автотранспорта. В статье выяснены достоинства и недостатки автомобильного транспорта, а также особенности и проблемы рынка грузовых автотранспортных услуг. Значительное внимание уделено характеристике и статистике рынка грузовых автотранспортных услуг и грузового автотранспорта Омской области за 2006-2014 гг.

Ключевые слова: *автомобильный транспорт; грузовой автомобильный транспорт; автотранспортное предприятие; автотранспортная услуга; перевозка груза; рынок автотранспортных услуг; рынок международных грузовых автотранспортных услуг; автопарк; объем перевозок; грузооборот; возрастная структура.*

Транспорт (от лат. *transporto* – перемещаю), отрасль материального производства, осуществляющая перевозки людей и грузов. Различают транспорт наземный (железнодорожный, автомобильный и трубопроводный), водный (морской и речной) и воздушный. Транспорт подразделяется на транспорт общего пользования, обслуживающий сферу обращения и население, транспорт необщего пользования (внутрипроизводственное перемещение сырья, полуфабрикатов, готовых изделий и др.), а также транспорт личного пользования. Выделяют также пассажирский и грузовой транспорт [3].

Автомобильный транспорт – вид транспорта, осуществляющий перевозку грузов и пассажиров по безрельсовым путям с использованием колесного движителя.

Основные технико-эксплуатационные особенности и достоинства, а также относительные недостатки автомобильного транспорта представим в таблице 1.

Таблица 1 - Достоинства и недостатки автомобильного транспорта.

Достоинства автомобильного транспорта	Недостатки автомобильного транспорта
1	2
Маневренность и большая подвижность, мобильность	Большая себестоимость
Доставка грузов и пассажиров «от двери до двери» без дополнительных перегрузок или пересадок в пути следования	Большая топливоэнергоемкость, металлоемкость
Автономность движения транспортного средства	Низкая производительность единицы подвижного состава
Высокая скорость доставки	Загрязнение окружающей среды
Широкая сфера применения по территориальному признаку, видам груза и системам сообщения	Наибольшая трудоемкость (на одно транспортное средство требуется не менее одного водителя)
Более короткий путь следования по сравнению с естественными путями водного транспорта	Высокий уровень конкуренции

Основной «продукцией» автомобильного транспорта являются автотранспортные услуги.

Услугой для целей налогообложения признается деятельность, результаты которой не имеют материального выражения, реализуются и потребляются в процессе осуществления этой деятельности (ст. 38 НК РФ) [5].

Определим грузовую автотранспортную услугу как отдельную работу, выполняемую автотранспортным предприятием (АТП) за плату и направленную на удовлетворение определенной потребности грузоотправителей, грузополучателей, других участников транспортного процесса.

Согласно этому определению, под услугой подразумевается не только перевозка груза, но также любая операция, связанная с подготовкой и осуществлением перевозки.

Перевозка груза является наиболее характерной услугой предприятий грузового автомобильного транспорта. Однако, работая в условиях рынка и стараясь занять наилучшее положение по сравнению с конкурентами, АТП выполняют для потребителей, наряду с «чистой перевозкой», целый ряд других услуг, направленных на удовлетворение потребностей клиентуры, связанных с подготовкой и осуществлением доставки грузов [7, с. 37].

Классификация услуг грузового автомобильного транспорта:

1) По виду потребителя услуги:

– услуги, предоставляемые грузоотправителям или грузополучателям;

– услуги, предоставляемые другим транспортным предприятиям;

– услуги, предоставляемые гражданам или юридическим лицам, не участвующим в перевозочном процессе.

2) По способу предоставления услуги:

– услуги, оказываемые собственными силами АТП;

– услуги, оказываемые с привлечением предприятий-субподрядчиков.

3) По характеру услуг:

– перевозочные услуги – представляют собой собственно перевозки грузов, которые, в свою очередь, классифицируются по другим признакам;

– технологические услуги. К ним относятся работы, осуществляемые с грузами и грузовыми единицами;

– информационные услуги – работы, связанные со сбором, обработкой и передачей информации между участниками транспортного процесса;

– коммерческие услуги – работы, непосредственно связанные с обеспечением сделок, осуществляемых потребителями.

Помимо перечисленных, в отдельную группу выделяют иногда экспедиционные услуги. Как правило, эти услуги носят комплексный характер и включают ряд взаимосвязанных работ. Обычно их предоставляют клиентуре транспортно-экспедиционные предприятия.

Следует иметь в виду, что вышеприведенная классификация грузовых автотранспортных услуг достаточно условна. Некоторые услуги могут быть с достаточной степенью обоснованности отнесены одновременно к различным классификационным группам. Приведенные классификация и перечни услуг дают общее представление о характере деятельности автотранспортных и транспортно- экспедиционных предприятий в рыночных условиях и о тех работах, которые могут предлагаться потребителям в качестве самостоятельных услуг [7, с. 41].

Практика показывает, что потребности грузовладельцев все реже ограничиваются простой необходимостью доставки партии груза «из пункта А в пункт Б». Потребитель может быть заинтересован в выполнении целого комплекса услуг: погрузки и выгрузки, упаковки, временного хранения груза, оформления документации и т. д. При доставке груза на дальние расстояния в междугородном и международном сообщении часто дополнительно требуются информирование получателя о местонахождении и предполагаемом времени доставки груза, выполнение расчетов с получателем от имени отправителя и др.

Рынок автотранспортных услуг – это сектор хозяйства, в котором предприятия и предприниматели автомобильного транспорта продают свои услуги грузов потребителям. Спрос на услуги грузового автомобильного транспорта практически полностью определяется объемами промышленного производства, его отраслевой структурой и размещением производителей и потребителей промышленной продукции.

В Российской Федерации основной особенностью рынка грузовых автотранспортных услуг является существование двух разнородных секторов: автомобильного транспорта общего пользования (АТОП) и автомобильного транспорта необщего пользования (АТНП).

Большинство специалистов признает объективную необходимость существования обеих форм организации автомобильного транспорта, как АТОП, так и автомобильного транспорта нетранспортных предприятий. Однако сложившиеся пропорции их развития в настоящее время принимают поистине ужасающий характер и не соответствуют принципу экономической эффективности народ-

ного хозяйства.

Рынок автотранспортных услуг, связанный с перевозками грузов, обладает еще некоторыми важными особенностями. Представим их в виде схемы [7, с. 34].



Рис. 1. Специфика рынка грузовых автотранспортных услуг

Свои специфические особенности имеет рынок международных грузовых автотранспортных услуг. Известно, что международные перевозки принципиально отличаются от внутригородских, пригородных и междугородних по следующим характерным признакам:

– не менее чем двукратное пересечение государственной границы Российской Федерации;

– осуществление перевозки и сопутствующих ей коммерческих операций в сфере действия других государств;

– наличие целого ряда специальных международных и национальных нормативных актов, регулирующих те или иные стороны международных автомобильных перевозок;

– взаимодействие со структурами Государственного таможенного комитета (ГТК);

– наличие специальных документов, которые не требуются при выполнении внутренних перевозок, например разрешения на въезд в другую страну или движение транзитом;

– часть международных автомобильных перевозок относится к мультимодальным (смешанным) перевозкам.

Указанные особенности создают немало проблем для перевозчиков всех стран. Поэтому правительства и международные организации постоянно прилагают усилия к тому, чтобы создать единый правовой режим международных перевозок грузов, обеспечивающий благоприятные условия для транспортной и торговой деятельности [4, с. 34].

Анализ рынка автотранспортных услуг показывает наличие определенных проблем в его функционировании, в том числе отсутствие общей страте-

гии его развития. Специфические особенности автотранспортной услуги и становления и развития рынка автотранспортных услуг в России обусловлены ключевыми проблемами, препятствующими прогрессивному развитию нормальных рыночных отношений в сфере услуг.

Изобразим схематически основные проблемы рынка автотранспортных услуг в России.



Рис. 2. Основные проблемы рынка автотранспортных услуг

Исследование современных проблем и тенденций рынка автотранспортных услуг позволило сделать вывод, что текущая ситуация на рынке грузовых автотранспортных услуг характеризуется все большим увеличением количества его участников. Время, когда основную массу автомобильных грузоперевозок осуществляли крупные специализированные перевозчики, прошло.

Таким образом, сегодня в России на рынке перевозок действуют около 70 тысяч пассажирских и свыше 100 тысяч грузовых предприятий, общий парк которых насчитывает свыше полутора миллиона автобусов, троллейбусов, трамваев, грузовых автомобилей. Количество занятых в этой сфере достигает шести миллионов человек [1].

По данным Омскстата, по объему перевозок грузов организациями автомобильного транспорта Омская область занимает восьмое место среди субъектов, входящих в состав Сибирского федерального округа.

Более подробную информацию о деятельности грузовых автотранспортных предприятий Омской области в течение последних девяти лет представим в табличном виде [6, 8].

Таблица 2 - Результаты деятельности грузовых автотранспортных предприятий Омской области за 2006-2014 гг.

Показатель	Год								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основные экономические показатели деятельности грузового автомобильного транспорта									
Объем перевозок, млн.т.	31,6	33,7	30,2	23,6	25,2	29,1	24,9	26,7	26,3
Грузооборот, млрд. ткм	1,2	1,4	1,1	0,8	1,0	1,2	1,1	1,7	2,7
Списочное число грузовых автомобилей, ед.	72 751	76 666	81 254	86 398	75 546	75 899	80 143	82 263	84 642
Среднесписочная численность работников, чел.	4 943	4 799	4 914	4 539	4 047	4 163	3 960	4 406	4 462
Основные производственные фонды, тыс. руб.	891,4	265,3	575,9	712,9	763,5	797,2	836,6	902,7	1 348,9
Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	1,6	3,1	2,7	2,1	3,3	3,6	9,2	45,9	45,1
Показатели использования грузовых автотранспортных средств									
Коэффициент использования парка, %	51,6	52,0	52,3	45,8	41,5	57,3	54,5	56,0	55,0
Коэффициент использования пробега, %	29,5	33,3	47,6	46,8	57,7	57,8	49,6	51,7	52,5
Средняя дальность перевозки 1 т груза, км	86	76	68	47	50,5	45,2	38,9	55,8	83,6
Финансовые результаты от перевозок грузов									
Доходы, млн. руб.	619,2	659,8	776,6	442,1	429,0	426,6	443,7	1 160,8	2 268,6
Расходы, млн. руб.	634,1	657,7	791,9	575,2	486,1	464,4	502,9	1 023,1	2 232,6
Прибыль (убыток), млн.руб.	-14,9	2,1	-15,3	-133,1	-57,1	-37,8	-59,2	137,7	36,0
Уровень рентабельности (убыточности), %	-2,3	0,3	-39,8	-45,7	-11,7	-8,1	-11,8	13,5	1,6
Средняя себестоимость, руб./10ткм	22,6	27,8	47,6	68,4	62,05	55,78	71,47	21,54	17,8
Средняя доходная ставка, руб./10ткм	22,1	27,8	46,7	52,6	54,76	51,24	63,06	24,43	18,1

Объем перевозок имеет нестабильную динамику: за рассмотренный период видно как увеличение объема, так и его уменьшение. Причиной могло послужить изменение числа автомобилей, структуры автомобильного парка, расстояния перевозок и некоторые другие причины.

Грузооборот в 2014 году достиг своей рекордной отметки за последние девять лет и составил 2,7 млрд. ткм. Это может быть связано с ростом списочного числа автомобилей или увеличением длины маршрута.

Достижение основными производственными фондами в 2014 году максимального значения за последние девять лет может явиться следствием приобретения новых единиц подвижного состава.

Такая значительная разница между доходами и расходами за последние два года и их значениям в более раннем периоде может быть объяснена ростом цен, инфляцией.

Все это привело к изменению структуры перевозчиков за счет появления новых субъектов хозяйствования и, прежде всего, малых автотранспортных предприятий и индивидуальных предпринимателей. По данным Росстата около 65% от всего объема грузоперевозок осуществляется частными фирмами-грузоперевозчиками. Сюда входят как крупные транспортные компании, так и небольшие, вновь созданные организации. По количеству грузоперевозок успешно занимают главенствующие позиции Южный ФО (20% от объема перевозок), Приволжский ФО (27%) и Центральный ФО (20% грузооборота).

В начале 2013 года наблюдался всплеск активности зарубежных автоперевозчиков на российском рынке автомобильных перевозок грузов. Именно зарубежные перевозчики смогли занять определенную нишу на рынке благодаря заниженным расценкам на услуги. Объясняется это, прежде всего тем, что для зарубежных фирм-перевозчиков установлен более щадящий налоговый режим, который позволяет снижать расценки на услуги.

Определяя причины негативных изменений на рынке автотранспортных услуг прежде всего хочется отметить несовершенство структуры парка грузовых автомобилей отрасли по типажу и высокий средний возраст. В отдельных регионах России он колеблется в пределах от 9,4 до 13,6 лет. На предприятиях отрасли ежегодно списывается порядка 14-15% автомобильного парка. Между тем и темпы его обновления далеки от необходимых. Необходимость обновления грузового парка транспортных средств тесно связана с его несоответствием сложившемуся потребительскому спросу на рынке транспортных услуг (РТУ). Не соответствует потребностям экономики число малотоннажных и большегрузных автомобилей в грузовом автопарке. Нерациональна структура эксплуатационного парка по конструкции кузова, где доля бортовых автомобилей составляет 27,5%, превышая ее рациональное значение в 3 раза. В то же время количество подвижного состава со специализированными кузовами, в первую очередь, рефрижераторов, цистерн явно недостаточно [9].

Темпы обновления грузовых автомобилей в организациях Омской области в 2014 году выросли по сравнению с предыдущим годом. Так, доля грузовых автомобилей со сроком службы до 5 лет соответствовала 16% от общего их числа (против 13% в 2013 году). Это значит, что были приобретены новые транспортные средства, а устаревшие были списаны. Возможно, причиной послужило увеличение объема инвестиций в последние два-три года. Несмотря на это, в возрастной структуре грузового автотранспорта Омской области велика доля автомобилей со сроком службы старше 10 лет – более 70%.

Все больше предприятий предпочитают обзаводиться собственным автопарком. Иногда корпоративная транспортная служба превращается в дополнительный бизнес. Сегодня предприятия готовы сами возить свои грузы не только в пределах города и области, но и осуществлять междугородные и даже международные перевозки.

Таким образом, в Омской области насчитывается более 1221 организаций, эксплуатирующих парки грузовых автомобилей. При этом 75,92% из них имеют в своем парке от одного до девяти автомобилей, 16,87% – от 10 до 24 автомобилей, 4,83% – от 25 до 49 автомобилей, 1,34% – от 50 до 99 автомобилей. Доля парков с численностью от 100 и более автомобилей составляет 0,74% [6, 8].

Это приводит к тому, что традиционные перевозчики уступают часть рынка грузоперевозок. Такая модель работы предприятий становится все более распространенной.

Что касается марок используемого подвижного состава, то политика в выборе обоснована тем, что зачастую автомобили эксплуатируются в непростых условиях, поэтому почти 70 % автогрузоперевозчиков предпочитают отечественный автотранспорт. На дальние расстояния и при перевозке больших объемов груза чаще используются западные модели и специальный автотранспорт типа рефрижераторов, предпочтение отдается американским моделям грузовых автомобилей.

В связи с этим можно сделать некоторые выводы. Развитая сеть транспортных перевозчиков свидетельствует о сформировавшейся и прибыльной отрасли экономики. Основные преимущества использования услуг транспортных компаний следующие: опыт, специализация транспортников, желание предприятий вкладывать средства в развитие производства и торговли, а не в обслуживающие функции, скорость доставки и расширение функций транспортных компаний.

Появление автопарков в структуре большинства крупных компаний и развитие их до самостоятельных организаций, имеющих поддержку предприятия, составило, таким образом, серьезную конкуренцию перевозчикам и экспедиторским фирмам. Специалисты полагают, что это может привести к тому, что на рынке останутся только крупнейшие игроки, имеющие давние партнерские отношения с предприятиями.

Для того чтобы выжить в этих условиях АТП необходимо либо снизить издержки за счет концентрации автомобильного транспорта и объединить его с другими видами транспорта в пользу создания крупных транспортных компаний по организации мультимодальных перевозок, либо пойти по пути специализации и дифференциации грузовых автотранспортных услуг.

Следующим этапом на рынке грузовых автотранспортных услуг должна стать трансформация АТП в полноценные грузовые компании-перевозчики с более широким спектром возможностей, т. е. они смогут контролировать весь перевозочный процесс – от получения груза до передачи его конкретному потребителю. Частично они будут образованы за счет слияния мелких транспортных предприятий, а частично – путем выделения низкоэффективного транспорта необщего пользования в самостоятельные хозяйствующие субъекты.

Понесенные ради смены статуса затраты в будущем непременно окупятся за счет расширения предоставляемых компаниями услуг. А небольшим компаниям, неспособным изменить спектр предлагаемых транспортных услуг и расширить поле деятельности, придется или уйти с рынка, или слиться с более крупными игроками.

Библиографический список

1. Автомобильный транспорт, 2014, 12.

2. Анализ рынка автомобильных и железнодорожных грузоперевозок // Курс цен. 2012. № 7(31). - С. 2–9.

3. Российский энциклопедический словарь. - М.: Большая Российская Энциклопедия, 2011. - Т. 2. - С. 1595–1596.

4. Международные автомобильные перевозки. Ч. 1. Организационные и правовые аспекты: учебное пособие / ред. Ю.С. Сухина, В.С. Лукинского. - СПб.: СПбГИЭА, 2010. - 170 с.

5. Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть первая от 31 июля 1998 года № 146-ФЗ (действующая редакция от 13 июля 2015 года.

6. О работе автомобильного транспорта Омской области: Аналит. зап./Омскстат. – Омск, 2007-2015.

7. Организация коммерческой работы на автомобильном транспорте: учебник / Л. Б. Миротин, А. В. Колик, А. Г. Гольдин, Ы. Э. Тышбаев. - М.: Брандес, 2011. - 311 с.

8. Транспорт и связь Омской области: стат. сб./Омскстат. – Омск, 2007-2015.

9. *Эйхлер Л. В.* Диагностический анализ результатов деятельности грузовых автотранспортных предприятий в условиях интеграционных взаимодействий / Л. В. Эйхлер, А. С. Стринковская // Вестник СибАДИ. – 2013 - №1(29). – С.130.

УДК 656.025.22

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ТРАСПОРТНОЙ ПОДВИЖНОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Н. Н. Якунин, д-р техн. наук, профессор; Д. Х. Нургалиева, аспирантка
Оренбургский государственный университет (ОГУ), г. Оренбург

Аннотация. *В работе приведены результаты аналитических и экспериментальных исследований по обоснованию критериев оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам, основанных на показателях транспортной подвижности населения на примере города Оренбурга.*

Цель работы состоит в повышении доступности услуг по перевозке пассажиров по регулярным маршрутам с использованием оценок по критериям.

На основании данных о передвижениях, расстояниях передвижений и транспортной работе сформулированы и определены статистический и динамический критерии доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам.

Ключевые слова: *доступность перевозок пассажиров, статистический критерий, динамический критерий, динамический габарит, транспортная подвижность*

Пассажирский автомобильный транспорт является инфраструктурной отраслью и в этой связи невозможно переоценить его влияние на жизнь общества и экономики страны. Вместе с тем, состояние организации перевозок пассажиров далеко от оптимального, что обусловливает низкое качество перевозок, прежде всего низкую безопасность участников дорожного движения.

Транспорт обеспечивает базовые условия жизнедеятельности, развития государства и общества. Потребности населения в передвижениях могут быть реализованы различными способами, которые целесообразно разделить на две категории: индивидуальные передвижения (легковые автомобили, легковые такси) и передвижения на общественном пассажирском маршрутном транспорте (ОПМТ). Каждый из указанных видов передвижений имеет свои преимущества и недостатки. Однако общей проблемой для этих видов передвижений в городах является практически исчерпанная пропускная способность маршрутной улично-дорожной сети, вызванная отставанием развития дорог от темпов роста автомобилизации. Это ведет к образованию заторов, снижению качества и безопасности транспортного процесса и, в конечном счете, приводит к отставанию уровня доступности услуг пассажирского маршрутного транспорта в регионе от его желаемых значений.

Знание значений количества передвижений и уровня транспортной работы позволило определить значения критериев оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам (рисунок 1).

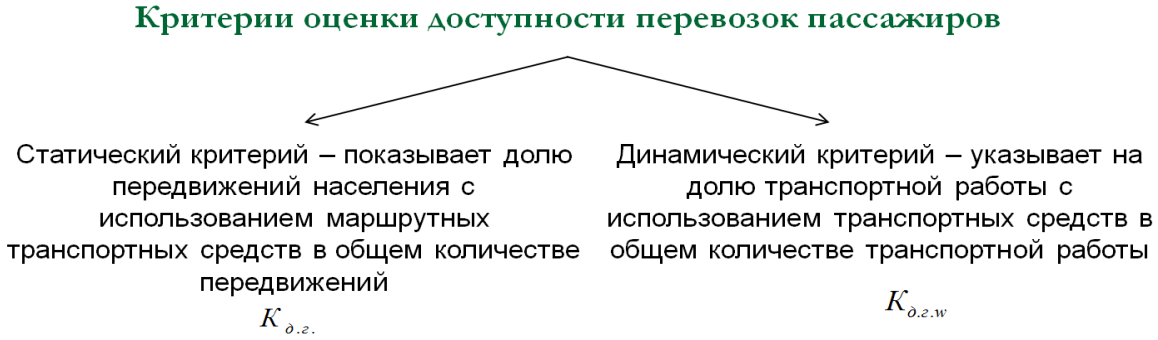


Рисунок 1 – Критерии оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам

Исходя из структуры передвижений, логично предположить, что количественной характеристикой доступности услуг пассажирского транспорта на маршрутах регулярных перевозок в городах будет являться статистический критерий $К_{д.г.}$ оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам:

$$К_{дг.} = \frac{П_{г.рег.марш.}}{П_{г.}}. \quad (1)$$

Этот критерий показывает долю передвижений населения с использованием маршрутных транспортных средств в общем количестве передвижений.

Важность этого критерия состоит еще и в том, что пассажиры [1] перемещаясь в транспортных средствах, имеют различный «динамический габарит пассажира». Этот показатель характеризует протяжённость участка городской маршрутной улично-дорожной сети, занимаемого пассажиром, перемещающегося в транспортном средстве. Его значения составили: для пассажира, перемещающегося: в троллейбусе - 0,95 м/пасс.; в автобусе большой вместимости - 0,81 м/пасс.; в автобусе средней вместимости - 1,73 м/пасс; в автобусе особо малой вместимости - 5,73 м/пасс., в легковом такси – 15,6 м/пасс.; в легковом автомобиле – свыше 20 м/пасс. Пропускная способность городской маршрутной улично-дорожной сети из условия предотвращения заторов для города Оренбурга составила 2,02 м/пасс. Структуру транспортного потока определяют с соблюдением условия, что возможность улично-дорожной сети пропускать одного пассажира должна быть не менее средневзвешенного динамического габарита пассажира.

Основываясь на этом, можно предположить, что пассажиры, перемещающиеся в маршрутных транспортных средствах, занимают наименьшую протяженность улично-дорожной сети.

Исходя из этих соображений, сформулирована целевая функция:

$$K_{д.г.} \to 1 .$$

Принимая во внимание необходимость учета не только количества *П* передвижений, но и транспортной работы W, комплексный критерий может быть модифицирован. В этом случае его значение может быть определено по зависимости

$$K_{д.г.w.} = \frac{W_{г.рег.марш.}}{W_{г.}}, \qquad (2)$$

где $K_{д.г.w}$- динамический критерий оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам;

$W_{г.рег.марш.}$ - количество транспортной работы по регулярным маршрутам, пасс/км.;

$W_{г.}$ - количество транспортной работы по городу, пасс/км.

Динамический критерий оценки указывает на долю транспортной работы с использованием маршрутных транспортных средств в общем количестве транспортной работы. Такая трактовка критерия, на наш взгляд, наиболее полна, так как учитывает не только количество передвижений, но и расстояние, на которое они совершаются.

Целевая функция этого критерия:

$$K_{д.г.w.} \to 1.$$

Разработанные статистический критерий $K_{д.г.}$ и динамический критерий $K_{д.г.w}$ оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам отразят предпочтения потребителей в способах передвижений по регулярным и индивидуальным маршрутам с учетом сезонов года и расстояния передвижения [2].

Знание значений количества передвижений и уровня транспортной работы позволило определить значения критериев оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам.

Таблица 1 - Статический критерий $K_{дг.}$ оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам в общем числе передвижений

Вид передвижения	по регулярным маршрутам, %	на легковых автомобилях, %	на легковых такси, %
Год	57	34,2	8,8
Лето	46	49,2	4,8
Осень	57	35	8
Зима	68,2	18,4	13,4
Весна	57	34	9

Критерий $K_{дг.}$ по регулярным маршрутам составляет 0,57, на легковых автомобилях 0,34 и на легковых такси 0,09. Значения критерия варьируются

по сезонам года. Например, зимой $К_{дг.}$. на легковых автомобилях и легковых такси значительно ниже чем $К_{дг.}$ по регулярным маршрутам. Это связано с отказом пассажиров от использования личных транспортных средств в целях передвижения, а также с отпусками и праздничными выходными.

Значение статического критерия оценки доступности составило 0,57. Это означает, что маршрутными транспортными средствами перемещаются 57% населения, легковыми автомобилями – 34,2%, легковыми такси – 8,8%.

Наибольшее значение уровня транспортной $W_{г.рег.марш.}$ работы по регулярным маршрутам характерно для зимы и составляет 622,2 пасс.км. Наибольшее значение уровня транспортной $W_{г.л.а.}$ работы легковых автомобилей - летом и составляет 539,4 пасс.км..; наименьшее – зимой (217,8 пасс.км). Это может быть связано с уменьшением доли использования личного транспорта. Наибольшее значение уровня транспортной $W_{г.л.т.}$ работы на легковом такси определено зимой и составляет 259,2 пасс.км. Однако, степень использования регулярных маршрутов выше степени использования других видов транспорта осенью, зимой и весной.

Значение динамического критерия оценки доступности, различно по сезонам года и составило: лето – 43,6%; осень – 48,6%; зима – 56,6%; весна – 48,8%.

Таблица 2 - Структура транспортной *W* работы

Сезон	Лето	Осень	Зима	Весна
Транспортная работа по регулярным маршрутам *W*, пасс. км.	495,9	530,4	622,2	530,4
Транспортная работ, выполняемая легковыми автомобилям *W*, пасс.км.	539,4	390,6	217,8	378
Транспортная работа, выполняемая легковыми такси *W*, пасс.км.	100,8	169,5	259,2	179,2
Динамический критерий $К_{д.г.w}$ оценки доступности перевозок пассажиров по регулярным маршрутам, %	43,6	48,6	56,6	48,8

Основным результатом использования результатов исследования являются мероприятия по повышению социальной значимости общественного пассажирского маршрутного транспорта в регионе.

Полученные результаты могут быть применены для оптимизации маршрутной транспортной сети и определения технологических и структурных показателей передвижений населения.

Библиографический список

1 *Якунина, Н. В.* Методология повышения качества перевозок пассажиров общественным автомобильным транспортом / Н. В. Якунина, Н. Н. Якунин. - Оренбург: ООО ИПК»Университет», 2013. – 289с. – ISBN 978-5-4417-0238-6;

2. *Якунин Н. Н.* Транспортная подвижность населения в г. Оренбурге / Н. Н. Якунин, Д. Х. Нургалиева. – Вестник ОГУ - 2014. - №10 (171)/октябрь - 224 с.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛОГИСТИКОЙ ПРЕДПРИЯТИЙ

УДК 69.05:656.1

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Д. И. Заруднев, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены различные критерии выбора подвижного состава при выполнении грузовых автоперевозок, отмечены их преимущества и недостатки, а также противоречивость при решении поставленной задачи. Предложен подход к отбору и использованию критериев выбора грузовых автотранспортных средств.*

Ключевые слова: *выбор, эффективность, критерии, автотранспортные средства, грузовые перевозки, логистика, цепь поставок.*

Проблема выбора в транспортной логистике отражена в некоторых задачах, связанных с организацией и управлением процессом доставки грузов. Это задачи выбора:

1) технологии транспортировки (транспортно-технологической схемы);
2) вида транспорта;
3) типа и модели транспортного средства;
4) перевозчика и других участников транспортного процесса.

Проблематика выбора предусматривает наличие критерия (критериев), по которым производится оценка сравниваемых вариантов, то есть процедура выбора становится возможной, если известны критерии, т.е. показатели, по которым он осуществляется. Первоначально производится определение альтернатив, а затем формирование критериев, способов сравнения альтернатив [1].

Одной из важных задач, решаемых при планировании процесса доставки грузов, является задача выбора автотранспортных средств. Для сравнения типов, видов и моделей подвижного состава используются различные критерии эффективности.

При этом критериями рациональности выбранного автотранспортного средства для перевозки определенного вида груза являются те же критерии, которыми оценивается эффективность работы автомобиля (эффективность транспортного процесса). Такой подход (применяемый большинством авторов методов и способов выбора подвижного состава) основан на том, что выбор производится применительно к соответствующему транспортному процессу, и поэтому его критериями должны быть критерии эффективности этого процесса.

На сегодняшний день единого универсального критерия эффективности транспортного процесса не разработано, и выбор частного критерия зависит от конкретных условий перевозок и решаемой задачи. Эффективность транспортного процесса оценивается натуральными и экономическими, локальными и комплексными критериями.

При обосновании применения транспортных средств наибольшее распространение получили комплексные или обобщенные показатели эффективности транспортного процесса. Выбор транспортных средств производят, как правило, по нескольким показателям эффективности. При этом предпочтительный вариант отыскивается путем последовательного рассмотрения нескольких критериев либо по одному критерию, когда остальные выступают в качестве ограничений.

В качестве натуральных критериев при выборе автотранспортных средств, как правило, применяются производительность подвижного состава и потребность в нем. Необходимость в их использовании может возникать при ограниченных сроках доставки, ресурсах транспортных средств и больших объемах перевозок. Многие авторы отмечают, что в большинстве случаев выбор по данным критериям нельзя считать окончательным, т.к. не всегда автомобили, имеющие большую производительность, обеспечивают минимальные стоимостные показатели [2].

Наибольшее распространение при сравнении различных вариантов доставки продукции автотранспортом получили такие экономические критерии как себестоимость перевозок и эксплуатационные затраты на выполнение перевозок. При этом предпочтение отдается удельным показателям, т.к. в их основе лежит принцип соизмерения затрат и полученного полезного результата.

Однако суждение о приоритетности критериев выбора не учитывает следующих моментов:

1. Критериями выбора подвижного состава являются критерии эффективности транспортного процесса без учета влияния работы транспорта на другие логистические процессы – управление запасами, управление заказами, грузопереработку, хранение и т.д.

2. Выбор подвижного состава производится в одноуровневых цепях поставок, и не учитывает влияние решений, полученных на одном уровне цепи на результаты, получаемые на другом уровне.

3. Задача выбора подвижного состава рассматривается в оперативном режиме (например, при сменно-суточном планировании перевозок). Не учитывается, что исследования, проведенные за более продолжительный период времени, могут давать результат, отличный от полученного в оперативном режиме.

Исследования, выполненные в [3,4] показали, что выводы о выгодности применения того или иного типа (модели) подвижного состава, сделанные с использованием критериев производительности подвижного состава, затрат на транспортировку и удельных стоимостных показателей могут различаться.

Подвижной состав, выполняющий больший объем перевозок, как правило, имеет большие затраты на перевозку. Выбор по эксплуатационным затратам отличается от выбора по себестоимости перевозок. Подвижной состав, выгодный по критерию себестоимости перевозок 1 тонны груза, проигрывает по показателю себестоимости 1 часа работы. Таким образом, при решении поставленной задачи проявляется противоречивость критериев выбора (таблица 1) [3].

Таблица 1 - Результаты сравнения автотранспортных средств различной грузоподъемности

Модель АТС	Критерий эффективности					
	выработка, т	эксплуатационные затраты, руб.	себестоимость перевозки 1 тонны, руб./т	себестоимость выполнения 1 ткм, руб./ткм	себестоимость 1 км пробега, руб./км	себестоимость 1 часа работы, руб./ч
Автопоезд ЗИЛ	–	+	–	–	+	+
Автопоезд КамАЗ	+	–	+	+	–	–

Примечание: знак «+» означает преимущество подвижного состава по данному критерию; знак «–» означает невыгодность применения подвижного состава по данному критерию.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости выбора критерия при решении задачи обоснования применения типа или модели подвижного состава. При этом могут быть использованы различные подходы:

1) ранжирование критериев в зависимости от их важности в конкретной транспортно-технологической ситуации. Выбор подвижного состава осуществляется по наиболее значимому критерию. Преимущество данного метода заключается в использовании уже разработанных критериев, недостаток – в сложности оценки относительной важности критериев, что может привести к ошибке при решении самой задачи выбора подвижного состава.

2) использование комплексного интегрального критерия эффективности. Данный критерий должен учитывать все положительные и отрицательные особенности ранее разработанных критериев, а также множество факторов, формирующих и ограничивающих условия эксплуатации транспорта. Недостаток такого подхода заключается в необходимости разработки такого критерия, что может быть непростой задачей.

В любом случае для получения правильного решения рассматриваемой задачи необходимо обязательно учитывать следующие особенности работы транспорта в цепях поставок:

1. Решение о целесообразности применения того или иного типа подвижного состава должно приниматься на основе рассмотрения не только транспортного процесса, но и смежных с ним логистических процессов. В противном случае вывод, полученный только с использованием критериев эффективности

транспортного процесса, может привести к принятию неправильного решения с точки зрения всей логистической системы. Такую ситуацию характеризует известный пример, показывающий негативное влияние подоптимизации на результат деятельности цепи поставок [Статья с Епифановой]. Транспортный отдел стремится минимизировать себестоимость перевозки единицы продукции. Для этого менеджер по транспортной логистике планирует организовать перевозки грузов крупными партиями с привлечением транспортных средств наибольшей грузоподъемности. Применение такого способа организации работы действительно снижает себестоимость перевозки единицы продукции, но приводит к возникновению избыточного запаса у грузополучателей. Если рост затрат на содержание запасов перекроет снижение издержек на транспортировку, общие логистические издержки при этом возрастут, соответственно, применение транспортных средств повышенной грузоподъемности себя не оправдает. Или можно сказать, что такой вариант работы будет выгоден перевозчику, но никак не клиенту и всей цепи поставок в целом.

2. Оценку результатов функционирования подвижного состава необходимо проводить не только в режиме сменно-суточного планирования, но и, по возможности, за более длительный промежуток времени. При таком подходе может измениться значимость критериев эффективности транспортного процесса. Например, если в оперативном режиме повышение производительности подвижного состава может стать причиной повышения уровня запасов, нецелесообразного с точки зрения грузополучателей, то в текущем планировании рост сменной выработки может привести к сокращению сроков доставки (времени выполнения заказа). В настоящее время в коммерческой деятельности фактор времени имеет большую значимость, и снижение сроков доставки может сыграть решающую роль при выборе варианта транспортного обслуживания клиентуры. При этом «в жертву могут быть принесены» даже кажущиеся важнейшими экономические показатели транспортного процесса. Поэтому срок выполнения заказа и возможность его снижения будет является ключевым критерием выбора подвижного состава, и поставленная задача должна решаться именно с привязкой к этому параметру.

3. В многоуровневых цепях поставок принятие решения об использовании определенного типа транспортного средства на одном звене цепи должно быть согласовано с условиями деятельности последующего звена (звеньев) этой цепи. При этом должны детально учитываться параметры работы звеньев цепи поставок, соединяющих различные уровни, т.к. эти звенья являются объектами, передающими материальные потоки с одного уровня на другой. В некоторых случаях (например, при использовании технологии «кросс-докинг») параметры входящих и выходящих материальных потоков должны быть строго согласованы по времени, объему и другим характеристикам. Поэтому использование определенного типа или модели подвижного состава на одном уровне неизбежно окажет влияние на параметры логистического процесса на следующем уровне. Например, применение подвижного состава не-

большой грузоподъемности приведет к сокращению интервалов завоза продукции на терминал. В связи с этим вывоз продукции также необходимо будет осуществлять мелкими партиями, т.к. использование подвижного состава повышенной грузоподъемности потребует накопления грузов до помашинной отправки, что может быть неприемлемо для клиента по условиям соблюдения сроков доставки.

Учет перечисленных особенностей позволит принимать решения по выбору подвижного состава с точки зрения потребителя транспортной услуги и всей цепи поставок. Такой подход согласуется с положением, что транспортный процесс необходимо рассматривать как составляющую общего логистического процесса продвижения материального потока от первичного источника до конечного потребителя. С точки зрения такого подхода и должны подбираться и использоваться критерии выбора грузовых автотранспортных средств.

Библиографический список

1. *Мочалин, С. М.* О критериях эффективности функционирования логистических цепей поставок при выборе автотранспортных средств / С. М. Мочалин, Д. И. Заруднев // Автомобильная промышленность. – 2009. – №3. – С. 3-5.

2. *Мочалин, С. М.* Об оценке эффективности автотранспортных средств / С. М. Мочалин, Д. И. Заруднев // Мир транспорта. – 2009. – №2. – С. 70-73.

3. Разработка научно-практических подходов к описанию функционирования логистических систем: отчет о НИР (промежуточ.): 11-4С / Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ); рук. Мочалин С. М.; исполн. Заруднев Д. И. – Омск, 2012. – 225 с. – Библиогр.: с. 185-187. N ГР 01201267122. – Инв. N 02201264052.

4. *Заруднев Д. И.* Исследование стоимостных показателей при решении задачи выбора грузовых автотранспортных средств [Электронный ресурс] / Д. И. Заруднев, О. В. Быкова // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: Материалы международной научно-практической конференции15-16 декабря 2014 г. / СибАДИ. – Омск, 2014. – Кн. 1 – С. 38-43 – Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD992.pdf.

УДК 624.04

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ТРАНСПОРТА И СКЛАДА НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «САН ИНБЕВ»

В. В. Колпакова, студентка; И. В. Погуляева, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассмотрено практическое применение логистического подхода, взаимодействие транспорта и складского хозяйства, проблемы взаимодействия транспортно-складских операций и пути их решения.*

Ключевые слова: *логистический подход, конкуренция, спрос, логистика, логистический процесс, логистические операции, транспорт, склад.*

В настоящее время все больше российских компаний осознают необходимость создания эффективной логистической системы как неотъемлемого условия успешного функционирования бизнеса. В связи с этим, все большую значимость приобретает система логистического управления.

Система логистического управления материальным потоком действует по принципу непосредственного реагирования на ежедневные колебания спроса в процессе распределения продукции. Спрос - закономерное экономическое явление, колебания которого являются в свою очередь одним из важнейших факторов влияния на конкурентоспособность организации [2].

Практика показывает, что в настоящее время рыночные отношения формируются в условиях высокой конкуренции. Каждой компании, желающей оставаться на высоком уровне конкурентоспособности и чтобы добиться успеха в осуществлении предпринимательской деятельности, уже недостаточно использовать лишь маркетинговые подходы, требуется применение современных высокоэффективных методов управления процессами. Наиболее прогрессивным направлением в этой области является применение логистического подхода [1].

Логистика направлена на оптимизацию издержек и заключается в организации рационального процесса товародвижения от поставщиков сырья к потребителю, включающий в себя выполнение таких логистических операций как: закупку материальных ценностей, создание запасов, размещение и хранение материальных ценностей на складе, транспортные услуги, распределение готовой продукции потребителям [3].

Всё чаще российские предприниматели сталкиваются с рядом проблем при применении в работе логистического процесса на предприятии. А именно не эффективная работа службы логистики, которая за собой влечет ряд проблем в организации работы транспортного и складского процесса. Для их устранения большинство руководителей прибегают к применению инструментов логистического воздействия, что позволяет максимально оптимизировать выполнение комплекса логистических операций, а именно:

- сокращение простоев оборудования;
- оптимизация запасов;
- сокращение временных затрат на организацию складских работ;
- эффективное использование складских площадей;
- снижение запасов на пути движения материального потока;
- снижение транспортных расходов.

При этом создаются оптимальные условия для функционирования микросреды предприятия и увеличив уровень логистического сервиса.

Таблица 1 - Характеристика подсистем системы транспортно – логистических услуг ОАО «Сан ИнБев»

Наименование подсистемы	Характеристика подсистемы
Подсистема транспортного хозяйства	Основными функциями транспортного хозяйства предприятия являются перевозки, погрузка-разгрузка и экспедирование грузов. Транспортное хозяйство обслуживает потребности предприятия в грузоперевозках в сфере снабжения, производства и сбыта.
Подсистема складского хозяйства	Главной функцией является хранение товаров в соответствие с требованиями, предъявляемыми к товару. Размещение товаров на складе в зависимости от частоты потребности в товаре и др.
Подсистема транспортно-логистических услуг	Оказание клиентам различных услуг, обеспечивающих фирме высокий уровень обслуживания потребителей. Среди них: подготовка товаров для продажи; проверка функционирования приборов и оборудования, монтаж; придание продукции товарного вида, предварительная обработка; транспортно-экспедиционные услуги; упаковка, маркировка; паллетирование грузов и др.

Таблица 2 - Характеристика связей между подсистемами системы транспортно – логистических услуг ОАО «Сан ИнБев»

Наименование подсистемы	Характеристика связей
Подсистема транспортного хозяйства– подсистема складского хозяйства	Транспортировка товаров со склада потребителям, предоставление отчетов о доставке, погрузка и разгрузка транспортных средств.
Подсистема складского хозяйства – подсистема транспортно – логистических услуг	Формирование грузов, паллетирование грузов, маркировка груза, упаковка товара.
Подсистема транспортного хозяйства – подсистема транспортно – логистических услуг	Транспортировка товаров в соответствующих транспортных средств, так как ОАО «Сан ИнБев» специализируется на перевозке пивоваренного товара; транспортировка при определенных температурах и т.п.

В результате изучения подсистем транспортного хозяйства, складского хозяйства и транспортно-логистических услуг предприятия ОАО Сан ИнБев выявлено:

1. В подсистеме транспортного хозяйства наблюдается нарушение принципа своевременной подачи транспортного средства под погрузку и разгрузку, что приводит к задержке сроков поставки товаров. Таким образом, диагностируем наличие в данной подсистеме такой проблемы как несвоевременные поставки товаров.

2. В подсистеме складского хозяйства наблюдается низкая производительность средств погрузки и разгрузки, что приводит к простоям ТС под погрузкой и разгрузкой. Таким образом, диагностируем наличие в данной подсистеме такой проблемы как устаревшее оборудование ПР.

Выполнив анализ связей между подсистемами следует обратить на то что:

1) Связь между подсистемой транспортного хозяйства и складского хозяйства, как показало исследование, характеризуется неритмичностью. Задержки транспортных средств под погрузкой и разгрузкой возникают из-за устаревшего оборудования. Это, в свою очередь, приводит к простоям транспортных средств на складах.

2) Связь между подсистемой складского хозяйства и подсистемой транспортно-логистических услуг, характеризуется задержкой транспортных средств что приводит к несвоевременным поставкам, и тем самым ухудшению качества предоставляемых услуг.

Таким образом, выявлен ряд проблем при взаимодействии транспорта и склада, которые необходимо решить для того, чтобы предприятие стало более эффективно функционировать.

Для поиска возможных методов и способов решения выявленных проблем были изучены учебные и научные издания, в том числе материал статей, периодических изданий, где освещены аналогичные проблемы.

1. Для решения проблемы задержки транспортных средств под погрузочно-разгрузочными работами на складах предлагается провести следующие мероприятия:

- расчет интервалов прихода автомобилей на погрузку и разгрузку;
- обновление погрузочно-разгрузочно средств на складах, для уменьшения времени простоев автомобилей;
- согласовать работу подсистем складского и транспортного хозяйства.

2. Для решения проблемы устаревших погрузо-разгрузочных средств предлагается провести следующие мероприятия:

- произвести замену погрузо-разгрузочных средств при возможности;
- организовывать своевременный ремонт погрузо-разгрузочных средств;
- по возможности улучшать состояние погрузо-разгрузочных средств.

3. Несвоевременные поставки товаров. Для решения проблемы несвоевременности поставки товаров предлагается провести следующие мероприятия:

- внедрение систем онлайн отслеживания товаров (грузов) в пути;
- скоординировать работу транспортных средств;
- пересмотреть расписание выезда транспортных средств со складов.

4. Для решения проблемы в организации работы склада предлагаются:

- использовать складские информационные системы;
- повысить контроль со стороны руководства за работой склада;
- внедрение адресного хранения.

После проведения экономического обоснования предложенных мероприятий, и в результате внедрения ожидается ,что данные мероприятия произведут положительный эффект на процесс усовершенствования организации транспортно-логистического сервиса, а также позволят решить огромный ряд сопутствующих проблем и повысить эффективность функционирования как транспортного, так и складского хозяйства предприятия ОАО Сан ИнБев.

Библиографический список

1. Альбеков, А. У. Логистика коммерции: учеб. пособие / А. У. Альбеков, В. П. Федько, О. А. Митько. - Ростов-Феникс, 2001 - 312с.

2. *Гражданский, А. М.* Основы логистики: учеб. пособие / А. М. Гражданский. - М., 2012 - 315с.

3. *Дыбская, В. В.* Логистика складирования для практиков / В. В. Дыбсая. - М.: Альфа-Пресс, 2005. – 23 с.

УДК 338.47

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

О. И. Литвинова, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В статье рассматриваются факторы, оказывающие негативное влияние на деятельность предприятий в кризисных условиях современной экономики России, предлагаются пути решения проблем связанных с управлением различными бизнес-процессами на предприятии, движением товарно-материальных ценностей, финансов и информации.*

Ключевые слова: *логистический менеджмент, бизнес-процессы, моделирование, профессиональные компетенции, повышение эффективности деятельности предприятий.*

Современное состояние российской экономики, характеризуется возрастанием издержек предприятия в условиях сложившегося кризиса. Высокая доля транспортных затрат, обусловленных огромными расстояниями между участниками цепей поставок, является одним из факторов, сдерживающих развитие экономики на всех уровнях управления. Усиление конкурентной борьбы, в этих условиях, способствует поиску предприятиями различных методов и подходов, направленных на снижение внутрипроизводственных издержек, с целью повышения устойчивости своего положения на рынке.

Анализ работ, посвященных деятельности предприятий в условиях нестабильности, позволяет выделить основные причины снижения экономико-логистических показателей работы предприятий: слабый уровень межфункциональной координации подразделений, низкий уровень контроля выполнения управленческих решений, отсутствие четкого описания бизнес-процессов предприятия недостаточный уровень компетенции специалистов.

Выделенные причины снижения эффективности деятельности предприятия можно объединить в два направления ее совершенствования: описание и моделирование бизнес-процессов предприятия, и повышение компетенции персонала.

Первое направление – описание и моделирование бизнес-процессов предприятия позволяет высшему менеджменту предприятия получить последовательную технологию выполнения работы рядовыми сотрудниками, а сотрудникам - представление о функциональной технологии выполнения работы каждым из них и окончательном результате своего труда. Таким образом, важным моментом является точное определение места и роли структурной единицы в общей структуре движения товарно-материальных ценностей, финансов и информации.

Описание модели бизнес-процессов предприятия включает:

- ответственность руководства (управленческий бизнес-процесс), информационный компонент управления включает: стратегическое планирование и управление качеством процесса; управление проектами; распределение ответственности и полномочий; внутренний обмен информацией; анализ и улучшение производственных процессов; лицензирование, стандартизацию деятельности.

- менеджмент ресурсов (ресурсный компонент управления) содержит следующие бизнес-процессы: бухгалтерско-финансовое обеспечение производственного процесса; управление документацией; менеджмент персонала; закупки; управление инфраструктурой; социальную поддержку и т.д.

Модель состоит из тесно связанных между собой элементов: результативности (системы контроля и управления результатами бизнес- процессов), процедур (технологий), которые используются для оценки результатов деятельности и обратного воздействия с целью их улучшения; системы управления, процессов и стимулов, используемых для достижения максимальной производительности.

Данная модель позволяет идентифицировать процессы. Непроизводительные затраты, потеря информации чаще всего возникают при осуществлении вспомогательных процессов в подразделениях. Избежать указанных проблем можно, ориентируя сотрудников на основные процессы, а не только на стремление выполнения своих функций. При таком подходе процесс преобразуется в единую цепь, проходящую через несколько подразделений, функциональных служб и отделов.

Для успешного функционирования логистической модели необходимо проанализировать фактически существующие процессы и, на основании изменившихся требований, определить новые планируемые процессы. Затем следует проанализировать существующие задачи и деятельность персонала (традиционная работа) и сформулировать новые требования к ним для новых бизнес-процессов (прогрессивная работа). Это позволит оценить возможность адаптации существующей структуры управления к новым бизнес-процессам и сделать выводы о необходимости создания новой организационной структуры управления.[1]

Анализ существующих бизнес-процессов, видов деятельности, выполняемых процедур и подпроцессов в каждом структурном подразделении предприятия рекомендуется проводить по нижеследующей схеме:

1. Составить подробную спецификацию (перечень) всех видов деятельности, выполняемых процессов, подпроцессов и процедур, вытекающих из задач и функций подразделения, прописанных в положениях о подразделении и должностных инструкциях сотрудников.

2. По каждому виду деятельности (процедуре, подпроцессу), определенному спецификацией, составить краткое описание последовательности и способа выполнения соответствующей работы (технологический процесс), гарантирующих достижение требуемой результативности и целевых показателей.

3. С течением времени при возникновении необходимости в улучшении системы планирования, технологического процесса каждого вида деятельности и качества соответствующего результата труда (продукции, услуг) вносятся необходимые изменения и дополнения. При возникновении необходимости соответствующее описание может быть полностью заменено новым.

4. Составить схему и краткое описание взаимодействия видов деятельности (бизнес-процессов, процедур и подпроцессов) внутри подразделения, а также с другими подразделениями (рис.1), из которой станет понятно, что при выполнении любой работы потребители результатов этой работы (внутренние и внешние) играют существенную роль при определении требований к результатам труда (продукции и услугам).

По каждому виду деятельности (бизнес-процессу, подпроцессу, процедуре) необходимо:

- установить входы (1.1);
- определить необходимые ресурсы (1.2);
- определить обязательные требования, вытекающие из требований нормативных документов, а также требований внутренних и внешних потребителей к результатам работы (продукции, услугам) (1.3);
- установить целевые показатели и критерии результативности осуществления деятельности (1.4);
- определить методы обеспечения результативности деятельности (1.5);
- описать используемые нормативные документы, положения, инструкции, бланки (1.6);

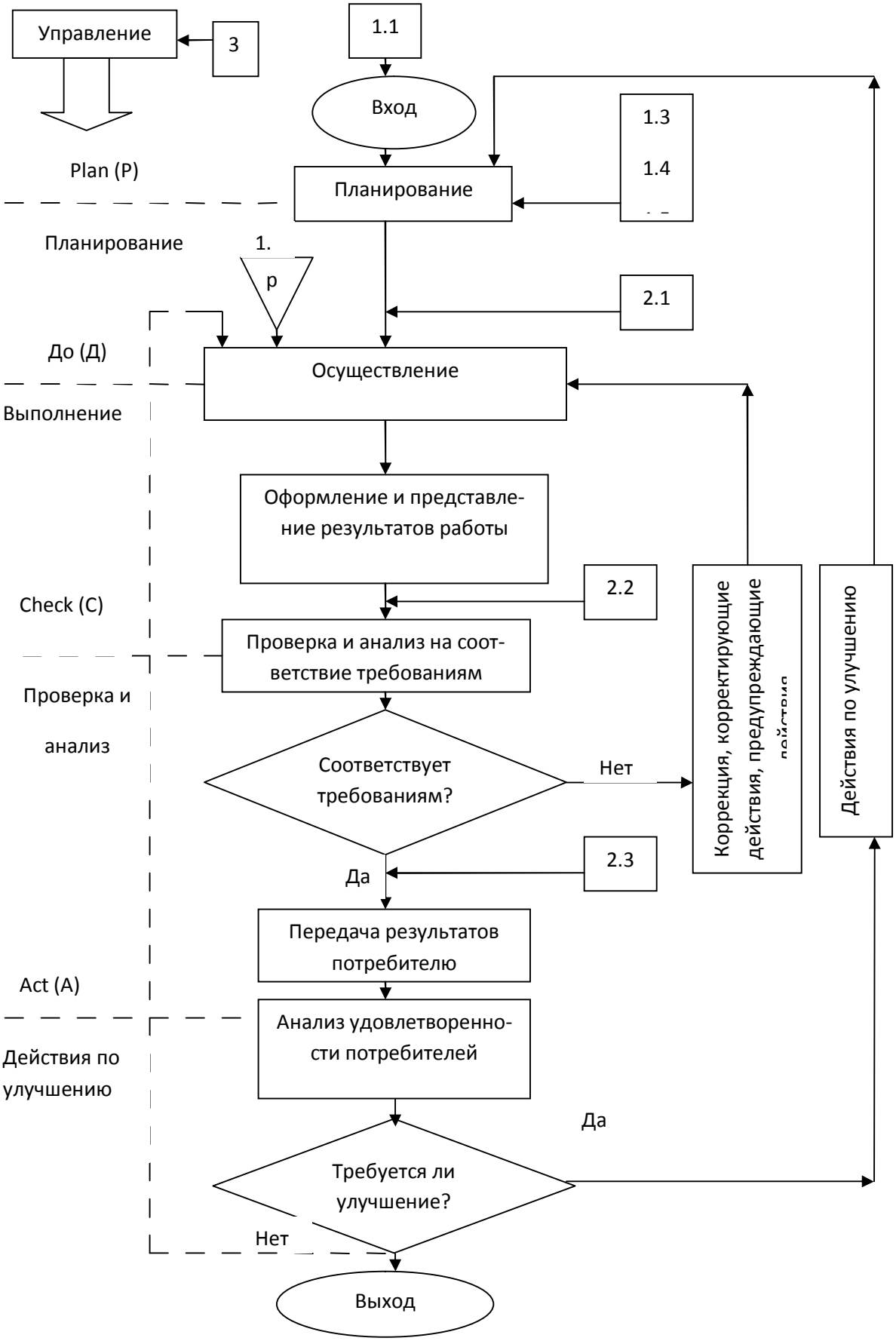


Рис. 1. Блок-схема вида деятельности (описание бизнес-процессов)

Многоплановость решаемых управленческих задач требует от руководства предприятия постоянной координации деятельности структурных подразделений. Следствием многоплановости является сложность правильной постановки и реализации задач управления. Одновременное осуществление сотрудниками и подразделениями различных видов деятельности создает дополнительные сложности в осуществлении процессов управления. Преобладающий функциональный подход в управлении создает внутренние противоречия, усиленные внешними условиями функционирования предприятий. Поэтапная реализация основных бизнес-процессов и контроль вспомогательных процессов и подпроцессов их руководителями с помощью точного описания взаимодействия при выполнении различных операций позволит обеспечить оперативное управление предприятием в объеме всего комплекса возникающих вопросов [2].

Второе направление - повышение компетенции персонала, может быть достигнуто только посредством развития необходимого уровня компетенций у имеющихся сотрудников. Формирование и развитие компетенций персонала предприятия, становление его как высокопрофессионального специалиста происходит постепенно и развивается в процессе осуществления трудовой деятельности.

На рисунке 2 представлены уровни развития профессиональных компетенций. Выделены шесть уровней развития профессиональных компетенций характеризующих этапы становления мастерства и профессионализма, которые находят отражение в соответствующей эффективности труда: 0 - недостаточный уровень, 1- начальный уровень, 2- базовый уровень, 3- уровень развития, 4-уровень опыта, 5-экспертный (аудиторский) уровень.

На недостаточном, нулевом уровне компетенция не применима к сотруднику, на этом уровне он испытывает значительные трудности и не может продемонстрировать нужные профессиональные навыки и умения.

Начальный уровень (осведомленность) предполагает способность выполнять трудовые функции, основываясь на своих знаниях. Знания могут быть различным, но даже основательные знания не являются признаком профессионального мастерства.

При достижении в профессиональном развитии базового уровня (знание) сотрудник умеет передать информацию, трансформировать и конструировать ее применительно к ситуации.

Уровень развития (навык) – это уровень, при котором сотрудник способен стабильно и качественно выполнять все работы в рамках своей профессиональной компетенции, успешно решать сложные и нестандартные задачи.

На уровне опыта (мастерство) – сотрудник хорошо осведомлен, успешно выявляет и разрешает значительные нестандартные проблемы.

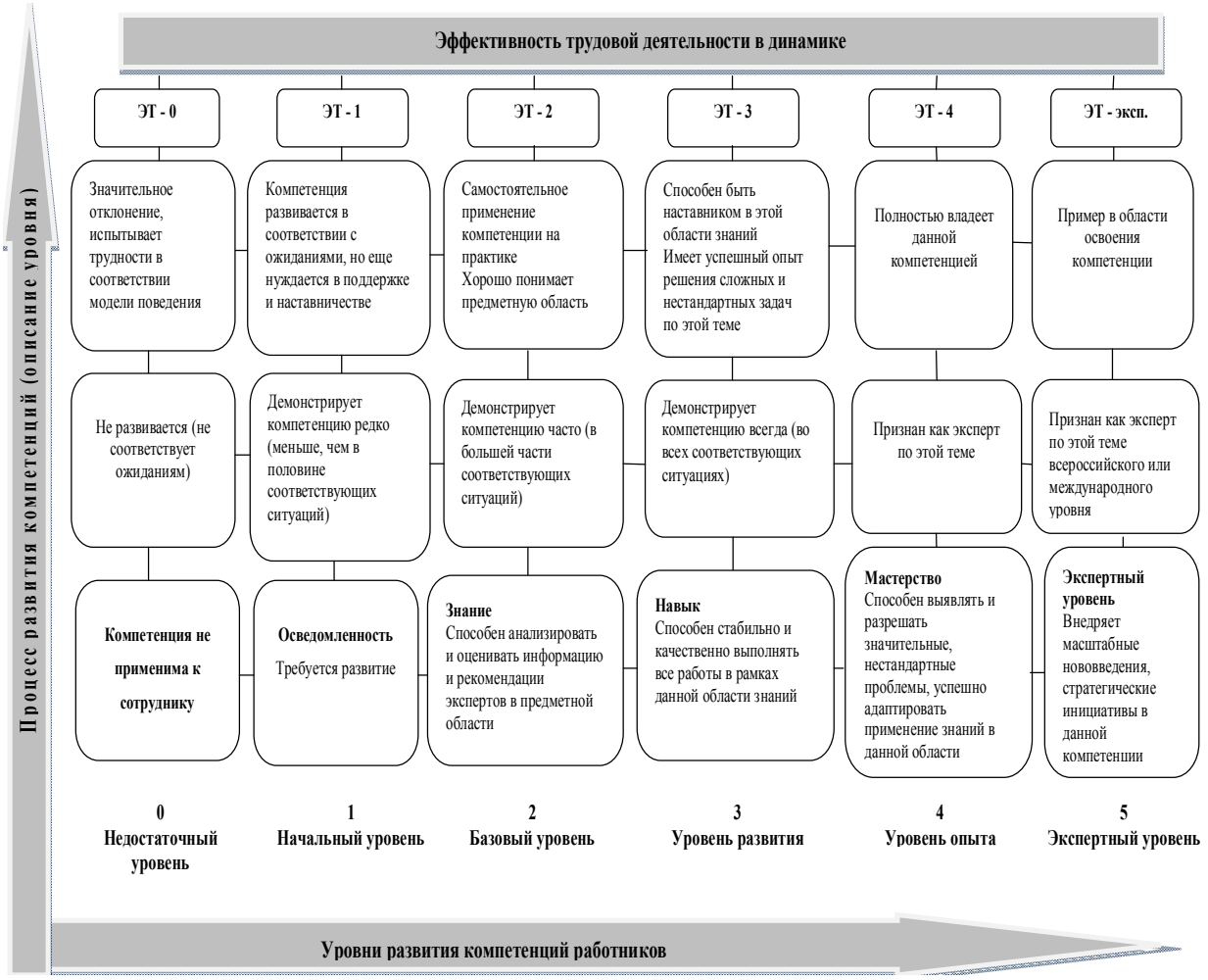


Рис.2. Процесс развития профессиональных компетенций сотрудника в текущей должности

Экспертный (аудиторский) уровень (профессионализм) свидетельствует о достижении высочайшего уровня развития компетенций в определенной области знаний, признания как его как крупного специалиста, умеющего конструировать системы деятельности и поведения, с учетом потребностей конкретных производств. [3]

Требования, предъявляемые к компетенциям персонала, будут определяться инновациями, применяемыми в производственном процессе, набором методов и инструментов, которыми сотрудник должен владеть в совершенстве для достижения высочайшего уровня профессионального мастерства.

Рост компетенции происходит посредством проведения корпоративных программ повышения квалификации, в форме тренингов и стажировок.

Таким образом, рассмотренные направления повышения эффективности деятельности предприятия свидетельствуют о необходимости комплексного решения выделенных проблем в рамках двух направлений, с помощью внедрения логистического менеджмента в сферах производства и обращения. Системное решение проблем, развитие и совершенствование производственной, технической и технологической базы логистики на предприятиях будут способствовать повышению эффективности деятельности предприятий.

Библиографический список

1. *Новикова, Т. В.* Обеспечение трудовыми ресурсами отраслей экономики на основе правил логистики / Т. В. Новикова, О. И. Литвинова // Вестник НГУЭУ. – 2014. – № 4. – С. 92–98.

2. *Литвинова, О. И.* Эффективность труда преподавателей высших учебных заведений как фактор роста конкурентоспособности вуза: дис… канд. экон. науке: 08.00.05 / О. И. Литвинова; Научно-исследовательский институт труда и социального страхования. - Омск, 2012 – 216 с.

3. *Литвинова, О. И.* Профессиональные компетенции как инструмент оценки эффективности труда преподавателя вуза / О. И. Литвинова, В. Ф. Потуданская // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. - 2011. - № 4. - С. 92-96.

УДК 658.512

МОБИЛЬНОСТЬ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ УСИЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Т. В. Новикова, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается механизм мобильности логистических технологий на предприятиях, участвующих в цепи поставок. Произведен анализ показателей инновационной и научной деятельности предприятий Омской области. Определены проблемы, возникающие на предприятиях при организации мобильности логистических технологий. Сформулированы основные направления программы логистического развития предприятий.*

Ключевые слова: *логистические технологии, мобильность, технологические инновации, Омская область, цепь поставок.*

Инновационная направленность в современных условиях является неотъемлемой частью развития предприятий, главным условием его эффективного функционирования. Она предопределяет повышение конкурентоспособности предприятий внутри отраслей и в мировом хозяйстве и является одной из важнейших стратегических задач. Решение данной задачи зависит от создания условий её реализации в кратчайшие сроки на основе эффективного использования интеллектуального и научно-технического потенциала.

В настоящее время экономике предприятий происходят качественные изменения, связанные с диверсификацией и модернизацией производства, внедрением новых технологий логистики в области снабжения, производства, распределения продукции и ее сбыта. Эффективность внедрения новых логистических технологий во многом определяется опытом, знаниями и навыками работников предприятия, которые также оказывают прямое влияние и на конкурентоспособность предприятия.

Для развития предприятий необходимо иметь конкурентные преимущества, одним из которых является эффективная мобильность логистических технологий. Мобильность логистических технологий представляет собой их движение и частичный (или полный) переход в процессе выполнения профессиональной деятельности от одного ее индивидуального или коллективного носителя к другому. Эффективный обмен технологиями между предприятиями только зарождается, поэтому уровень его развития пока крайне низок.

Исследование предприятий Омской области позволило выделить следующие проблемы при организации мобильности логистических технологий: недостаточный предпринимательский потенциал; низкий кадровый потенциал в области организации современных логистических процессов и технологий (выбор стратегии управления запасами, бесконтрольное накопление запасов, неэффективное управление поставщиками и др.); неконкурентоспособный уровень динамики элементов технико-технологической системы (техники и технологий штрихового кодирования, автоматизированной системы обработки товаров, современных информационных технологий для прослеживания движения товаров и грузов и др.); устаревшая материальная база и система управления логистической инфраструктурой; недостаток собственных финансовых средств, как для внедрения новых проектов, так и для привлечения высококвалифицированных специалистов в области логистики и других стратегически важных функциональных областях; высокая текучесть кадров (в пределах 20% за последние три года); необходимость привлечения к реализации инновационных процессов мобильного конкурентоспособного персонала; высокая стоимость нововведений на предприятиях и др.

Несмотря на выявленные недостатки, уровень инновационной активности предприятий Омской области возрастает. В 2014 году общая сумма затрат предприятий на технологические, маркетинговые и организационные инновации составляла 27,07 млрд. рублей. Основная часть затрат приходилась на технологические инновации (табл. 1).

Таблица 1 - Основные показатели инновационной деятельности предприятий Омской области

Годы	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Число организаций, осуществлявших инновационную деятельность, технологические, организационные или маркетинговые инновации, единиц	30	40	43	49	53	52
Затраты на технологические, маркетинговые и организационные инновации, млн. рублей	4328,8	14451,8	21225,6	20331,4	20953,0	27073,0

Источник: [5]

В рамках проведенного исследования были выявлены и позитивные тенденции взаимодействия предприятий в области мобильности логистических

технологий: развитие системы складских помещений и сервисных центров; совместная отработка отдельных логистических технологий и производственных процессов; налаженность партнерских отношений в области снабжения и сбыта продукции; закрепление необходимого высококвалифицированного персонала; возможность применения различных форм нестандартной занятости.

В условиях инновационного развития разработка и освоение новых логистических технологий являются показателями, характеризующими развитие предприятий. Технологические преобразования в области логистики должны являться частью комплекса мероприятий, направленных на повышение прибыли предприятия. Следует отметить, что совместная работа предприятий цепи поставок, в области разработки и внедрения логистических технологий более эффективна, чем в отдельности. Показатели научной деятельности предприятий, осуществляемой на систематической основе с целью разработки и внедрения новых или усовершенствованных технологических процессов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные показатели научной деятельности организаций Омской области

Годы	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Число организаций, выполнявших исследования и разработки, всего	40	39	38	38	38	41
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, всего	6622	6125	5005	4436	4580	4167
Внутренние затраты на исследования и разработки млн. рублей в фактически действовавших ценах	2828,3	2676,0	2526,0	3226,5	3320,5	4169,9

Источник: [6]

Формы мобильности логистических технологий между предприятиями предопределяют следующее условное деление предприятий:

– предприятия-доноры – передающие знания и навыки по отработанным логистическим технологиям;

– предприятия-реципиенты – получающие знания и навыки по отработанным логистическим технологиям.

В такой ситуации предприятиям-донорам необходимо патентовать свои логистические технологии для предотвращения их незаконного присвоения другими предприятиями. В процессе коммерциализации технологий заключаются лицензионные соглашения на передачу прав на их использование, предоставляются права на использование объектов интеллектуальной собственности и «ноу-хау», соглашения на проведение работ типа «инжиниринг», контракты и субконтракты на проведение совместных НИОКР, передачу научно-технических данных, программного обеспечения, инвестиционные соглашения. К коммерческим формам передачи технологий также относятся договоры на создание, дооборудование и модернизацию производственных и иных объек-

тов; производственное и иное обучение; оказание технико-технолгической помощи. Результатом этого взаимодействия является формирование системы предприятия в области логистики и управления цепью поставок, адекватно реагирующей на изменение стратегии развития предприятия.

Существуют два противоположных эффекта от мобильности логистических технологий, отражающейся на деятельности предприятий. Во-первых, предприятия-доноры снижают свою прибыль за счет потери исключительного права на владение знаний и навыков. При этом они будут сталкиваться с конкуренцией при использовании своих технологий, что вынуждает их в ряде случаев сдерживать мобильность логистических знаний и навыков.

Во-вторых, расширение и повышение мобильности логистических технологий даст возможность предприятиям-реципиентам использовать переданные технологии, на их базе разрабатывать и внедрять свои технологии в области логистики и управления цепью поставок, что будет способствовать снижению их издержек. Учитывая взаимосвязь предприятий в логистической системе можно утверждать, что это приведет к снижению издержек во всей цепи поставок и повышению ее эффективности.

Таким образом, перед менеджерами предприятий должна стоять задача мобильности логистических технологий на основе организации взаимодействия подразделений снабжения, сбыта, распределения продукции, производственных структур с целью оптимизации деятельности всего логистического процесса, а не отдельного предприятия. В настоящее время многие предприятия уже пытаются решать такую задачу, однако им необходимы новые механизмы реализации логистических технологий. Основные причины медленной разработки таких механизмов заключаются в том, что предприятия относятся к логистическим процессам как к вспомогательным и несущественным, уровень знаний специалистов многих предприятий в области логистики низок, отсутствует опыт работы в данном направлении, все это снижает эффективность деятельности предприятия. Учитывая обозначенное, предприятиям необходимо разработать программу логистического развития, включающую следующие основные блоки:

– формирование основных целей и задач логистики предприятия на долгосрочную перспективу;

– разработка зон ответственности в соответствии с местами возникновения логистических затрат;

– формирование методов выбора поставщиков и целенаправленная работа с ними, разработка плана и графика поставок;

– разработка методологии управления запасами;

– разработка программы подготовки и повышения квалификации логистов предприятия и менеджеров;

– разработка механизмов сотрудничества в области логистики с профессиональными учебными заведениями и предприятиями;

– привлечение консалтинговых компаний для реинжиниринга существующих логистических процессов;

– разработка методов долгосрочного прогнозирования логистических процессов, что способствует развитию информационного обмена в данной области;

– разработка технологий логистических процессов адекватных современным экономическим требованиям.

Разработка и внедрение программы по данным направлениям позволит предприятиям сформировать единый механизм устойчивого развития, активизировать свои конкурентные преимущества в области внедрения новых логистических технологий и выйти им на качественно новый виток технологического и социально-экономического развития.

Библиографический список

1. *Новикова, Т. В.* Трудовая мобильность молодежи на промышленных предприятиях в условиях нестабильной экономики: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Т. В. Новикова; Поволжская академия государственной службы. – Омск, 2009. – 235 с.

2. *Потуданская, В. Ф.* Трудовая мобильность как обмен знаниями в условиях инновационного развития промышленности / В. Ф. Потуданская, Т. В. Новикова. // Креативная экономика. – 2013. – № 5 (77). – С. 10-15.

3. *Потуданская, В. Ф.* Трудовая мобильность как индикатор конкурентоспособности персонала / В. Ф. Потуданская, Т. В. Новикова, В. В. Ваховский // Российское предпринимательство. – 2013. – № 15 (237). – С. 85-95.

4. *Новикова, Т. В.* Обеспечение трудовыми ресурсами отраслей экономики на основе правил логистики / Т. В. Новикова, О. И. Литвинова // Вестник НГУЭУ. – 2014. – № 4. – С. 92–98.

5. Омский областной статистический ежегодник. Основные показатели инновационной деятельности организаций Омской области – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://omsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/omsk/resources/c8b0c2804dfbf90492e19fec9351daeb/innovacii-2014.htm.

6. Омский областной статистический ежегодник. Основные показатели научной деятельности организаций Омской области – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://omsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/omsk/resources/995764004dfbf7e592739fec9351daeb/nauka-2014.htm

УДК 658.7

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗЕРВОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДА ОМСКА

С. Ю. Ольховский, канд. техн. наук, доцент;
Ю. А. Болтенко, аспирантка
ФГБОУ ВПО "СибАДИ"

Аннотация. *В статье приведены результаты исследований по повышению эффективности и качества перевозок пассажиров за счет оптимизации маршрутной сети г. Омска. Приводится информация об использованных при этом подходах, моделях, алгоритмах, информаци-*

онной базе и инструментарии оптимизации маршрутных сетей крупных и крупнейших городов.

Ключевые слова: *маршрутная сеть, оптимизация, матрица корреспонденций, городские перевозки, качество перевозок, эффективность перевозок, затраты на перевозки, общественный пассажирский транспорт города.*

Оптимизация маршрутной сети (МС) - это всегда одна из самых актуальных задач, решение которой в огромной степени предопределяет качество и эффективность перевозок пассажиров в городе. Решение этой задачи в настоящее время для многих городов становится еще более актуальным в связи с принятием Федерального закона от 13 июля 2015 г. 220-ФЗ, который, по существу, дает транспортным администрациям городов реальные рычаги по управлению системой пассажирских перевозок, в том числе по формированию МС, включая формирование необходимой структуры парка подвижного состава (ПС) по вместимости.

Проблемы МС г. Омска уже анализировались в работе [1, с. 69-75]. Главными среди них являются избыточное дублирование маршрутов и неадекватная пассажиропотокам структура парка автобусов по вместимости (доля автобусов особо малой (ОМ) и малой (М) вместимости составляет порядка 84 %; около 3000 единиц).

В 2008-2010 г.г. были проведены крупные исследования, связанные с разработкой предложений по совершенствованию МС города. Эти исследования включали:

- более 10-ти различного рода обследований, в том числе получение модели суточной матрицы передвижений населения на общественном пассажирском транспорте (ОПТ) города с точностью до остановочных пунктов (ОП), обследования маршрутных пассажиропотоков на всех 246-ти существующих на тот период маршрутах, обследования загрузки транспортной сети (ТС) и ОП города, обследования пересадочности и др.;
- разработку моделей и алгоритмов оптимизации МС для крупных и крупнейших городов с наличием всех видов ОПТ города, в т.ч. метро, позволяющих формировать рациональную совокупность маршрутов и альтернативные варианты МС, которые обеспечивают значительно более высокие показатели качества и эффективности перевозок по сравнению с существующей МС;
- разработку обширного программного комплекса, реализующего предложенные модели и алгоритмы формирования и анализа альтернативных вариантов МС с расчетом в процессе анализа всех основных показателей качества и эффективности как в целом вариантов МС, так и отдельных маршрутов каждого из рассматриваемых вариантов (один из ключевых программных средств - это АРМ "МАРС" - автоматизированное рабочее место).

В настоящей статье приводятся результаты расчетов нескольких вариантов МС, показатели которых сравниваются с существующей МС г. Омска по со-

стоянию на май-июнь 2015 г. Обобщенная информация о структуре моделирования приведена в таблице 1, а некоторые результаты расчетов - в таблице 2.

Таблица 1 - Укрупненная структура модели формирования и анализа вариантов МС

<table>
<tr><th>Модель</th><th>Краткая информация о модели</th><th>Способ получения информации для моделирования</th></tr>
<tr><td>ТС города</td><td>Граф ТС. Число вершин графа 1214, в т.ч. 687 - это ОП ОПТ и 527 - перекрестки УДС.
Заданы длины всех ребер графа.
Подграфы ТС по видам транспорта и подграф пешеходной связи.</td><td rowspan="2">Разработка плагинов для формирования необходимых файлов в требуемом формате на основе электронной карты города (ДубльГИС).</td></tr>
<tr><td>Модель размещения пассажирообразующих объектов города</td><td>Координаты и наименование мест жилья, объектов приложения труда/учебы, культурно-бытовых объектов.</td></tr>
<tr><td>Модель маршрута</td><td>Траектория маршрута - последовательность прохождения узлов графа ТС.
Параметры маршрута: количество ПС, вид транспорта, класс ПС по вместимости, вместимость ПС, скорость сообщения, скорость эксплуатационная, интервал, время оборота и др.</td><td rowspan="2">Сбор информации</td></tr>
<tr><td>Структурная модель парка ПС ОПТ города</td><td>Вид транспорта, класс по вместимости, вместимость, количество ПС по классам вместимости, задаваемая степень использования вместимости (динамический коэффициент использования вместимости), удельные нормы эксплуатационных расходов на 1 км пробега по классам вместимости и по маркам ПС, стоимость единицы ПС по классам вместимости и по маркам ПС.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Модель суточной матрицы пассажирских корреспонденций (ММК) на ОПТ для буднего дня</td><td colspan="2">Размерность ММК 687×687. Число передвижений - 1 143 375.
ММК включает ММК-1, ММК-2, ММК-3:</td></tr>
<tr><td>ММК-1 – матрица трудовых/учебных корреспонденций от ОП проживания до ОП работы/учебы и в обратном направлении (546 944 передвижения).</td><td>Анкетный опрос более 100 000 трудящихся/учащихся, деперсонифицированная информация об адресах проживания трудящихся/учащихся - более 700 000 адресов.</td></tr>
<tr><td>ММК-2 – матрица, содержащая трудовые/учебные (не вошедшие в ММК-1), частично деловые и культурно-бытовые корреспонденции (225 053 передвижения).</td><td>Обследование передвижений (табличноопросным методом) с относительно небольшим коэффициентом пересадочности (на маршрутах с ПС ОМ и М вместимости.</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 1

Модель	Краткая информация о модели	Способ получения информации для моделирования
	ММК-3 – матрица культурно-бытовых и других передвижений, неучтенных в ММК-1 и ММК-2 (371 378 передвижений). Использована "энтропийная" модель.	Обследование маршрутных пассажиропотоков; результаты формирования ММК-1 и ММК-2.
Модель оптимизации МС	1. Формирование множества возможных маршрутов (несколько тысяч маршрутов), 2. Формирование рациональной совокупности по критерию максимизации пассажиронапряженности беспересадочных сообщений. 3. Формирование альтернативных вариантов МС. 4. Распределение ММК на каждом из вариантов МС. 5. Выбор рационального класса ПС по вместимости на каждом маршруте. 6. Определение необходимого количества ПС на каждом маршруте. 7. Получение широкого набора показателей качества и эффективности как для МС в целом, так и для каждого отдельного маршрута.	Обследования маршрутных пассажиропотоков и выборочные обследования для калибровки моделей распределения корреспонденций на МС. Задание нормативных значений параметров моделирования.

Таблица 2 - Сравнение показателей по вариантам МС для г. Омска

Показатель	Вариант МС				
	существующая (222 маршрута)	сформированные варианты МС:			
		140 маршрутов	150 маршрутов	160 маршрутов	170 маршрутов
1	2	3	4	5	6
1. Характеристика передвижений, передвижений					
1.1 Общее количество передвижений в ММК	1135742	1135742	1135742	1135742	1135742
1.2 Количество передвижений с использованием ОПТ	1088446	1070509	1072267	1074856	1078463
1.3 Количество пеших передвижений	47296	65233	63475	60886	57279
2. Характеристика пересадочности МС					
2.1 Коэффициент пересадочности	1.18	1.20	1.20	1.20	1.20

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2.2 Количество потенциально беспересадочных передвижений (без пеших отходов/подходов), передвижений	687127	738066	743653	751913	757730
3.Характеристика временных затрат пассажиров на передвижения, мин					
3.1 Среднее время на одно передвижение	30.99	31.38	31.35	31.10	30.76
3.2 Среднее время ездки на транспорте	17.45	18.54	18.34	18.11	18.11
3.3 Среднее время ожидания пассажиром посадки в ПС	5.80	3.92	4.08	4.37	4.48
3.4 Среднее время пеших передвижений, подходов, отходов по ТС	7.74	8.92	8.93	8.62	8.17
4. Интервалы движения ПС на маршрутах, мин					
4.1 Интервал, средневзвешенный по объемам перевозок на автобусных маршрутах	19.2	8.5	8.5	8.6	8.3
4.2 Интервал, средневзвешенный по объемам перевозок на маршрутных такси (МТ)	4.7	7.6	7.1	7.0	7.4
5 .Характеристика загрузки ПС по результатам моделирования (динамический коэффициент использования вместимости ПС)					
5.1 Средний коэффициент использования вместимости, средний за сутки	0.35	0.25	0.25	0.26	0.26
в т.ч. троллейбус	0.33	0.31	0.3	0.29	0.28
трамвай	0.21	0.2	0.2	0.2	0.20
автобус	0.27	0.24	0.24	0.24	0.24
МТ	0.42	0.32	0.33	0.33	0.33
5.2 Средний коэффициент использования вместимости, средний в час пик	0.41	0.28	0.28	0.29	0.29

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
5.3 Средний коэффициент использования вместимости, средний в час пик на лимитирующем перегоне	0.77	0.52	0.54	0.55	0.57
в т.ч. троллейбус	0.6	0.58	0.59	0.57	0.55
трамвай	0.49	0.42	0.44	0.45	0.44
автобус	0.55	0.5	0.5	0.5	0.52
МТ	0.94	0.67	0.69	0.72	0.72
6. Количество маршрутов, всего	222	140	150	160	170
в т.ч. автобусных с ПС особо большой вместимости	5	2	2	2	1
автобусных с ПС большой вместимости	72	55	51	46	42
автобусных с ПС средней вместимости	4	34	37	36	38
автобусных с ПС малой вместимости	46	26	30	37	43
автобусных с ПС особо малой вместимости	80	8	15	24	31
7. *Количество ПС на маршрутах, всего, ед.* в движении	3374	1970	2127	2257	2381
в т.ч. автобусов особо большой вместимости	48	43	39	38	18
автобусов большой вместимости	404	756	666	578	529
автобусов средней вместимости	15	745	854	866	943
автобусов малой вместимости	982	260	341	475	555
автобусов особо малой вместимости	1819	60	121	194	230
8. Протяженность МС (длины всех маршрутов), км	7756	4840	5124	5470	5772
в т.ч. автобусных	2661	3585	3559	3391	3285
МТ	4699	860	1169	1683	2092

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
9. Маршрутный коэффициент (коэффициент наложения маршрутов), всего. При расчете используется оборотная длина маршрутов.	8.70	6.19	6.52	6.83	7.04
в т.ч. автобусных маршрутов	3.56	5.04	5.00	4.75	4.65
троллейбусных маршрутов	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
трамвайных маршрутов	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
маршрутов МТ	6.32	1.88	2.33	2.96	3.36
10. Коэффициент непрямолинейности маршрутов	1.2	1.13	1.13	1.12	1.12
в т.ч. автобусных маршрутов	1.22	1.18	1.18	1.18	1.18
троллейбусных маршрутов	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
трамвайных маршрутов	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
маршрутов МТ	1.2	1.05	1.04	1.06	1.07
11. Расчетная оценка эксплуатационных расходов за 245 будних дней, тыс. руб.	6224986	3653832	3931093	4194344	4401762
12. Годовые приведенные затраты за 245 дней, тыс. руб.	6747351	4216213	4502641	4766420	4975187

Результаты таблицы 2 показывают наличие существенных резервов по совершенствованию МС г. Омска. В частности результаты моделирования показывают, что МС г. Омска может быть сокращена более чем на 50 маршрутов, практически не увеличив при этом пересадочность и не ухудшая временные затраты пассажиров на передвижения. При этом количество ПС сокращается более чем на 1000 единиц за счет оптимизации структуры парка ПС по вместимости. Причем данная структура формировалась таким образом, что в результате она обеспечивает вполне приемлемые интервалы движения ПС ОПТ, выгодно отличающиеся от существующих значений, особенно на маршрутах с ПС особо большой и большой вместимости.

Концентрация пассажиропотоков в среднем на каждом из маршрутов за счет сокращения числа и изменения структуры парка ПС позволяет сократить почти на треть эксплуатационные расходы на перевозки, а также условные приведенные затраты (следует заметить, что оценка приведенных затрат делалась из расчета общей стоимости ПС как существующей МС, так и проектных вариантов, при этом срок окупаемости задавался на уровне около 7-ми лет; $E_н = 0,15$).

Библиографический список

1. *Ольховский, С. Ю.* Анализ маршрутной сети г. Омска / С. Ю. Ольховский, Ю. А. Болтенко // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: матер. междунар. науч.-практ. конф. 15-16 декабря 2014 г. [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2014. −Кн. 1. - Режим доступа : http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD992.pdf .

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ПРОИЗВОДСТВЕ И ОБРАЗОВАНИИ

УДК 687.021

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОПТИМАЛЬНОМ РАЗМЕЩЕНИИ ОБЪЕКТОВ С ЗАПРЕЩЕННЫМИ ЗОНАМИ

Н.С. Веремчук, аспирант
Омский филиал ФГБУН Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН

Аннотация. *Рассматриваются задачи оптимального размещения взаимосвязанных объектов на плоскости с запрещенными зонами. Описываются способы их решения с применением информационных технологий. Используются разработанные комбинаторные алгоритмы поиска точного и приближенного решения, модели целочисленного линейного программирования и пакет прикладных программ IBM ILOG CPLEX.*

Ключевые слова: *задача Вебера, запрещенные зоны, целочисленное программирование.*

Введение.

В современных экономических условиях задачи размещения объектов социально-бытовой, производственной и коммунальной сферы в заданной области (цех, территория города) решаются на принципах оптимальности. На практике необходимо решать достаточно широкий спектр таких задач, например, при проектировании генеральных планов предприятий, расстановке технологического оборудования в цехах, размещении элементов на печатных платах, определении мест расположения пунктов обслуживания.

В зависимости от наличия связей между объектами можно выделить два вида задач оптимального размещения: размещение взаимосвязанных объектов и размещения-распределения. В задачах первого вида необходимо найти места расположения объектов с заранее заданной структурой связей между ними (не обязательно между всеми). Классическими представителями этого вида являются задача Вебера и квадратичная задача о назначениях. Разработкой этой проблематики занимались Забудский Г.Г., Панюков А.В., Сигал И.Х., Трубин В.А., Burcard R.E., Francis R.L., Tamir A., Wesolowsky G.O. и другие [3, 5, 6]. В задачах второго вида связи между объектами устанавливаются в процессе их решения. Например, при размещении пунктов обслуживания к ним прикрепляются клиенты, в результате чего устанавливаются связи. Наиболее известные задачи этого вида: простейшая задача размещения, задачи о p-медиане и p-центре. Заметный вклад в их исследование внесли Бе-

реснев В.Л., Гимади Э.Х., Колоколов А.А., Кочетов Ю.А, Леванова Т.В., Hakimi S.L, Kariv O. и ряд других авторов [1, 2].

Для классификации задач размещения объектов используются и другие характеристики: метрика (прямоугольная, евклидова, чебышевская), габариты объектов (точки, отрезки, прямоугольники), область, в которой производится размещение (линия, плоскость, граф), наличие областей, в которых не допускается размещение (запрещенные зоны, барьеры), критерии (минимаксный, минисуммный) и другие.

В данной работе рассматриваются задачи первого вида, а именно задачи Вебера с запрещенными зонами – минимаксная для точечных объектов с прямоугольной метрикой на плоскости и минисуммная на линии для прямоугольных объектов. Исследуются два подхода к их решению – с помощью моделей целочисленного линейного программирования и пакета IBM ILOG CPLEX (CPLEX) и разработанных комбинаторных алгоритмов. Проведены вычислительные эксперименты по сравнению эффективности решения задач с применением указанных подходов.

1. Постановка задач

В общем виде задача Вебера формулируется следующим образом. Среди фиксированных объектов в некоторой области необходимо разместить объекты, связанные между собой и с фиксированными, таким образом, чтобы некоторый критерий качества размещения был оптимальным. В качестве такого критерия можно использовать минимизацию суммарной стоимости связей между объектами (минисуммный) или максимальной связи (минимаксный). Примером содержательной постановки таких задач может быть проектирование генплана предприятия, расстановка оборудования в швейном цехе, размещение элементов на печатных платах.

Минимаксная задача Вебера на плоскости. На плоскости с фиксированными объектами P_i, $i \in M = \{1,...,m\}$ размещаются объекты X_j, $j \in N = \{1,...,n\}$. Обозначим через $w_{ij} \geq 0$, $v_{jk} \geq 0$ – удельные стоимости связей между объектами P_i и X_j, X_j и X_k, $i \in M$, $j,k \in N, j < k$ соответственно; F_k – прямоугольные запрещенные зоны, со сторонами параллельными осям координат, внутри которых не допускается размещение, $k \in Z = \{1,...,z\}$, $F = \cup_{k \in Z} F_k$ и ∂F – контур F; $d(P_i, X_j)$, $d(X_j, X_k)$ – расстояния между соответствующими объектами, которые измеряются в прямоугольной метрике. Требуется разместить объекты $X_1,...,X_n$ вне запрещенных зон $F_1,...,F_z$ так, чтобы максимальная стоимость связей между всеми объектами была минимальной. Математическая модель имеет вид:

$$\max\{\max_{i \in M, j \in N}(w_{ij} d(P_i, X_j)), \max_{j,k \in N, j<k}(v_{jk} d(X_j, X_k))\} \to \min, \quad (1)$$

$$X_j \notin F \setminus \partial F, j \in N. \quad (2)$$

Допустимая область решений состоит из множества прямоугольных (разрешенных) областей, в которых допускается размещение, построенных по заданным запрещенным зонам. В работе [4] приведено решение задачи (1)-(2) с применением модели целочисленного линейного программирования (ЦЛП) и пакета CPLEX.

Минисуммная задача Вебера на линии. На отрезке с фиксированными объектами размещаются новые объекты – отрезки, центры которых связаны между собой и с фиксированными. Заданы запрещенные зоны, в которых не допускается размещение. Необходимо расположить новые объекты на отрезке вне зон так, чтобы они не пересекались между собой и с фиксированными, и суммарная стоимость связей между всеми объектами была минимальной [5]. Такую задачу необходимо решать, например, при размещении технологического оборудования в цехе [3, 6].

Задача NP-трудная, поиск её допустимого решения – это построение одномерной упаковки в контейнеры [7]. Допустимая область несвязная и состоит из набора непересекающихся отрезков, в которые размещаются объекты. Математическая постановка и решение задачи с применением модели ЦЛП и пакета CPLEX описано в [5].

2. Применение информационных технологий для решения задач

Создание проекта размещения оборудования – это итерационная процедура принятия решений. Проектировщик предлагает эскизы вариантов размещения, в которых стоимость связывающих коммуникаций не вычисляется точно, а оценивается. Далее это обсуждается в различных инстанциях (совет специалистов-проектировщиков, отдел техники безопасности, технический совет и др.). После этого приступают к созданию рабочего проекта, в котором происходит более детальная проработка. Часто на стадии проектирования возможны перестановки оборудования, что требует корректировки проекта и дополнительных затрат труда и времени. Применение информационных технологий для анализа и решения задач оптимального размещения – это одно из интенсивно развивающихся направлений в автоматизации проектирования, позволяющее более быстро и с меньшими затратами получить эскиз проекта. Основой для этого является использование математического аппарата и пакетов прикладных программ, создание программных комплексов на основе разработанных алгоритмов и методов решений.

В работе [4] для решения минимаксной задачи Вебера с запрещенными зонами для точечных объектов и прямоугольной метрики разработан алгоритм ветвей и границ. Предложен алгоритм поиска приближенного решения минисуммной задачи Вебера на линии для прямоугольных объектов, каждая итерация которого состоит из двух этапов [5]. На первом находится очередное допустимое разбиение объектов по областям, в которых допускается размещение, а на втором – объекты переставляются с целью минимизации суммарной стоимости связей.

Проведены вычислительные эксперименты для проверки эффективности работы разработанных алгоритмов и решения задач с применением моделей ЦЛП и пакета IBM ILOG CPLEX Optimization Studio 12.5. Использование разработанного программного комплекса при решении задач размещения объектов (проектировании схемы расстановки оборудования в производственных помещениях) позволяет решить следующие вопросы.

1. Формирование базы данных тестируемых задач, сведения из которой используются при построении схем размещения. В базе данных содержатся следующие основные параметры: количество, координаты и размеры фиксированных объектов и запрещенных зон; количество и размеры размещаемых объектов; удельные стоимости связей размещаемых объектов между собой и с фиксированными.

2. В диалоговом режиме осуществляется ввод начальных данных пользователем вручную или генерирование их случайным образом.

3. Расчет плана размещения объектов (оборудования) по выбранному алгоритму. Результат расчета – координаты размещаемых объектов и значение целевой функции.

4. Экспорт результатов решения в Excel с целью последующей визуализации.

5. Возможность в диалоговом режиме фиксировать некоторые единицы оборудования и в автоматическом режиме размещать оставшиеся единицы.

Эксперименты проводились на компьютере со следующими техническими характеристиками: Intel® Core™ i5-2450M 2.50GHz 6,00ГБ. Алгоритмы реализованы в среде Borland C++ Builder Version 6.0 (Build 10.166). Создана база тестируемых задач с помощью СУБД MS SQL Server 2000.

В ходе вычислительного эксперимента для минимаксной задачи протестировано свыше 300 задач, данные для которых генерировались случайным образом. Количество фиксированных объектов изменялось до 300, а размещаемых – до 40. Частично результаты эксперимента представлены в Таблице 1, где приводится сравнение времени решения задач (в секундах) с помощью комбинаторного алгоритма ветвей и границ и пакета CPLEX с применением аппарата целочисленной оптимизации. По результатам эксперимента можно сделать вывод, что для решения задач небольшой размерности можно применять оба подхода, а для задач с числом размещаемых объектов более 10 целесообразнее использовать разработанный алгоритм.

Таблица 1 - Результаты эксперимента по минимаксной задаче

№ п/п	Число фиксир. объектов	Число размещ. объектов	Число разреш. областей	Время (алг.), сек.	Время (CPLEX), сек.
1	2	2	3	0,16	0,41
2	2	3	3	0,419	0,34
3	8	4	1	0,562	0,3
4	10	5	4	1,365	0,44
5	3	6	5	1,154	0,3
6	2	8	5	1,852	0,34
7	12	12	10	11,221	–
8	3	15	4	5,138	–
9	20	20	4	17,528	–
10	10	40	3	40,575	–

« – » – решение не найдено за приемлемое время.

Также проведено сравнение приближенного решения минисуммной задачи, полученного предложенным алгоритмом, с точным, которое находилось с применением пакета CPLEX. Исходные данные генерировались случайным образом. Протестировано свыше 200 задач, количество запрещенных зон варьировалось от 2 до 10, а объектов от 5 до 40. Частично результаты сравнения приведены в Таблице 2. В среднем относительная погрешность решений, найденных разработанным алгоритмом, от точного составила 3%.

Таблица 2 - Результаты эксперимента по минисуммной задаче

№ п/п	Число размещ. объектов	Число фиксир. объектов	Значение целевой функции (алг.)	Значение целевой функции (CPLEX)	Относит. погр.,%
1	4	3	4751,5	4751,5	0
2	5	4	15610	14802	5,5
3	4	3	7850,5	7787,5	0,8
4	5	3	1287	1287	0
5	6	5	7841,5	7841,5	0
6	5	5	15059,5	14996,5	0,4
7	6	5	16277,5	16277,5	0
8	8	2	12496,5	11760,5	6,3
9	8	2	27640	26250	5,3
10	7	4	29638,5	29638,5	0

Заключение.

Проведен анализ эффективности решения минимаксной и минисуммной задач Вебера с запрещенными зонами с помощью двух подходов – моделей целочисленного линейного программирования и пакета CPLEX, а также разработанного программного комплекса на основе предложенных комбинаторных алгоритмов. В результате вычислительных экспериментов можно сде-

лать следующие выводы. Для решения задач небольшой размерности можно использовать оба подхода, а для задач с числом размещаемых объектов более 10 целесообразнее использовать разработанный комплекс программ.

Библиографический список

1. Бахтин, А. Е. Дискретные задачи производственно-транспортного типа / А.Е.Бахтин, А. А. Колоколов, З. В. Коробкова – Новосибирск: Наука, 1978. – 160 с.

2. Береснев, В. Л. Дискретные задачи размещения и полиномы от булевых переменных / В. Л. Береснев – Новосибирск: Изд-во Института математики, 2005. – 408 с.

3. *Забудский, Г. Г.* Алгоритмы компактного размещения технологического оборудования на параллельных линиях / Г. Г. Забудский, И. В. Амзин // Сиб. журн. индустр. матем. - 2013. - Т. 16, № 3(55). - С. 86–94.

4. *Забудский, Г. Г.* Решение задачи Вебера на плоскости с минимаксным критерием и запрещенными зонами / Г. Г. Забудский, Н. С. Веремчук // Известия Иркутского государственного университета, Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. – Т. 9. – С. 10-25.

5. *Забудский, Г. Г.* Решение задачи Вебера на линии для прямоугольных объектов с запрещенными зонами / Г. Г. Забудский, Н. С. Веремчук // «Проблемы оптимизации и экономические приложения»: матер. VI Междунар. конф. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2015. – С. 109.

6. *Легких, С. А.* Автоматизация проектирования планов производственных участков и цехов швейных предприятий / С. А. Легких, З. Е. Нагорная, Г. Г. Забудский // Реферативный журнал. 2006. – №2. – С. 10.

7. *Garey, M. R.* Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness / M. R. Garey, D. S. Johnson // New York: Freeman, 1979. – 338 p.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Г. Г.Забудский

УДК 004.9

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫЧИСЛЕНИЙ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ МЕТОДОМ ПРЯМОУГОЛЬНИКОВ В СРЕДЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Н. Н. Егорова, ст. преподаватель; О. А. Филимонова, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются возможности использования средств VBA в математических расчетах, на примере вычисления численными методами определенных интегралов. Основываясь на исходных данных и описанной методики, проводятся вычисления и вывод расчетных данных.*

Ключевые слова: *автоматизация, математические задачи, программный продукт, среда программирования VBA.*

Массовое внедрение современных технологий, основанных, прежде всего, на использовании возможностей компьютерной техники, предъявляет все

возрастающие требования к квалификации специалистов относительно навыков работы, как офисными приложениями, так и специализированными программными продуктами, операционными системами, языками программирования. В этой связи для некоторых категорий пользователей ЭВМ все более значимым становится уровень базовой подготовки, позволяющий создавать для решения конкретных задач собственное программное обеспечение.

При этом особое внимание в получении и развитии навыков применения компьютерной техники уделяется при подготовке специалистов в вузах. Уже с первых курсов студенты активно приобщаются к использованию возможностей компьютерной техники для решения учебных задач.

Одним из возможных заданий по дисциплинам «Информатика» и «Вычислительные алгоритмы в инженерных задачах» является решение задач, связанных с численными методами вычисления определенных интегралов. Авторами статьи представлена программа, разработанная в среде программирования VBA (Visual Basic For Application) и предназначенная для автоматизации процесса вычислений определенных интегралов методом прямоугольников.

Исходными данными при разработке программы являлись: верхний и нижний пределы интегрирования и подынтегральная функция.

Если функция $f(x)$ непрерывна и положительна на некотором отрезке $[a;b]$, то интеграл $\int_a^b f(x)dx$ равен площади криволинейной трапеции, которая ограничена осью абсцисс, графиком функции $y=f(x)$ и вертикальными прямыми $x=a$ и $x=b$. Разобьем отрезок $[a,b]$ на n равных частей, получим точки $a= x_0 , x_1 , \ x_2 , \ldots, \ x_i \ , \ x_{i+1} , \ x_{n-1} , \ x_n = b$, где шаг разбиения $h = \frac{b-a}{n}$. Площадь искомой криволинейной трапеции вычисляется как сумма площадей $(n-1)$ элементарных трапеций. Численные методы интегрирования основаны на различных способах вычисления этих элементарных площадей.

Используя метод прямоугольников, при котором подынтегральная кривая представляется в виде кусочно-линейной функции, отрезки которой параллельны оси абсцисс, т. е. полиномом нулевой степени – константой. При этом можно рассматривать формулу левых, правых и центральных прямоугольников.

При вычислении методом левых прямоугольников подынтегральную функцию $y=f(x)$ заменяют на каждом отрезке $[x_i; x_{i+1}]$ прямой $y=f(x_i)$.

Площадь i-ой элементарной трапеции S_i вычисляется как площадь прямоугольника со сторонами $h = x_{i+1} - x_i$ и $f(x_i)$ по формуле

$$S \approx \int_a^b f(x)dx \approx f(x_0)\cdot h + f(x_1)\cdot h + \ldots + f(x_{n-1})\cdot h \approx h \cdot \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i) \qquad (1)$$

Геометрический смысл метода левых прямоугольников показан на рис.1.

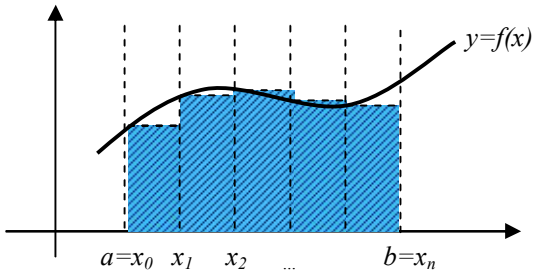


Рис.1. Метод левых прямоугольников

При вычислении методом правых прямоугольников подынтегральную функцию $y=f(x)$ заменяют на каждом отрезке $[x_i; x_{i+1}]$ прямой $y=f(x_{i+1})$.

Площадь i-ой элементарной трапеции S_i вычисляется как площадь прямоугольника со сторонами $h=x_{i+1}-x_i$ и $f(x_{i+1})$ по формуле

$$S \approx \int_a^b f(x)dx \approx f(x_1)\cdot h + f(x_2)\cdot h + ... + f(x_n)\cdot h \approx h\cdot\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i) \qquad (2)$$

Геометрический смысл метода правых прямоугольников показан на рис.2.

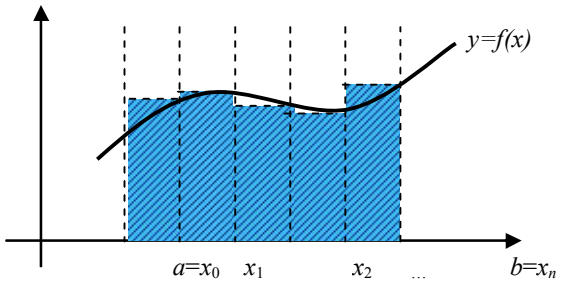


Рис.2. Метод правых прямоугольников

При вычислении методом центральных прямоугольников подынтегральную функцию $y=f(x)$ заменяют на каждом отрезке $[x_i; x_{i+1}]$ прямой $y=f(x_i+h/2)$, т.е. значением функции в середине i-го отрезка.

Площадь i-ой элементарной трапеции S_i вычисляется как площадь прямоугольника со сторонами $h=x_{i+1}-x_i$ и $f(x_i+h/2)$ по формуле

$$S \approx \int_a^b f(x)dx \approx h\cdot\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i+\frac{h}{2}) \approx h\sum_{i=0}^{n-1} f(a+i\cdot h+\frac{h}{2}) \qquad (3)$$

Геометрический смысл метода центральных прямоугольников показан на рис.3.

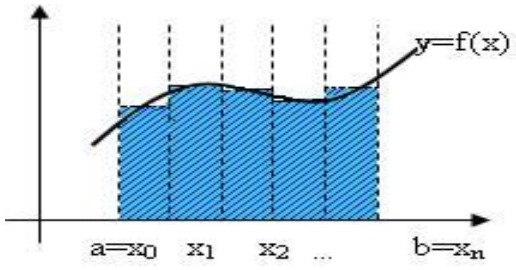


Рис.3. Метод центральных прямоугольников

Для решения данной задачи средствами VBA была создана форма, содержащая элементы управления: *MultiPage*, *Label*, *TextBox*, *CommandButton*.[1] На первой вкладке *MultiPage* «Исходные данные» организован ввод данных: верхний и нижний пределы интегрирования и подынтегральная функция (рис.4). При нажатии элемента управления *CommandButton* «Вычислить» осуществляется ввод данных из текстовых полей *TextBox* в программу и производится расчет по вышеперечисленным формулам. После нажатия элемента управления *CommandButton* «Вывод» происходит вывод результатов вычислений на рабочий лист Excel и переход на вторую вкладку *MultiPage* «Результат».

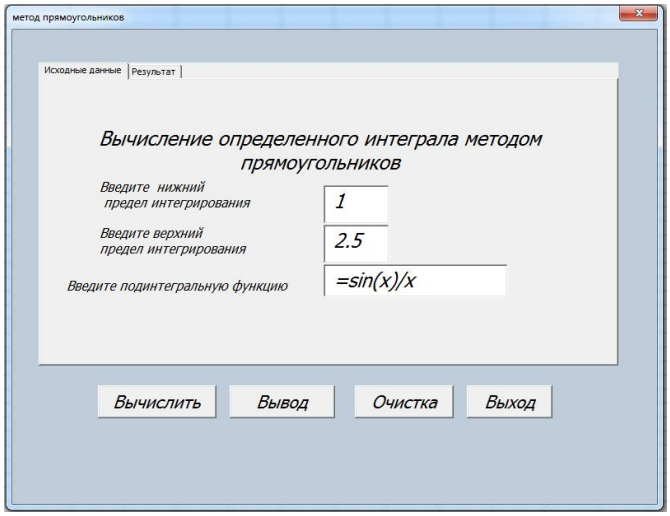


Рис.4. Окно для ввода исходных данных

На вкладке «Результат» представлен вывод результатов вычислений методом левых, правых и центральных прямоугольников[1]. Дополнительно на форме расположены элементы управления *CommandButton*: «Очистка», предназначенная для очистки данных формы и ячеек рабочего листа и «Выход» для закрытия приложения (рис.5).

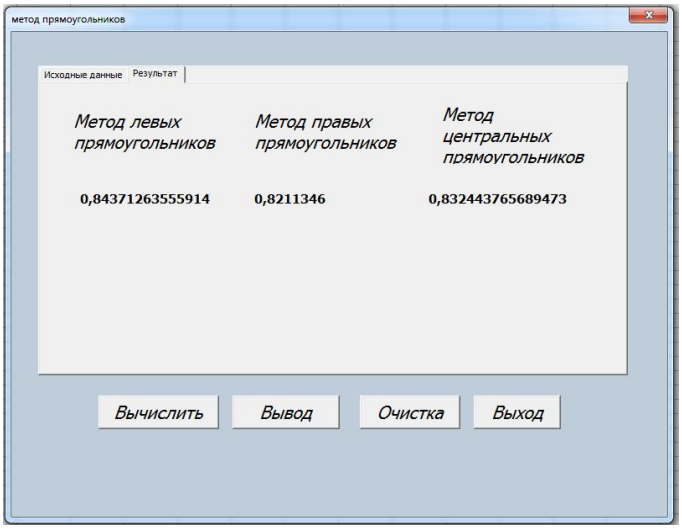


Рис.5. Окно результатов вычислений

Задачи подобные примеру, рассмотренному выше, позволяют формировать у студентов навыки по созданию программного обеспечения для решения конкретных задач, что повышает научно-интеллектуальный уровень студентов и качество образования.

Библиографический список

1. *Антипенко, Н. Ф.* Разработка пользовательских приложений средствами VBA: учебно-методическое пособие / Н. Ф. Антипенко, Т. А. Санькова – Омск: СибАДИ, 2012. – 92 с.

УДК 004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ САЙТОВ

С. А. Зырянова, канд. техн. наук, доцент,
О. А. Филимонова, ст. преподаватель; Н. В. Ралетич, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье описываются Web-технологии, применяемые для проектирования информационных, обучающих сайтов, а также приведен пример создания информационного сайта по логистике с использованием Web-технологий.*

Ключевые слова: *Web-технологии, проектирование сайтов, HTML, CSS, JavaScript*

Разработка электронных Web-учебников, энциклопеций, обучающих сайтов – все это стало возможным благодаря применению технологий Интернет или гипертекстовой системы World Wide Web. Для этих целей применяются различные Web-технологии. Рассмотрим некоторые из них, а также пример создания обучающего, информационного сайта по логистике.

DHTML – HTML-страница с динамически изменяемым содержимым окна браузера в ответ на какое-либо событие.

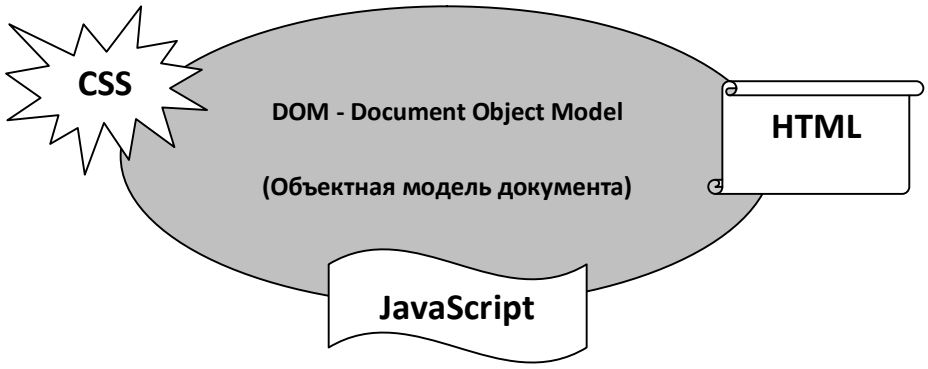


Рис.1. Модель связи компонентов в динамическом HTML

Три составляющих DHTML (связанные между собой объектной моделью DOM(рис.1):

- HTML определяет базис Web-страницы (наполняет контентом и создает структуру);
- JavaScript – выполняя программный код, изменяет свойства элементов Web-страницы;

CSS – устанавливают эти изменения для конкретного структурного элемента Web-страниц.

Объектная модель DOM дает классическому HTML – документу возможность изменять свое содержимое без перезагрузки страниц.

Таким образом, объектная модель документа DOM делает все элементы web-страницы программируемыми объектами, т.е. позволяет управлять всем содержимым документа с помощью сценариев – программ на языке сценариев JavaScript.

HTML (Hyper Text Markup Language) – язык гипертекстовой разметки, который является фундаментальной базовой технологией Интернета. HTML позволяет формировать на Web-странице текстовые блоки, включать в них изображения, организовывать таблицы, управлять отображением цвета документа и текста, добавлять в дизайн сайта звуковое сопровождение, организовывать гиперссылки с контекстным переходом в другие разделы или обращаться к иным ресурсам Интернет. В отличие от других языков программирования, HTML – язык не транслируемый, но интерпретируемый, т.е. для исполнения готового кода его не нужно компилировать, т.к. встроенный в браузер интерпретатор «компилирует» код непосредственно в процессе открытия Web-документа. При обнаружении ошибки в программе интерпретатор просто игнорирует всю ошибочную строку.

Стандартный язык разметки документов HTML позволяет легко и быстро создавать Web-страницы, передаваемые по сети Интернет. Это достаточно удобный инструмент разработки Web-страниц, однако загружаемые в окно браузера страницы являются статичными и лишь автоматически отображаются на экране. Пользователь не может изменять их содержимое, управлять внешним видом документа, не может взаимодействовать с ними.

CSS (Каскадные таблицы стилей) – это язык, содержащий набор свойств для определения внешнего вида документа. Спецификация CSS определяет свойства и описательный язык для установления связи с HTML – элементами.

CSS – абстракция, в которой внешний вид Web-документа определяется отдельно от его содержания. Обычно стили сохраняют во внешних файлах .css. Это позволяет менять оформление множества страниц, изменяя всего один файл. CSS является прорывом в Web-дизайне, поскольку он позволяет разработчикам контролировать стиль и формат нескольких Web-страниц одновременно.

Язык программирования Java, напоминающий по структуре и синтаксису язык C, существует в двух вариантах: JavaScript и Java. Первый вариант

является надстройкой стандарта HTML и значительно расширяет его возможности.

Язык сценариев JavaScript (Прототипно-ориентированый сценарный язык программирования) разработан фирмой Netscape для создания интерактивных HTML-документов. Это объектно-ориентированный язык разработки встраиваемых приложений, выполняющихся как на стороне клиента, так и на стороне сервера.

Синтаксис языка очень похож на синтаксис языка Java – поэтому его часто называют Java-подобным. Клиентские приложения выполняются браузером просмотра Web-документов на машине пользователя, серверные приложения – на сервере.

В настоящее время трудно найти в Интернете HTML-страницу, не содержащую ни одного оператора языка JavaScript. Практически любая страница содержит определение и вызов функции языка JavaScript для идентификации используемого пользователем браузера, а также его версии.

Клиентские приложения непосредственно встраиваются в HTML-страницы и интерпретируются браузером по мере отображения частей документа в его окне отдельно от остального HTML-кода. Серверные приложения для увеличения производительности предварительно компилируются в промежуточный байт-код.

С помощью JavaScript можно решить следующие задачи при создании интерактивных HTML-страниц:

- Динамическое создание документа с помощью сценария, позволяющее отображать сообщения, предназначенные для пользователя; изменять формы введения данных и проведение необходимых вычислений; создавать анимированные изображения и т.д.
- Создание динамических HTML-страниц совместно с каскадными таблицами стилей и объектной моделью документа.
- Навигация по другим страницам.
- Взаимодействие с пользователем при решении «локальных» задач, решаемых приложением JavaScript, встроенном в HTML-страницу.
- Определение используемого браузера и настройка в соответствии с ним Web-страницы.
- Оперативная проверка достоверности заполняемых пользователем полей форм HTML до передачи их на сервер.
- Обнаружение используемых внедряемых модулей и уведомление пользователя об их статусе.

Java в отличие от JavaScript не интегрируется в использующую его страницу, а существует как самостоятельное приложение или апплет. При использовании Java апплет вызывается из HTML-кода соответствующей командой, но загружается, инициализируется и запускается на исполнение в виде отдельной программы, в фоновом режиме. С помощью технологии Java можно придать своей странице элементы интерактивности, формировать,

компоновать и полностью контролировать формат всплывающих окон и встроенных фреймов, организовывать такие активные элементы, как часы, бегущие строки и иную анимацию, создать чат. Среди достоинств этой технологии следует отметить отсутствие необходимости устанавливать и настраивать на сервере какие-либо дополнительные модули, обеспечивающие работу Java-программ.

С использованием вышеописанных Web-технологий возможно создание динамических обучающих, информационных сайтов. Рассмотрим пример создания такого сайта по логистике.

Логистика – управление материальными и сопутствующими потоками от закупки исходных компонентов продукта, или товара, до его удобного получения конечным потребителем. То есть работа логиста – это управление всей цепочкой поставок. В России пока не очень развита логистика, если сравнивать со странами Европы, но тем не менее в последнее время в сфере логистики в нашей стране замечен большой прогресс. Именно поэтому была выбрана тема «Логистика» для создания сайта «Информационный портал по логистике» (рис.2).

Студентам, учащимся по специальности «Логистика», часто задают вопросы: «Что это за специальность?», «Кем вы будете работать?». Немногие знают, что такое логистика и сайт дает ответ на вопрос «Что это такое?».

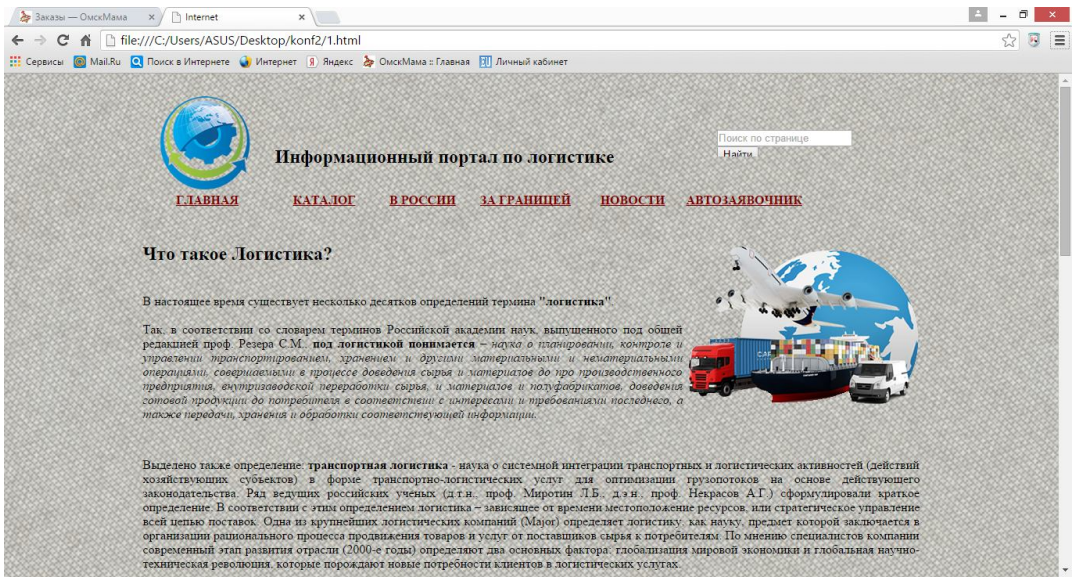


Рис. 2. Главная страница сайта по логистике

Сайт выполнен в виде таблицы с невидимыми границами, размещенной по центру, с использованием технологий HTML и CSS. На всех страницах сайта под таблицей дана информация о разработчиках, и на всех страницах использован одинаковый верхний заголовок таблицы, который включает в себя логотип, надпись «Информационный портал по логистике», поиск по сайту, а также 6 гиперссылок.

- Первая гиперссылка называется «Главная». Это главная страница сайта. Здесь размещена основная информация, которая позволяет ознакомиться с определением «Логистика», выполненная в виде текста с изображением. Также в тексте имеется гиперссылка на подробное описание «Транспортной логистики», она выделена темно-зеленым цветом.
- Вторая гиперссылка называется «Каталог». На этой странице есть переходы еще на 4 страницы сайта, выполненные также с помощью гиперссылок: «Перевозчики», «Таможенный услуги», «Сервис», «Транспортные услуги». На этих страницах приведены в пример компании, которые предоставляют определенные услуги в сфере логистики. Для удобства о каждой компании дана краткая информация в пределах сайта, а для подробного ознакомления есть возможность перейти на сайт любой из компаний.
- Третья гиперссылка называется «В России». На этой странице дана информация о логистике в пределах нашей страны. Текст разделен на следующие пункты: «Особенности логистики в России», «Ключевые проблемы в логистике в России», «Задачи, на решение которых направлены тенденции развития логистики», и «Ключевые рекомендации по организации логистики».
- Четвертая гиперссылка называется «За границей». На этой странице описывается развитие логистики в других странах: США, в странах Европы, Центрально-азиатском регионе, Норвегии и т.д. Страница выполнена в виде текста.
- Пятая гиперссылка называется «Новости». С помощью этой гиперссылки осуществляется переход на сайт «infranews.ru». На этом сайте отслеживаются все новости в мире, а также есть отдельный раздел новостей в логистике.
- Последняя, шестая гиперссылка называется «Автозаявочник». На этой странице имеется возможность заполнить форму и отправить заявку на перевозку груза. Данный пункт сделан в виде ознакомления заполнения форм, которые в настоящее время используются на всех сайтах, предоставляющих пользователям какие-либо услуги. Поэтому заполненная форма просто приходит на нашу почту после нажатия кнопки «Послать заявку».



Рис.1.

Для того чтобы посетитель сайта понял, что его заявка доставлена, открывается окно с надписью «Ваша заявка принята. Мы с вами свяжемся в течение часа».

Поиск по сайту выполнен с помощью технологии JavaScript, он осуществляет поиск слова или фразы по сайту только на той странице, на которой вы находитесь.

Таким образом, описанные в данной статье Web-технологии позволяют создавать электронные Web-учебники, энциклопедии, обучающие сайты, ко-

торые в свою очередь позволяют пользователю получить нужную ему информацию или осуществить обучение в какой-либо предметной области в доступной, интерактивной и приятной форме.

Библиографический список

1. *Внукова, Л. А.* Разработка Web-страниц: Основы языка HTML / *Л. А. Внукова, С.А.Зырянова*: учебно-методическое пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2003.

2. *Внукова, Л. А.* JavaScript: Создание динамических Web-страниц / *Л. А. Внукова, С.А. Зырянова:* учебное пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010.

УДК 002:372.8

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ

В. А. Ким, канд. техн. наук, доцент;
Т. А. Юрина, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Определенна цель и структура самостоятельной работы по информатике, обоснованно содержание и предложена тематика индивидуальных заданий, указаны сроки, порядок защиты и критерии оценки выполненной работы.*

Ключевые слова: *информатика, самостоятельная работа студентов.*

Как форма организации учебного процесса самостоятельная работа студентов представляет собой целенаправленную систематическую деятельность по приобретению знаний, осуществляемую вне аудитории. Сущность самостоятельной работы заключается в наличии специально организованной деятельности студентов; наличии результата деятельности; наличии технологии процесса учения. Эти параметры позволяют определять самостоятельную работу как специально организованную систематическую учебную деятельность, основанную на определенной технологии процесса учения и направленную на развитие познавательной и творческой активности личности [1].

Целью предлагаемой внеаудиторной самостоятельной работы по курсу «Информатика» является научить студента: изучать выбранный материал; проводить анализ полученной информации; осваивать, расширять и закреплять знания по конкретному предмету. Для достижения указанной цели студенту предлагается: освоить один из подразделов (список разделов см. приложение) дисциплины; выявить ключевые понятия, характеризующие материал; подготовить доклад; составить тестовые задания и разработать программу тестирования [2].

Таким образом, самостоятельная работа заключается в выполнении комплекса, состоящего из трех связанных между собой индивидуальных заданий.

1. Составление реферата на тему, выбранную из списка представленного преподавателем или предложенного студентом самостоятельно.

2. Подготовка презентации и доклада, являющегося лаконичным изложением основных положений реферата.

3. Разработка тестирующей программы, позволяющей при помощи предложенных студентом тестовых заданий проводить оценку усвоения материала по теме реферата.

Предлагаемая комплексная самостоятельная работа выполняется в течение всего периода изучения дисциплины «Информатика», для освоения которой базовым учебным планом, составленным на основе федеральных государственных образовательных стандартов по ведущимся в СибАДИ основным направлениям подготовки, отводится два семестра.

В первом семестре изучаются приложения Microsoft Office, поэтому самостоятельная работа в этом семестре заключается в составлении реферата, подготовке презентации и доклада с использованием офисных программ.

Во втором семестре основное внимание уделяется изучению языка программирования встроенного в приложения Microsoft Office, поэтому самостоятельная работа сводится к разработке тестирующей программы на VBA в Excel с использованием тестовых заданий, предложенных студентом во время проработки темы и написания реферата.

План-график выполнения индивидуальных заданий, составленный преподавателем, устанавливает дни контрольных явок студента с промежуточными отчетами. Несвоевременное выполнение объема работы, предусмотренного очередным этапом плана, или неявка студента с промежуточным отчетом к преподавателю в назначенное время в течение семестра, или нарушение сроков сдачи законченной работы влечет за собой снижение оценки за самостоятельную работу.

Не позже указанного срока индивидуальная работа сдается преподавателю, который проверяет работу и, если она соответствует всем необходимым требованиям, допускает ее к защите, которая проводится для студентов очной формы обучения во время последних контрольных недель в семестре, а для заочников во время осенней и зимней сессий.

Самостоятельная работа представляется на электронном носителе информации. Реферат, набирается в текстовом процессоре Word. Презентация к докладу, создается в программе Power Point. Тестирующая программа составляется на VBA в Excel.

Оценку за самостоятельную работу выставляет преподаватель, который оценивает представленную работу, выступление студента на защите, характер и уровень его ответов на вопросы, соблюдение графика выполнения работы. Полученные за самостоятельную работу оценки, наряду с усредненными по контрольным неделям баллами, полученными в семестрах за выпол-

ненные лабораторные работы и результатами тестового контроля на знание теоретического материала, учитываются при выставлении итоговой экзаменационной оценки по предмету.

Следует отметить, что предложенная тематика и форма организации самостоятельной работы позволяет студенту глубже изучить выбранный раздел дисциплины; познакомиться с общей структурой и основными правилами оформления студенческих учебно-научных и творческих работ; выработать навыки научно-исследовательской работы; преподавателю контролировать процесс и своевременно принимать меры по ликвидации отставания от планаграфика выполнения работы, обеспечивая её своевременную сдачу и защиту.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примерный перечень разделов дисциплины для выбора темы реферата.

1. Информационное общество.
2. Понятие информации; общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации.
3. Технические средства реализации информационных процессов.
4. Программные средства реализации информационных процессов.
5. Офисные приложения.
6. Модели решения функциональных и вычислительных задач.
7. Алгоритмизация и программирование.
8. Технологии программирования.
9. Языки программирования высокого уровня.
10. Базы данных.
11. Локальные и глобальные сети ЭВМ.
12. Методы защиты информации.

Библиографический список

1. http://www.superinf.ru
2. Информатика: методические указания для выполнения самостоятельной работы / сост. В. А. Ким. − Электрон. дан. − Омск: СибАДИ, 2015.

УДК 656.2.01:004.9(476)

ДИНАМИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРУЗОВОЙ И КОММЕРЧЕСКОЙ РАБОТЕ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

М. М. Колос, доцент; М. А. Гончар, аспирант
Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),
Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация. Рассмотрены автоматизированные системы, направленные на обеспечение грузовой и коммерческой работы на полигоне Белорусской железной дороге. Представлена схема взаимодействия разноуровневых автоматизированных систем в сфере грузовой и коммерческой работы с детализацией их применения. Описаны основные направления оптимизации и развития информационных систем, в том числе, обеспечивающие переход к электронному документообороту между грузоотправителями, грузополучателями и железной дорогой.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, информационные технологии, автоматизированная система, электронный документооборот.

Грузовая и коммерческая работа на железнодорожном транспорте включает комплекс вопросов, связанных с перевозочным процессом, главным образом с его начальными и конечными операциями, с приемом груза к отправлению и погрузкой, с выгрузкой и выдачей груза получателю.

К грузовой и коммерческой работе относятся также вопросы разработки и соблюдения условий и правил перевозок грузов, обеспечения их сохранности; организации прогрессивных видов перевозок (пакетных, контейнерных, комбинированных и маршрутных); механизации погрузочно-разгрузочных работ; переадресовки грузов, работы пунктов коммерческого осмотра, сортировочных платформ; взаимодействия с другими видами транспорта и многое другое [1].

По состоянию на начало 2015 года на Белорусской железной дороге насчитывалось 230 станций, открытых для выполнения грузовых операций, из них 130 включены в зоны обслуживания 35 функционирующих на дороге Центров управления транспортного обслуживания (ЦУТО). 100 станций не входят в зоны обслуживания ЦУТО, эти станции оборудованы товарными конторами.

Работники организаций дороги: начальники станций и их заместители, заведующие товарными конторами, ЦУТО, начальники отделенческих расчетных центров (ОРЦ), заведующие грузовыми дворами и грузовыми районами, товарные кассиры, коммерческие агенты, операторы, приемосдатчики груза и багажа, дежурные по станции и другие работники связаны с оформ-

лением первичных коммерческих документов и отчётности, которые являются источниками данных для обобщения финансовых и экономических результатов работы [2].

Анализ сложившейся ситуации на Белорусской железной дороге свидетельствует об отсутствии единой концепции развития автоматизации технологических операций и, как следствие, о наличии разных автоматизированных систем, направленных на решение отдельных задач грузовой и коммерческой работы.

Существующие системы можно классифицировать: по принципу их использования – грузоотправителями/грузополучателями или работниками железной дороги; по степени локализации – станционного (линейного) уровня, отделенческого уровня, дорожного уровня. Схема взаимодействия информационных систем, используемых в грузовой и коммерческой работе, представлена на рисунке.

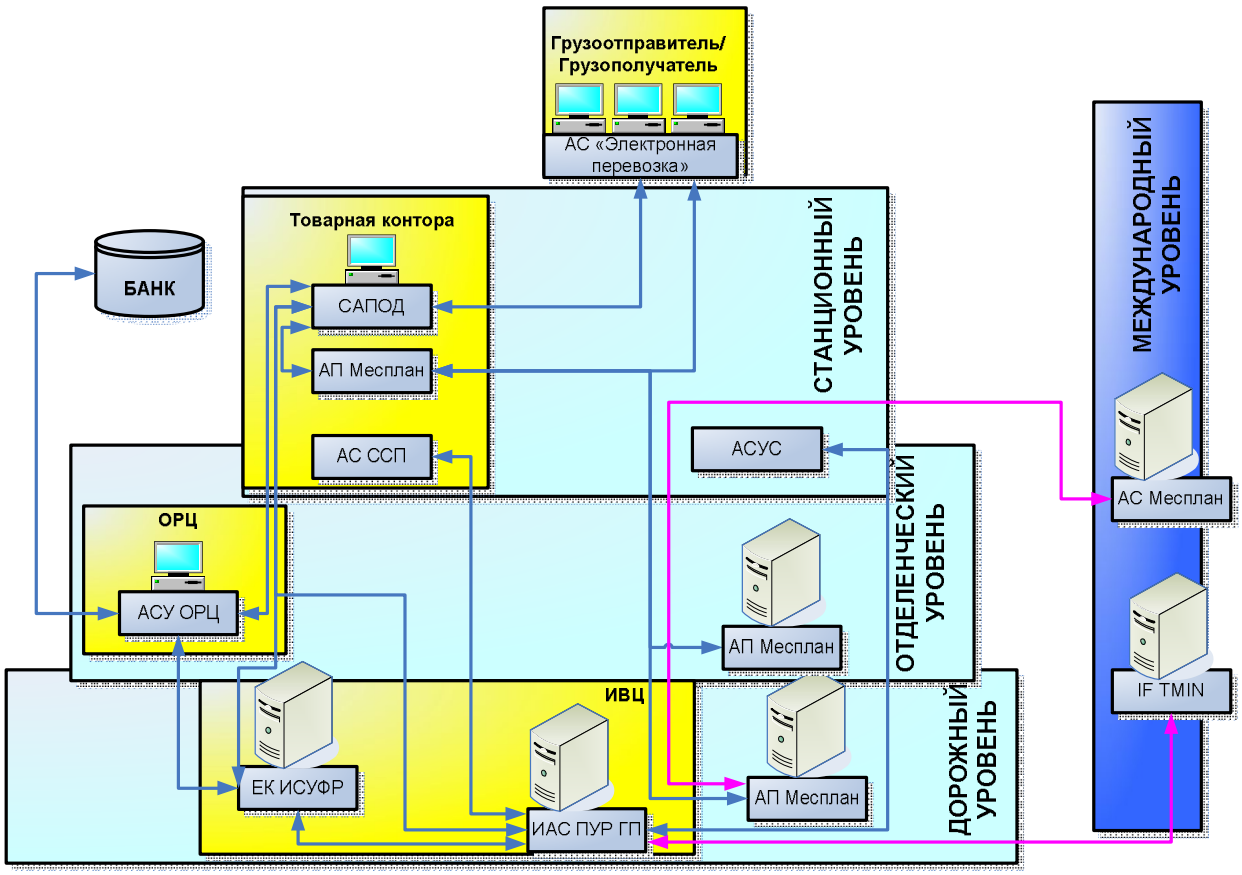


Рис. 1. Схема взаимодействия информационных систем, используемых в грузовой и коммерческой работе на Белорусской железной дороге

По состоянию на конец 2014 г. на Белорусской железной дороге использовалось несколько систем линейного уровня для оформления перевозочных документов внутриреспубликанского и международного сообщения, выполнения расчета провозных платежей и дополнительных сборов, выдачи установленных форм учета, станционной и коммерческой отчетности: АСУ ТК,

УДП станция, САПОД. Перечисленными программными продуктами пользуются товарные кассиры и коммерческие агенты.

АСУ ТК – автоматизированная система управления товарной конторой, разработчиком которой является Брестский информационно-вычислительный центр по экспортно-импортным перевозкам. АСУ ТК охватывала 22 станции РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги». Система была внедрена в промышленную эксплуатацию в апреле 2009 года.

УДП станция – подсистема Единой корпоративной интегрирующей системы управления финансами и ресурсами (ЕК ИСУФР) учета и контроля доходов и доходных поступлений, разработчиком которой является СП ЗАО «Международный деловой альянс». УДП была внедрена на станциях Оршанского железнодорожного узла в 2009-2011 гг.

САПОД – система автоматизации подготовки и оформления документов станционной и коммерческой отчетности. Разработчиком является Гомельский центр Конструкторско-технического центра. САПОД внедрена на остальных 186 станциях Белорусской железной дороги. Внедрение в промышленную эксплуатацию завершено в I квартале 2012года.

В 2015 году на Белорусской железной дороге проведена работа по унификации программного обеспечения линейного уровня. САПОД, как наиболее распространенная и полностью отвечающая требованиям оформления перевозочных документов, начисления провозных платежей и плат за работы и услуги внедряется как единая система для всех станций Белорусской железной дороги.

Кроме САПОД для реализации свих должностных обязанностей, товарные кассиры пользуются и иными автоматизированными системам. Например, для обеспечения погрузки вагонов в рамках сменно-суточного планирования товарные кассиры ежесуточно предоставляют информацию в систему АС ССП.

АС ССП – автоматизированная система сменно-суточного планирования, позволяет автоматизировать технологические процессы сменно-суточного планирования погрузки и выгрузки дороги в рамках расчета планов погрузки и выгрузки, а также контроля и выполнения указанных планов на станционном, отделенческом и дорожном уровнях. Основными задачами, решаемыми с помощью функционала системы, являются разработка планов погрузки на предстоящие сутки и выгрузки на текущие сутки, реализация функций контроля и выполнения планов погрузки и выгрузки по истечении планируемых суток.

Приемосдатчики используют в своей работе следующие программные продукты: САПОД или АСУС – при оформлении документов (памяток приемосдатчика, вагонных листов, книги уведомлений ГУ-2, ГУ-2а, книг приема и выдачи грузов ГУ-34, ГУ-44); АСУ КПм – для работы с крупнотоннажными контейнерами.

АСУС – автоматизированная система управления станцией, обеспечивает оперативное управление работой станцией: сбор и обработку оперативных сообщений о составах поездов, характеристиках вагонов и перевозимых грузов, об операциях, выполняемых с ними; формирования и ведения динамической модели текущего состояния парков станции. Разработчиком является научно-производственное объединение «Агат» г. Минск.

В функциональный состав комплекса прикладных задач входит: обработка информации о прибывшем в расформирование поезде; обработка информации о формируемом поезде; информационно-справочная система; анализ, учёт и отчётность о работе станции; планирование работы станции; взаимодействие с главным вычислительным центром (ГВЦ).

АСУ КПм – модернизированная автоматизированная система «Управление контейнерной площадки», обеспечивает работу станций, осуществляющих погрузку/выгрузку контейнеров, завоз/вывоз контейнеров (передача их клиенту), изменение группы учета контейнеров (перечисление в нерабочий парк, запас или резерв и обратно), ведение отчетности по контейнерам. Разработчик – Брестский информационно-вычислительный центр по экспортно-импортным перевозкам. АСУ КПм эксплуатируется на станциях, работающих с крупнотоннажными контейнерами. Внедрена в промышленную эксплуатацию в 2012 г.

В 2007 году на дороге началось внедрение автоматизированной системы планирования и согласования приема грузов АС «Месплан». АС «Месплан» – автоматизированная система, является двухуровневой и состоит из подсистемы межгосударственного уровня и подсистемы уровня железнодорожных администраций (АП «Месплан»). Подсистема предназначена для автоматизации решения задач согласования заявок на перевозки грузов в международном сообщении и планирования перевозок грузов во внутриреспубликанском сообщении. В результате создания подсистемы уровня железнодорожной администрации создана база заявок на перевозку грузов и осуществляется электронный документооборот между участниками процесса планирования.

Для обеспечения взаимодействия с грузоотправителями при планировании перевозок с октября 2009 года эксплуатировалась автоматизированная система подготовки заявок на перевозку грузов ГУ-12 в форме электронных документов (АПЗ). С февраля 2012 года Белорусская железная дорога перешла на прием заявок формы ГУ-12 на перевозку грузов во внутриреспубликанском сообщении и на экспорт в виде электронных документов, заверенных электронной цифровой подписью (ЭЦП), с 10.06.2014 – на промышленное использование графика подачи вагонов ф.ГУ-11, а также учетной карточки ф.ГУ-1, ГУ-1А в форме юридически значимых электронных документов, подписанных ЭЦП.

Белорусская железная дорога наряду с внедрением новых информационных технологий в процессы грузовой и коммерческой работы проводит целенаправленную работу по оптимизации имеющихся информационных систем.

Очередным шагом в этом направлении является создание и применение с I квартала 2015 года всех электронных юридически значимых перевозочных, грузосопроводительных и иных технологических документов железнодорожного транспорта, подписываемых клиентом в интерфейсе одной информационной системы – АС «Электронная перевозка».

АС «Электронная перевозка» – автоматизированная система электронного оформления и сопровождения перевозок грузов с использованием электронной цифровой подписи.

Система направлена на автоматизацию операций по планированию, оформлению перевозочных и иных документов, выполняемых грузоотправителями/грузополучателями во взаимодействии с автоматизированными системами Белорусской железной дороги по web-технологии или при взаимодействии автоматизированных систем по принципу «АСУ клиента – АСУ Белорусской железной дороги».

В настоящее время посредством АС «Электронная перевозка» реализована возможность применения следующих электронных документов, подписанных ЭЦП:

- заявка на перевозку грузов ф. ГУ-12;
- график подачи вагонов ф. ГУ-11;
- учетная карточка ф. ГУ-1, ГУ-1А;
- ведомость подачи и уборки вагонов ф. ГУ-46;
- книга уведомлений ф. ГУ-2
- перевозочные документы (внутриреспубликанское сообщение);
- требование-накладная на перевозку вагонов и грузов в вагонах нерабочего парка ф. ГУ-65;
- памятка приемосдатчика ф. ГУ-45 (ГУ-45а);
- накопительная карточка ф. ФДУ-92;
- акта общей формы ф. ГУ-23;
- коммерческий акт ф. ГУ-22.

В ближайшей перспективе планируется переход к широкому использованию электронных перевозочных документов (накладных СМГС) в сообщении с сопредельными железными дорогами, как при перевозке грузов, так и порожнего подвижного состава.

Информационные системы, используемые в грузовой и коммерческой деятельности на линейном уровне, осуществляют информационный обмен с системами дорожного уровня: ЕК ИСУФР и ИАС ПУР ГП.

ЕК ИСУФР – единая корпоративная интегрирующая система управления финансами и ресурсами. ЕК ИСУФР создана на основании разработок компании SAP AG. Включает в себя подпроекты: «Бюджет и финансирование», «Учёт и контроль доходов и доходных поступлений», «Бухгалтерский учёт», «Консолидация и баланс», «Управление персоналом», «Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава» и др.

ИАС ПУР ГП – информационно-аналитическая система поддержки принятия управленческих решений для грузовых перевозок. Комплекс ИАС ПУР ГП, реализованный компанией СП ЗАО «Международный деловой альянс», пришёл на замену морально устаревшей «Автоматизированной системе оперативного управления перевозками» (АСОУП). Система предназначена для обеспечения специалистов и руководителей дороги оперативной и достоверной информацией о производимых и выполненных грузовых перевозках, состоянии и дислокации вагонного и локомотивного парков, а также позволяет создавать модели перевозочного процесса (поездную, вагонную, контейнерную, отправок, локомотивную).

Техническими средствами, обеспечивающими применение электронных перевозочных документов, являются автоматизированные рабочие места товарных кассиров, оборудованные персональными ЭВМ и сетевые средства связи.

Основным направлением развития сетей электросвязи на Белорусской железной дороге является постепенный и планомерный переход от устаревших аналоговых систем передачи и коммутации на цифровую аппаратуру и объединение на этой основе сетей телефонной, телеграфной, факсимильной, радиосвязи и передачи данных в единую цифровую сеть интегрального обслуживания – Сеть связи и передачи данных Белорусской железной дороги (ССПД).

Главным достоинством единой цифровой сети связи является гарантированное предоставление каналов связи даже в случае нарушения работы (порыв кабеля, выход из строя оборудования) одного из направлений посредством автоматического перенаправления трафика на альтернативный маршрут. Реализация достоинств цифровых систем передачи возможна при двух обязательных условиях – единого центра управления сетью и наличия альтернативных (резервных) маршрутов прохождения трафика.

Для обеспечения первого требования на дороге создан и развивается Центр управления сети связи и передачи данных (ЦУ ССПД) с построением единой системы мониторинга и администрирования (ЕСМА). Второе требование положено в основу разработки программ и планов развития сети связи дороги.

В основу модернизации сети связи положена Государственная программа развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011 – 2015 годы, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20.12.2010 №1851.

На всех станциях Белоруской железной дороги, открытых для выполнения грузовых операций, и в структурных подразделениях, связанных с обеспечение выполнения грузовой и коммерческой работы, установлена АС «Электронная перевозка». Работники отделений дороги, грузового хозяйства дороги, цеха движения полностью оснащены носителями личного ключа для доступа к АС «Электронная перевозка» [3].

АС «Электронная перевозка» в частности, и электронный документооборот с применением ЭЦП вообще теоретически позволяют обеспечить перевод ряда технологических процессов на принципиально новый уровень. Электронный перевозочный документ должен стать не только результатом внедрения современных информационных технологий и комплексов, направленной на поддержку сложившихся отношений «клиент – железная дорога».

Электронный документооборот может и должен быть инструментом, позволяющим коренным образом упростить целый ряд процессов грузовой и коммерческой работы начиная от заключения договора на перевозку и присвоения железнодорожного кода, заканчивая выдачей груза получателю.

Перспективами развития информационных технологий, используемых на полигоне Белорусской железной дороги, являются:

• переход к работе приложений по web-технологиям, что позволяет снизить требования к ресурсам персональных ЭВМ, обеспечить централизацию управления программным обеспечением, его своевременное обновление. Вместе с этим повышаются требования к сетям передачи данных и доступа в сеть Internet;

• унификация автоматизированных систем, предназначенных для решения одинаковых технологических задач, улучшение взаимодействия между разно-уровневыми автоматизированными системами или системами, направленными на решение разных технологических задач;

• развитие АС «Электронная перевозка» до уровня информационного портала Белорусской железной дороги, предусмотренного Концепцией развития грузового хозяйства дороги до 2020 года. Портал должен осуществлять функции единой точки входа в информационное пространство Белорусской железной дороги, как для ее работников, так и для клиентов;

• формирование единой концепции развития информационных технологий на Белорусской железной дороге, предусматривающей разработку, развитие и сопровождение программных продуктов интегрировано для всех технологических процессов железнодорожной перевозки.

Библиографический список

1. *Перепон, В. П.* Организация перевозок грузов: учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. / В. П. Перепон – М.: Маршрут, 2003. – 614 с.

2. Инструкция по ведению станционной коммерческой отчётности по грузовым перевозкам – Минск, 2004. – 61 с.

3. Разработка технологии работы железнодорожного транспорта общего пользования Республики Беларусь в условиях применения электронных юридически значимых документов: Отчёт о НИР №9558/ Белорус. гос. ун-т трансп.; рук. Еловой И. А.; исполн.: Колос М. М.. [и др.]. – Гомель, 2015. – 203 с.

УДК 621.75. 828: 621

СТОЙКОСТЬ К КОРРОЗИИ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

Н. Л. Кузовова, преподаватель; Н. А. Толмачева, канд. техн. наук, доцент;
Е. В. Шлякова, канд. техн. наук, доцент
Омский Автобронетанковый инженерный институт (ОАБИИ), г. Омск

Аннотация. *В работе рассмотрены лазерные методы поверхностной термообработки гильз цилиндров двигателя внутреннего сгорания с целью повышения их микротвердости и устойчивости к коррозии.*

Ключевые слова: *лазерная термообработка, коррозия, стойкость к коррозии, микротвердость, упрочнение металлов.*

Проблема коррозионной стойкости касается автомобильной техники, находящейся в условиях постоянной эксплуатации и на хранении, 65-80% неисправностей обусловлены коррозией и старением деталей.

В двигателях внутреннего сгорания объектов автомобильной техники наиболее подвержены коррозии гильзы цилиндров двигателей. Продукты коррозии выступают над поверхностью стенок гильз и при последующем запуске срезаются поршневыми кольцами. Происходит интенсивный износ гильз цилиндров и поршневых колец, в результате чего снижается мощность двигателя, увеличивается расход топлива и масла, сокращается межремонтный срок службы.

Основной причиной коррозии гильз цилиндров являются продукты сгорания топлива, содержащие сернистые соединения.

Для изготовления гильз двигателей большой мощности используются азотированные стали 35ХЮА, 35ХМЮА, 38ХМЮА с присадкой алюминия.

Исследовалось влияние лазерного излучения на коррозионную стойкость гильз цилиндров двигателя внутреннего сгорания [1].

Для проведения коррозионных испытаний было изготовлено 30 образцов стали 38Х2МЮА площадью 4 $см^2$. 25 образцов стали 38Х2МЮА, подготовленных к эксперименту по стандартным методикам, подвергались лазерному облучению на лазерной технологической установке ЛТУ-2М.

Лазерная термообработка проводилась при различных значениях плотности мощности лазерного излучения: $q_1 = 2 \cdot 10^4$ Вт/$см^2$; $q_2 = 3 \cdot 10^4$ Вт/$см^2$; $q_3 = 5 \cdot 10^4$ Вт/$см^2$; $q_4 = 7 \cdot 10^4$ Вт/$см^2$; $q_5 = 9 \cdot 10^4$ Вт/$см^2$; длительности импульса лазерного излучения $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ с. Коэффициент перекрытия 50%.

Облученные и необлученные образцы подвергались коррозионным испытаниям в 4н растворе серной кислоты. Выбор электролита обусловлен тем, что при сгорании топлив, содержащего серу, образуются оксиды серы (IV) и (VI), которые частично превращаются в сернистую и серную кислоты. Таким обра-

зом, данный раствор электролита моделирует агрессивную среду, возникающую в реальных условиях эксплуатации двигателей внутреннего сгорания [2].

Образцы, подготовленные к испытаниям, взвешивались на аналитических весах АВД-200 с точностью до $1 \cdot 10^{-4}$ г; затем покрывались слоем горячей замазки из сплава канифоли с воском (1:1). На каждом образце счищался рабочий участок площадью 0,25 см^2, который обрабатывался спиртоэфирной смесью, после чего образцы погружались в 4н раствор серной кислоты.

После выдержки образцов в электролите в течение 2,5 была определена потеря массы, вычислена скорость коррозии весовым методом [3]:

$$P = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau},$$

где P – скорость коррозии, г/ см^2 · час; Δm – изменение массы, г; S – площадь поверхности образца, см^2; τ – время испытания, час.

Защитное действие лазерного облучения определяется формулой:

$$Z = \frac{\rho_н - \rho_о}{\rho_н} \cdot 100\%$$

где Z – эффективность защиты, %;

$\rho_н$ – скорость коррозии в необлученных образцах;

$\rho_о$ – скорость коррозии облученных образцов.

По результатам эксперимента построен график зависимости скорости коррозии стали 38Х2МЮА от плотности мощности лазерного излучения (рис.1).

Очевидно, что лазерная обработка повышает коррозионную стойкость стали 38Х2МЮА. При плотности мощности лазерного излучения $5 \cdot 10^4$ Вт/см^2 скорость коррозии снижается в ~ 3,74 раза. Эффективность лазерной обработки как способа защиты поверхности стали 38Х2МЮА от коррозионного разрушения достаточно высока, наибольшая степень защиты достигается при плотности мощности излучения $5 \cdot 10^4$ Вт/см^2 – 73,25%.

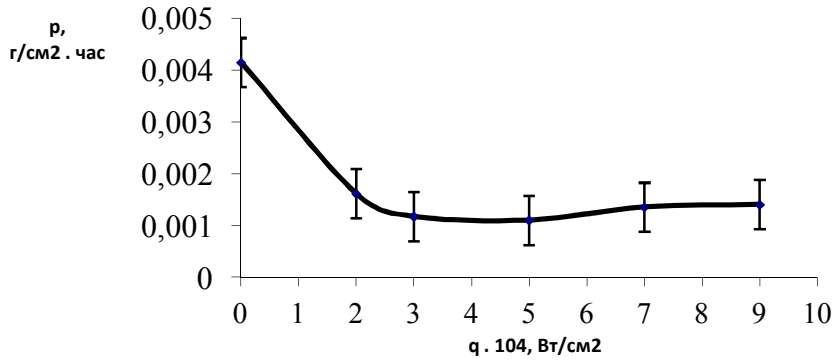


Рис. 1. Зависимость скорости коррозии стали 38Х2МЮА от плотности мощности лазерного излучения

Таким образом, лазерное облучение способствует повышению коррозионной стойкости легированной стали 38Х2МЮА. Эффективность защиты определяется плотностью мощности лазерного излучения.

С целью подтверждения результатов исследования скорости коррозии весовым методом образцы стали 38Х2МЮА были подвергнуты электрохимическим испытаниям с использованием метода построения потенциостатических поляризационных кривых.

Потенциостатический метод основан на установлении с помощью потенциостата постоянного во времени значения потенциала исследуемого электрода по отношению к электроду сравнения и измерении тока в цепи исследуемый – вспомогательный электроды. Важным признаком электрохимических реакций является эквивалентность их скорости плотности тока i [3].

По вычисленным значениям плотности тока построены графики зависимости электродного потенциала Е от lg i коррозии. Из графика путем экстраполяции прямолинейных участков к значению стационарного потенциала определяется lgi коррозии как координата пересечения экстраполяционного продолжения катодного и анодного участков поляризационной кривой, затем вычисляется значение тока коррозии (табл. 1). Зависимость плотности тока коррозии от плотности мощности лазерного излучения показана на рис. 2.

Таблица 1 – Электрохимические характеристики коррозии образцов стали 8Х2МЮА

Режимы лазерной обработки	lg i	i, мА/см^2
Необлученные образцы	-0,125	0,75
q = 3 · 10^4 Вт/см^2	-0,497	0,318
q = 5 · 10^4 Вт/см^2	-0,656	0,22
q = 7 · 10^4 Вт/см^2	-0,61	0,24

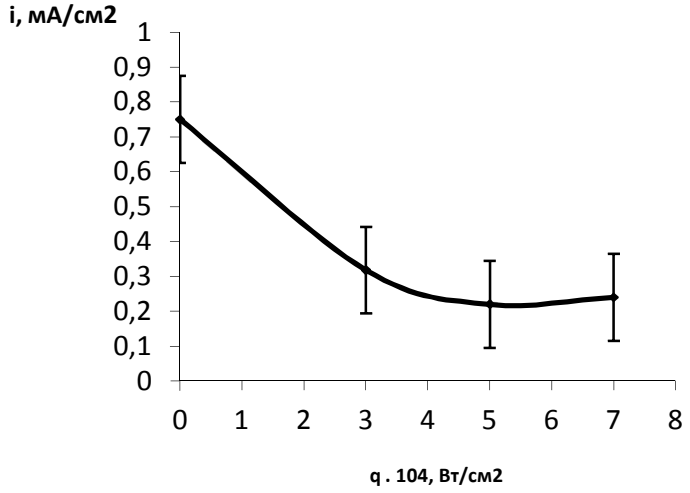


Рис. 2. Зависимость плотности тока коррозии
от плотности мощности лазерного излучения

Таким образом, сравнивая электрохимическое поведение необлученных образцов стали 38Х2МЮА и облученных при различных режимах, можно утверждать, что токи коррозии облученных образцов ниже, чем необлученных. Скорость коррозии облученных образцов в 4н растворе серной кислоты значительно ниже.

Исследована микротвердость стали 38Х2МЮА после лазерной термообработки в указанных выше режимах [4]. Определение микротвердости осуществлялось на приборе ПМТ-3 с использованием четырехгранной пирамиды с алмазным наконечником. Результаты представлены на рис.3.

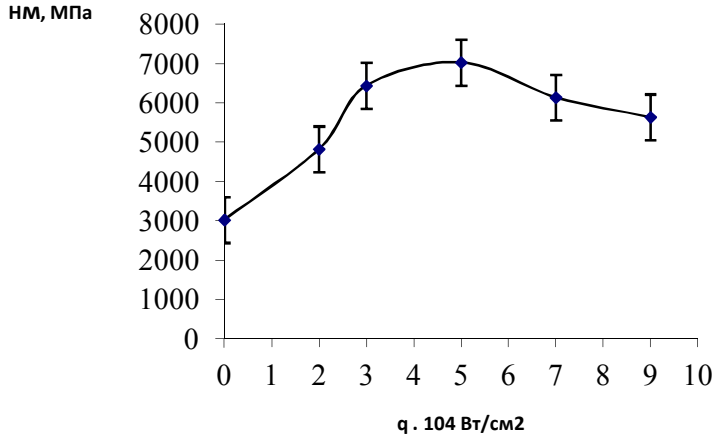


Рис. 3. Зависимость микротвердости поверхности образцов стали 38Х2МЮА от плотности мощности лазерного излучения

Повышение микротвердости стали 38Х2МЮА после лазерной обработки, связано с образованием скрытокристаллической формы мартенсита. Кроме высокой микротвердости, как отмечено в ряде литературных источников, поверхностные слои со скрытокристаллическим мартенситом имеют низкую травимость в растворах кислот и значительную стойкость к коррозии. Именно такая структура в ряде работ отмечается как «белый слой». «Белый слой» на поверхности сталей 38Х2МЮА получен и в ходе данных исследований (рис.4).



Рис. 4. Микрофотография поверхности стали 38Х2МЮА после лазерной термообработки

Глубина этой зоны в зависимости от режимов обработки достигает 750мкм. Это довольно значительная глубина и она не уступает глубине азотированного слоя, которая достигается весьма затруднительно.

Коррозионная стойкость – величина, обратная скорости коррозии исследуемого материала в испытуемой среде.

Зависимости микротвердости и коррозионной стойкости сплава 38Х2МЮА от плотности мощности лазерного излучения представляют собой кривые с максимумом, соответствующим значению плотности мощности $5 \cdot 10^4$ Вт/см^2 (рис. 5).

Обработка результатов экспериментальных исследований методами математической статистики приводит с учетом значимости коэффициентов к уравнениям:

1) зависимость микротвердости стали 38Х2МЮА от плотности мощности лазерного излучения выражается уравнением:

$Y = -384{,}17x^2 + 3191{,}8x + 167{,}33$; $R^2 = 0{,}9717$;

2) зависимость коррозионной стойкости стали 38Х2МЮА от плотности мощности лазерного излучения:

$Y = -64{,}25x^2 + 528{,}24x - 199{,}2$; $R^2 = 0{,}9439$.

С целью установления закономерностей взаимного влияния микротвердости и коррозионной стойкости проведен корреляционный анализ.

Табличное значение коэффициента Стьюдента, определенное для уровня значимости 0,05 и числа степеней свободы $m = n - 2 = 4$,составляет $t_{\alpha m} = 2{,}77$, т.е. при $T_{расч} >> t_{\alpha m}$ на статистически значимом уровне следует признать наличие корреляции между микротвердостью и коррозионной стойкостью поверхностного слоя стали 38Х2МЮА.

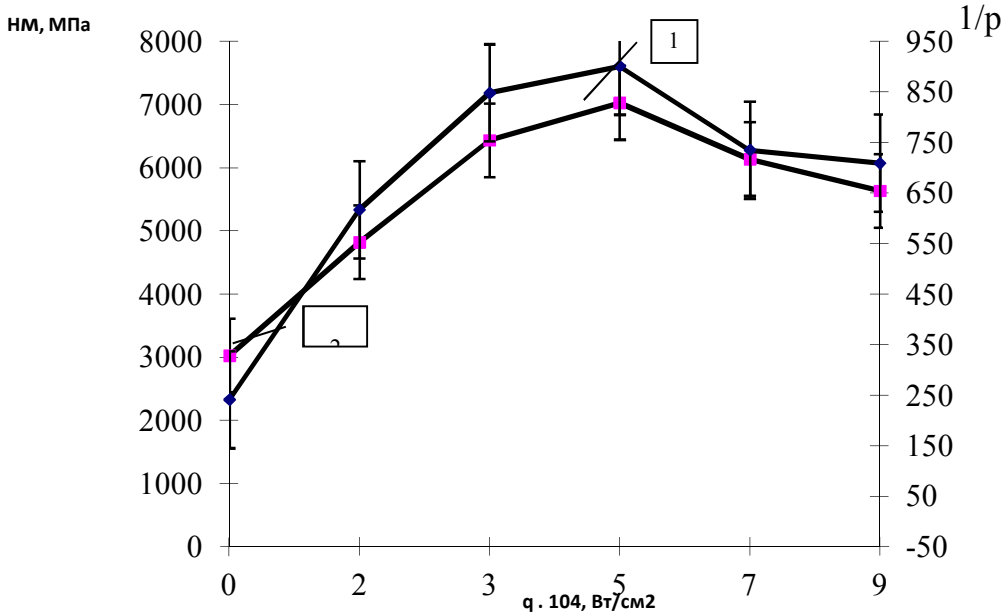


Рис. 5. Зависимости коррозионной стойкости и микротвердости стали 38Х2МЮА от плотности мощности лазерного излучения при лазерной термообработке

Поскольку коэффициент парной корреляции весьма близок к единице, между рассматриваемыми параметрами должна лежать линейная зависимость. Поэтому взаимосвязь между микротвердостью и коррозионной стойкостью может быть выражена уравнением:

$$\frac{1}{p} = a + bH_{\mu}.$$

Коэффициент *b* можно рассчитать по формуле:

$$b = \frac{\sum\left(x_i - x'\right)\left(y_i - y'\right)}{\sum\left(x_i - x'\right)^2}.$$

$$b = 0{,}163.$$

$$a = y' - bx' = 675{,}167 - 0{,}163 \cdot 5512{,}22 = -223{,}325.$$

Таким образом, для стали 38Х2МЮА:

$$\frac{1}{p} = -223{,}325 + 0{,}163H_{\mu}.$$

По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В результате лазерной термообработки с плотностью мощности лазерного излучения $5 \cdot 10^4$ Вт/см^2 коррозионная стойкость стали 38Х2МЮА повышается в 3,74 раза.

2. Эффективность лазерной термообработки как способа защиты от коррозии стали 38Х2МЮА составляет 73,25%.

2. Электрохимические коррозионные испытания показывают, что после лазерной обработки происходит снижение токов коррозии, что свидетельствует об уменьшении скорости коррозии стали 38Х2МЮА. Повышение коррозионной стойкости происходит за счет торможения анодного процесса растворения металла.

3. Лазерное облучение поверхности образцов стали 38Х2МЮА приводит к увеличению микротвердости в 1,5 раза вследствие образования скрытокристаллической мартенситной структуры.

Таким образом, комплекс проведенных исследований позволяет сделать вывод о перспективности лазерной обработки поверхностей деталей и узлов объектов автомобильной техники с целью предупреждения коррозионного разрушения и износа, что приводит к значительному повышению сроков их эксплуатации. Лазерная обработка может быть рекомендована на основных и ремонтных предприятиях.

Библиографический список

1. *Шлякова, Е. В.* Исследование коррозионной стойкости сплавов после лазерного облучения / И. В. Мозговой, А. А. Соловьев, Е. В. Шлякова // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Многоцелевые гусеничные и колесные машины: разработка, производство, боевая эффективность, наука и образование» – Омск: изд-во ОТИИ, 2004. – С. 159-162.

2. *Шлякова, Е. В.* Коррозионная стойкость стали после лазерной обработки / И.В.Мозговой, А. А. Соловьев, Е. В. Шлякова // Материалы III Международного технологического конгресса «Военная техника, вооружение и технологии двойного применения». Часть I. – Омск: изд-во ОмГУ, 2005. – С. 325-326

3. *Семенова, И. В.* Коррозия и защита от коррозии / И. В.Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов / под ред. И. В. Семеновой – М.: Физматлит, 2002. – 335 с.

4. *Шлякова, Е. В.* Антикоррозионная поверхностная обработка металлов: монография / И. В. Мозговой, А. А. Соловьев, Е. В. Шлякова – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006 – 188 с.

УДК 338.47 (985)

К ПРОБЛЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОЙ ПРОВОДКИ СУДОВ В ТЯЖЕЛЫХ ЛЬДАХ

Б. Медрес[1]; Л. Прейгерман[1]; М. Слоним[1];
А. А. Соловьев[2], канд. физ.мат. наук, профессор
Израильская Независимая Академия Развития Наук (ИНАРН)[1];
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[2]

Аннотация. *На сегодняшний день одной из серьезных проблем в освоении Арктики и Арктического шельфа является обеспечение надежной проводки судов в тяжелых льдах, а также проблема обеспечения аварийного или экстренного всплытия подводных плавсредств в условиях протяженных ледовых полей.*

В данной статье предлагается способ решения этой проблемы с использованием гидроабразивной резки.

Ключевые слова: *гидроабразивная резка, лазер, Арктика, лед, подводные плавсредства.*

В Омске в 7-8 октября 2015 года прошла первая Международная выставка «Высокие технологии и техника для Арктики, Сибири и Дальнего Востока (ВТТА-Омск-2015)» На конференциях и дисскусионных площадках подчеркивалось [1], что одной из серьезных проблем в освоении Арктики и Арктического шельфа является обеспечение надежной проводки судов в тяжелых льдах. С этим стыкуется, также проблема обеспечения аварийного или экстренного всплытия подводных плавсредств в условиях протяженных ледовых полей [2].

Основным из наиболее перспективных технических решений этой проблемы представляется технический проект, связанный с использованием

мощных лазеров для проводки ледоколов в тяжелых льдах. Принцип работы этого устройства основан на том, что мощный лазер делает надрез во льду по маршруту, по которому затем следует корабль, без труда разламывая лед [3]. Вместе с тем, анализ литературы, посвященной реализации этого решения заставляет нас усомниться в эффективности и целесообразности его применения по следующим, на наш взгляд, причинам;

1. Лед сам по себе, как известно, чрезвычайно сильно рассеивает излучение, чрезвычайно высок коэффициент отражения от наружной поверхности льда.

Например, значение коэффициента отражения арктического (не загрязненного) снега, которым, как правило, покрыт лед Северного морского пути при нормальном падении излучения может составлять 65% и более. Это значение может существенно превосходить указанную величину (практически стремясь к 100%) в случае падения излучения под углом к нормали.

Существуют, конечно, факторы, которые могут в ряде случаев существенно повысить поглощающую способность ледяного покрова. К ним можно отнести, например, тот факт, что при замерзании ледяного сала волнение и ветер не позволяют расположиться всем дискам и пластинкам шуги горизонтально (как того требует гидродинамика), в результате оптические оси кристалликов чистого льда, составляющих поликристаллы ледяного покрова, располагаются хаотично, особенно по азимуту, при этом каждый поликристалл обладает отличными от других оптическими свойствами, имеет индивидуальную неповторимую субструктуру и размеры (причем между крупными поликристаллами встречается большое количество мелких). Кристаллики льда имеют множество дефектов кристаллической решетки, в том числе связанных с включением примесей. Морской лед содержит множество крупных и мелких сферических воздушных пузырьков, образованных из захваченного или выделяющегося из воды при замерзании воздуха. Также во льду присутствует множество органических и неорганических нерастворимых в воде макровключений различных форм и размеров. Весьма неоднородны строение и структура льда по толщине. Непредсказуемы и формы шероховатой наружной и относительно гладкой нижней поверхностей ледяного покрова. Все вышеперечисленные факторы в ряде случаев могут существенно повлиять на степень поглощения поверхностью лазерного излучения. Тем не менее суммарный эффект от действия перечисленных факторов не превышает, по нашим оценкам 10-15 процентов. Предлагаемое техническое решение использует лазер мощностью 3МВт., КПД лазера такой мощности реально не превышает 10-15%. Т.е. требуемая потребляемая мощность оказывается сопоставимой с суммарной мощностью двигателей современного ледокола 20 МВт. Таким образом, реализуемость предлагаемого технического решения вызывает серьезные сомнения. Вместе с тем, существует целый ряд способов, позволяющих эффективно и существенно дешевле решить поставленную задачу.

К ним в частности относятся способы гидроабразивной резки. При гидроабразивной резке для увеличения разрушительной силы водяной струи в

нее добавляются частицы высокотвердого материала – абразива. [3,4.] Принципы гидроабразивной резки хорошо известны.

Вода, нагнетаемая насосом до сверхвысокого давления порядка 1000 – 6000 атмосфер, подается в режущую головку. Вырываясь через узкое сопло (дюзу) обычно диаметром 0,08–0,5 мм с околозуковой или сверхзвуковой скоростью (до 900–1200 м/с и выше), струя воды поступает в смесительную камеру, где начинает смешиваться с частицами абразива – гранатовым песком, зернами электрокорунда, карбида кремния или другого высокотвердого материала. Смешанная струя выходит из смесительной (смешивающей) трубки с внутренним диаметром 0,5–1,5 мм и разрезает материал. В некоторых моделях режущих головок абразив подается в смесительную трубку. Для гашения остаточной энергии струи используется слой воды толщиной до 100 сантиметров.

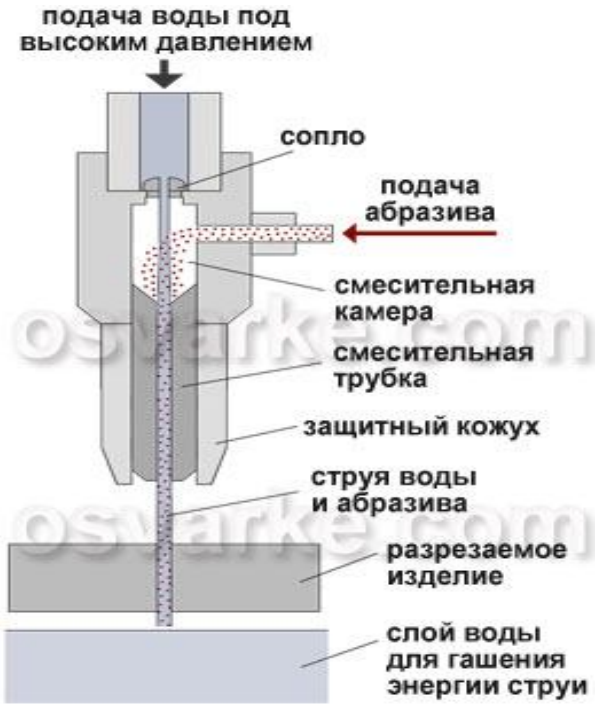


Рисунок 1 – Схема гидроабразивной резки

Основные преимущества процесса заключаются в независимости воздействия от оптические свойства разрезаемого материала и возможность эффективного дистанционного управления процессом резки.

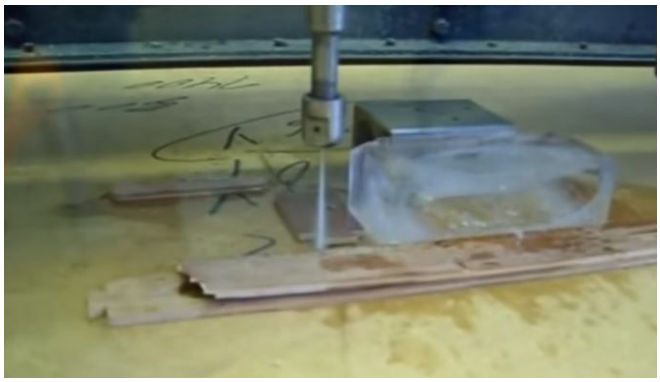
В настоящий момент существует два основных типа насосов высокого давления – насосы плунжерного типа «мультипликаторы» и насосы прямого действия «Direct drive». Выбор конкретного типа насоса зависит от производственных задач, при этом следует подчеркнуть, что во многом функциональные возможности обеих насосных систем пересекаются. Отдельно следует отметить насосы с рабочим давлением 6000 бар Flow HyperJet, обеспечивающие прирост в скорости резки до 50%.



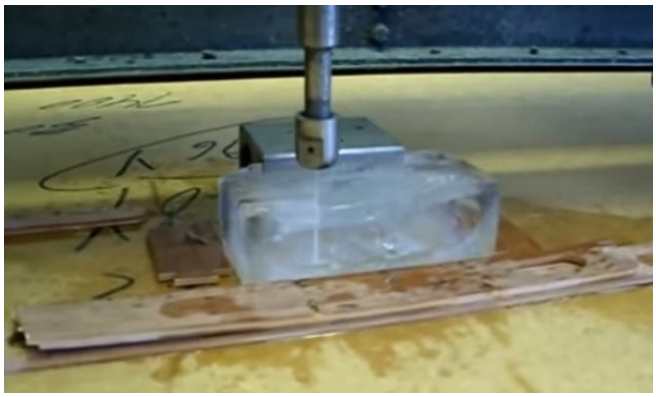
Рисунок 2 – Flow HyperJet

Наш анализ показывает, что для решения проблемы обеспечения надежной проводки судов в тяжелых льдах, а также, и в особенности для обеспечения аварийного или экстренного всплытия подводных плав средств в условиях протяженных ледовых полей применение простых, малогабаритных и мобильных систем, таких как гидро- и гидроабразивные является, на наш взгляд в данном конкретном случае наиболее оптимальными, относительно легко и быстро реализуемыми и несравнимо более дешевыми. Методы и оборудование для реализации процесса на сегодняшний день достаточно хорошо разработаны и автоматизированы [5].

На рисунках 3а и 3б показана резка льда, толщиной 40мм, осуществляемая установкой Германской фирмы KMT Waterjet.



а



б

Рисунок 3 – резка льда, осуществляемая установкой KMT Waterjet.

Процесс проводится при давлении 3500 бар. Скорость резки составляет 200мм/мин. Нет нужды говорить, что применение систем, развивающих давление 10000 и более бар, способно существенно увеличить реальную скорость резки.

Пожалуй, единственным недостатком гидро-абразивного метода является, на наш взгляд, введение в процесс абразивного материала, который может существенно загрязнять окружающую среду.

Однако и здесь существует оригинальное техническое решение, суть которого заключается в использовании охлажденной струи воды высокого давления, насыщенной частицами льда [6].

Таким образом, становится очевидным, что существует более эффективная и что более важно, более дешевая альтернатива предлагаемому авторами [2,3] лазерному методу. Таким образом, считаем необходимым отметить, что применение гидроабразивной резки льда представляется эффективным для проводки судов в Арктических льдах, так и обеспечения экстренного всплытия подводных аппаратов в условиях протяженных ледяных полей.

Библиографический список.

1. *Вяткин, И. А.* Предложения по координации основных направлений системного использования природоресурстного потенциала Сибири и Дальнего Востока для устойчивого развития России / Вяткин И. А.// Вестник Академии Военных наук – 2015. – спецвыпуск № 4(53). – С.32-35

2. *Зуев, В. А.* Средства продления навигации на внутренних водных путях / В. А. Зуев – Л. : Судостроение, 1986. – 65 с.

3. А. с. SU №548978., Патент RU №2081025., Патент RU №2086464.,Патент RU №2172698., Патент RU №2326785, Патент RU №2314963., Патент RU №2122505., Патент RU №2213675., Патент RU №2124454. Патент RU №2381948.

4. *Якухин, В. Г.* Высокотехнологичные методы металлообработки / В. Г. Якухин – М. : МГИУ, 2011, – 362с.

5. *Маслов, М.* Технология гидроабразивной резки / М. Маслов – М. : 2013. – с.227

6. *Бурнашев, А. М.* Повышение эффективности разрезания листовых неметаллических материалов водоледяными струями высокого давления. Диссертация и автореферат по ВАК 05.02.07. Орел, 2010г.

УДК 004.9

МЕТОДЫ МНОГОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В САПР

Ю. И. Привалова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной работе рассматриваются градиентные методы многомерной оптимизации как инструмент решения прикладных задач автоматизированного проектирования в современных программных комплексах САПР и приведено приложение, разработанное в среде программирования Visual Basic.*

Ключевые слова. *Автоматизированное проектирование, многомерная оптимизация, градиентные методы, программные комплексы САПР.*

Автоматизированное проектирование занимает особое место среди современных информационных технологий. Подготовка инженеров разных специальностей с навыками работы в современных системах автоматизированного проектирования имеет первостепенное значение в образовательном процессе, поэтому наиболее общие положения, модели и методики входят в программу курса, посвященного основам САПР.

Среди всех видов обеспечения современных систем автоматизированного проектирования особое место занимает математическое обеспечение, которое отличается разнообразием используемых методов вычислительной математики, статистики, математического программирования, дискретной математики и искусственного интеллекта, способных решать проектные процедуры синтеза или анализа любой сложности.

В современных САПР процедуры параметрического синтеза выполняются либо проектировщиком в процессе многовариантного анализа, либо реализуются на базе формальных методов оптимизации в автоматическом режиме. В последнем случае большинство постановок задач параметрической оптимизации технических объектов и систем сводятся к задачам многомерной оптимизации, в которых целевая функция и ограничения содержат несколько управляемых параметров и описываются нелинейными зависимостями, на значение которых к тому же накладываются дополнительные ограничения. В зависимости от количества переменных и типа искомого экстремума различают методы одномерной и многомерной, условной и безусловной оптимизации. Решение оптимизационной задачи в общем случае заключается в определении таких значений входных параметров исследуемого объекта или системы, которым соответствует наилучшее (минимальное или максимальное) значение целевой функции.

Базовая задача оптимизации ставится как задача математического программирования:

$$\begin{aligned} & extr\ F(X) \\ & X \in D \\ & D = \{X \mid \varphi(X) \geq 0,\ \psi(X) = 0\}, \end{aligned}$$

где F(X) – целевая функция, X – вектор управляемых (проектных) параметров, $\varphi(X)$ *и* $\psi(X)$ – функции-ограничения, D – допустимая область в пространстве управляемых параметров. Задача математического программирования интерпретируется как задача поиска экстремума целевой функции путем варьирования управляемых параметров в пределах допустимой области.

Так как технические системы, как правило, являются многомерными, с большим количеством входных параметров, то это требует использования методов многомерной условной оптимизации. Многие из таких методов, однако, предполагают сведение задачи к безусловной оптимизации путем преобразования целевой функции с дальнейшим применением с соответствующих процедур. Поэтому изучение методов поиска экстремума функций нескольких переменных без ограничений является не менее важной задачей дисциплин, связанных с изучением систем автоматизированного проектирования.

Основными методами многомерной безусловной оптимизации являются поисковые методы, которые основаны на пошаговом изменении управляемых параметров

$$X_{k+1} = X_k + \Delta X_k,$$

где в большинстве методов приращение ΔX_k вектора управляемых параметров вычисляется по формуле

$$\Delta X_k = h \cdot g(X_k),$$

где X_k – значение вектора управляемых параметров на k-м шаге, h – шаг, а $g(X_k)$ – направление поиска.

В зависимости от того, используются при поиске производные целевой функции по управляемым параметрам или нет, различают методы нескольких порядков. Если производные не используются, то имеет место методы нулевого порядка. Если используются первые или вторые производные, то соответственно методы первого или второго порядка. Методы первого порядка называют также градиентными, поскольку вектор первых производных F(X) по вектору параметров X есть градиент целевой функции

$$grad\,(F(X)) = \left(\frac{\partial F}{\partial x_1}, \frac{\partial F}{\partial x_2}, \ldots, \frac{\partial F}{\partial x_n} \right).$$

Суть всех градиентных методов заключается в использовании вектора градиента для определения движения к оптимуму. Основное свойство градиента, которое обусловливает его эффективное применение при поиске экстремальных значений функций многих переменных является тот факт, что вектор градиента всегда направлен в сторону наиболее быстрого возрастания функции в данной точке.

Конкретные методы первого порядка определяются следующими факторами: 1) способом вычисления направления поиска $g(X_k)$; 2) способом выбора шага h; 3) способом определения окончания поиска. Определяющим фактором является первый из перечисленных в этом списке, это является «основой» конкретного метода. Ниже предложена общая блок-схема алгоритма поиска оптимального решения [3]:

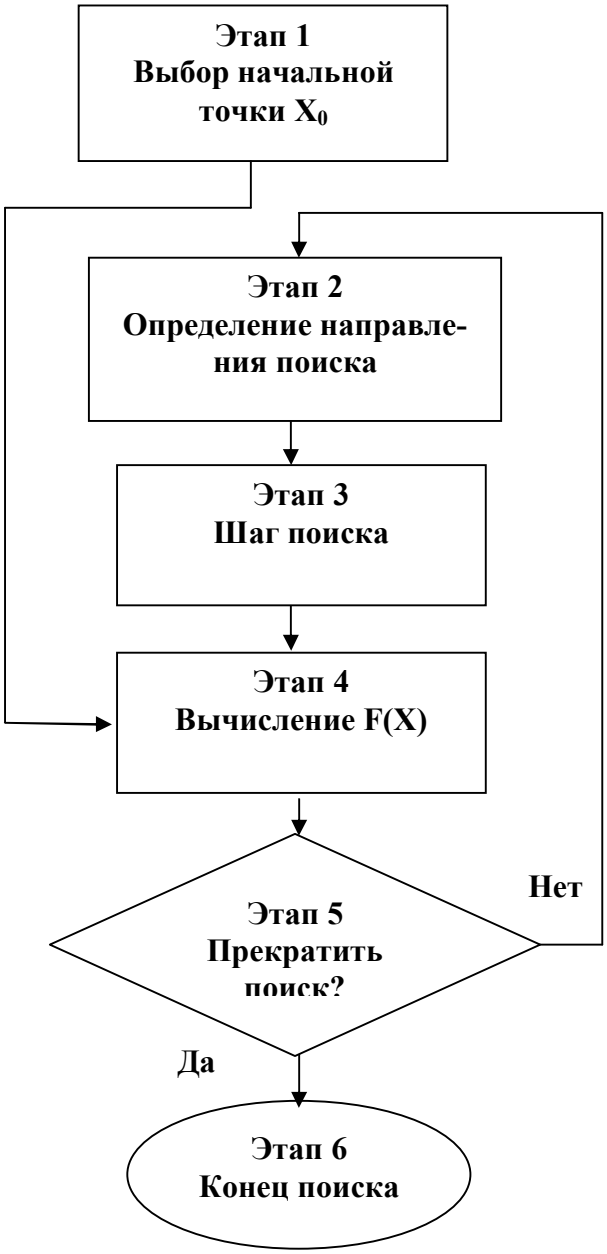


Рис. 1. Блок-схема алгоритма поиска оптимального решения.

Методы многомерной оптимизации можно рассматривать как инструмент решения прикладных задач автоматизированного проектирования в современных программных комплексах САПР, которые относятся к числу наиболее сложных современных программных систем, основанных на математическом аппарате и языках программирования. К настоящему времени создано большое число приложений для САПР с различными степенью специализации и прикладной ориентацией. Изучение основных принципов функционирования систем автоматизированного проектирования, умение работать со средствами САПР является основой подготовки инженера разработчика.

В программе курса, посвященного основам САПР, по данной тематике рассмотрены три метода: метод градиента, метод крутого восхождения (ме-

тод наискорейшего спуска), метод сопряженных градиентов. Предложенные градиентные методы изучаются в разделе математического обеспечения систем автоматизированного проектирования. В рамках лабораторных работ разобрана реализация данных градиентных методов многомерной оптимизации в среде программирования Visual Basic. Предлагается создание программного приложения, с возможностью интеграции в САПР (Рисунок 2). Одной из важных составляющих изучения является проведение вычислительного эксперимента на тестовых задачах и сравнения методов по основным параметрам.

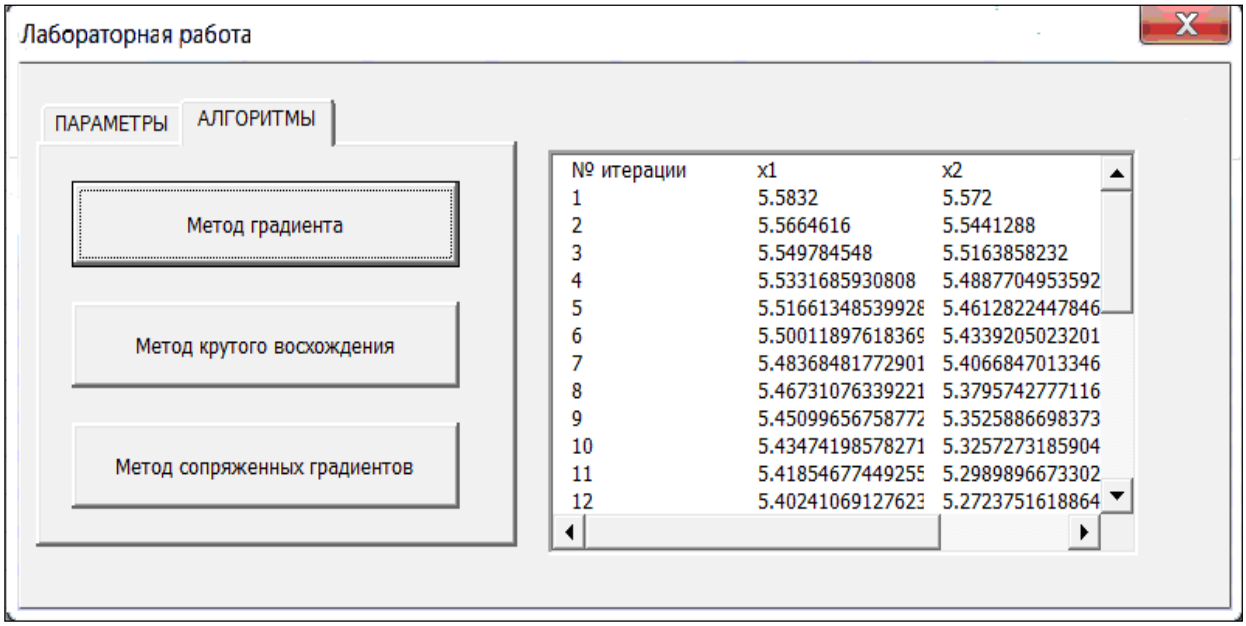


Рис. 2. Приложение «Градиентные методы многомерной оптимизации».

В результате автоматизации процесса проектирования необходимой составной частью подготовки инженеров разных специальностей стало применение информационных технологий и математических методов в решении прикладных задач [1, 2]. Это тенденция в образовательном процессе сохранится на долгое время, так как темпы развития вычислительной техники и систем автоматизированного проектирования с каждым годом только растут.

Библиографический список

1. *Привалова, Ю. И.* Информационные технологии в оптимальном проектировании / Ю. И. Привалова, Е. В. Селезнева // Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования – основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России: матер. Межд.66-й научн.-практ. конф. – Омск: СибАДИ, 2012. Кн.1 – С. 374-377.

2. *Привалова, Ю. И.* Обработка и анализ вычислительного эксперимента в образовательном процессе с применением информационных технологий / Ю. И. Привалова // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практической конференции [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – Омск: СибАДИ, 2014. Кн. 3., С. 343-345 .Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD994.pdf.

3. *Дементьев, Ю. В.* САПР в автомобиле- и тракторостроении: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю. В. Дементьев, Ю. С. Щетинин; под общ. ред. В. М. Шарипова. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 224 с.

УДК 625.76.08

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРОИТЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА

Ю. И. Привалова, канд. техн. наук, доцент;
С. Н. Софина, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье приводятся исследования влияния длины рабочего органа строительного манипулятора на среднюю величину коэффициента сервиса относительно рабочей зоны.*

Ключевые слова*: строительный манипулятор, рабочая зона, коэффициента сервиса, критерий эффективности, метод оптимизации.*

Пакет оптимизации (Optimization Toolbox) – это библиотека функций, расширяющих возможности системы MATLAB по численным вычислениям и предназначенная для решения задач оптимизации и систем нелинейных уравнений. Поддерживает основные методы оптимизации функций ряда переменных:

- Безусловная оптимизация нелинейных функций.
- Метод наименьших квадратов.
- Решение нелинейных уравнений.
- Линейное программирование.
- Квадратичное программирование.
- Условная минимизация нелинейных функций.
- Методы минимакса.
- Многокритериальная оптимизация.

Рассматриваемый пакет дает возможности решать задачи минимизации функций, нахождения решений уравнений, задачи аппроксимации («подгонки» кривых под экспериментальные данные) [1].

В автоматизации проектирования строительного манипулятора обязательно применяют синтез систем, обеспечивающий требуемые показатели эффективности при заданных параметрах системы.

Методика синтеза в общем виде сводится к оптимизации системы, т.е. к нахождению оптимального решения, соответствующего критерию эффективности, которое производится путем сопоставления вариантов. Такое сопоставление уместно при определении всевозможных технических решений, а в

случае применения аппарата математического моделирования сравнение производится в ходе теоретических исследований составленной математической модели и определения решения, соответствующего принятому критерию эффективности [3].

Исследование строительного манипулятора для укладки дорожных плит на базе его математического описания (математической модели) требует предварительного выбора обоснованных критериев качества, которые позволяют дать количественную оценку существенных для данного исследования свойств манипулятора. Использование таких критериев тесно связано с оптимизационными задачами, когда требуется выбрать наилучший для данных условий вариант манипулятора из ряда возможных [4].

Важным условием эффективности работы строительного манипулятора для укладки дорожных плит является соответствие его геометрических характеристик необходимым геометрическим показателям зоны обслуживания, определяемым технологией рабочего процесса (вертикальная отметка укладки дорожной плиты, максимальный и минимальный вынос дорожной плиты и др.).

Возможность манипулятора сориентировать схват нужным образом в данной точке пространства определяют как его манипулятивность. Характеристикой манипулятивности может служить допустимый угол ориентации в рабочей точке.

Однако произвольную ориентацию рабочего органа можно осуществить далеко не во всех точках рабочей зоны. Чем больше совокупность возможных ориентаций рабочего органа в точке, тем больше круг возможных операций, которые можно осуществить в этой точке. Совокупность всех допустимых направлений образует в данной точке пространственный телесный угол ψ. Отношение, которого к полному телесному углу (4π) называют коэффициентом сервиса:

$$K_c = \frac{\psi}{4\pi} \qquad (1)$$

Для плоского манипулятора, сервисом будет называться не телесный, а плоский угол и, соответственно, коэффициент сервиса:

$$K_c = \frac{\psi}{2\pi} \qquad (2)$$

Определение коэффициента сервиса в конкретных случаях – достаточно трудоемкая задача. Коэффициент сервиса позволяет определить область допустимой ориентации и выделить направления максимальной и минимальной манипулятивности [5].

В данной работе, критерий $K_э$ эффективности кинематических характеристик системы «рабочий орган – строительный манипулятор», носит характер однопараметрического, условного, многомерного.

Эффективность работы строительного манипулятора для укладки дорожных плит целесообразно охарактеризовать векторным критерием эффективности $\overline{K_Э} = [K_C; L_Ш]$компонентами которого служат коэффициента сервиса и ширина рабочей зоны строительного манипулятора для укладки рабочих плит.

Учитывая широкие кинематические возможности РО СМ, в работе были проведены исследования влияния положения элементов РО и размера последнего звена на среднюю величину коэффициента сервиса относительно рабочей области, а также влияние длины третьего элемента на средний показатель ширины рабочей зоны.

Оптимизационным параметром служит длина третьего звена L_3, изначально ограниченная отрезком $[0{,}1; L_1 - L_2]$, где L_1 и L_2 длины первого и второго элемента РО, равные, соответственно, 3,88 м и 1.9 м.

Многомерность определяется декомпозицией критерия на показатели средних значений ширины рабочей зоны и коэффициента сервиса относительно этой области, стремящихся к максимуму и обозначаемые, как $Lш_{ср}$ и $Kc_{ср}$, соответственно.

При анализе влияния значения L_3, было обработано порядка восьми тысяч точек, определяющих граничную и внутреннюю области рабочей зоны, на каждом шаге увеличения L_3. Принятый размер шага равен 1 $м^{-1}$. На рисунке 1 и рисунке 2 можно видеть полученные зависимости, соответствующие максимальным средним значениям первого, при $L_3 = 2.0$, и второго, при $L_3 = 0.1$, критериев.

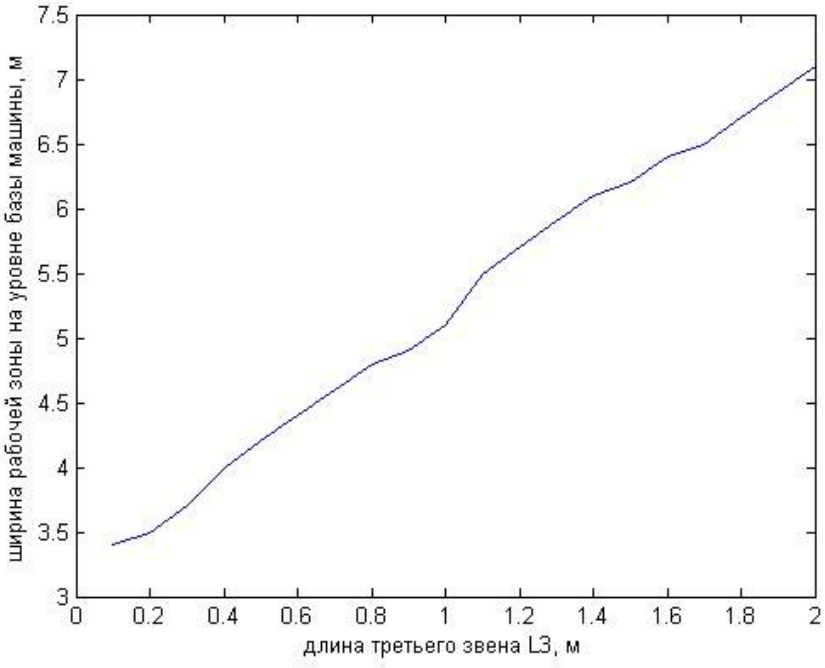


Рис. 1. График зависимости ширины рабочей зоны
(на уровне базы манипулятора) от длины третьего звена.

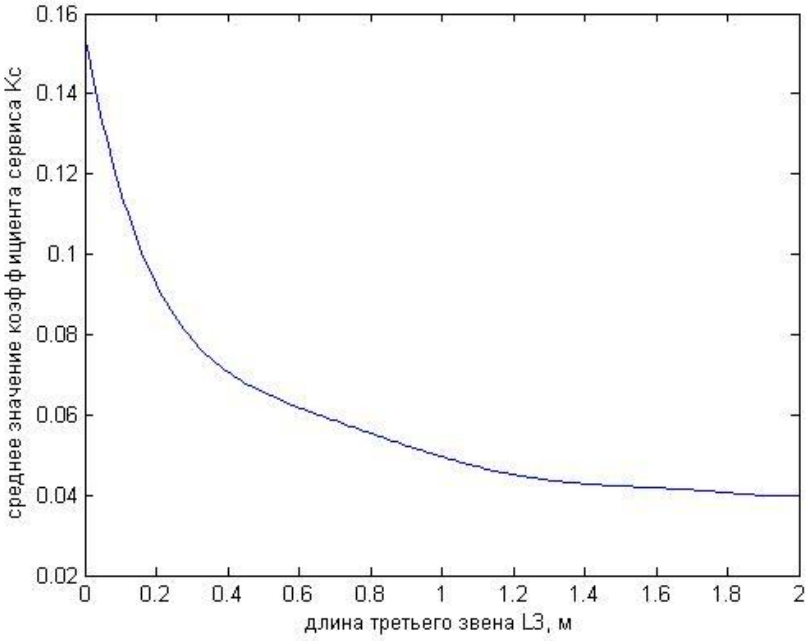


Рис. 2. График зависимости среднего значения коэффициента сер
от длины третьего звена.

Совокупность данных зависимостей, для каждого шага, позволяют вычислить средние значения показателей и получить функции изменений данных величин. На рисунке 1 и рисунке 2 отображены зависимости изменения средних величин рабочей зоны и коэффициента сервиса, соответственно, от длины третьего звена.

Уравнение (3) аппроксимирует функцию $Lш_{ср}(L_3)$ с точностью до 4 знаков [1].

$$f(1)=0.0131*L^2+1.9612*L+3.0269; \quad (3)$$

Уравнение (4) аппроксимирует функцию $Kc_{ср}(L_3)$ с точностью до 4 знаков [1].

$$\begin{aligned} f(2)= &- 0.0433*L^8+0.2875*L^7- \\ &-0.6165*L^6+0.1045*L^5+1.6066*L^4- \\ &-2.8000*L^3+2.1649.*L^2-0.8654*L+0.2172; \end{aligned} \quad (4)$$

Как видно из выше представленных зависимостей, средний коэффициент сервиса и средняя ширина рабочей зоны существенно зависят от длины третьего звена.

Из графиков видно, что средние значения коэффициента сервиса и ширины рабочей зоны являются несогласуемыми характеристиками, т.е. увеличение одного ведет к уменьшению другого, и, наоборот, в зависимости от изменения варьируемого параметра L_3.

Учитывая строгую монотонность изменения, в сторону увеличения, первой характеристики и монотонность, в сторону уменьшения, последней, то целесообразным является применение многокритериального метода оптимизации.

Достаточно часто в реальных ситуациях качество работы исследуемого объекта или системы оценивается не единственным критерием или показателем качества, а совокупностью таких критериев, причем представляющихся одинаково значимыми. Это приводит к задаче оптимизации с векторной целевой функцией $\mathbf{F}(\mathbf{x}) = \{\mathbf{F}_1(\mathbf{x}), \mathbf{F}_2(\mathbf{x}), \ldots, \mathbf{F}_m(\mathbf{x})\}$ и формулировкой

$$\min_{\mathbf{x} \in R^n} \mathbf{F}(\mathbf{x})$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} &\nabla g_i(\mathbf{x}) = 0, \qquad i = 1, 2, \ldots, m_e, \\ &\nabla g_i(\mathbf{x}) \le 0, \qquad i = m_e + 1, \ldots, m. \\ &\mathbf{x}_L \le \mathbf{x} \le \mathbf{x}_U, \end{aligned}$$

получившей название задачи многокритериальной, или векторной, оптимизации.

Известно, что решение подобной задачи сводится к нахождению множества точек неулучшаемых решений (Парето-множества), для чего используются такие, например, методы, как метод взвешенной суммы частных критериев или метод ε-ограничения.

В рассматриваемом пакете для решения задачи многокритериальной оптимизации применен так называемый метод достижения цели, предложенный Gembicki и математически описываемый соотношениями

$$\min_{\gamma \in R, \mathbf{x} \in \Omega} \gamma$$

при ограничениях

$$F_i(\mathbf{x}) - w_i \gamma \le F_i^*, \qquad i = 1, 2, \ldots, m,$$

где Ω – область допустимых значений $\mathbf{x}$, w_i – некоторые весовые коэффициенты, F_i^* – некоторые устанавливаемые «цели» (goals).

В приведенной формулировке задача подобна задаче однокритериальной оптимизации и может решаться с помощью перечисленных алгоритмов [2].

Создадим в MATLAB программную функцию, описывающую зависимости ширины рабочей зоны и среднего значения коэффициента сервиса от длины третьего звена (уравнения 3 и 4).

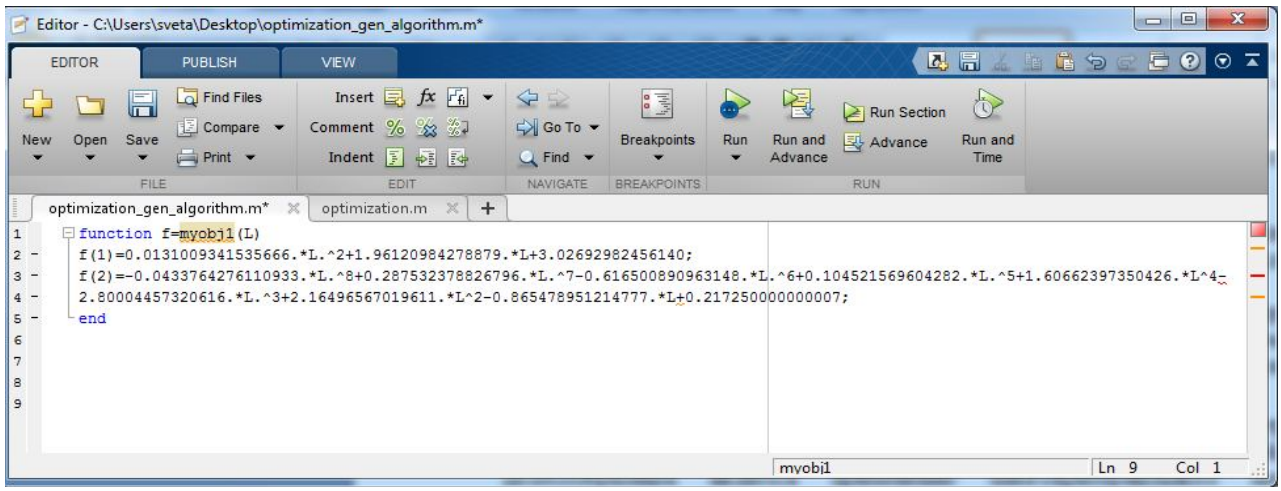


Рис. 3. Программная функция в MATLAB(m-file)

Передаем данную функцию в Optimization Toolbox, в диалоговом окне Solver выбираем метод оптимизации, в окнах Lower и Upper вводим нижнюю и верхнюю границы длины третьего звена и нажимаем кнопку Start. Результаты оптимальных значений представлены в окне Pareto front- function values and decision variables.

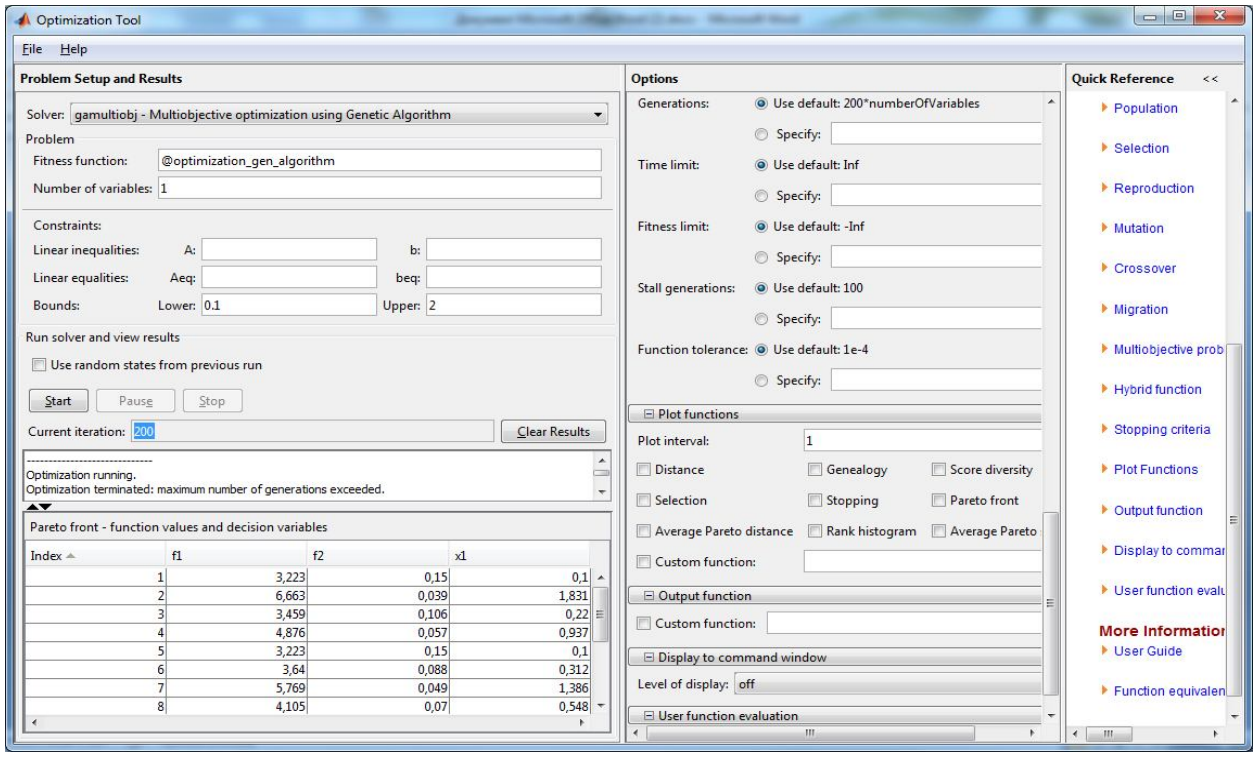


Рис. 4. Окно методов оптимизации в MATLAB

Библиографический список

1. *Дьяконов, В.* Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник / В. Дьяконов, В. Круглов – СПб. : Питер, 2001. – 480 с. (Пакет Optimization Toolbox – с. 376-436.)

2. *Аоки, М.* Введение в методы оптимизации / М. Аоки – М.: Наука, 1977. – 344 с.

3. *Веденяпин, Г. В.* Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г. В. Веденяпин – М.: Колос, 1973. – 200 с.

4. *Жавнер, В. Л.* Погрузочные манипуляторы / В. Л. Жавнер, Э. И. Крамской – Л.: Машиностроение, 1975. – 160 с.

5. *Козлов, В. В.* Динамика управления роботами / В. В. Козлов, В. П. Макарычев, А.В.Тимофеев, Е. И. Юревич – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 336 с.

УДК 004.9

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО АЛГОРИТМА ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ НА VBA

Е. В. Селезнева, канд. пед. наук, доцент;
С. Н. Софина, ст. преподаватель; К.М. Эрбах, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье описывается разработанный программный комплекс, который позволяет подтвердить или опровергнуть гипотезу о нормальном законе распределения.*

Ключевые слова: *Законы распределения, случайные числа, вычислительный алгоритм.*

Появление мощных и удобных статистических программных пакетов для ПЭВМ резко увеличило круг потребителей методов анализа данных. Ресурсы современной вычислительной техники дают возможность решать статистические задачи такой сложности, которые в недавнем прошлом казались неразрешимыми. Широкое распространение получили интеллектуальные измерительные приборы, в составе которых имеется персональный компьютер, способные реализовывать сложные алгоритмы статистической обработки данных.

В наибольшей степени статистические методы развиты для нормального или гауссовского распределения случайных величин и процессов. Однако экспериментальные исследования показывают, что отклонение от нормального закона распределения характерны для погрешностей различных измерительных приборов, исследуемых случайных величин и процессов. Для негауссовских распределений случайных величин и процессов возможности решения статистических задач в значительной степени сужаются, поскольку во многих случаях отсутствуют проверенные и эффективные методики аналитического или численного решения таких задач. Всё более широкое распространение статистического анализа в измерительных и радиоизмерительных задачах делает актуальными разработку и исследование методов анализа данных при наличии негауссовских распределений случайных величин и

процессов. Применительно к измерительным задачам можно выделить следующие проблемы:

• оптимальный выбор числа интервалов группирования данных при построении гистограмм в зависимости от закона распределения и объёма выборки случайной величины (рекомендуемые формулы для решения этой задачи не являются оптимальными для больших объёмов выборки);

• идентификация формы гистограммы для выборки достаточно большого объёма N при наличии практически всегда имеющихся систематических отклонений эмпирической плотности вероятности от расчётной;

• генерирование нескольких коррелированных выборок случайных чисел с различными законами распределения;

• суммирование случайных погрешностей измерений с различными законами распределения и коэффициентами корреляции между отдельными погрешностями и статистический анализ результирующей погрешности;

• статистический анализ случайных погрешностей результатов косвенных измерений;

• аналитический расчёт величины доверительных интервалов для различных законов распределения, в которых случайная величина попадает с заданной доверительной вероятностью;

• определение доверительных интервалов для оценок параметров распределения случайной величины по имеющейся выборке её значений при неизвестном законе распределения;

• оценка значения частоты по короткой реализации гармонического сигнала при наличии шумов;

• оценка параметров распределения флуктуационной составляющей временного процесса при неизвестном законе распределения и выделение нелинейного тренда с достаточно произвольным и заранее неизвестным характером изменения.

К статистическим относится также одна из основных задач регрессионного анализа - построение функциональных зависимостей по экспериментальным или расчётным данным. В литературе регрессионный анализ рассматривается в основном для случая линейного вхождения параметров в математическую модель исследуемой зависимости. Если часть неизвестных параметров входит в модель нелинейным образом, то необходимо решать более сложную регрессионную задачу нелинейной параметризации. Разработка программного обеспечения для решения этой задачи применительно к различным нелинейным по параметрам сигналам и зависимостям как в случае среднеквадратического, так и в случае равномерного (чебышевского) приближений имеет важное практическое значение.

Задача выбора функциональной зависимости (приближения функций) ещё 5-10 лет назад считалась неформализуемой. Однако появление быстродействующих компьютеров привело к существенному прогрессу в её решении.

Проблема определения закона распределения случайной величины является актуальной в наше время, так как основная задача любой программы – автоматизация вычислений и иных операций. Наиболее полной характеристикой случайных погрешностей, как и любой случайной величины, является закон распределения их вероятностей, определяющий возможные значения случайных погрешностей и вероятность их появления.

Существует четыре закона распределения случайной величины, для каждой из которых осуществляется особенный расчет величин:

1. Нормальный закон
2. Показательный закон
3. Равномерный закон
4. Биноминальный закон

Нормальный, равномерный и показательный законы – такие законы, в которых все случайные величины подчиняются одному закону. В таком случае уже только по вычислениям можно предугадать поведение гистограммы и выдвинуть гипотезу о том или ином законе распределения [2].

Особую трудность в расчетах представляет биноминальное распределение, так как вероятность при определенном значении случайной величины подчиняется определенной зависимости, то есть является функцией от случайной величины. И, как следствие, по вычислениям крайне трудно определить поведение гистограммы.

Авторами статьи была создана программа по выдвижению гипотезы и ее подтверждению или опровержению, а так же пошаговый алгоритм для пользователей при работе с ней.

Рассмотрим основные этапы работы с разработанной программой.

1. Открываем программу. На первом рабочем листе «Начальные данные» расположена кнопка «Запуск». Перед ее нажатием следует в первый столбец записать все случайные величины, данные в задаче. (рис. 1)

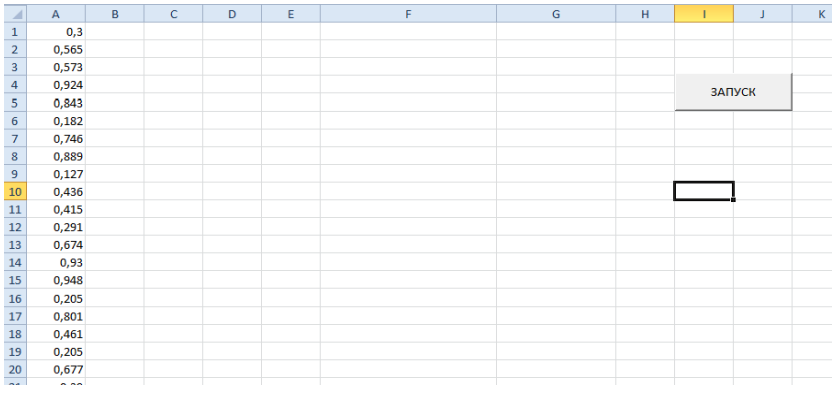


Рис.1. Лист Excel «Начальные данные» перед нажатием кнопки запуск.

2. Нажать кнопку «Запуск». В появившемся диалоговом окне выбрать кнопку «Ввод данных и выдвижение гипотезы». Программа, при нажатии этой кнопки, запросит у вас количество случайных величин, записанных на рабочем листе Excel (рис. 2 и рис. 3).

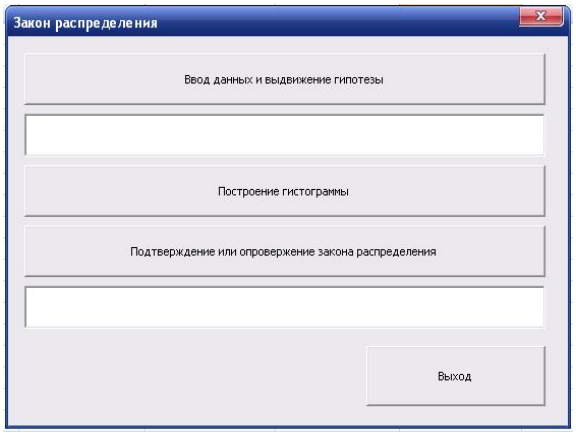


Рис.2. Первоначальный вид формы.

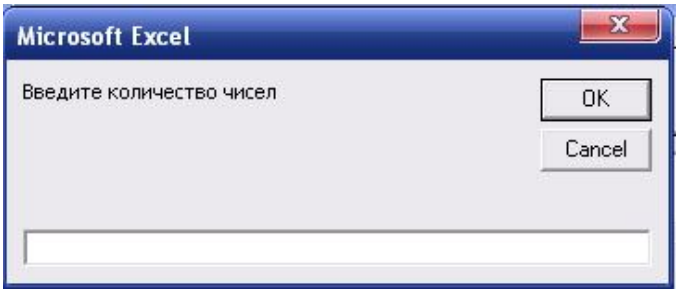


Рис.3. Диалоговое окно, запрашивающее количество введенных чисел.

3. После введения количества чисел и нажатии кнопки «ОК» на рабочем листе «Начальные данные» появятся упорядоченные по возрастанию случайные величины, максимальный и минимальный элементы, разница между ними, количество элементов, указанных пользователем, начальное значение первого интервала и шаг изменения интервалов (рис. 4). На рабочем листе «Интервалы» появятся концы интервалов, количество случайных величин в каждом из интервалов, вероятность попадания в тот или иной интервал и высота столбцов Hi, требуемая для построения гистограммы (рис. 5).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,3			0,003		Xmax= 0,971					
2	0,565			0,045		Xmin= 0,003					
3	0,573			0,05		R= 0,968					
4	0,924			0,086		K= 6,82254059373398			ЗАПУСК		
5	0,843			0,127		D=	0,14188263				
6	0,182			0,151		x1	-0,067941315				
7	0,746			0,182		Количество элементов	66				
8	0,889			0,193							
9	0,127			0,197							
10	0,436			0,205							
11	0,415			0,205							
12	0,291			0,246							
13	0,674			0,291							
14	0,93			0,3							
15	0,948			0,302							
16	0,205			0,306							
17	0,801			0,314							
18	0,461			0,318							
19	0,205			0,33							
20	0,677			0,341							
21	0,39			0,352							
22	0,193			0,367							
23	0,563			0,368							
24	0,6			0,389							
25	0,971			0,39							
26	0,935			0,406							
27	0,306			0,41							
28	0,437			0,415							

Начальные данные | Гистограмма | Интервалы | Гипотеза

Рис.4. Рабочий лист «Начальные данные» после нажатия кнопки«Ввод данных и выдвижение гипотезы» и ввода количества случайных величин.

	1	2	3	4	5	6	7
1	Концы интервалов	Ni	Hi	Pi	Количество интервалов=	8	
2	0,073941315	3	0,320367	0,045455			
3	0,215823944	8	0,854313	0,121212			
4	0,357706574	10	1,067891	0,151515			
5	0,499589204	17	1,815414	0,257576			
6	0,641471833	9	0,961102	0,136364			
7	0,783354463	5	0,533945	0,075758			
8	0,925237092	8	0,854313	0,121212			
9	1,067119722	6	0,640734	0,090909			
10		66		1			
11							
12							

Рис.5. Рабочий лист «Интервалы» после нажатия кнопки «Ввод данных и выдвижение гипотезы»

4. При нажатии кнопки «Построение гистограммы» на отдельном рабочем листе строится гистограмма (рис. 6).

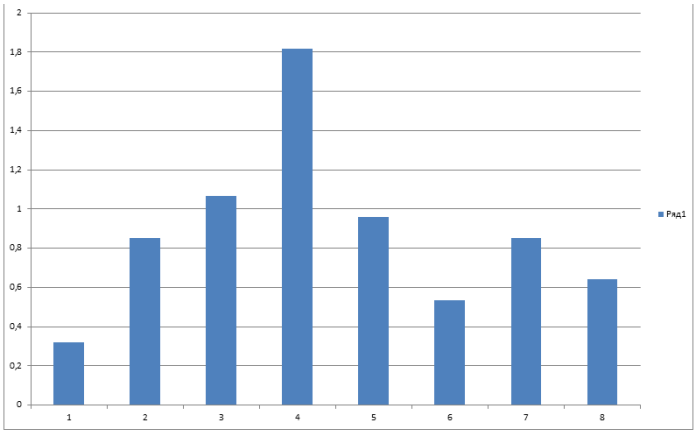


Рис. 6. Гистограмма, построенная на отдельном рабочем листе

5. При нажатии кнопки «Подтверждение или опровержение закона распределения» программа на основании полученных данных подтверждает или опровергает гипотезу о законе распределения, запрашивая у пользователя коэффициент Пирсона для данной конкретной задачи (рис. 7). Полученный вывод программа показывает в текстовом окне (рис. 8).

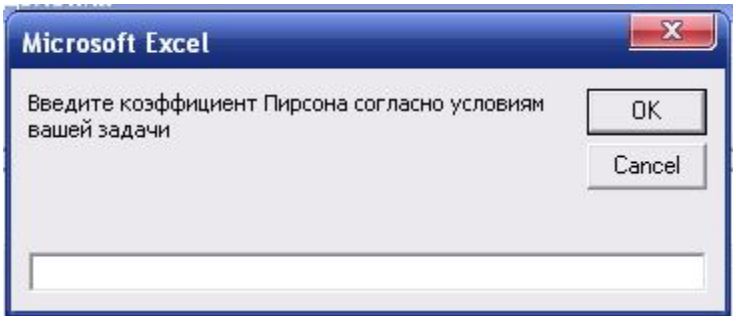


Рис. 7. Диалоговое окно, запрашивающее коэффициент Пирсона, требующийся для подтверждения или опровержения гипотезы

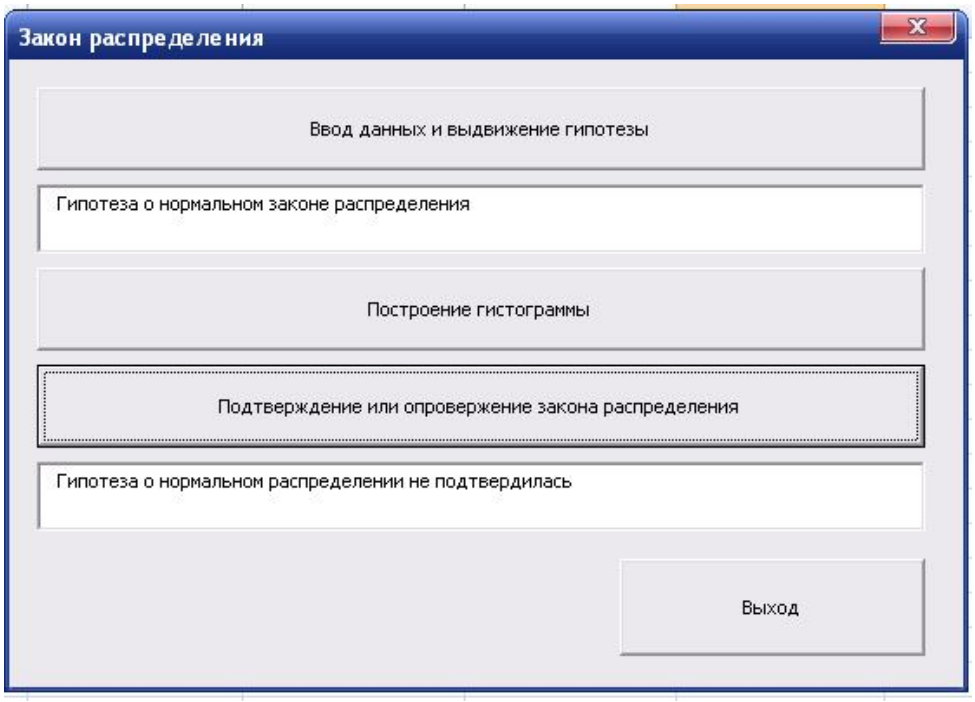


Рис. 8. Окончательный вид формы после нажатия кнопки «Подтверждение или опровержение закона распределения»

6. При нажатии кнопки «Выход» диалоговое окно закрывается [1,3-5].

Приведенный в статье программный компелекс позволяет автоматизировать вычислительный процесс при выдвижении закона распределения случайных чисел. На сегодняшний день в наибольшей степени статистические методы развиты для нормального или гауссовского распределения случайных величин и процессов. Разработанная программа может подтвердить или опровергнуть гипотезу о нормальном законе распределения.

Библиографический список

1. *Антипенко, Н. Ф.* Программирование на VBA для начинающих: учебно-метод. пособие / Н. Ф. Антипенко – Омск : СибАДИ, 2002. – 101 с.

2. *Вентцель, Е. С.* Теория вероятностей / Е. С. Вентцель – 10-е изд., стер.. – М.: «Академия», 2005. – 576 с.

3. *Сафронов, И. К.* Visual Basic в задачах и примерах / И. К. Сафронов – СПб.:БХВ, 2008. – 401 с.

4. *Джон Уокенбах*. Excel 2013: профессиональное программирование на VBA = Excel 2013 Power Programming with VBA. – М.: «Диалектика», 2014. – 960 с.

5. *Антипенко, Н. Ф.* Разработка пользовательских приложений средствами VBA : учебно-методическое / *Н. Ф. Антипенко, Т. А. Санькова.* – Омск : СибАДИ, 2012. – 92 с.

УДК 004.9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА

Е. В. Селезнева, канд. пед. наук, доцент
Т. А. Юрина, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрены виды технологических систем, применяемых в практике производства, сформулированы требования к критериям эффективности, позволяющих достичь оптимального решения. Представлены виды задач оптимального проектирования и фрагмент алгоритма поиска оптимального решения.*

Ключевые слова: *проектирование, оптимизация, система, математическая модель.*

Для успешного применения математических методов и управления технологией производства большое значение имеют правильная оценка технологических факторов и выбор соответствующих критериев. В ряде случаев это требует совершенствования существующих методов определения свойств материалов и параметров технологических процессов, разработки таких методов испытаний и выбора параметров и характеристик материалов, которые отвечают по точности и достоверности применяемым методам математических исследований и анализу технологических систем.

Системы можно разделить на два класса: детерминированные и стохастические, хотя в практике производства исследуемые системы часто не делятся столь четко [4].

К детерминированным относят системы, в которых составные части взаимодействуют точно предвидимым образом. При исследовании детерминированной системы не возникает никакой неопределенности. Изменение одного из элементов системы на некоторую величину всегда вызывает изменение другого или других на строго определенную величину. Если величина какого-то технологического фактора X_i изменится на ΔX, то свойство Y_i всегда изменится на ΔY.

Для стохастической (вероятностной) системы нельзя сделать точного детального предсказания. Такую систему можно тщательно исследовать и установить с большой степенью вероятности, как она будет себя вести в любых заданных условиях. Однако система все-таки остается неопределенной и любое предсказание относительно ее поведения никогда не может выйти из логических рамок вероятностных категорий, с помощью которых это поведение описывается. В стохастических системах изменение одного из элементов не всегда вызывает изменение другого (связанного с ним), а только в

некоторых случаях. Если X_i изменился на ΔX, то R_K изменится на $\Delta R + \varphi$, где φ – случайная величина. Если под действием случайности $\varphi = -\Delta R$, то влияние X_i на R_K вообще в данном наблюдении обнаружено не будет.

В технологических процессах стохастические системы имеют большое распространение. Например, распределение составляющих и элементов структуры подчиняется вероятностно-статистическим закономерностям, роль случайного эффекта возрастает при увеличении объемов (при переходе от лабораторных образцов к изделиям), а также при переходе от единичной к массовой продукции.

В технологической системе действует большое число взаимосвязанных факторов X_i. Из них только часть можно учесть детерминированно, а остальные факторы всегда создадут случайный эффект, поэтому использование стохастических систем позволяет успешно решать многие задачи управления качеством и производством.

При этом вопрос формулировки цели решается в каждом отдельном случае на основе технологических и экономических условий. Целью может быть, например, достижение оптимального качества продукта и поддержание его на этом уровне с максимальной стабильностью. Средством к достижению цели является управление технологическими факторами X_i, действующими в технологии как в сложной стохастической системе.

Необходимо прийти к цели, например, получению заданной прочности R, выбирая вид основных компонентов продукта (например, бетона), его рецептуры, тип оборудования и режимы работы.

Степень достижения цели характеризует показатель, который называют критерием эффективности или оптимальности. В качестве критерия могут быть выбраны различные показатели: прочность или другие свойства бетона, производительность завода или цеха, себестоимость продукции и др. Выбор критерия определяется назначением рассматриваемой системы. Каждому варианту решения соответствует определенное значение выбранного критерия, и задача оптимального управления состоит в том, чтобы выбрать и реализовать такой вариант, при котором критерий имеет экстремальное (максимальное или минимальное) значение при данных условиях производства.

Для определения критерия эффективности используют функцию

$$I = f(x_1, x_2, \ldots, x_n), \qquad (1)$$

где x_i – все факторы, существенным образом влияющие на исследуемый процесс. Эту функцию обычно называют целевой, а в математической теории эксперимента – функцией отклика.

Задается лишь один критерий эффективности, ибо при определенном варианте решения можно добиться экстремума лишь одного критерия и невозможно, чтобы два произвольно заданных критерия достигали экстремума одновременно, если нет случайного совпадения. В некоторых случаях могут

приниматься компромиссные решения, расположенные в зоне Δx, когда за счет некоторого снижения критерия I_1 достигается рост I_2 (рис. 1).

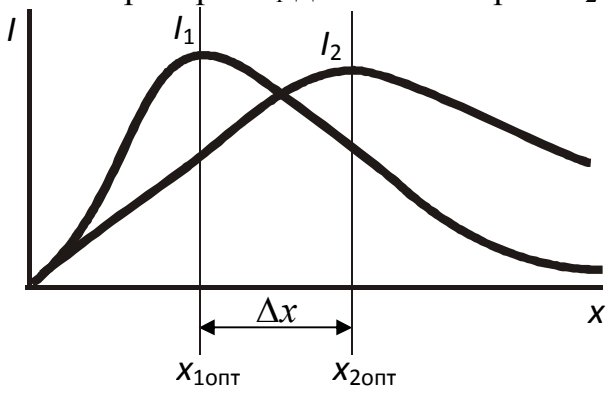


Рис. 1. Критерии эффективности и зона оптимальных решений

Неверны требования такого типа: «достигнуть максимальной прочности бетона при минимальном расходе цемента». Корректной является постановка задачи например в такой формулировке: «достигнуть максимальной прочности бетона при условии, если расход цемента *Ц* не превысит $Ц_{кр,}$ а технологический параметр *С* не выйдет за пределы $С_{кр}$». В такой формулировке указан не только критерий эффективности, но и пределы, в которых могут изменяться управляемые факторы, т. е. даны их ограничения.

Во всех реальных ситуациях на технологические факторы наложены определенные ограничения, т. е. $(x_i)_{\min} < x_i < (x_i)_{\max}$. Например, подвижность бетонной смеси должна быть в пределах, обеспечивающих ее плотную укладку без расслоения, температура тепловлажностной обработки бетона при атмосферном давлении не должна быть более 100°С и т.д. Кроме того, обычно имеют место ограничения материальных ресурсов (количество и качество сырья, типы оборудования, финансовые и трудовые возможности и т.д.) и времени для достижения цели [2].

К критериям эффективности, предназначенным для технологических решений, предъявляется ряд требований:

1) критерий должен характеризовать эффективность технологии с учетом конечной цели производства, а не отдельных его этапов, однако в сложных системах при использовании ступенчатой оптимизации допускается применение разных критериев на каждом этапе;

2) критерий должен быть количественным и однозначным, причем желательно, чтобы он имел физический смысл и легко вычислялся (если у критерия нет числовой оценки, то, как исключение, допустимо применение рангов 1, 2, … по некоторым формализованным шкалам);

3) критерий должен обладать статистической эффективностью, которая характеризуется нечувствительностью критерия к малым случайным воздействиям и минимальной (в пределах метрологической точности) ошибкой воспроизводимости для параллельных опытов в одной серии;

4) критерий по возможности должен обладать универсальностью, т.е. учитывать и экономическую, и техническую стороны технологии (например, относительная прочность бетона на единицу расхода цемента, более универсальный критерий, чем абсолютная прочность бетона).

Правильный выбор критерия эффективности – необходимое условие успешного принятия оптимального решения.

Наличие ограничений позволяет сформулировать два типа задач оптимизации [3]:

1) достижение заданного уровня критерия эффективности при минимальном расходе ресурсов или получение технических характеристик не хуже заданных при минимизации стоимости (например, подбор состава заданной марки бетона при минимальном расходе цемента);

2) достижение максимального уровня критерия эффективности при полном расходе выделенных для достижения цели ресурсов или обеспечение при стоимости, не превышающей заданную, максимизацию технических характеристик (например, достижение заводом максимального выпуска бетона при определенных запасах цемента).

Таким образом, задачу оптимального проектирования можно представить в виде целевой функции и системы ограничений:

1)
$$\left.\begin{aligned} & F_1 = C(\bar{x}) \to \min \\ & C(\bar{x}) = f_1(T(\bar{x})) \\ & \min \bar{x} \le \bar{x} \le \max \bar{x} \\ & T(\bar{x}) \ge T_{зад} \end{aligned}\right\}$$

2)
$$\left.\begin{aligned} & F_2 = T(\bar{x}) \to \max \\ & T(\bar{x}) = f_2(C(\bar{x})) \\ & \min \bar{x} \le \bar{x} \le \max \bar{x} \\ & C(\bar{x}) \le C_{зад} \end{aligned}\right\}$$

где $\bar{x}$ – параметры объекта проектирования; $C(\bar{x})$ – экономические характеристики; $T(\bar{x})$ – технические характеристики.

При оптимальном проектировании важными элементами математической модели являются зависимости между параметрами объекта проектирования, как в форме ограничений, так и целевой функции. Такие зависимости могут быть теоретическими и статистическими [1, 3]. Если теоретические зависимости отсутствуют, то необходимые соотношения можно определить на основании имеющихся статистических данных. Для этого определяют вид

аналитической зависимости и с помощью метода наименьших квадратов определяют конкретный вид принятых зависимостей.

Полученные аналитические зависимости называются уравнениями регрессии и в общем случае имеют вид

$$y=f(x_1, x_2, \ldots, x_n). \quad (2)$$

Фрагмент алгоритма поиска оптимального решения показан на рис. 2.

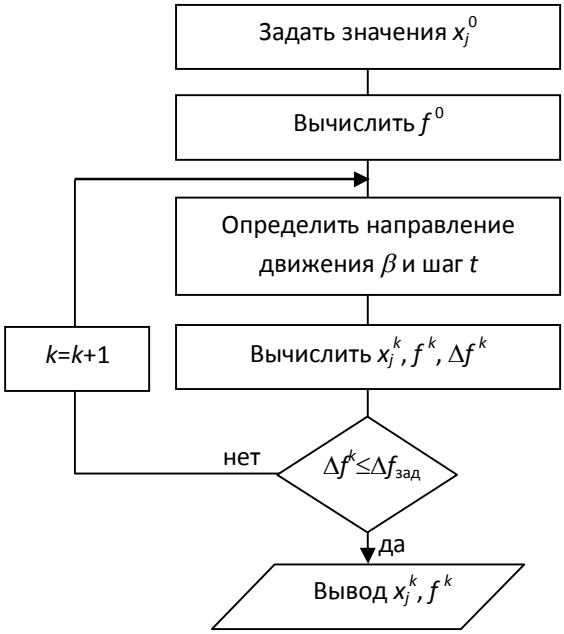


Рис. 2. Фрагмент алгоритма поиска оптимального решения

Таким образом, для проектирования оптимальных параметров технологических процессов, необходимо выбрать критерий эффективности, определить зависимости между параметрами объекта проектирования и построить математическую модель задачи оптимального проектирования.

Представленный алгоритм поиска оптимального решения позволяет оптимизировать технологический процесс изготовления некоторого продукта, в нашем случае в качестве примера был рассмотрен бетон.

Библиографический список

1. *Вознесенский, В. А.* Современные методы оптимизации композиционных материалов / В. А. Вознесенский, В. М. Выровой, В. Я. Керш и др. – К.: Будівельник, 1983. – 144 с.

2. *Еремин, И. И.* Теория линейной оптимизации / И. И. Еремин – Екатеринбург: Издательство «Екатеринбург», 1999. – 312 с.

3. *Курицкий, Б. Я.* Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 / Б. Я. Курицкий – СПб. : BHV-Санкт-Петербург, 1997. – 384 с.

4. *Острейковский, В. А.* Теория систем / В. А. Острейковский – М. : Высш. школа, 1997. – 240 с.

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО СКЛАДА

В. С. Тимченко, младший научный сотрудник
Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН (ИПТ РАН,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. *Статья посвящена демонстрации возможностей метода имитационного моделирования при рассмотрении процесса функционирования распределительного склада, на котором происходит обслуживание семи различных категорий транспортных средств, время выгрузки которых зависит от количества перевозимых палет стандартного размера. Рассматривается структура имитационной модели, позволяющая оценить возможность освоения рассматриваемого грузопотока при заданных параметрах функционирования распределительного склада и соотношения категорий транспортных средств.*

Ключевые слова*: транспортная инфраструктура, имитационное моделирование, распределительный склад, тарно-штучные грузы, палето-место, автопогрузчик, категории транспортных средств, перерабатывающие способность*.

Транспортный комплекс РФ работает в условиях ежегодного роста объемов грузовых перевозок и дефицита пропускных и провозных способностей [1], что вызывает необходимость больших объемов инвестиций в поэтапное развитие инфраструктуры.

Исследования показывают, что 85-95% общей продолжительности логистической цепи производственного цикла товародвижения составляет ожидание обработки, транспортировки и других операций, включая нахождение на складах [2], поэтому столь важна надежная оценка соответствия перерабатывающей способности склада объему и структуре грузопотока.

В Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г. ставится задача интенсивного развития транспортной инфраструктуры. Одним из направлений ее научного обеспечения является создание имитационных систем [3], позволяющих моделировать системы различных видов транспорта.

При рассмотрении развития и построения транспортных сетей [4], с точки зрения инновационных проблем, необходимо учитывать, что именно построение и развитие имитационных моделей позволяет решить проблемы анализа существующих транспортных сетей и их построения.

Имитационная модель позволяет автоматически определять значения параметров рассматриваемой системы, меняя при этом условия протекания процесса и случайные события, учет которых при традиционных подходах вызывает существенные затруднения. Это позволяет оперативно учитывать

все изменения в проекте, а также получить более точные значения оптимальных параметров функционирования системы, чем при традиционно применяемом расчете.

Целью исследования является демонстрация возможностей метода имитационного моделирования при комплексном рассмотрении процесса функционирования объектов транспортной инфраструктуры.

Имитационная модель была построена в среде AnyLogic, которая является на сегодняшний момент универсальным средством имитационного моделирования, в рамках которой реализованы: дискретно-событийный, агентный и системно-динамический подходы. В рамках данного исследования был использован дискретно-событийный подход [5], который позволил рассмотреть процесс выгрузки транспортных средств, с помощью имитационной модели, структура которой представлена на рис. 1.

Первым идет блок, отвечающий за интенсивность поступления заявок в модель «Поступление автомобилей». Его параметры заданы таким образом, чтобы исключить межоперационные простои, т.к. мы рассчитываем максимальную перерабатывающую способность склада. Если бы мы рассматривали задачу оптимизации работу имеющегося склада, то в этом блоке использовался бы закон распределения интенсивности поступления транспортных средств.

Далее идет блок, имитирующий очередь автомобилей на склад, «Очередь на обслуживание». С целью сокращения количества проводимых экспериментов была задана максимальная длина очереди транспортных средств, ожидающих выгрузки.

Блок «Количества одновременно разгружаемых автомобилей» позволяет задать максимальное количеств автомобилей, которые могут быть одновременно обслужены исходя из планировки склада.

Затем идет развилка, вызванная тем, что перед началом разгрузки автомобилей, водитель должен предъявить сопроводительные документы на груз, и только после этого начнется выгрузка автомобиля. Если автомобиль находится в очереди больше времени, необходимого на эти операции, то считается, что они выполняются во время нахождения автомобиля в очереди, в противном случае эти операции выполняются до начала обработки автомобиля.

Затем идет сеть развилок, которые позволяют «размножить» ту часть модели, которая отвечает за процесс выгрузки [6-8]. Это связано с тем, что в модели рассматривается семь категорий транспортных средств, каждая из которых имеет свою вместимость, измеряемую в количестве стандартных палет. Развилки позволяют задать процентное соотношение категорий транспортных средств, обслуживаемых на складе.

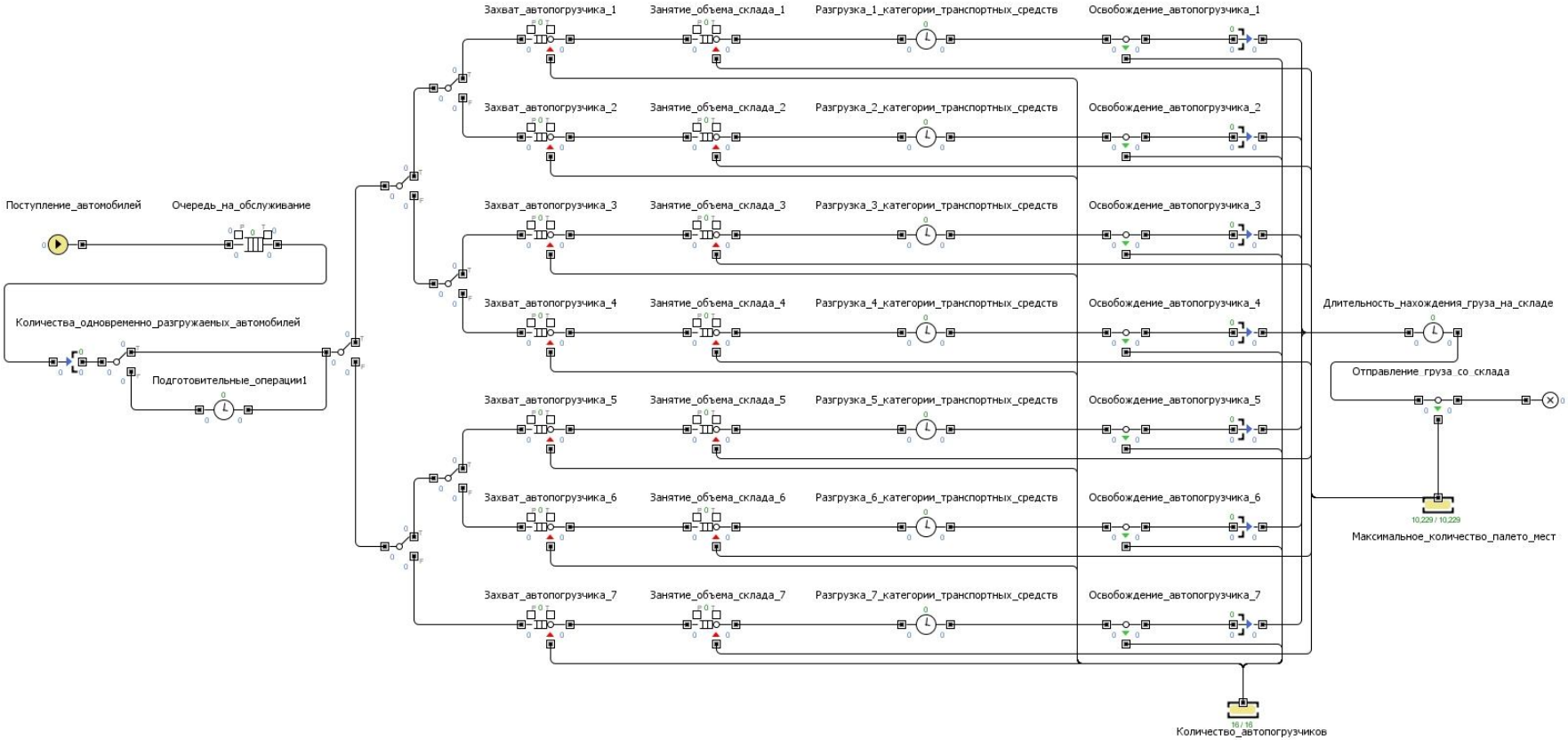


Рис. 1. Структура имитационной модели распределительного склада

Далее идут блоки «Захват автопогрузчика», которые позволяют использовать имеющиеся средства механизации «Количество автопогрузчиков», число которых в нашем случае будет равно количеству мест для выгрузки автомобилей, обусловленные планировкой склада. Однако если есть задача промоделировать работу склада в условиях заданной вероятности выхода средств механизации из строя, то могут встречаться моменты времени в процессе моделирования, когда эти параметры будут отличаться.

Блок «Количество автопогрузчиков» в данном случае выступает в виде хранилища ресурсов, которые требуются для выгрузки очередного автомобиля. Эти ресурсы являются универсальными и не зависят от категории транспортных средств, т.е. могут одновременно выгружаться n автомобилей любой категории, но так, чтобы их суммарное количество в любой момент времени не превышало ни количества автомобилей одновременно выгружаемых, исходя из планировки склада, ни количества средств механизации.

Далее идут блоки, отвечающие за степень заполнения стеллажей на складе, «Занятие объема склада», которым соответствует блок «Максимальное количество палето мест», ведущий себя аналогично блоку «Количество автопогрузчиков». Если в процессе моделирования при заданных параметрах системы объем склада будет полностью заполнен, то моделирование завершается и делается вывод о невозможности освоения заданного грузопотока при заданных параметрах склада. Оператору имитационной модели при следующем эксперименте следует сделать одно из двух возможных действий:

1. Увеличить максимальный объем склада;

2. Сократить объем грузопотока путем:

а) Увеличения интервалов между прибытием автомобилей (но тогда будут возникать межоперационные простои и не будет рассчитана максимальная перерабатывающая способность склада);

б) Сократить количество палет в автомобиле (нельзя сделать если эти параметры заданы).

По мнению автора, наилучшим вариантом будет задание изначально завышенной емкости склада, и вывести на временной график динамику его фактического заполнения, пиковое значение которого и будет характеризовать максимальное использование перерабатывающей способности склада.

Далее идут блоки «Разгрузка категории транспортных средств», в каждом из которых задано фиксированное время обработки данной категории транспортных средств (можно задать также в виде некого диапазона или закона распределения).

Блоки «Освобождение автопогрузчика», позволяют начать обработку следующего автомобиля, после которых идут блоки, ограничивающие логически ту часть модели, в которой может находиться ограниченное количество автомобилей, исходя из планировки склада.

Затем идет блок «Длительность нахождения груза на складе», который определяет длительность занятия палето-места. В данной модели работа

склада моделируется на макроуровне и не учитывает его внутреннюю технологию, связанную с распределением палет на складе и движением по нему автопогрузчиков.

Блок «Отправление груза со склада» определяет момент времени освобождения палето-места, которое с этого момента может быть занято другим грузом.

Завершает модель блок, моделирующий удаление груза со склада.

Описанная модель позволяет проводить эксперименты и решать задачи различного уровня:

1. Оперативные – принятие на хранение дополнительного объема грузопотока;

2. Тактические – закупка дополнительного количества средств механизации;

3. Стратегического – увеличение полезного объема склада.

С помощью модели был проведен эксперимента со следующими исходными данными: 16 одновременно разгружаемых автомобилей: 6 мин на подготовительные операции; количество палет в автомобилях по категориям соответственно (1, 3, 4, 6, 12, 14 и 16), время оборота погрузчика (50 мин), доли транспортных средств по категориям соответственно (0,05; 0,05; 0,1; 0,1; 0,2; 0,2; 0,3) и максимальная вместимость склада (10229 палет).

Длительность нахождения палет на складе задается треугольным законом распределения triangular(10080, 57600, 14400), согласно которому минимальное время нахождения палет на складе – 7 дней, максимальное – 40 дней, с среднее – 10 дней.

Результаты имитационного моделирования количества занятых палетомест в течение трех месяцев (129.600 мин), в условиях пустого склада в момент начала моделирования, представлены на рис. 2.

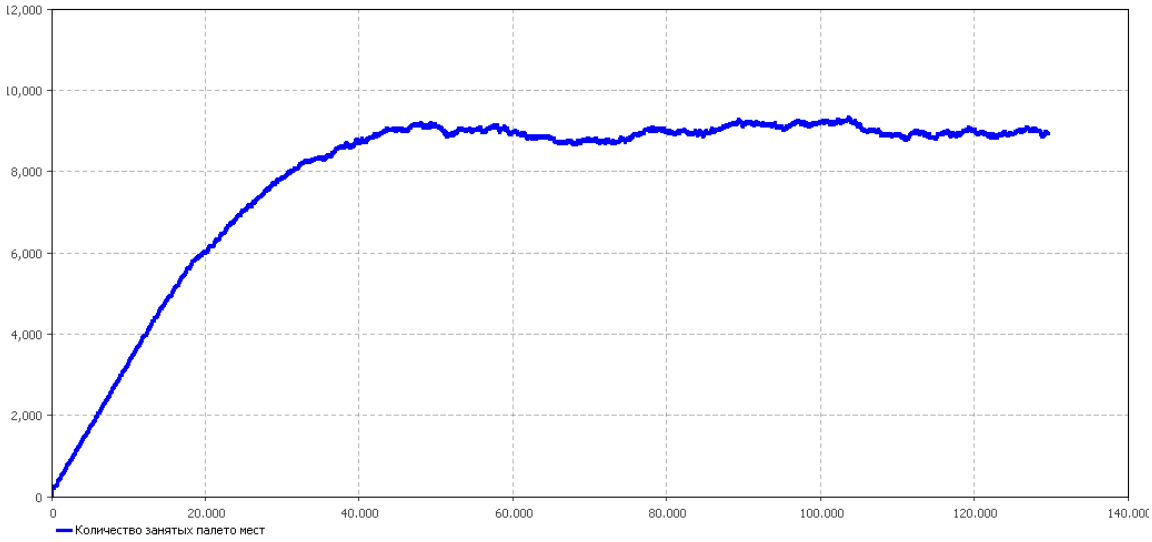


Рис. 2. Количества занятых палето-мест

Результаты моделирования демонстрируют достаточность перерабатывающей способности для освоения рассматриваемого грузопотока в условиях заданных параметров функционирования распределительного склада и рассматриваемого соотношения категорий транспортных средств.

Модель позволяет рассмотреть работу склада, при других процентных соотношениях рассматриваемых категорий транспортных средств, а также увеличить их количество, при несложной ее модификации. При наличии законов распределения интенсивности поступления транспортных средств, имитационная модель позволяет не только оценить максимальную перерабатывающую способность, но и достаточность инфраструктурных и технологических мероприятий по ее увеличению, в случае необходимости увеличения перерабатывающей способности распределительного склада.

Заключение.

В статье представлена имитационной модели работы распределительного склада, которая позволяет оценить достаточность его перерабатывающей способности в условиях обслуживания семи категорий транспортных средств, предназначенная для визуализации, анализа и поиска устойчивых параметров функционирования системы.

Библиографический список

1. *Кокурин, И. М.* Методы определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений / И. М. Кокурин, В. С. Тимченко // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2013. – Выпуск 1 (34). – С. 15 – 22.

2. *Тушин, Н. А.* Системная интеграция в транспортных процессах (теоретические основы, организационные формы, методы оптимизации): автореф. дисс. докт. техн. наук – 2012. – 43 с.

3. *Тимченко, В. С.* Перспективы применения отечественного опыта расчёта железнодорожных станций, участков и транспортных узлов методом имитационного моделирования при развитии железнодорожной инфраструктуры Крымского полуострова / В. С. Тимченко // Интернет-журнал «Мир науки». – 2014. – №4. – С. 17-25.

4. *Белый, О.В.* Инновационные проблемы развития транспорта / О. В. Белый // Бюллетень объединенного ученого совета ОАО РЖД. – 2010. – №4. – С. 97-100.

5. *Долматов, М. А.* Имитационное моделирование как инструмент оценки инженерных решений при разработке проектов развития судостроительных и судоремонтных предприятий России / М. А. Долматов, Р. С. Нисенбаум, А. М. Плотников, Д. О. Федотов // Национальное общество имитационного моделирования. URL: http://simulation.su/uploads/files/default/ikm-mtmts-64-69.pdf (дата обращения 24.01.2015 г.).

6. *Тимченко, В.С.* Оценка перерабатывающей способности грузового фронта методом имитационного моделирования / В.С. Тимченко // Молодой ученый. – 2015. – №5. – С. 189-192.

7. *Галкина, Ю. Е.* Оценка перерабатывающей способности грузового фронта методом имитационного моделирования / Ю. Е.Галкина, К. Е. Ковалев, В. С. Тимченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2015. – №1. – С. 54-58

8. *Тимченко, В. С.* Оценка достаточности перерабатывающей способности распределительного склада тарно-штучных грузов методом имитационного моделирования / В.С.Тимченко// Вестник транспорта Поволжья. – 2015. – №2. – С. 64-68.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ПРОИЗВОДСТВЕ И ОБРАЗОВАНИИ

УДК 621.87

СНИЖЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ МАШИНИСТА ТРУБОУКЛАДЧИКА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДА В СОСТАВЕ ТРУБОУКЛАДОЧНОЙ КОЛОННЫ

С. Н. Алексенко, студент, К. С. Гордейчик, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной работе рассматриваются вопросы, связанные с устойчивостью трубоукладочной колонны при строительстве трубопроводов.*

В России для строительства магистральных трубопроводов применяются самые передовые технологии. Именно это заставляет задуматься над безопасностью проведения работ и минимизацией влияния человеческого фактора на производственный процесс.

В работе было создано дерево причин возникновения опрокидывания трубоукладчика и сформирована блок-схема динамической модели трубоукладочной колонны. На основе представленной математической модели нагружения одного из звеньев колонны, было предложено установить единую систему управления всей колонной. Она могла бы работать в соответствии с разработанным алгоритмом, автоматически подбирая режим работы, исключив из него человека. Такая схема работы ускорила бы процесс укладки магистральных трубопроводов, и свела бы к минимуму экономические потери.

Ключевые слова: *трубоукладчик, устойчивость трубоукладчика, магистральный трубопровод, травматизм, снижение травматизма*

Магистральный трубопровод в современном понимании – это сложное инженерное сооружение, включающее в себя не только трубопровод, но и систему защиты от коррозии, линейно-эксплуатационные службы, компрессорные станции и конечные распределительные станции.

В связи с развитием газовой отрасли, в России быстрыми темпами идет строительство магистральных трубопроводов и для этого применяются самые передовые технологии. Основной метод строительства магистральных трубопроводов – поточный метод. Он основан на применении принципов непрерывности и равномерности технологических процессов.

Обычно строительство трубопроводов выполняется группами трубоукладчиков так, как это показано на рис.1. В работе такого характера важную

роль играет четкое следование указаниям мастера, контролирующего работу данного участка трубопровода. Т.к. вся техника связана между собой, эффективность работы трубоукладочной группы напрямую зависит от устойчивости каждого из трубоукладчиков. Для укладки трубопровода в траншею необходимо 7 – 8 трубоукладчиков.

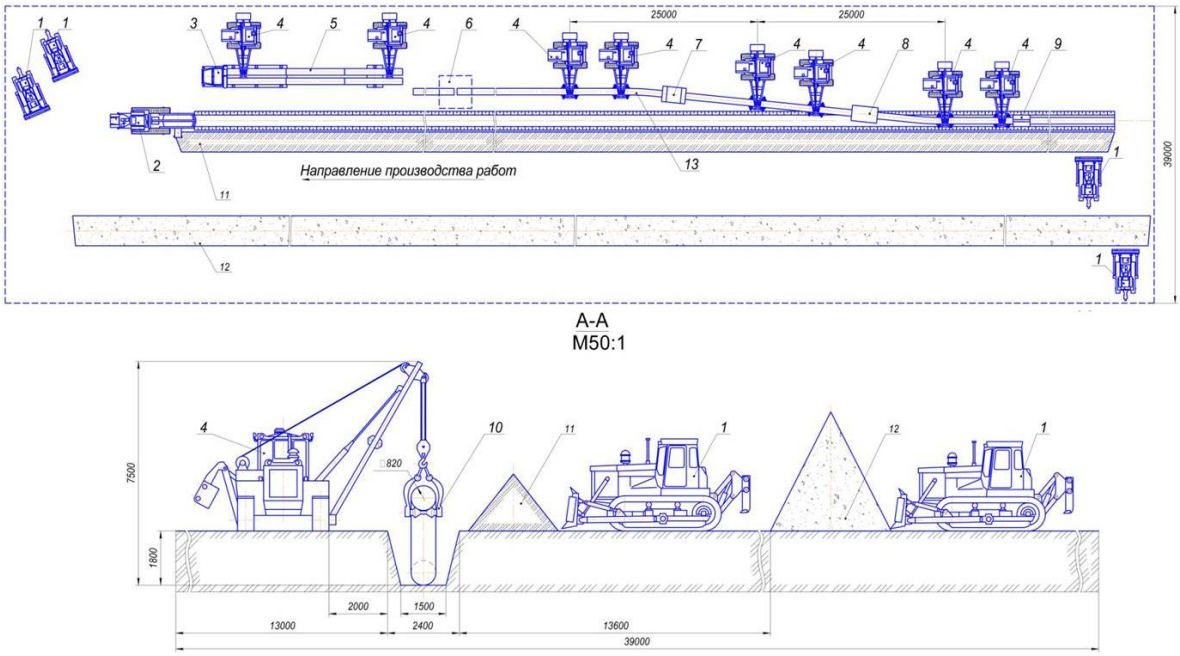


Рис. 1. Технологическая схема проведения работ при строительстве магистрального трубопровода

Строительство магистральных трубопроводов представляет собой трудоемкий процесс. Трубопровод монтируется в цельную нить, уложенную на бровку траншеи наращиванием труб или секций этих труб, а затем укладывается колонной трубоукладчиков в траншею.

Основной машиной при строительстве газопровода является трубоукладчик. Трубоукладчик – самоходная гусеничная машина, предназначенная для подъема и укладки труб и транспортирования оборудования для трубопроводов. Данная машина, базой для которой служит гусеничный трактор, имеет специально сконструированные составные части: главную раму, противовес, механизм подъема стрелы и груза и боковую стрелу, поворачивающуюся только в вертикальной плоскости. Определение соответствует ГОСТ 27963-88 «Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации».

Его используют практически во всех видах работ:

- Погрузочно-разгрузочные работы
- Транспортировка труб
- Монтаж труб и их секций
- Укладка трубопровода в траншею
- Другие вспомогательные работы

Конструкция механизмов кранов-трубоукладчиков должна обеспечивать:

а) подъем (опускание) крюка;

б) подъем (опускание) стрелы;

в) увеличение (уменьшение) длины стрелы (для кранов-трубоукладчиков с телескопической стрелой);

г) совмещение операций по изменению высоты подъема крюка и вылета;

д) совмещение операций подъема (опускания) крюка с увеличением (уменьшением) длины стрелы (для кранов-трубоукладчиков с телескопической стрелой);

е) откидывание и продвижение противовеса с переменным вылетом.

Механизмы подъема груза и изменения вылета и длины стрелы должны быть выполнены так, чтобы опускание груза и стрелы, а также изменение ее длины осуществлялось только от работающего двигателя.

Трубоукладчик предназначен для удержания трубопровода на весу. Используется также как тягач. Выполняется на базе гусеничного трактора, на котором устанавливаются боковая стрела, контргруз (для уравновешивания трубоукладчика), привод и лебёдка, смонтированная на специальной раме.

Можно выделить несколько классификаций трубоукладчиков:

- по грузоподъемности
- по типу ходового устройства
- по типу привода грузоподъемного оборудования
- по системе автоматического управления

В зависимости от грузоподъемности стали устойчивыми следующие категории трубоукладчиков – легкие, средние, тяжелые.

В существующей практике строительства работы по укладке трубопроводов выполняются четырьмя способами: совмещенным, раздельным, методом подкопа с укладкой заранее изолированных секций трубопровода.

В настоящее время наибольшее применение получил раздельный способ. Это вызвано переносом строительства в северные области в связи с открытием богатейших месторождений нефти и газа в районах Крайнего Севера, как в России, так и в Канаде, и в США. Из-за суровых климатических условий северных районов необходимо как можно больший объем работ выполнять в цеховых условиях. В связи с этим трубы для строительства поступают на объект уже в изоляции, а на объекте производится только изоляция сварных стыков.

При работе трубоукладчиков в группе, с увеличением расстояния между машинами, увеличиваются и нагрузки на них. Так же стоит отметить увеличение грузоподъёмности и числа, одновременно работающих трубоукладчиков, напрямую зависящее от диаметра укладываемой трубы. Недостаточное число трубоукладчиков может вызвать опасные напряжения в трубе, что приведет к деформации трубопровода, а так же к возникновению аварийных ситуаций на объекте работ.

Анализ безопасности.

Возникновение и развитие крупных аварий, как правило, характеризуется комбинацией случайных локальных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях аварии. Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют логико-графический метод анализа «дерева отказа» представленный на рисунке 2.



Рис.2. Дерево причин возникновения опрокидывания трубоукладчика

Проведя его анализ, можно выявить пять основных источников опасности:

- Система контроля;
- Положение рабочих органов;
- Человеческий фактор;
- Рельеф местности;
- Работа в группе.

Однако наиболее опасными является Положение рабочего органа и Ошибка оператора. Согласно статистике, около 90% несчастных случаев, связанных с опрокидыванием трубоукладчика при работе в группе, происходят по причине неверных указаний мастера, контролирующего работу группы трубоукладчиков на данном участке работ.

Вредные факторы, влияющие на работу оператора трубоукладчика.

При работе на кране трубоукладчике машинист может подвергаться следующим негативным факторам:

· вибрация;

· шум, ощущаемый в кабине при движении;

· инфра- и ультразвук;

· электромагнитное поле;

· отравление выхлопными газами;

· опрокидывание или скольжение машины, вследствие проезда по склону горизонтально или вертикально;

· повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ.

В качестве примера рассмотрим базовую модель трубоукладчика ТО 12.24 Е1, основными характеристиками которого является гидростатическая трансмиссия и грузоподъёмность 12 тонн при массе 26,5 тонн, производства «ДСТ-Урал»

Этот трубоукладчик оснащен системой безопасности АЗК – 110, служащей для:

- защиты машин от перегрузок и опрокидывания при подъеме груза;
- защиты оборудования от повреждений при работе в зоне ЛЭП;
- отображения информации о массе поднимаемого груза, предельной грузоподъемности, величине вылета стрелы, величине вылета противовеса, угла наклона стрелы, относительно линии горизонта.

Системы подобного типа имеют один большой недостаток. Все они работают не в динамическом режиме. Их принцип работы основывается на отключении элементов трубоукладчика при нарушении заложенных в них условий. Таких, как превышение груза, приближение к ЛЭП и т.д.

Мы предлагаем установить систему стабилизации и контроля не только каждого трубоукладчика, но и ввести единую систему управления всей колонной. Которая могла бы работать в соответствии с разработанным алгоритмом, автоматически подбирая режим работы каждого элемента колонны в зависимости от показателей системы контроля, тем самым произвести автоматизацию рабочего процесса, исключив из него человека.

Для этого была разработана блок-схема динамической модели трубоукладочной колонны, отображающая взаимодействие системы «Оператор – Машина – Окружающая среда» (Рис. 3). На ней видно, что системы контроля каждого звена колонны получают сигналы от всех рабочих органов и человека-оператора, после чего проводят оценку ситуации и в случае несоответствия данных с нормативными показателями, передает сигнал на Единую систему управления. Она проводит контроль состояния всех машин в колонне и отдает команду на корректировку действий с учетом общей ситуации на объекте.

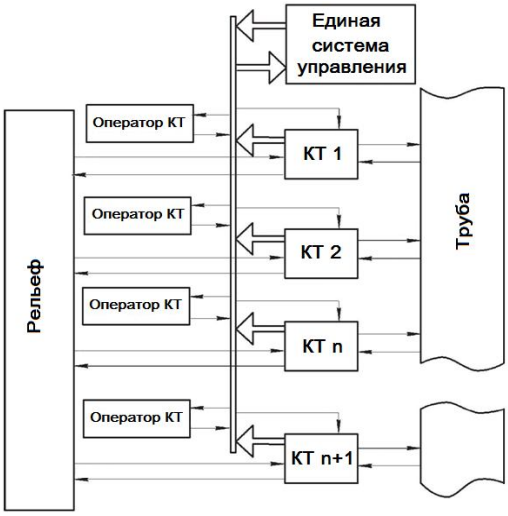


Рис.3. Блок-схема динамической модели трубоукладочной колонны

На схеме сложной динамической системы рабочего процесса трубоукладчика (Рис.4) видно, что устройство управления получает сигналы от всех рабочих органов и человека-оператора, после чего выполняет поставленную перед ним задач. Главное условие выполнения задач – условие устойчивости трубоукладчика.

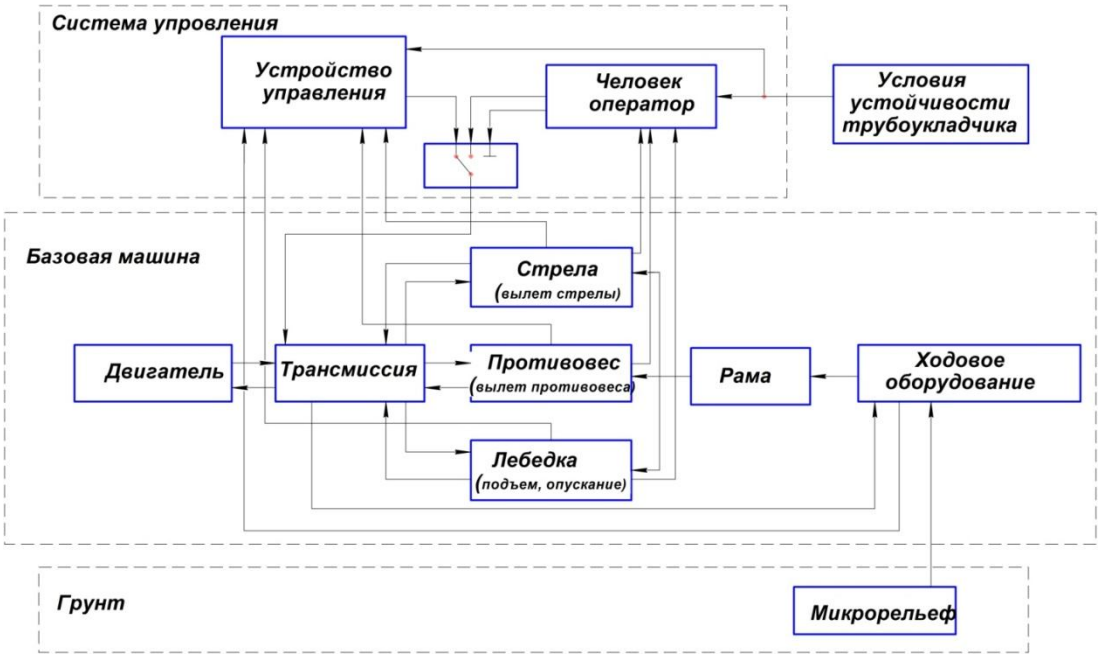


Рис.4. Сложна динамическая система работы трубоукладчика

На схеме распределения сил, представленной на рис.5, показаны точки приложения сил к трубоукладчику, а так же ребро опрокидывания. Ребром опрокидывания является линия, проходящая через точку контакта колеса и рельса, относительно которой кран стремится опрокинуться. Нужно учесть, что гусеницы трубоукладчика должны находиться всегда на одном уровне. Если происходит провал грунта, то нужно корректировать положение гусениц.

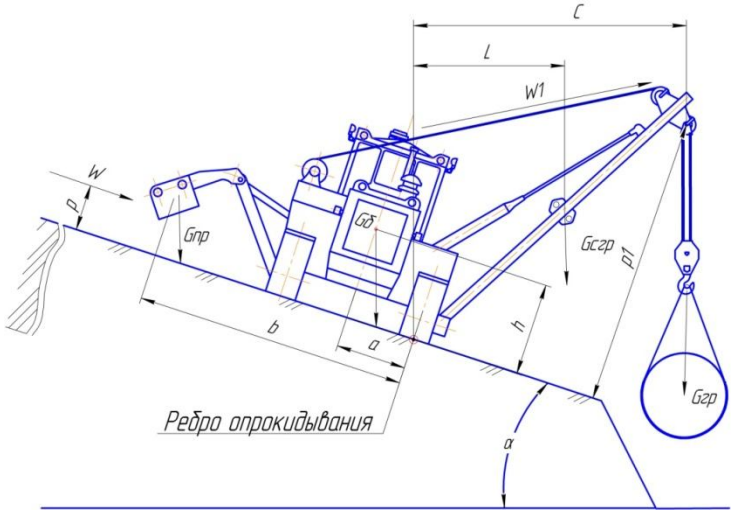


Рис.5. Схема распределения сил нагружения

Исходя из схемы распределения сил, действующих на трубоукладчик, была разработана математическая модель нагружения трубоукладчика, показанная на рис.6. Так же был выбран коэффициент устойчивости трубоукладчика, равный отношению момента устойчивости, создаваемого весом трубоукладчика с учетом дополнительных нагрузок (ветровой нагрузки, силы инерции и т.д.) к моменту опрокидывания.

Удерживающий момент

$M_п=M_б+M_{пр}-M_{уб}-M_{упр}-M_и-M_в$

$M_б = G_\delta \cdot a \cdot \cos\alpha$

$M_{пр} = G_{пр} \cdot b \cdot \cos\alpha$

$M_{уб} = G_\delta \cdot h_1 \cdot \sin\alpha$

$M_{упр} = G_\delta \cdot h \cdot \sin\alpha$

$Mи = \frac{G_{гр} \cdot v \cdot c}{g \cdot t}$

$M_в = W_\rho \cdot W_1 \rho_1$

Опрокидывающий момент

$M_2=M_{21}+M_{22}$

$M_{21}=G_{гр} \cdot C$

$M_{22}=G_{стр} \cdot l$

Коэффициент устойчивости

$K_{уст} = \frac{M_{уст}}{M_{опр}} \geq 1{,}15$

$M_{уб}$ – момент, возникающий от действия собственного веса крана при уклоне пути;

$M_и$ – момент от сил инерции при торможении опускающегося груза;

$M_в$ – ветровой момент;

Gгр – вес груза;

t – время торможения;

g – ускорение свободного падения;

W – ветровая нагрузка;

Рис.6. Математическая модель нагружения

Гидравлическая схема трубоукладчика показана на рис.7. На ней видно, какими параметрами нам необходимо управлять. А именно мы управляем гидромотором лебедки, гидроцилиндром противовеса и гидроцилиндром вылета стрелы. Осуществляется это путем гидравлической системы. Гидравлический привод рабочих механизмов позволяет осуществлять грузоподъемные работы с большой плавностью и высокой точностью, колоссально снижает утомляемость оператора при работе. Подъем и опускание стрелы осуществляется посредством гидроцилиндра. Гидроцилиндр оснащен системой гидрозамков, которая исключает самопроизвольное опускание стрелы с грузом при повреждении в гидросистеме. Противовес трубоукладчика откидывается также при помощи гидроцилиндра, что делает его еще более устойчивым.

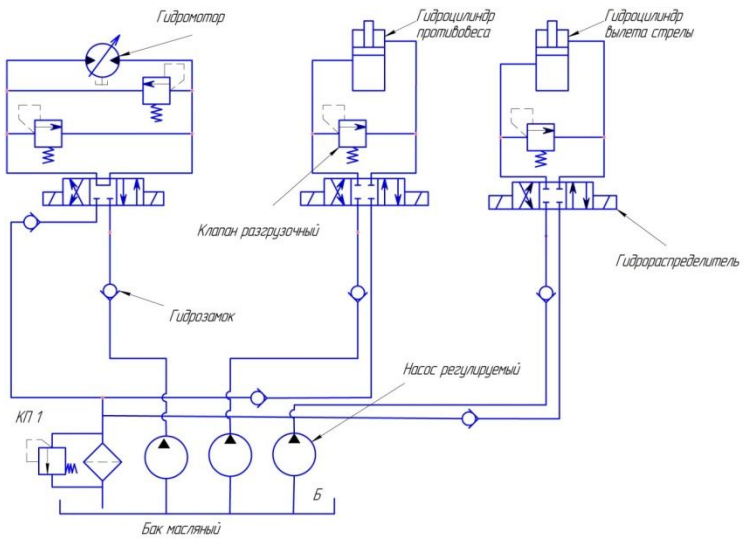


Рис.7. Гидравлическая схема трубоукладчика

С помощью алгоритма работы системы безопасности, мы предлагаем управлять гидромотором противовеса. Алгоритм можно увидеть на рис.8.

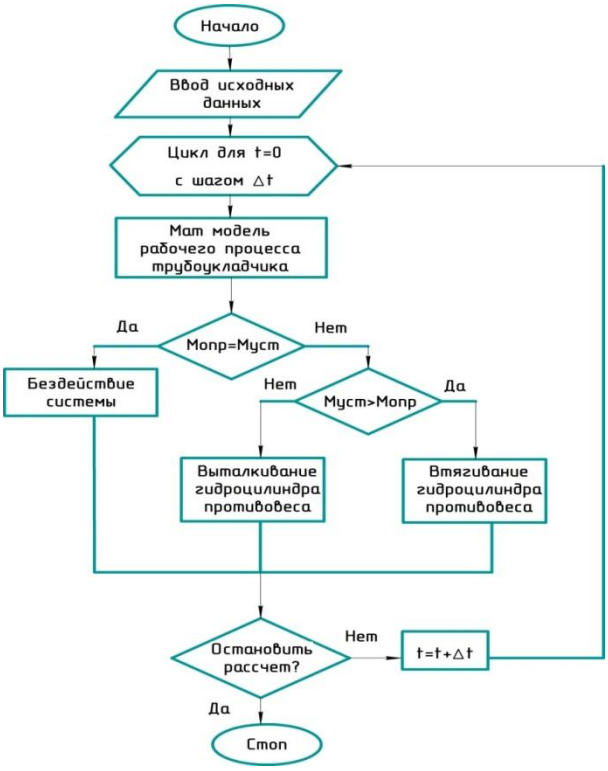


Рис.8. Алгоритм управления гидроцилиндром противовеса

Исходя из этого, был разработан алгоритм действий системы контроля и единой системы управления при работе колонны (Рис.9). На нём показаны основные механизмы органов управления технологическим процессом.

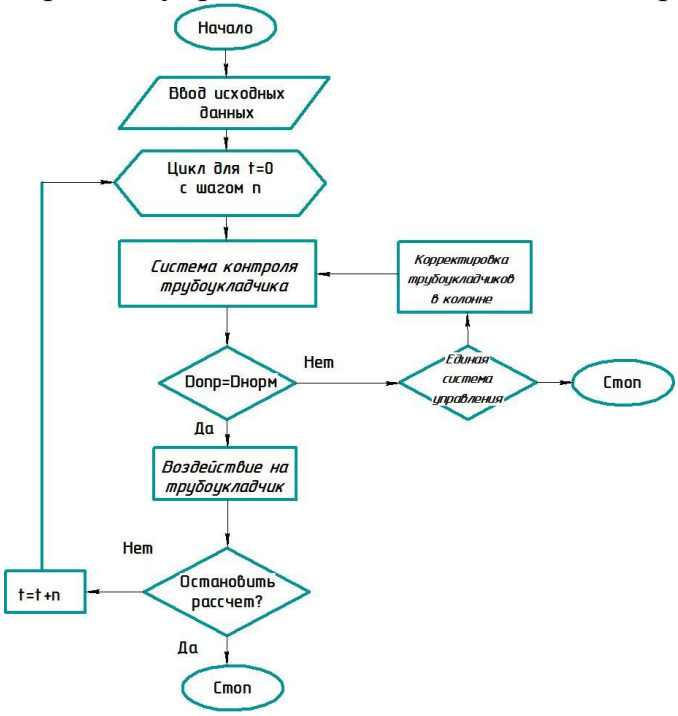


Рис.9. Алгоритм управления системами контроля колонны трубоукладчиков

Таким образом, составив сложную динамическую схему работы трубоукладчика, алгоритм управления системами контроля, разработав математическую модель нагружения, мы предлагаем установить систему стабилизации трубоукладчика совместно с единой системой контроля. Которая могла бы работать в соответствии с разработанным алгоритмом, автоматически выбирать режимы работы колонны, тем самым произвести автоматизацию рабочего процесса, исключив из него человека.

Такая схема работы не только ускорила бы процесс укладки магистральных трубопроводов, но и свела бы к минимуму экономические потери, связанные с проблемами устойчивость трубоукладчика.

Библиографический список

1. ГОСТ 27963-88 (ИСО 7136-86) «Машины землеройные. Терубоукладчики. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации». – Введ. 1988-03-02. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. 11 с. : ил.

2. Ващук, И. М. Трубоукладчики : уч. пособие / И. М. Ващук, В. И. Уткин, Б. И. Харкун – М. : Машиностроение, 1989. – 1811 с.

3. Аникин, Е. А. Новый способ расчета технологических схем укладки магистральных трубопроводов / Е. А. Аникин // Тр. МИНХ ГП. – М. : 1971. – Вып. 87. – С. 18 – 22.

4. Габелая, Р. Д. Исследование повышения групповой устойчивости трубоукладчиков при укладке магистральных стальных трубопроводов больших диаметров : дис. … канд. техн. наук : 05.15.07 / Р. Д. Габелая – М. : МИНХ и ГП им. И.М. Губкина, 1974. – 128 с.

5. Гальперин, А. И. Краны-трубоукладчики / А. И. Гальперин. – М. : Машгиз, 1961. – 163 с.

6. Громов, А. В. Строительство магистральных трубопроводов (линейная часть) / А.В. Громов, А. А. Каликин. – Киев : Будівельник, 1975. – 358 с.

7. Загороднюк, Е. В. Математическое моделирование систем управления трубоукладочными робототехническими комплексами для строительства газопроводов : дис. … канд. техн. наук : 05.02.05 / Загороднюк Елена Вячеславовна – Новочеркасск, 2000. – 176 с.

8. Минаев, В. И. Машины для строительства магистральных трубопроводов / В. И. Минаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1985. – 440 с.

9. Тихонов, Ю. Б. Повышение устойчивости изоляционно-укладочной колонны путем совершенствования систем управления кранами-трубоукладчиками : дис. … канд. техн. наук : 05.05.04 / Тихонов Юрий Борисович – Омск : СибАДИ, 2003. – 199 с.

УДК 624.873:621.646

МИГРАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Д. С. Алешков, канд. техн. наук, доцент; Н. А. Суханов, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Предложен алгоритм определения численности населения на селитебной территории в конкретный момент времени, учитывающий структуру поселения и неоднородность социальных групп,*

что позволит повысить точность оценки рисков воздействия негативных факторов различного характера.

Ключевые слова: *селитебная территория, чрезвычайная ситуация, численность населения, численность пострадавших*

Знания о поведении больших и малых социальных групп, в частности основные направления, дальность миграционных потоков и их плотность на селитебной территории является актуальными. С точки зрения обеспечения безопасности и сохранения здоровья, это позволит рационализировать организацию селитебной территории [1, 2, 4, 5], рассчитывать риски нанесения ущерба здоровью в результате воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций и других негативных факторов, присущих селитебной территории [3].

Миграция населения в пределах селитебной территории носит циклический характер, при чем представляется возможность выделения суточных, месячных, годичных циклов. Изучению движения больших и малых социальных групп посвящено достаточно большое количество работ [7, 8, 9]. Одной из основных проблем является адекватное описание связи между инфраструктурой селитебной территории и маршрутами миграции социальных групп. Для этого необходимо формирование эффективного алгоритма, описывающего распределение населения на селитебной территории в различные интервалы времени.

Селитебная территория по своей геометрической организации разнообразна. В работе [5, 6] выделяют следующие виды геометрической организации городской среды:

- прямоугольная (см. рис.1);
- кольцевая (см. рис.2);
- треугольная;
- диагональная (см. рис.3).

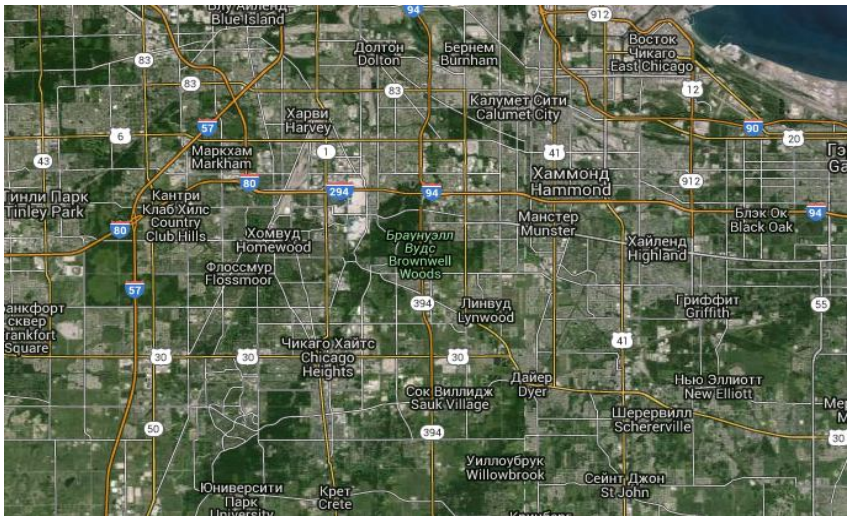


Рис. 1. Прямоугольная схема. Г. Чикаго

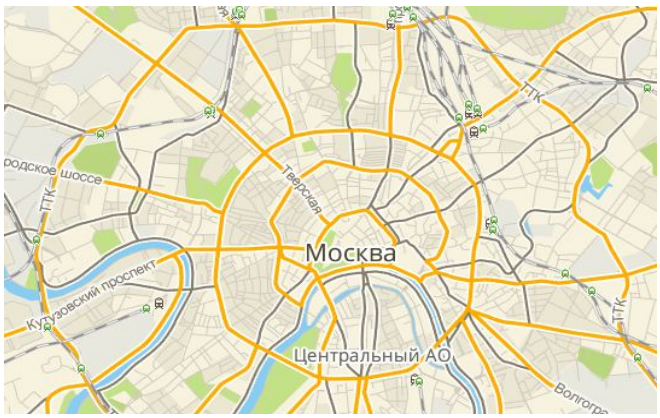


Рис. 2. Кольцевая схема. Г. Москва

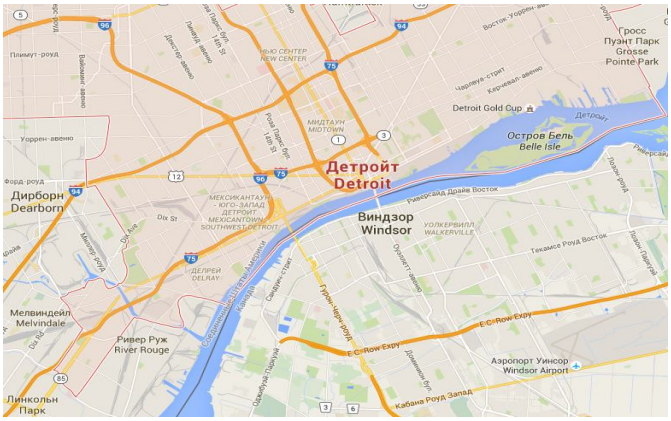


Рис. 3. Диагональная схема. Г.Детройт

Однако их все можно свести к одной посредством отображения в различные системы координат, так преобразуя прямоугольную структуру в сферическую систему координат, можно получить кольцевую структуру (см. рис. 4). Следовательно, используя метод индукции, представляется возможным выделить элементарную составляющую селитебной территории - паттерн, например в Градостроительном кодексе РФ такой структурой является микрорайон. При определении элементарных составляющих селитебной территории можно использовать показатель плотности проживающего на ней населения. Тогда элементарная структура селитебной территории будет представлять собой вид, изображенный на рисунке 5.

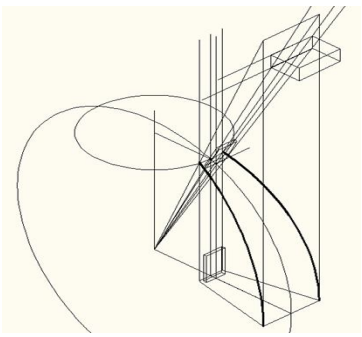


Рис. 4. Взаимооднозначное преобразование радиальных и радиально-кольцевых участков городской среды на сферу и плоскость

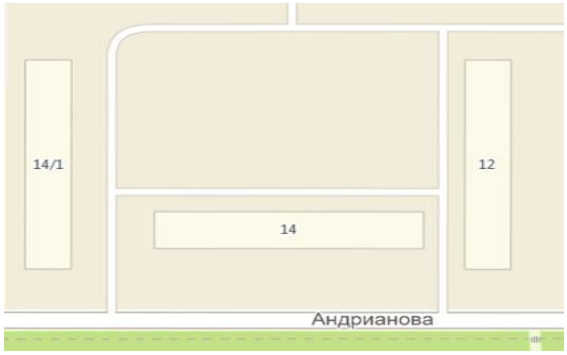


Рис. 5. Элементарная структура селитебной территории

Рассматривая все многообразие социальных институтов, располагающихся на селитебной территории, необходимо выделить следующие паттерны:

- паттерн с магазином (см. рисунок 6);
- паттерн с образовательным учреждением (см. рисунок 7);
- паттерн супермаркет с продолжительностью пребывания посетителей более 5 часов (см. рисунок 8)

Магазины можно разделить на:

- микрорайонные (местные) с продолжительностью пребывания 10 минут;
- районные с продолжительностью пребывания 40 минут;
- окружные с продолжительностью пребывания 1,5 часа;
- региональные с продолжительностью пребывания более 2 часов;
- суперрегиональные с большой развлекательной базой и продолжительностью пребывания более 5 часов.

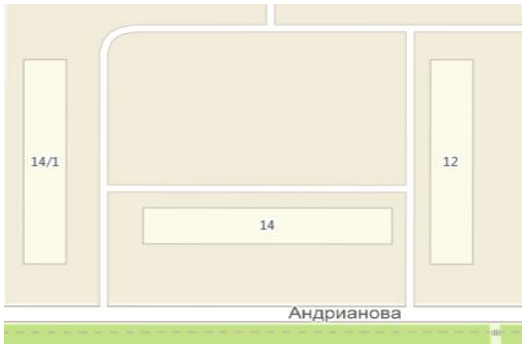


Рис. 6. Элементарный паттерн

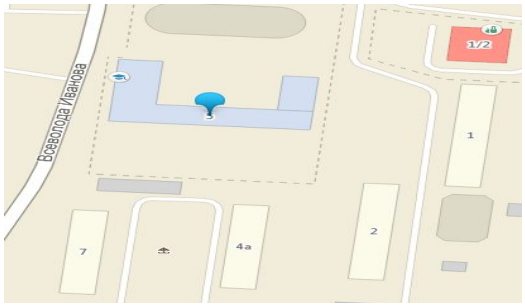


Рис. 7: Паттерн с образовательным учреждением.



Рис. 8. Паттерн с супермаркетом с продолжительностью пребывания посетителей более 5 часов

Дальность и продолжительность миграционных потоков существенно зависит от структуры населения [2, 9]:

- возраст;
- занятость населения в сферах производства и услуг.

В таблицах 1, 2 представлены примеры стратификации населения для выделенных элементарных паттернов.

Таблица 1. – Численность элементарного паттерна

Количество проживающих человек	550 чел
Неработающее население	156 чел
Учащиеся	77 чел
Работающее население	297 чел

Таблица 2. – Численность паттерна с образовательным учреждением

Количество проживающих человек	780 чел
Неработающее население	265 чел
Учащиеся	125 чел
Работающее население	390 чел

Паттерн супермаркет состоит из одного семейно-торгового центра. Среднесуточная посещаемость такого паттерна может составлять до семнадцати тысяч человек.

Изменение численности населения во времени представлено на рисунках 9, 10, 11.

Исходя из всего вышесказанного, алгоритм моделирования миграции населения в пределах селитебной территории, принимает следующий вид:

- задается матрица, каждому элементу которой соответствует свой паттерн, при этом заполнение матрицы может носить, как случайный, так и упорядоченный, соответствующий конкретной селитебной территории, порядок;

- в каждый момент времени, для каждого паттерна, определяется количество человек, присутствующих в нем, на примере типового их изменения.

- дополнительно к каждому паттерну добавляется численность населения, использующего городской пассажирский и личный транспорт.

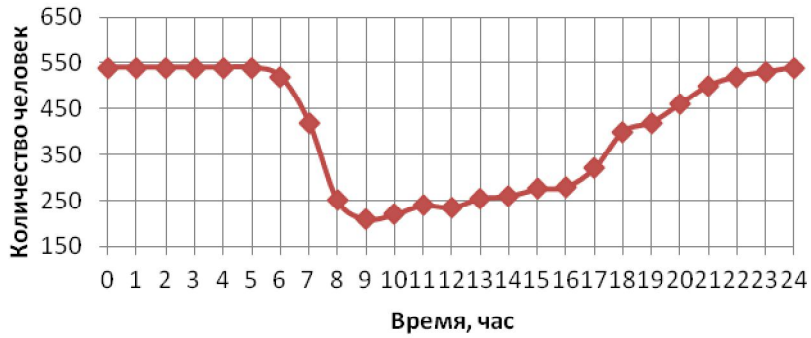


Рис. 9. График миграции населения для элементарного паттерна



Рис. 10. График миграции населения для элементарного паттерна с образовательным учреждением



Рис. 11. График миграции населения для элементарного паттерна супермаркет

Анализ результатов показывает где и в какое время можно ожидать максимальное и минимальное количество людей, а также спрогнозировать спад и рост численности в заданное время, это можно увидеть по представленным схемам.

Таким образом, предложенный алгоритм, позволяет оценить распределение плотности населения в пределах селитебной территории в различные интервалы времени в пределах суточного цикла.

Библиографический список

1. *Кудрявцев, О. К.* Расселение и планировочная структура крупных городов-агломераций / О. К. Кудрядцев. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.

2. *Алешков, Д. С.* Оценка шумового загрязнения окружающей среды на примере г. Омска / Д. С. Алешков, Е. А. Бедрина // Безопасность жизнедеятельности. – 2010. – № 4. – С. 43-45.

3. *Алешков, Д. С.* Исследование влияния организации городской среды на динамику числа пострадавших при химическом заражении / Д. С.Алешков, Е. А.Бедрина, А.Ю.Клишина // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2013. – № 3 (31). – С. 137-139.

4. *Рой, О. М.* Город как предмет экономической и социально-экономической оценки: Монография. / О. М. Рой, С. Н. Чуканов. Омск: Изд-во ОмГТУ, 1997. – 249 с.

5. *Титов, А. Л.* Архетипы поведения и современная архитектурная среда. // Актуальные проблемы архитектуры и дизайна: Сб. науч. трудов / Под ред. Л.П. Холодовой. – Екатеринбург. Архитектон, 2003. – с. 113-115.

6. *Клинковштейн, Г. И.* Организация дорожного движения: Учеб. для вузов / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 2001 – 247 с.

7. C. Burstedde, K. Klauck, A. Schadschneider, J. Zittartz, Simulation of pedestrian dynamics using a 2-dimensional cellular automaton, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 295 (3-4) (2001) 507–525.

8. D. Helbing, I. J. Farkas, P. Molnr, T. Vicsek, Simulation of pedestrian crowds in normal and evacuation situations, Pedestrian and Evacuation Dynamics, Springer, 2002, pp. 21–58.

9. M. L. L. Wijerathne, L. A. Melgar, M. Hori, T. Ichimura, S. Tanaka, HPC enhanced large urban area evacuation simulations with vision based autonomously navigating multi agents, Procedia Computer Science 18 (2013) 1515 – 1524.

УДК 613.6:656.13

ОЦЕНКА ВИБРАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ОПЕРАТОРА КОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Д. С. Алешков[1], канд. техн. наук, доцент;
Е. В. Яковец[2], И. С. Сиволат[2], студенты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1],
Омский Автотранспортный колледж[2], г. Омск

Аннотация. *Предложена расчетная схема работы питателя фрезерно-роторного снегоочистителя. На основании имитационной модели построена регрессионная модель, позволяющая определять различные показатели рабочего процесса питателя фрезерно-роторного снегоочистителя.*

Ключевые слова: *колесное транспортное средство, локальная вибрация, общая вибрация, уровень виброускорения.*

Вибрация воздействия на оператора транспортного средства оказывает существенное влияние на его работоспособность и здоровье. В работах [1, 2] отмечается роль того какой вид вибрации воспринимается организмом работающего и того, как организовано его рабочее место. В СН 2.2.4/2.1.8.566-96 установлены гигиенические нормативы воздействия общей и локальной вибрации в зависимости от направления действия. Таким образом, актуальным является знание того как распространяется вибрация в организме, особенно в условиях воздействия как общей так и локальной вибраций. Моделирование человека при исследовании воздействия и распространения вибрации в организме чаще всего моделируется совокупностью сосредоточенных масс, которые соединены между собой упругими и вязкими элементами (см. рисунок 1). Развитие компьютерных технологий позволяет моделировать альтернативные модели тела человека, например, конечноразностные модели (см. рисунок 2) [4].

Были проведены измерения распространения вибрации в организме оператора ТС. Условия проведения измерений:

- транспортное средство КАМАЗ 5460;
- при работе двигателя на холостом режиме;
- измерения проводились виброметром с трехкоординатным датчиком;

участки измерений представлены на рисунке 3.



Рис. 1. Модель тела человека совокупностью сосредоточенных масс, соединенных между собой упругими и вязкими элементами

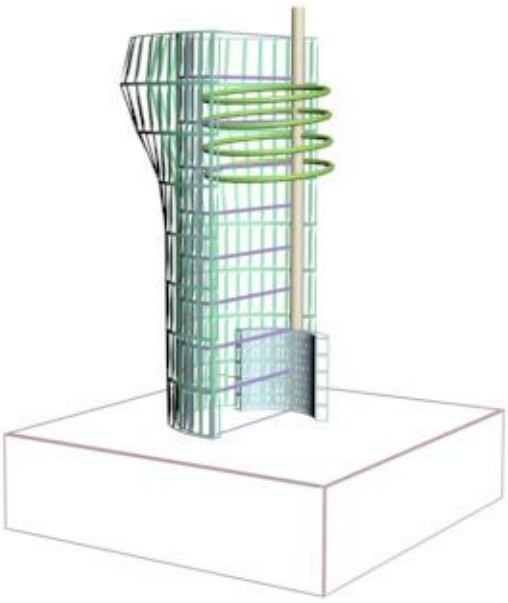


Рис. 2. Вариант конечноразностной модели тела оператора

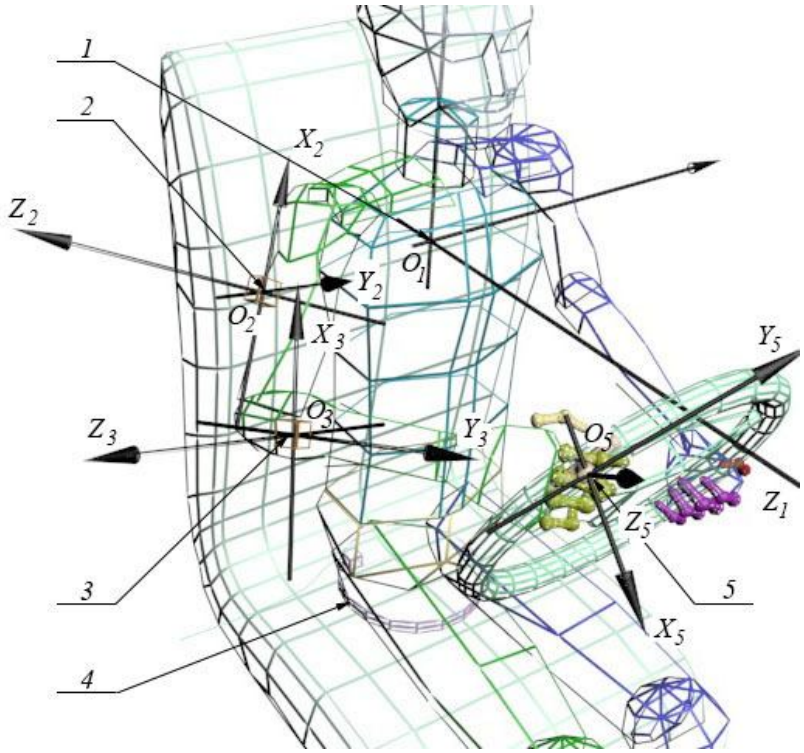


Рис. 3. Положение участков измерения вибрации и систем координат, связанных с оператором транспортного средства: 1. – область грудины; 2. Центр масс плеча оператора; 3. Центр масс предплечья оператора; 4. – сиденье колесного транспортного средства; 5. – место контакта кисти оператора с рулевым колесом транспортного средства.

Результаты измерений производственной вибрации на частоте 63 Гц представлены на рисунках 4, 5, 6.

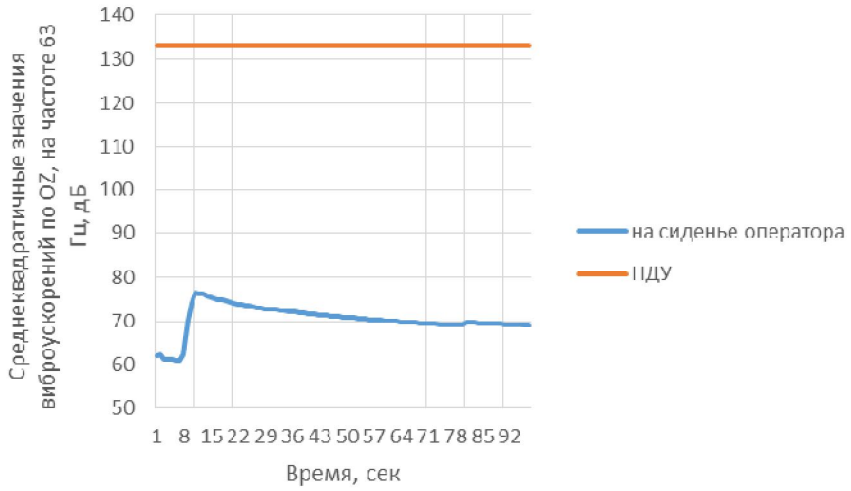


Рис. 4. Среднеквадратичные значения виброускорения по оси OZ_5.

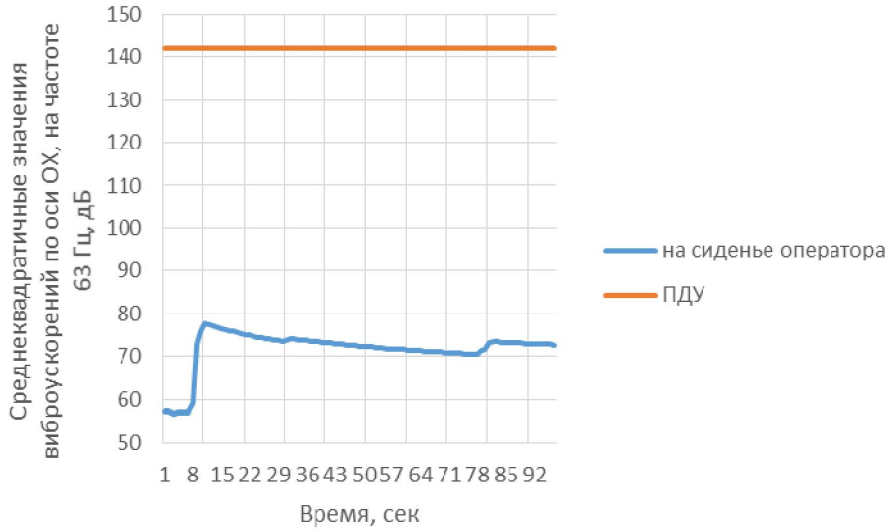


Рис. 5. Среднеквадратичные значения виброускорения по оси OX_5.

Из рисунков 4, 5, следует, что общая вибрация, измеренная на сиденье оператора не превышает ПДУ

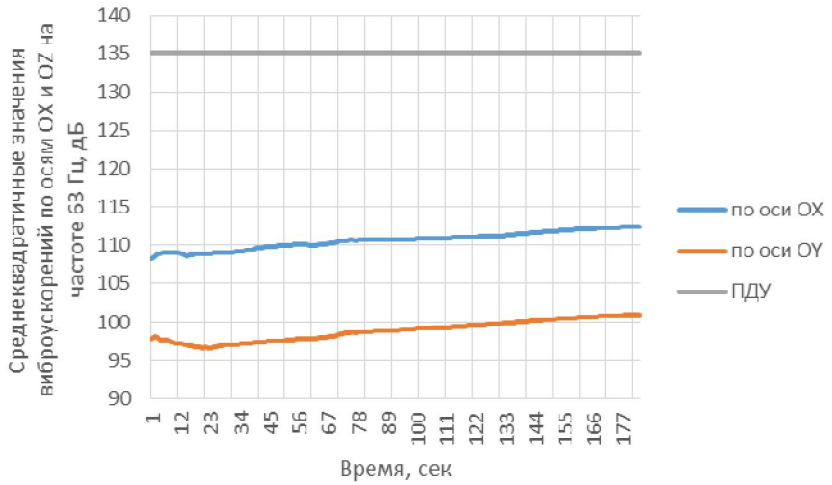


Рис. 6. Продольная и поперечная вибрации, измеренные на рулевом колесе колесного транспортного средства

Из рисунков 6 следует, что уровень фактических значений среднеквадратических виброускорений, как в продольном, так и в поперечном направлениях, на участках измерений, регламентируемых СН 2.2.4/2.1.8.566-96, не превышают ПДУ.

На следующем этапе, были проведены измерения уровней виброускорений предплечья, плеча и грудной клетки оператора колесного транспортного средства. Геометрические и массовые характеристики оператора представлены в таблице 1.

Трехкомпонентный вибродатчик устанавливался в центры масс, указанных частей тела. Центры масс предплечья и плеча определялись по методике, изложенной в [3].

Таблица 1

Антропометрические характеристики	Значение
Рост, см	167
Длина плеча, см	36
Длина предплечья, см	24
Масса, кг	57

В качестве примера, на рисунках 7 и 8 представлены полученные значения виброускорений плеча оператора по осям O_5X_5 и O_5Z_5 на частоте 63 Гц.

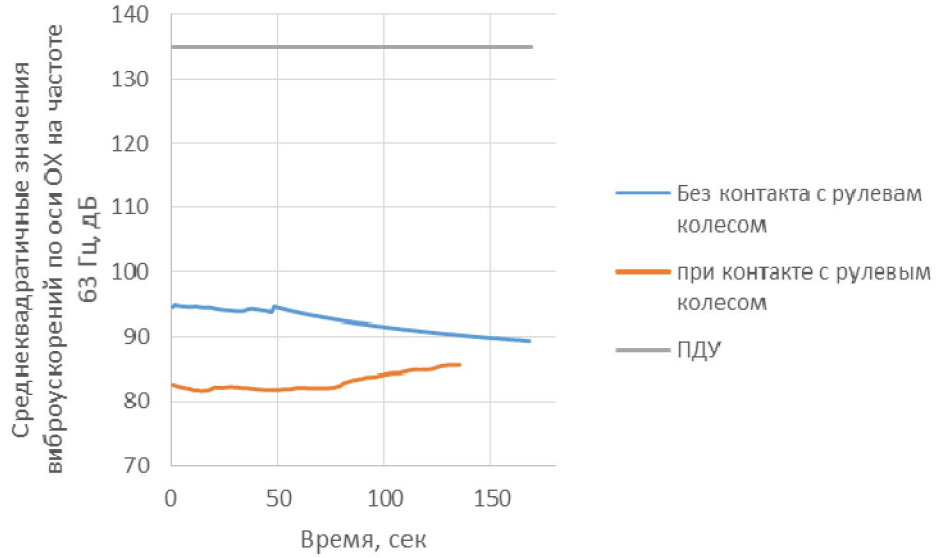


Рис. 7. Среднеквадратичные значения виброускорения центра масс плеча оператора в направлении оси O_2X_2 без контакта оператора с рулевым колесом и при контакте.

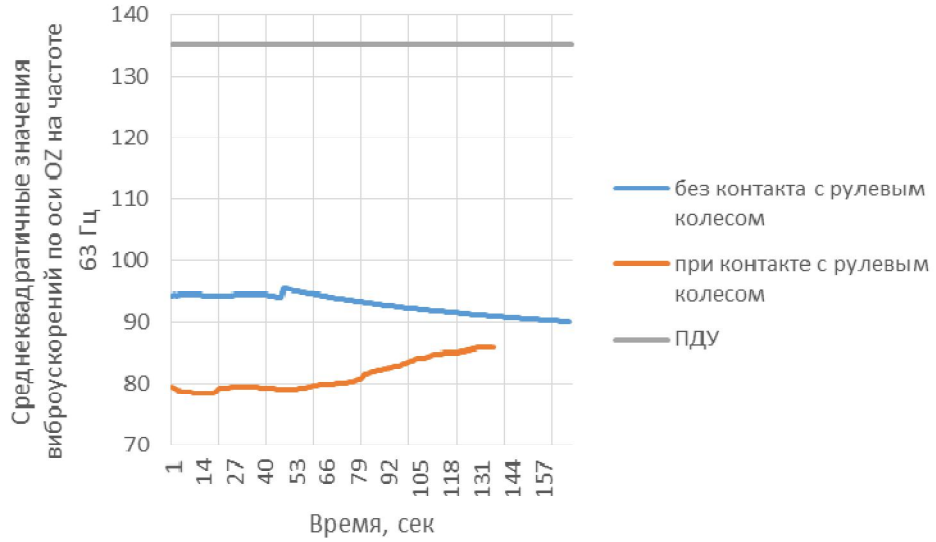


Рис. 8. Среднеквадратичные значения виброускорения центра масс плеча оператора в направлении оси O_2Z_2 без контакта оператора с рулевым колесом и при контакте.

На рисунках 9 и 10 представлены значения виброускорений на сиденье, рулевом колесе и плеча в системе координат связанной с кабиной колесного транспортного средства.

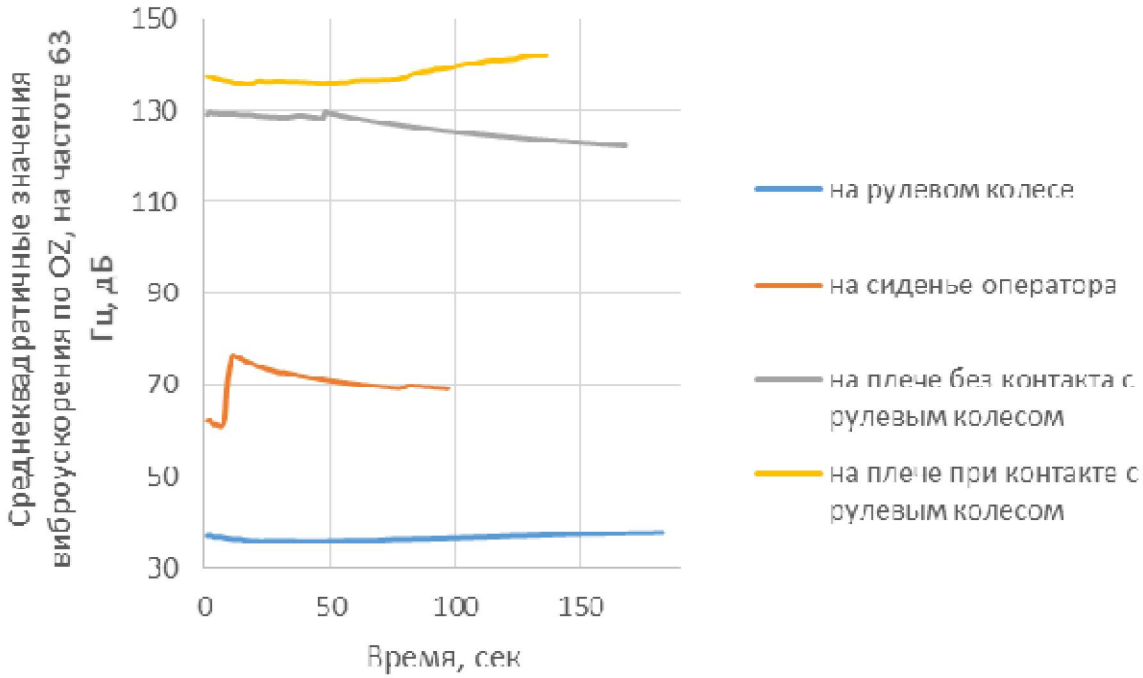


Рис. 9. Среднеквадратичные значения величин виброускорения по оси OZ на частоте 63 Гц.

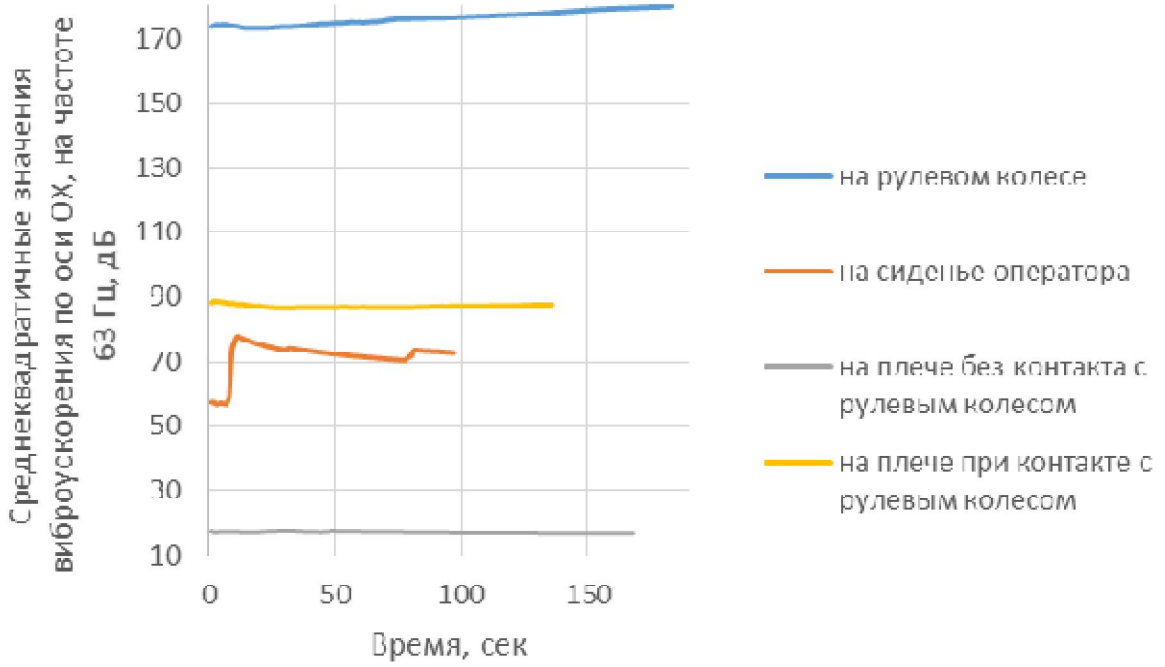


Рис. 10. Среднеквадратичные значения величин виброускорения по оси OX на частоте 63 Гц.

По результатам проведенных измерений можно сделать следующие выводы: фактические значения среднеквадратичных значений виброускорений общей и локальной вибраций не превышают предельно допустимых уровней (ПДУ), регламентируемых СН 2.2.4/2.1.8.566-96 (см. рисунки 4…8); колебания верхних конечностей при воздействии только общей вибрации превышают среднеквадратичные значения виброускорения, измеренного на сиденье оператора (см. рисунок 9, 10), что, вероятно, обусловлено особенностью биометрических показателей тела оператора; среднеквадратические значения виброускорений плеча при контакте с рулевым колесом меньше, чем при отсутствии контакта, что можно объяснить, тем, что параметры локальной вибрации приводят к уменьшению характеристик общей вибрации распространяющейся в теле оператора. Таким образом, необходимо осуществлять сравнение характеристик общей и локальных вибраций воспринимаемых оператором, с целью исключения возможности возникновения явлений резонанса и биения.

Библиографический список

1. *Корчагин, П. А.* Результаты экспериментальных исследований уровня вибрационного воздействия на оператора дорожной уборочно-подметальной машины / П. А. Корчагин, И. А. Тетерина // Вестник СибАДИ. - 2015. - № 2 (42). - С. 25-30.

2. *Суковин, М. В.*Закономерности воздействия производственной вибрации на организм человека-оператора транспортного средства при перевозках грузов / М. В. Суковин, Д. С. Алешков // Архитектура. Строительство. Транспорт. Технологии. Инновации Материалы Международного конгресса ФГБОУ ВПО «СибАДИ». - Омск, - 2013. - С. 20-25.

3. *Алешков, Д. С.* Эргономика и психофизиологические основы безопасности труда: практикум по дисциплине «Эргономика и психофизиологические основы безопасности труда» / Д. С. Алешков, Е.А. Бедрина. - Омск: СибАДИ, - 2013.-83 с.

4. *Андреева, Е. Г.* ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ ОТКРЫТОВОГО ТИПА В КОМПЛЕКСАХ ПРОГРАММ ELCUT И ANSYS/ Е. Г. Андреева, А. А. Татевосян, И. А. Семина // ОНВ. - 2013. - №2 120. - С. 231-235

УДК 614. 629

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Е. А. Бедрина, канд. техн. наук, доцент; Е. О. Скопина, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Отражены технические факторы, повышающие пожарную опасность современных автомобилей. Перечислены документы по пожарной безопасности. Указаны рекомендации, которыми следует руководствоваться при выборе и размещении огнетушителей на автотранспортных средствах. Приведен алгоритм выбора вида противопожарной защиты автомобильных средств. Сформулированы требования к пожарной безопасности колесных транспортных средств, а так же предъявляемые к автоматическим системам пожаротушения для современных автомобилей.*

Ключевые слова: *пожарная безопасность автомобиля, оценка пожарной опасности, материальный ущерб от пожара, источники загорания автомобиля, выбор противопожарной защиты.*

Защита транспортных средств от пожаров сегодня становится национальной задачей. Только на автотранспорте ежегодно сгорает около 11000 легковых, 3000 грузовых автомобилей, до 1000 единиц автобусов, троллейбусов и трамваев. В результате пожаров на транспорте гибнет около 200 человек в год и около 680 получают травмы и увечья. Годовой материальный ущерб оценивается в более чем 165 млн. руб. Особую тревогу вызывает рост этих показателей. Так, количество пожаров ежегодно возрастает в среднем на 9 %, погибших – на 11 %, травмированных – на 8,2 %, а ежегодный рост материального ущерба достигает 18 %.

Анализ причин пожаров показывает, что около 70 % возгораний происходит по техническим причинам, в том числе вследствие неисправности электрооборудования, повреждения топливопроводов и пр.

Вероятность загорания автотранспортных средств по типам на 1 тыс.в год составляют: легковые $6,4*10^{-4}$; автобусы $1,0*10^{-3}$; грузовые $3,18*10^{-3}$; мотоциклы $5,7*10^{-3}$. Одновременно с пожарной опасностью может появиться опасность взрыва.

Необходимо установить источники зажигания, которые присутствуют на транспортном средстве. Пожары возникают от внутренних и внешних источников зажигания. Вероятность загорания автомобилей от внешних источников составляет 0,12…0,16.

К внутренним источникам зажигания относят: искры как результат неисправности электрических и электронных систем, система зажигания, короткие замыкания электропроводки, открытый огонь и т.п.

Горючей жидкостью является тормозная жидкость в бачке усилителя привода тормозов и сцепления. При содержании этиленгликоля в антифризе в системе охлаждения двигателя более 40 % он также воспламеняется. Незамерзающая жидкость омывателя лобового стекла также в зависимости от количества ее основы – одноатомного спирта является горючей жидкостью. Моторное масло при его подтеканиях из двигателя также является источником пожарной опасности.

Топливная система автомобиля изолирована от окружающей среды, поэтому топливо может образовывать взрывоопасную и горючую среду только при разгерметизации системы.

Места возникновения пожара распределяются следующим образом: элементы электрооборудования и топливной системы в моторном отсеке – 43,3%; кабина или салон – 20%; кузов и багажный отсек – 7,8%; элементы ходовой части – 3%; выпускная система – 5,6%; др. места – 20,3%.

Горючими материалами являются также лакокрасочные покрытия, древесные материалы. Аккумуляторные батареи при заряде выделяют водород, как известно, не имеет ни запаха, ни цвета. Он может накапливаться до взрывоопасного состояния при недостаточной вентиляции места установки аккумуляторной батареи в автомобиле.

Температура воспламенения основных веществ и материалов транспортного средства представлена в таблице.

Таблица 1. – Температуры воспламенения основных веществ и материалов автомобиля

Вещества, материалы	Температура воспламенения, К	Вещества, материалы	Температура воспламенения, К
Бензин	244	Картон	500
Этиленгликоль	120	Полистирол	460
Масло автомобильное	424	Лакокрасочное покрытие	523
Пенополиулетан	713	Резина	613
Войлок	560	Стеклопластик	523
Дермантин	423	Древесина	560

При оценке пожарной опасности должно быть определено наличие и количество материалов, поддерживающих горение в автомобиле, а также опасные факторы пожара – повышение концентрации токсичных веществ горения и термического разложения.

Основными техническими факторами, повышающими пожарную опасность современных автомобилей в эксплуатации, являются:

– более высокие давления в топливных системах впрыска, большая длина трубопроводов повышенного давления, применение гидроаккумуляторов и электробензонасосов, большое разнообразие конструкций, топливных систем;

– наличие в конструкциях закрывающих обзор моторного отсека, экранов на двигателях (для их шумоизоляции);

– применение второй электрической аккумуляторной батареи для снабжения электронных систем;

– применение катализаторов в системах выпуска для догорания отработавших газов двигателей;

– большое количество постоянно подключенных электронных устройств как сертифицированных, так и самостоятельно установленных (видеорегистраторов, противоугонных систем, навигаторов, систем электронного управления агрегатами автомобиля и двигателя, электрических приводов компрессоров пневматической подвески и т.д.);

– все больше находят применение электрические усилители рулевых механизмов и электроприводы рулевого управления;

– все увеличивающаяся замена в конструкциях автомобилей металлических деталей полимерными и др.

Требования к пожарной безопасности колесных транспортных средств и соответствующим элементам конструкций регламентируются Федеральным законом РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Техническим регламентом «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТСО18/2011). Для транспортных средств категории M_1 [5] – Правилами ЕЭК ООН № 34-01, категорий M, N, O – Правилами ЕЭК ООН № 34-02, противопожарные свойства интерьера, транспортных средств категории M_3 – Правилами ЕЭК ООН № 118-00 и т.д. [4-6].

При выборе и размещении огнетушителей на автотранспортных средствах следует руководствоваться рекомендациями СП 9.13130.2009

1. Легковые и грузовые автомобили с допустимой максимальной массой до 3,5 т должны быть оснащены не менее чем одним порошковым, газовым или с зарядом на водной основе огнетушителем с зарядом не менее 2 кг (2 л), предназначенным для использования на АТС и обеспечивающим тушение модельных очагов пожара не менее 0,7А и 21В, а автобусы и грузовые автомобили, предназначенные для перевозки людей или с допустимой максимальной массой от 3,5 до 7,5 т – двумя аналогичными огнетушителями.

2. Для использования на АТС допускаются только огнетушители, прошедшие сертификацию в установленном порядке, конструкция которых выдержала испытание на вибрационную прочность и транспортную тряску. Огнетушители должны сохранять работоспособность в диапазоне температур от минус 30 °С до плюс 50 °С и быть рекомендованы изготовителем для применения на АТС.

3. Допускается применять на АТС углекислотные (газовые) огнетушители, если они имеют огнетушащую способность по классу пожара В не ниже, чем указанные в п.1 и 2. При этом размещение огнетушителей на АТС должно исключать возможность их нагрева свыше плюс 50 °С.

4. В качестве заряда в порошковых огнетушителях целесообразно использовать многоцелевые порошковые составы типа АВСЕ.

5. АТС, работающие на сжиженном газе, должны быть оснащены огнетушителями, предназначенными для ликвидации пожаров класса С.

6. В автобусах и грузовых автомобилях один огнетушитель должен располагаться в кабине, другой в салоне или кузове.

7. На всех автомобилях огнетушители должны располагаться в кабине, в непосредственной близости от водителя или в легкодоступном для него месте. Запрещается хранение огнетушителей в местах, доступ к которым затруднен (багажнике, кузове и др.).

8. Огнетушители, размещаемые вне кабины, следует защищать от воздействия осадков, солнечных лучей и грязи.

9. Конструкция кронштейна должна быть надежной, чтобы исключить вероятность выпадения из него огнетушителя при движении автомобиля, столкновении или ударе его о препятствие.

10. Порошковые огнетушители, установленные на транспортных средствах вне кабины или салона и подвергающиеся воздействию неблагоприятных климатических и физических факторов, должны перезаряжаться не реже одного раза в 12 месяцев, остальные огнетушители – не реже одного раза в 24 месяца.

Кроме того, для обеспечения пожарной безопасности колесного транспортного средства, необходимо обеспечить требования к системе зажигания. ГОСТ Р 53826-2010 регламентирует требования к автомобильным проводам [2].

• Жгуты должны обеспечивать целостность электрических цепей.

• Жгуты должны обеспечивать передачу импульсов высокого напряжения в цепях системы зажигания.

• Жгуты должны быть устойчивы к воздействию пониженной температуры окружающей среды до минус 40 °С.

• Жгуты должны быть устойчивы к воздействию минерального масла и бензина.

• Срок службы жгутов должен быть не менее 8 лет и др.

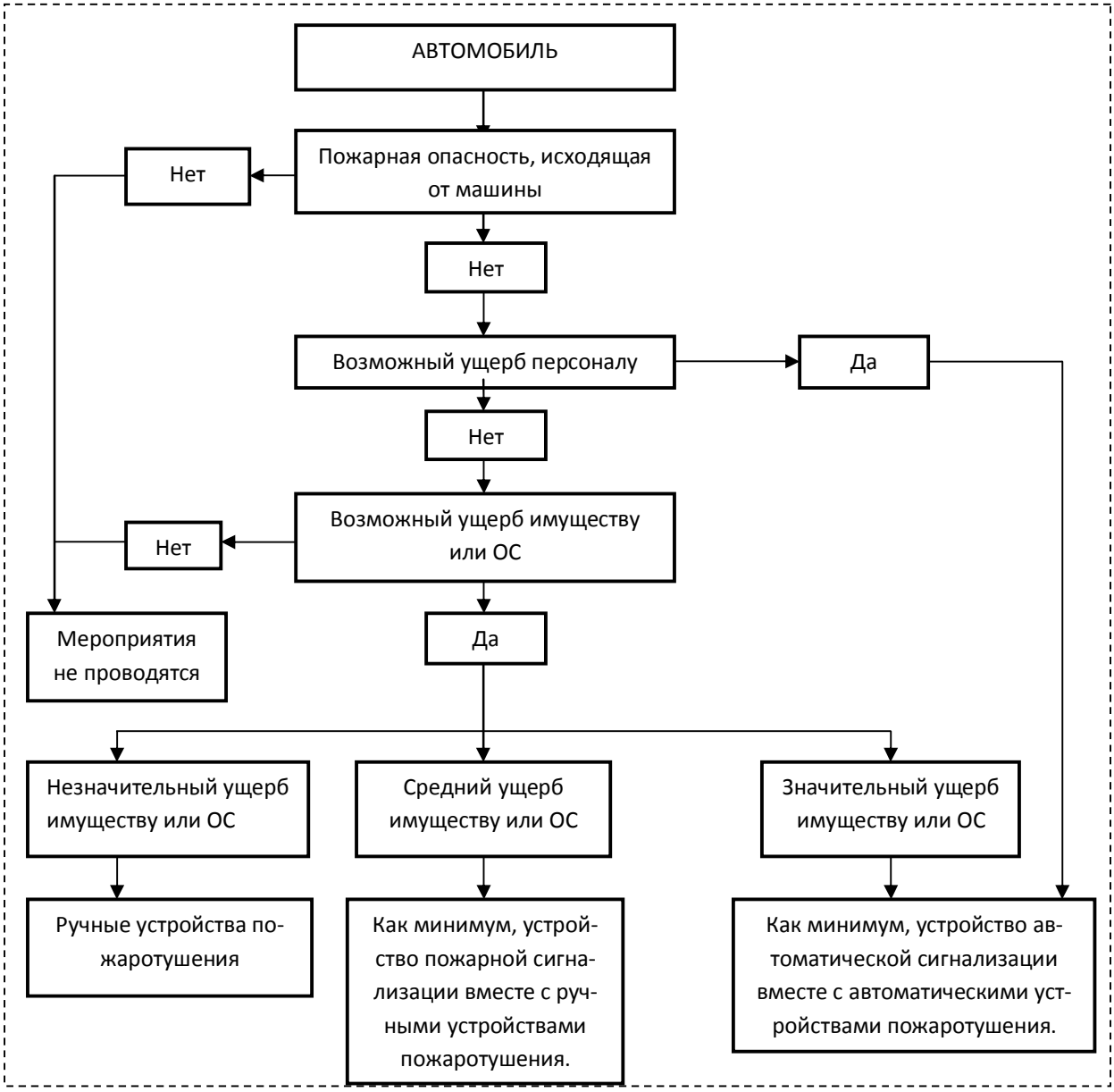


Рис. 1. Алгоритм выбора вида противопожарной защиты автомобиля

Практика применения ручных огнетушителей при тушении пожаров на транспортных средствах свидетельствует об их недостатках и неэффективности применения: позднее обнаружение пожара; необходимость открывания капота или багажника; высокая вероятность несрабатывания огнетушителя; неподготовленность большинства водителей. Но без ручных огнетушителей не обойтись при тушении пожара в случае внешнего возгорания автомобиля в условно негерметичном пространстве или при тушении пожара рядом с автомобилем. Ручное управление системой автоматического пожаротушения автомобиля с устройством пожарной сигнализации предпочтительно при движении при управлении водителем, так как он самостоятельно принимает решение, что исключает ложное срабатывание автоматики или достаточно применения ручного огнетушителя. Полностью автоматическое устройство

пожаротушения наиболее эффективно в замкнутом пространстве (моторный отсек, багажное отделение или салон) при отсутствии водителя.

На рисунке 1 приведен алгоритм выбора вида противопожарной защиты автомобиля.

После проведения анализа по приведенному выше алгоритму следует оценить возможный ущерб. Если предлагается принять меры по снижению риска пожара, то определяют, какие технические мероприятия должны быть приняты для уменьшения риска.

На основании всего сказанного выше можно сформулировать требования, предъявляемые к автоматическим системам пожаротушения для современных автомобилей, которые могут быть установлены в соответствии с особенностями эксплуатации автомобиля.

Системы должны:

– позволять работать полностью в автоматическом режиме, в ручном режиме управления и как ручные переносные огнетушители;

– не быть токсичными более чем горючие материалы самого автомобиля;

– давать возможность быстрого запуска двигателя автомобиля (через 5...10 мин после использования системы пожаротушения);

– создавать условия, при которых огнетушащее вещество не влияет на работу электронных приборов и может быть убрано с поверхности двигателя после использования без следов;

– переносить перепады температур (от -50 °С до +150 °С);

– переносить воздействие воды, запыленности воздуха до 1 кг/м^3, песка;

– переносить агрессивную среду (пары топлива, масла, тормозной жидкости и т.д.);

– переносить динамические перегрузки;

– иметь небольшую массу;

– иметь небольшую стоимость;

– выдерживать электрические разряды;

– предусматривать автоматическое размыкание электрической цепи автомобиля, возможность автономной работы системы пожаротушения и др.

Наиболее полно удовлетворяют этим требованиям системы пожаротушения на основе аэрозолеобразующих огнетушащих составов. Их основное преимущество – высокая огнетушащая способность, простота хранения и использования зарядов, небольшая стоимость.

Современные автоматические системы пожаротушения в России на основе аэрозолеобразующих огнетушащих составов для установки на автомобили изготовляют на многих предприятиях г. Москвы, Санкт-Петербурга и др.

Производственные участки по установке автоматических пожарных систем в автомобильных сервисах могут быть организованы совместно с установкой противоугонной сигнализации. Специалист по установке такого оборудования должен пройти дополнительное обучение в пожарно-техническом подразделении МЧС России по согласованию с предприятием-изготовителем.

Библиографический список

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

2. ГОСТ Р 53826-2010. Автомобильные транспортные средства. Провода высоковольтные. Технические требования и методы испытаний.

3. СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

4. Технический регламент «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТСО18/2011).

5. ГОСТ Р 41.34-2001 (Правила ЕЭК ООН № 34). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении возникновения пожара.

6. Правила ЕЭК ООН № 118-00. Единообразные предписания, касающиеся характеристик горения и/или бензо- или маслоотталкивающих свойств материалов, используемых в конструкции механических транспортных средств определенных категорий.

7. *Жарков, А. С.* Установка локального пожаротушения KLS 902 для зашиты транспортных средств / А. С. Жарков // Алгоритм безопасности. – 2010. – № 5. – С. 34-35.

8. *Исхаков, Х. И.* Пожарная безопасность автомобиля: учеб / Х. И. Исхаков, А. В. Пахомов, Я. Н. Каминский. – М. : Транспорт, 1987. – 87 с.

9. *Гусев, Г. А.* Выбор технических мероприятий по противопожарной защите легкового автомобиля / Г. А. Гусев // Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – №3. – С. 57-62.

УДК 364.694:711.1

БЕЗБАРЬЕРНАЯ СРЕДА Г. ОМСКА

С. А. Гордеева, ст. преподаватель, Т. В. Роот, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме о доступности маломобильных групп населения к объектам инфраструктуры. Авторы, опираясь на долгосрочную целевую Программу Омской области «Доступная среда», раскрывают задачи и цели Программы. Приводится отчет о финансировании. Рассматриваются предусмотренные программой основные мероприятия, направленные на улучшение жизни людей с ограниченными возможностями. В заключении приводится отчет об осуществлении мероприятий и улучшению доступа к объектом инфраструктуры.*

Ключевые слова: *доступная среда, безбарьерная среда, беспрепятственный доступ, маломобильное население, Государственная программа.*

В современных условиях, когда политическая, экономическая, социальная жизнь претерпела и продолжает претерпевать трансформацию, решение проблем доступа маломобильных групп населения к объектам инфраструктуры становится одним из приоритетных направлений социальной политики.

К маломобильным группам населения относятся люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуги, необходимой информации, при ориентировании в пространстве, а именно: лица с ограниченными возможностями здоровья, беременные женщины, граждане пожилого возраста, люди с детскими колясками и т.п. По статистическим данным указанная группа составляет третью часть населения Российской Федерации, которая, в свою очередь, заинтересована в создании условий для беспрепятственного доступа к объектам социальной инфраструктуры.

Адаптированная для инвалидов и других маломобильных групп населения среда называется безбарьерной или доступной.

Доступная среда – это совокупность условий и требований, прежде всего, к создаваемой человеком окружающей среде и информационной среде, позволяющая беспрепятственно передвигаться и воспринимать жизненно важную информацию.

Под доступностью понимается не только сооружение пандусов и специальных лифтов, приспособление дорог и общественного транспорта. Не меньшую роль призвана сыграть и настройка работы социальных, информационных и прочих служб под нужды инвалидов, создание дополнительных возможностей для инвалидов по поиску работы. Обеспечение доступности в наиболее популярных учебных заведениях в местах приложения труда, способствует отчужденности лиц с ограниченными возможностями от общества, улучшению условий самореализации и социальной адаптации лицам с ограниченными возможностями, позволит им свободно передвигаться, облегчит бытовую деятельность, общение, досуг. Доступной среда должна быть повсеместно, непрерывной на значительных по площади территориях. Например, в границах микрорайона, открытые пространства, объекты приближенного и повседневного обслуживания [2].

Таким образом, под доступной средой мы понимаем такую организацию окружающего пространства, при которой любой человек, независимо от своего состояния, физических возможностей, имеет возможность беспрепятственного доступа к любым объектам социальной, общественной, транспортной и иной инфраструктуры, а также может свободно передвигаться по любому выбранному маршруту.

Как и в других регионах в городе Омске решаются вопросы по созданию условий для беспрепятственного доступа инвалидов к объектам социальной инфраструктуры, а также для беспрепятственного пользования инвалидами всеми видами транспорта, средствами связи и информации. Из общего количества населения в городе Омске проживают 7287 инвалидов 1 группы (8,3 процента), 47566 инвалидов 2 группы (54,3 процента), 28164 инвалида 3 группы (32,1 процента), 3738 детей-инвалидов (4,3 процента), 823 инвалида-колясочника (1,0 процента) [1].

В настоящее время на территории Омской области действует долгосрочная целевая программа «Доступная среда», которая начала действовать с 2011 года.

Участники программы:



Целью программы является обеспечение беспрепятственного доступа к приоритетным объектам и услугам в приоритетных сферах жизнедеятельности (здравоохранение, социальная защита, спорт и физическая культура, информация и связь, культура, транспорт, образование, жилищный фонд) инвалидов и других маломобильных групп населения (людей, испытывающих затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуг, необходимой информации) (далее - МГН) в Омской области [1].

Задачами Государственной программы «Доступная среда» являются:

1) совершенствование организационной основы формирования доступной среды жизнедеятельности инвалидов и других МГН в Омской области;

2) повышение уровня доступности приоритетных объектов и услуг в приоритетных сферах жизнедеятельности инвалидов и других МГН в Омской области;

3) повышение уровня доступности и качества реабилитационных услуг (развитие системы реабилитации и социальной интеграции инвалидов) в Омской области;

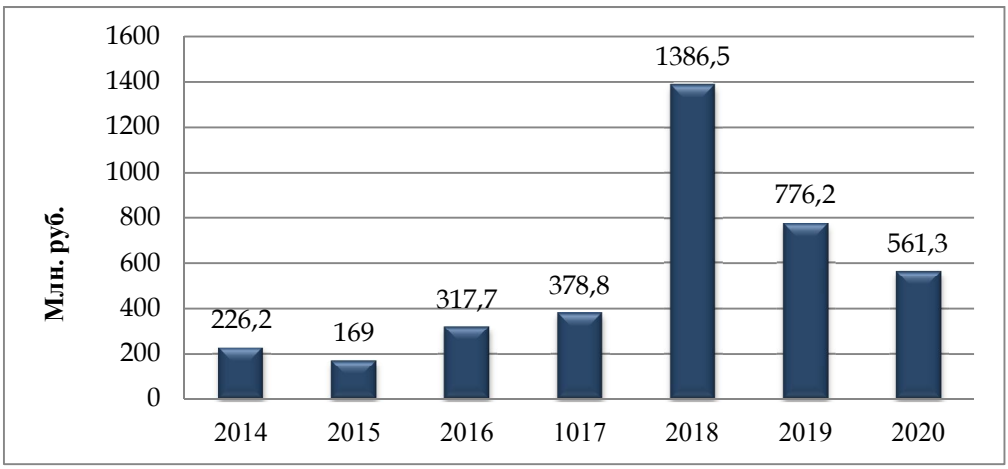
4) информационно-методическое и кадровое обеспечение системы реабилитации и социальной интеграции инвалидов в Омской области;

5) преодоление социальной разобщенности в обществе и формирование позитивного отношения к проблемам инвалидов и проблеме обеспечения доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других МГН в Омской области. [1]

Ресурсное обеспечение Программы.

Общий объем финансирования мероприятий Программы составляет 3 832 973 413,89 руб. На диаграмме 1 показано распределение финансирования на период с 2014 по 2020 гг. [3].

Диаграмма 1. – Объем финансирования, млн. руб.



Программой предусмотрена реализация комплекса мероприятий, направленных на устранение существующих препятствий и барьеров и обеспечение доступности приоритетных объектов и услуг в приоритетных сферах жизнедеятельности для инвалидов и других МГН, а также совершенствование механизма предоставления социальных услуг в целях интеграции инвалидов в общество [1].

- Совершенствование организационной основы формирования доступной среды жизнедеятельности инвалидов и других МГН в Омской области. В данном разделе планируется создание автоматизированной информационной системы «Доступная среда» и организация проведения социологических исследований, направленных на определение уровня доступности приоритетных объектов и услуг в приоритетных сферах жизнедеятельности, определение отношения населения к проблемам инвалидов [1].
- Повышение уровня доступности объектов и услуг для инвалидов.

В рамках данного раздела осуществляются мероприятия, направленные на обеспечение доступности государственных учреждений, здравоохранения, центров занятости и культуры, организаций социального обслуживания, государственных и муниципальных образовательных организаций, спортивных объектов для различных категорий инвалидов.

Планируется осуществление ряда мероприятий, направленных на обеспечение доступности для инвалидов объектов транспортной инфраструктуры, обустройство зданий автовокзалов и автостанций, оборудование мест для парковки специальных автотранспортных средств инвалидов, обустрой-

ство пешеходных переходов светофорами со звуковыми сигналами, обеспечение доступности остановочных комплексов и пешеходных переходов [1].

Планируется выполнение работ по оборудованию подъездов жилых домов откидными, стационарными металлическими пандусами, обустройство жилых помещений инвалидов-колясочников в соответствии с рекомендациями их индивидуальных программ реабилитации.

Программой предусмотрено создание библиотек аудиокниг для инвалидов по зрению и фильмотек для инвалидов по слуху. Будет продолжена работа по оборудованию государственных учреждений культуры Омской области специальными устройствами для инвалидов по зрению, по слуху [1].

- Информационно-методическое и кадровое обеспечение системы реабилитации и социальной интеграции инвалидов в Омской области.

В рамках данного раздела планируется осуществление профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов, работающих в сфере реабилитации инвалидов [1].

Информационная и просветительская деятельность, направленная на преодоление социальной разобщенности в обществе и формирование позитивного отношения к проблеме обеспечения доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других МГН, в рамках которой планируется проведение информационных акций «Ярмарка учебных мест» для молодежи с ограниченными возможностями [1].

В целях доступности информации для людей с ограниченными возможностями передачи на областных телеканалах будут сопровождаться сурдопереводом. Планируется субтитрирование передач для инвалидов на областных телевизионных каналах, а также создание и транслирование цикла телевизионных передач о проблемах инвалидности, достижениях инвалидов, проживающих на территории Омской области [1].

Планируется проведение социально значимых для инвалидов мероприятий, в том числе проведение фестиваля творчества детей-инвалидов «Искорки надежды», награждение одаренных детей-инвалидов премией Губернатора Омской области «Мир открытых возможностей», проведение выставки «Доступная среда» в Омской области, а также ряд мероприятий, посвященных празднованию Международного дня инвалидов [1].

- Иные мероприятия, реализация которых осуществляется за счет средств областного бюджета.

Обеспечение доступности, повышение оперативности и эффективности предоставления услуг инвалидам, укрепление материально-технической базы государственных учреждений Омской области, предоставляющих услуги инвалидам [1].

В течение 2016 – 2020 годов планируется осуществить строительство и реконструкцию объектов организаций социального обслуживания, находящихся в ведении Омской области, в том числе строительство в с. Алексеевка Любинского района жилого корпуса на 100 мест с приемно-карантинным от-

делением, изолятором и лечебным комплексом автономного стационарного учреждения социального обслуживания Омской области «Драгунский психоневрологический интернат» в соответствии с проектно-сметной документацией [1].

Также планируется строительство спального корпуса в бюджетном учреждении Омской области «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями», д.п. Чернолучинский Омского района, а также артезианской скважины с сетями и благоустройством для жилого корпуса N 2 автономного стационарного учреждения социального обслуживания Омской области «Тарский психоневрологический интернат» [1].

В целях обеспечения доступности психолого-профориентационных услуг за счет средств областного бюджета планируется выполнить мероприятия по оснащению кабинета для проведения психолого-профориентационных занятий для детей-инвалидов в бюджетном образовательном учреждении Омской области дополнительного профессионального образования «Центр профессиональной ориентации и психологической поддержки населения» [1].

В рамках Программы планируется создание диспетчерской службы видео- и телефонной связи для инвалидов с полной потерей слуха. Реализация указанного мероприятия предполагает приобретение и установку на приоритетных объектах социальной инфраструктуры компьютерного оборудования и программного обеспечения для возможности передачи видео- и звуковой информации от человека с полной потерей слуха через оператора-переводчика жестового языка диспетчерской службы посредством использования компьютерного оборудования специалисту учреждения (организации), что позволит обеспечить доступность услуг в приоритетных сферах жизнедеятельности для инвалидов по слуху, будет способствовать интеграции данной категории граждан в общество [1].

На сегодняшний день долгосрочная программа «Доступная среда» прогрессирует. На дорогах нашего города появились автобусы с пониженным уровнем пола доступные для маломобильных групп населения. Было принято ввести укомплектованные автобусы на тех маршрутах, которые обслуживают как можно большее число магистралей и районов. Такие, как автобусы до железнодорожного вокзала, «Меги», посёлков Солнечный, Николаевка, Амурский, Чкаловский, 12-й микрорайона, «Московка-2», «Юбилейный», «Первокирпичный», «Осташкино», «Телезавод», конечных остановок «Улица Бархатовой», «Нефтеперерабатывающий завод», «Медсанчасть № 9». На автобусе № 103 теперь можно без пересадок доехать от автовокзала до больницы на Берёзовой и онкодиспансера.

В свою очередь можно наблюдать модернизацию автобусных остановок в соответствии с потребностями инвалидов. На восьми пешеходных переходах появились новые светодиодные светофоры со звуковым сопровождением. В том числе оборудуются специальные съезды.

Ведутся работы по укладке тактильной плитки, которая облегчит передвижение людей с нарушением зрения. С помощью такой тротуарной плитки они смогут без особых проблем определить, в какую сторону нужно идти. Кроме того, выполняется ремонт твердого покрытия на остановках, и устанавливаются пешеходные ограждения. Так же был проведен капитальный ремонт главного входа в филиале БУЗОО «Клинический медико-хирургический центр Министерства здравоохранения Омской области» ЦВТ «Русь». На входе установили автоматические подъёмные устройства, для более комфортной реабилитации пациентов с ограниченными возможностями здоровья.

Делают более доступными городские больнице, а именно устанавливают пандусы, подъемные платформы, лифты.

Семь учреждений начального и среднего профессионального образования, участвуя в долгосрочной целевой программе Омской области «Доступная среда», смогли адаптировать свою инфраструктуру для приема на обучение людей с ограниченными возможностями здоровья. В рамках этой программы распашная калитка появилась на входе в Омский авиационный колледж имени Н.Е. Жуковского. Здесь же установили пандусы в столовую и актовый зал, расширили дверные проходы, подготовили две аудитории с лабораториями, оборудовали санитарно-технические помещения, установили подъёмную платформу. Теперь при входе в колледж есть кнопка вызова сотрудника.

Данные мероприятия – это лишь малая часть программы «Доступная среда». Программа действует до 2020 года и планируется еще множество мероприятий по улучшению условий жизни и доступа к любым видам инфраструктуры маломобильных групп населения.

Библиографический список

1. Об утверждении государственной программы Омской области «Доступная среда»: Постановление Правительства Омской области от 16 октября 2013 года №261-П.

2. СП 140.13330.2012 «Городская среда. Правила проектирования для маломобильных групп населения».

3. Государственная программа «Доступная среда» [Электронный ресурс]. – http://budget.omsk.ifinmon.ru/

4. Программа «Доступная среда» [Электронный ресурс]. - http://www.omsk.aif.ru/

УДК 331.45:342.98:343.4

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

С. А. Гордеева, ст. преподаватель; А. В. Севастьянова, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

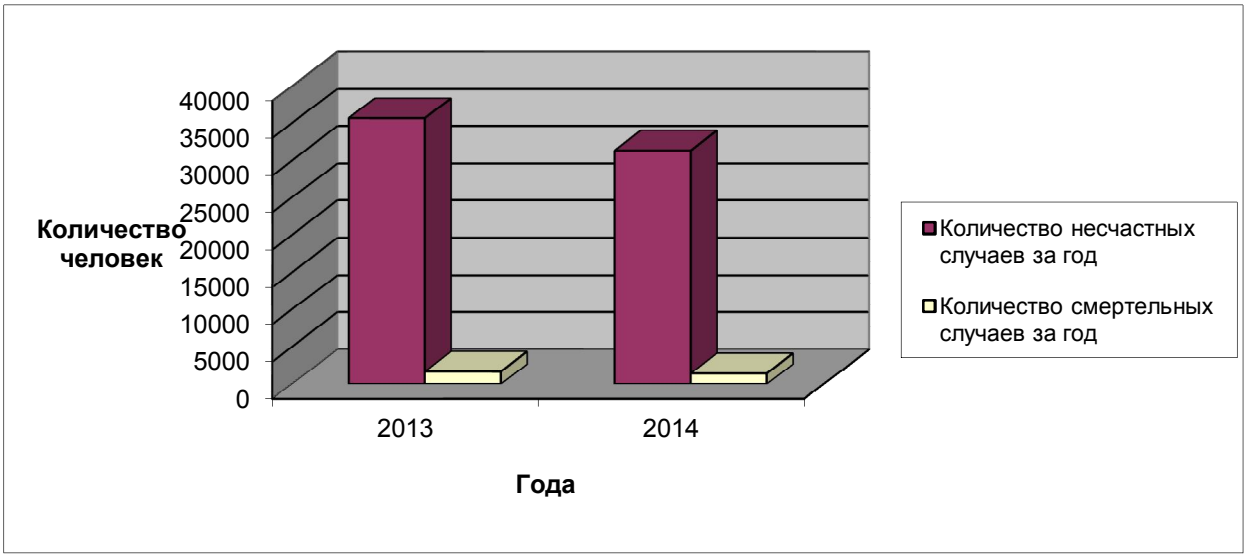
Аннотация. *В статье представлен анализ состояния производственного травматизма в Российской Федерации и городе Омске и Омской области. Приводится статистика травматизма на субъектах Российской Федерации, а также состояние профессиональных заболеваний и условий труда.*

Ключевые слова: *производственный травматизм, несчастный случай, условия труда, профессиональная заболеваемость.*

В 2014 году сохраняется тенденция снижения уровня травматизма в Российской Федерации.

По данным Федеральной службы по труду и занятости (Роструд) в 2014 году было выявлено 31336 случаев с потерей трудоспособности на 1 и более рабочих дней и со смертельным исходом, что ниже аналогичного показателя в 2013 году на 12% (на 4316 случаев) [1].

В результате несчастных случаев на производстве в 2014 году в Российской Федерации в организациях всех видов экономической деятельности погибло 1456 работников, что на 242 человека или на 14,3% меньше, чем в 2013 году (1698 человек) [2].



В 2014 году уменьшение количества несчастных случаев на производстве отмечается в 94 субъектах Российской Федерации. Наиболее существенное снижение (более чем на 15,0%) отмечено в республиках Адыгея, Ингушетия, Калмыкия, в Краснодарском крае, в Липецкой, Владимирской, Туль-

ской, Вологодской, Тверской, Рязанской, Ленинградской, Волгоградской, Свердловской, Магаданской областях, в городах Москва и Санкт-Петербург [3].

Увеличение количества несчастных случаев на производстве зафиксировано в 16 субъектах, в том числе, в Саратовской область – в 1,2 раза, Калининградской области – в 1,5 раза, Псковской области – в 1,3 раза, Чеченской Республике – в 1,3 раза, Мурманской области и Ненецком автономном округе – в 1,8 раза, в Белгородской и Новгородской областях – в 1,1 раза [3].

По данным Роструда уменьшилось число погибших в 2014 году по сравнению с 2013 годом в 46 субъектах Российской Федерации. Наиболее существенное уменьшение количества погибших на производстве отмечено в хозяйствующих субъектах республик Карелия, Кабардино-Балкарская, Башкортостан, Марий Эл, Татарстан, Чувашская, Бурятия, Тыва, а также Белгородской, Воронежской, Московской, Рязанской, Тверской, Тульской, Ярославской, Ростовской, Нижегородской, Самарской, Свердловской, Ульяновской, Новосибирской областей, Краснодарского, Ставропольского и Хабаровского краев, Ханты-Мансийского автономного округа, города Москва [1].

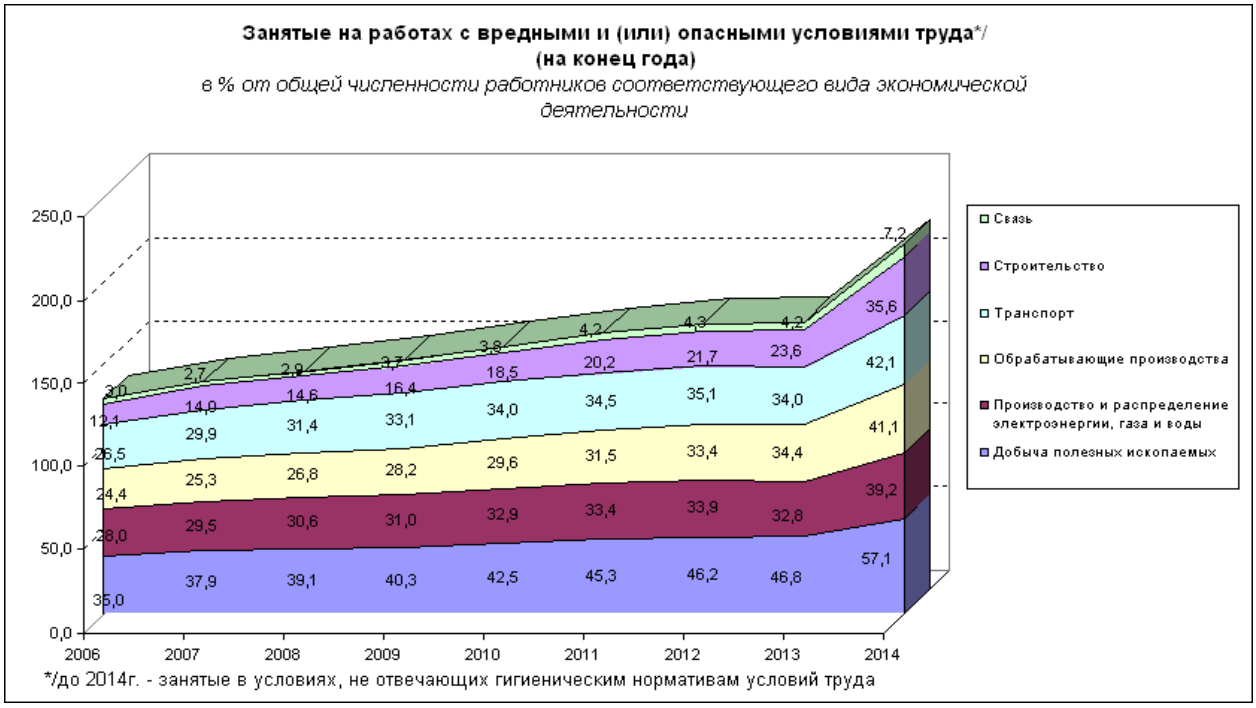
Анализ состояния производственного травматизма в разрезе основных видов экономической деятельности показал, что в число видов экономической деятельности с наибольшей численностью травмированных входят обрабатывающие производства, транспорт, сельское хозяйство, строительство, добыча полезных ископаемых.

По данным Роструда в 2014 году произошло 8475 несчастных случаев с тяжелыми последствиями, что меньше, чем в 2013 году на 741 несчастных случая. Из них 1425 несчастных случаев с тяжелыми последствиями приходится на добычу каменного и бурого угля, 502 несчастных случая – на строительство, 74 несчастных случая – на добычу нефти, 929 несчастных случая – на сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство, 281 несчастный случай – на производство машин и оборудование [1].

Анализ типологии несчастных случаев с тяжелыми последствиями, происшедших в 2014 году в организациях Российской Федерации, свидетельствует о том, что практически каждый третий несчастный случай (30,8%) произошел в результате падения пострадавшего с высоты; каждый четвертый (24,0%) – в результате воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов; 13,8% – в результате транспортных происшествий; 12,4% – в результате падения, обрушения, обвалов предметов, материалов [3].

В 2014 году тенденция к росту удельного веса работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, наметившаяся в последние годы, не изменилась. По данным Росстата удельный вес числа работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, на конец 2014 года составил 39,7% (в 2013 г. – 32,2%). Из них 18,8% работников находится под воздействием повышенного уровня шума, ультразвука, инфразвука; 3,7% – повышенного уровня охлаждающего микроклимата; 7,4% - повышенной световой среды;

5,3% – повышенного уровня вибрации; 1,3% – повышенного уровня теплового излучения; 1,3% – повышенного уровня неионизирующего и 0,5% – ионизирующего излучений [2].



По данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека численность лиц в 2014 году с профессиональным заболеванием увеличилась по сравнению с 2013 годом на 4,4% и составила 5090 человека, в том числе 917 женщин. Хронические заболевания установлены у 5010 человек (в том числе у 876 женщин), острые (отравления) – у 67 человек (в том числе у 16 женщин), из них со смертельным исходом – 13 человек (в том числе две женщины). Число лиц с двумя и более заболеваниями составляет 1033 человек (20,3% от общего числа заболевших), их них 156 женщин [4].

Наибольшая численность лиц в 2014 году с профессиональным заболеванием выявлена в следующих видах экономической деятельности: обрабатывающие производства – 2031 человек, добыча полезных ископаемых – 2017 человек, транспорт и связь – 623 человека [4].

Наиболее высокий уровень профессиональной заболеваемости наблюдается в добыче полезных ископаемых (20,5 человек на 10 тыс. работающих, в том числе в добыче каменного угля, бурого угля и торфа – 74,7, добыче угля подземным способом – 135,1) и обрабатывающих производствах (3,3 человек на 10 тыс. работающих) [4].

Среди причин, вызывающих профессиональную патологию, лидирующую роль играют неудовлетворительные условия труда, которые в ряде видов экономической деятельности являются вредными на каждом втором рабочем месте и чаще (например, добыча каменного угля, бурого угля и торфа

– 77,8% рабочих мест; металлургическое производство – 63,0% рабочих мест; добыча металлических руд – 55,8% рабочих мест) [4].

За 9 месяцев 2014 года в Омской области произошло 104 несчастных случая, за тот же период 2013 года – 143. Групповых несчастных случаев в 2013 году произошло 13, за 9 месяцев текущего года – 10. Несчастных случаев со смертельным исходом в 2013 году произошло 27, в текущем году – 15. В прошлом году погибло 36 человек. В этом году – 15 погибших. Тяжело пострадавших было в прошлом году 112 человек, и в этом году уже 91 человек серьезно пострадал в результате несчастных случаев на производстве. Самый большой травматизм дают предприятия частной и смешанной форм собственности – 71 несчастный случай за 9 месяцев 2014 года. Если смотреть по отраслям, то первое место по травматизму у нас стабильно занимает строительство, на втором месте – сельское хозяйство, на третьем – обрабатывающие производства [5].

Как показывает наш анализ производственного травматизма, самое главное – это несоблюдение правил по охране труда, непроведение инструктажей, отсутствие своевременного обучения работников. Если взять, к примеру, строительство, где основную часть несчастных случаев со смертельным исходом составляют падения с высоты, то причины – в отсутствии ограждений. Работодатели должны обеспечивать безопасное проведение работ на каждом рабочем месте, а некоторые из них, к сожалению, этого не делают. Чтобы работы проводились безопасно, контроль со стороны должностных лиц должен быть ежедневный [5].

Также о безопасности должны заботиться и сами работники. При расследовании несчастных случаев нередко устанавливается, что их причиной было нарушение работниками трудового распорядка и дисциплины труда. В этом году произошло уже 14 несчастных случаев по вине самих работников, которые проигнорировали правила и инструкции по охране труда. К сожалению, если несчастный случай произошел из-за разгильдяйства самого работника, то наказать мы его не можем. Наказать за это возможно только должностное лицо – директора, начальника участка, мастера [5].

За 9 месяцев текущего года было проведено 1 446 проверок, выдано 1 032 предписания на устранение выявленных нарушений. Штрафов с начала года вынесено 1 250 на общую сумму в 13 миллионов 887 тысяч рублей. К административной ответственности были привлечены только те, кто имел явные нарушения законодательства. Сегодня штраф на должностное лицо накладывается в размере от 1 000 до 5 000 рублей, а на юридическое лицо – от 30 000 до 50 000 рублей [5].

Библиографический список

1. Федеральная служба по труду и занятости. Роструд. [Электронный ресурс] http://www.rostrud.ru/opendata/

2. Федеральная служба государственной статистики России. [Электронный ресурс] http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/#

3. Несчастные случаи на производстве в России. [Электронный ресурс] http://ekspertiza34.ru/neschastnye-sluchai-na-proizvodstve-v-rossii-shtrafy-i-sanktsii/

4. Статистика профессиональных заболеваний в России. [Электронный ресурс] http://zalogzdorovya.ru/view_news_2015.phpid=112

5. «Первое место по производственному травматизму в Омской области стабильно занимает строительство, на втором месте – сельское хозяйство». Автор – Николай ГОРНОВ, обозреватель «КВ» [Электронный ресурс] http://www.advis.ru/php/view_news.php?id=86E36390-2002-914A-AA62-1B7791C60052

УДК 331.45:342.98:343.4

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРУДОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Н. А. Жолудева, студентка; Е. А. Степанова, канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассматриваются виды ответственности работников и работодателей за нарушение требований трудового права, охраны труда и промышленной безопасности.*

Ключевые слова: *охрана труда, дисциплинарная ответственность, административная ответственность, уголовная ответственность, ответственность за нарушение требований промышленной безопасности, ответственность за нарушение требований пожарной безопасности, ответственность за нарушение правил техники безопасности.*

Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [1]. Эти мероприятия имеют своей целью создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Российским законодательством предусмотрены различные виды ответственности работников за нарушение требований трудового права, охраны труда и промышленной безопасности:

-дисциплинарная;

-административная;

-уголовная.

Дисциплина труда – обязательное для всех работников подчинение правилам поведения.

Работодатель имеет право применить дисциплинарные взыскания за совершение работником дисциплинарного проступка.

Дисциплинарный проступок – неисполнение или ненадлежащее исполнение работником по его вине возложенных на него трудовых обязанностей.

Трудовой кодекс предусматривает следующие дисциплинарные взыскания: замечание; выговор; увольнение. Федеральными законами, уставами и положениями о дисциплине для отдельных категорий работников могут быть предусмотрены также и другие дисциплинарные взыскания.

В случае выявления инспекторами труда в ходе проверки каких-либо нарушений, компания, ее руководитель, а также иные работники, ответственные за соблюдение трудового законодательства и требований охраны труда могут быть привлечены к административной ответственности. Любое назначение ответственных лиц не гарантирует уход генерального директора (работодателя) от ответственности. Единственным основанием для непривлечения к административной ответственности является соблюдение требований законодательства.

В случае выявления нарушений первые лица организаций:

- могут получать обязательные для исполнения предписания и представления;
- могут быть обязаны выплатить административные штрафы;
- могут получать судебные решения, запрещающие работу как в отдельных подразделениях своей организации, так и на предприятии в целом;
- могут быть отстранены от работы.

При совершении аналогичного нарушения в отношении сразу нескольких работников общий размер административного штрафа, налагаемого на должностное лицо или организацию за указанное нарушение, может быть рассчитан исходя из общего количества работников, в отношении которых работодатель допустил указанное нарушение.

Кроме привлечения работодателя к ответственности, по итогам проверки государственной инспекцией труда также будет вынесено предписание об устранении выявленных нарушений. Таким образом, помимо оплаты административного штрафа, работодателю необходимо будет в срок, установленный в предписании, исправить допущенные нарушения. В противном случае, работодатель будет привлечен к ответственности уже за невыполнение предписаний.

Таким образом, с учетом увеличения размеров административных штрафов и ужесточения практики их применения, работодателям необходимо заранее выявить возможные нарушения и самостоятельно устранить их, не дожидаясь проведения проверки контролирующим органом.

Если раньше, максимальная ответственность работодателя не превышала 50 тысяч рублей независимо от количества допущенных нарушений и числа работников, в отношении которых были допущены данные нарушения, то теперь административная ответственность в большинстве случаев суммируется. В результате, общий размер штрафов, налагаемых по результатам одной

проверки, в крупных организациях может достигать нескольких миллионов рублей. Законность такого метода расчета административных штрафов за нарушения в сфере трудового законодательства и требований охраны труда подтверждается, в частности, Постановлением ВС РФ от 15.08.2014 № 60-АД14-16.

Нарушение законодательства о труде и об охране труда – влечет наложение административного штрафа в размере от пятисот до пятидесяти тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Нарушение законодательства о труде и об охране труда должностным лицом, ранее подвергнутым административному наказанию за аналогичное административное правонарушение, – влечет дисквалификацию на срок от одного года до трех лет.

Нарушение требований промышленной безопасности или условий лицензий на осуществление видов деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, – влечет наложение административного штрафа в размере от одной тысячи до тридцати тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Нарушение требований промышленной безопасности к получению, использованию, переработке, хранению, транспортировке, уничтожению и учету взрывчатых веществ на опасных производственных объектах, – влечет наложение административного штрафа от одной тысячи пятьсот до сорока тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Нарушение требований пожарной безопасности влечет предупреждение или наложение административного штрафа в размере от пятисот рублей до двадцати тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Те же действия, совершенные в условиях особого противопожарного режима, – влекут наложение административного штрафа в размере от одной тысячи до тридцати тысяч рублей.

Невыполнение в установленный срок органа, осуществляющего государственный надзор, об устранении нарушений законодательства – влечет наложение административного штрафа: на граждан в размере от трехсот до пятисот рублей; на должностных лиц – от пятисот до одной тысячи рублей; на юридических лиц – от пяти тысяч до десяти тысяч рублей.

При привлечении к уголовной ответственности субъектами преступления в данном случае могут быть как лица, на которых в силу их служебного положения или по специальному распоряжению непосредственно возложена обязанность обеспечивать соблюдение правил охраны труда на определенном участке работ, так и руководители организаций, их заместители, главные инженеры, главные специалисты предприятий, если они не приняли мер к устранению заведомо известного им нарушения правил охраны труда либо

дали указания, противоречащие этим правилам, или, взяв на себя непосредственное руководство отдельными видами работ, не обеспечили соблюдение тех же правил.

Верховный суд в постановлении от 23.04.1991 № 1 указал, что ответственность по ст. 143 УК РФ могут нести лица, на которых в силу их служебного положения или по специальному распоряжению непосредственно возложена обязанность обеспечивать соблюдение правил и норм охраны труда на определенном участке работ, а также руководители предприятий и организаций, их заместители, главные инженеры, главные специалисты предприятий, если они не приняли мер к устранению заведомо известного им нарушения правил охраны труда либо дали указания, противоречащие этим правилам, или, взяв на себя непосредственное руководство отдельными видами работ, не обеспечили соблюдение тех же правил. Таким образом, руководитель предприятия может быть привлечен к уголовной ответственности и при наличии в организации специалиста службы охраны труда.

Наличие требуемых законом документов по охране труда, а также выполнение обязанностей по ее обеспечению поможет избежать руководителю или иному ответственному лицу уголовного преследования.

Видами уголовных наказаний за нарушение законодательства о труде, охране труда и промышленной безопасности являются (ст. 44 Уголовного кодекса РФ):

- штраф;
- обязательные работы;
- исправительные работы;
- конфискация имущества;
- ограничение свободы;
- лишение свободы на определенный срок;
- лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью.

Лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью устанавливается на срок от шести месяцев до трех лет в качестве дополнительного вида наказания.

Нарушение правил техники безопасности или иных правил охраны труда наказывается штрафом в размере до двухсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до восемнадцати месяцев, либо исправительными работам и на срок до двух лет, либо лишением свободы на срок до одного года.

Если эти нарушения повлекли по неосторожности смерть человека, - наказывается лишением свободы на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Нарушение правил безопасности при ведении горных, строительных или иных работ, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда

здоровью человека либо крупного ущерба, – наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до шести месяцев, либо ограничением свободы на срок до трех лет, либо лишением свободы на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Если эти нарушения повлекшее по неосторожности смерть одного или нескольких человек – наказывается ограничением свободы на срок от пяти до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Нарушение правил безопасности на взрывоопасных объектах или во взрывоопасных цехах, если это могло повлечь смерть человека либо повлекло причинение крупного ущерба, – наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до шести месяцев, либо ограничением свободы на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Если эти нарушения повлекли смерть одного и более лиц – наказывается ограничением свободы на срок от пяти до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Нарушение правил пожарной безопасности наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до шести месяцев, либо ограничением свободы на срок до трех лет, либо лишением свободы на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Если эти нарушения повлекли по неосторожности смерть одного и более лиц – наказывается ограничением свободы на срок от пяти до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Понятие охраны труда по существу раскрывает главные направления, образующие замкнутые цепи системы обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности, то есть эта система включает в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия, которые каждое в отдельности или совокупности направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, так и связи с ней. Поэтому нельзя отождествлять понятие охраны труда с техникой безопасности или гигиеной труда, которые являются всего лишь элементами охраны труда. Надо четко понимать, что охрана труда – это сис-

тема, а условия труда, техника безопасности, производственная санитария и т. д. являются ее составляющими.

Библиографический список

1. Российская Федерация. Трудовой кодекс Российской Федерации: [федеральный закон: принят Гос. Думой 30 декабря 2001 г.: по состоянию на 5 октября 2015 г.]. – М.: ЭКСМО, 2015. – 304 с.
2. Российская Федерация. Кодекс Российской Федерации об административных право нарушениях: [федеральный закон: принят Гос. Думой 30 декабря 2001 г.: по состоянию на 27 октября 2015 г.]. – М. : Проспект, 2015. – 544 с.
3. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Текст]: федер. закон РФ от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ.

УДК 614.8.086.4

СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГАЗОЭЛЕКТРОСВАРЩИКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

К. В. Змиевская, студентка; П. Ю. Скуба, канд. техн. наук, доцент.
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной работе рассматриваются вопросы, связанные с воздействием опасных химических факторов на организм газоэлектросварщика при производстве сварочных работ.*

Были проанализированы заболевания, которые могут быть вызваны воздействием вредных химических факторов на организм и предложены СИЗ, которые позволят снизить это воздействие.

Ключевые слова: *аргонодуговая сварка; профессиональные заболевания, химический фактор, организм человека, средства индивидуальной защиты (СИЗ), сварочная маска.*

Сварка - технологический процесс получения неразъемных соединений материалов посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого. Сваркой соединяют однородные и разнородные металлы и их сплавы, металлы с некоторыми неметаллическими материалами (керамикой, графитом, стеклом и др.), а также пластмассы.[1]

В зависимости от формы энергии, используемой для образования сварного соединения, все виды сварки разделяют на три класса: термический, термомеханический и механический.

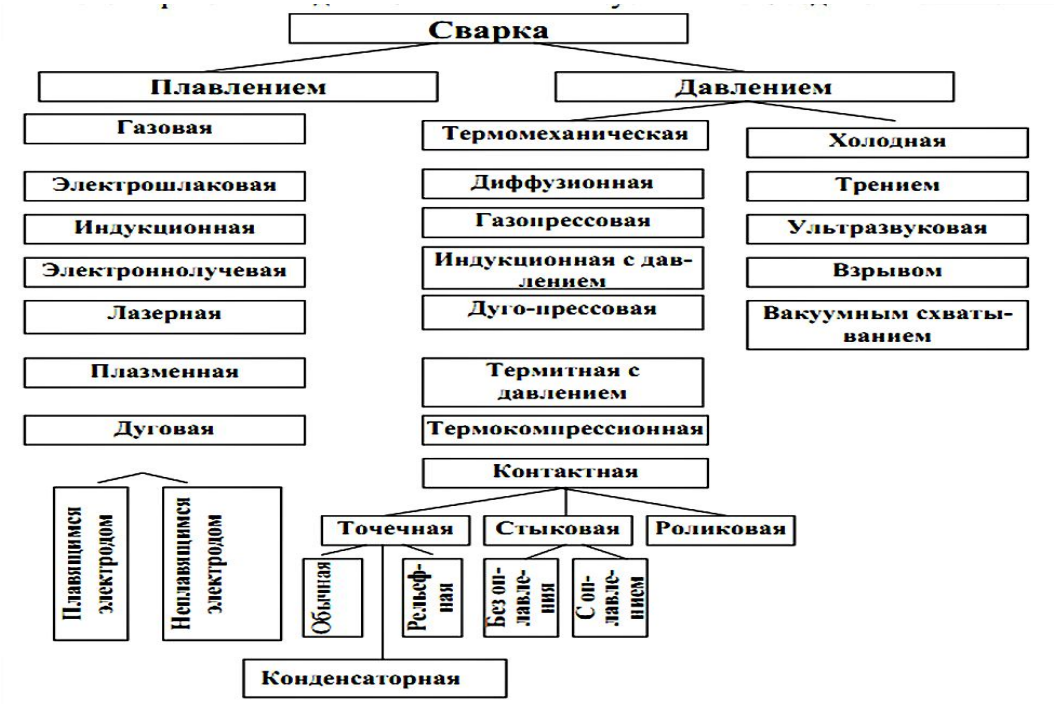


Рис 1. Виды сварки

Аргонодуговая сварка является одним из наиболее востребованных видов современной технологии сваривания металлов**.** Чаще всего этот способ сваривания используется при сваривании алюминиевых сплавов.

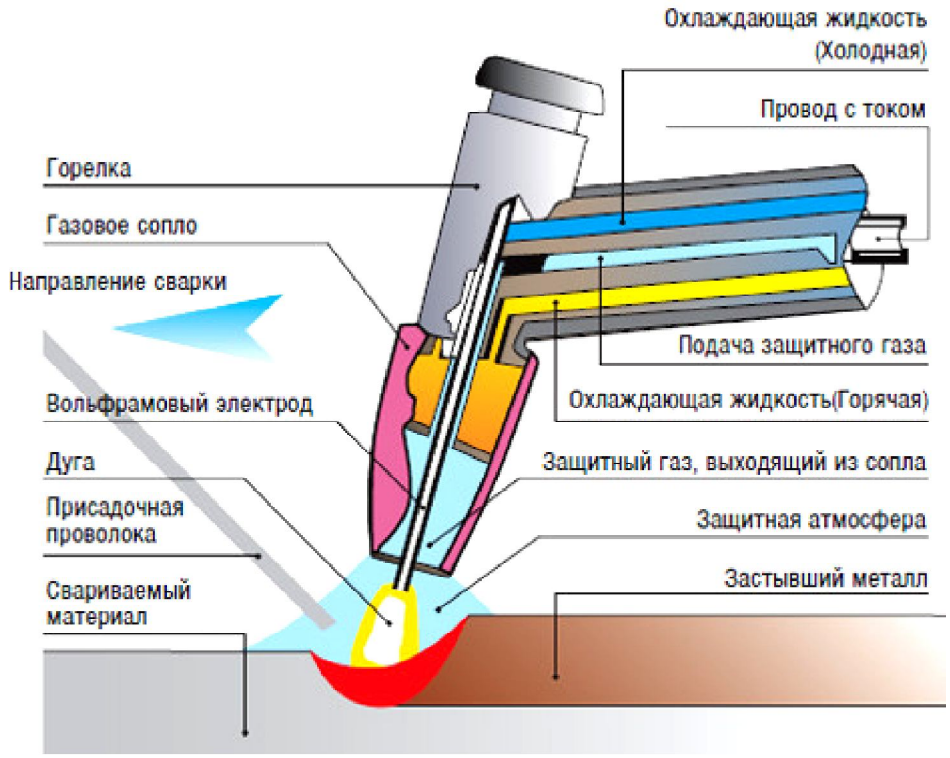


Рис 2. Принципиальная схема аргонодуговой сварки

Ручная аргонодуговая сварка представляет собой технологию сваривания металлических заготовок, с использованием среды, состоящей из инертного газа аргона.

Сварка проводится при помощи электродов, которые являются плавящимися и неплавящимися. Электрод, который не плавится, изготовлен с использованием металла вольфрам.

Аргонодуговая сварка имеет несколько недостатков, среди основных можно отметить следующие:

- небольшая производительность процесса при использовании ручного типа сваривания;

- невозможность использования автоматического типа при коротких и разноориентированных швах.[4]

Вредные газы в воздухе рабочей зоны газоэлектросварщика и их влияние на организм человека

В процессе своей трудовой деятельности электросварщик подвергается воздействию целого комплекса опасных и вредных производственных факторов физической и химической природы: излучение, сварочный аэрозоль, искры и брызги металла и шлака и другие.

Болезни, вызванные воздействием химического фактора на организм человека:

- Соединения марганца вызывают токсичное воздействие на человека. Самое распространенное заболевание - это синдром Паркинсона. Также следствие этих токсинов бывают заболевания центрально - нервной системы, пневмония, рак желудка и летаргия, интоксикация марганцем (нейротоксикоз);
- Множество кожных заболеваний связано с воздействием паров цинка на организм работника (профессиональная экзема);
- Группа заболеваний лёгких (необратимых и неизлечимых), вызванных длительным вдыханием производственной пыли и характеризующихся развитием в них фиброзного процесса; относятся к профессиональным болезням (пневмокониоз, бронхиальная астма).

В группу риска возникновения этих заболеваний попадает каждый сварщик со стажем работы 8-10 лет, даже если сварщик работает с соблюдением всех необходимых норм и правил и в пределах допустимой концентрации вредных веществ.[3]

Наименование вещества	ПДК, мг/м³
содержание марганца в сварочных аэрозолях, масс.% до 20 до 20-30	 0,20 0,10
хроматы, бихроматы	0,01
оксид хрома ($Cr2O_3$)	1,00
никель и его оксиды	0,05
оксид цинка	0,50
титан и его двуоксид	10,00
алюминий и его сплавы	2,00
медь металлическая	1,00
вольфрам	6,00
двуоксид кремния аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10 до 60%	2,00
двуоксид азота	2,00
озон	0,10
оксид углерода	20,00
фтористый водород	0,05
соли фтористоводородной кислоты: хорошо растворимые (NaF, KF) плохо растворимые (AlF2, NaAlFd)	 0,20 0,50

Рис 3. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны сварочных цехов

Одежда для сварки и средства индивидуальной защиты

Для безопасного осуществления дугового процесса сварки аргоном, необходимо одеть специальную одежду и средства защиты. К таким средствам защиты относится: щиток, маска сварщика, очки сварщика, защитные стекла и светофильтры. Маска сварщика является одной из важнейших составляющих средств защиты сварщика. Ведь именно от этого зависит, как его здоровье, так и жизнь.

Маска сварщика не зря считается важнейшей составляющей средств защиты при осуществлении дуговой сварки аргоном. Это связано с тем, что она предохраняет от нескольких типов негативных воздействий на здоровье сварщика в процессе выполнения сварки. К таким негативным последствиям относят: повреждения органов дыхания, поражение роговицы глаз.

Для решения проблем с превышением ПДК вредных газов в воздухе рабочей зоны сварщика предлагается использовать сварочную маску с автономным блоком очистки воздуха на примере маски Speedglas 9002X.

Сварочная маска Speedglas 9002X с автоматически затемняющимся светофильтром, с регулируемым от 9 до 13 DIN номером затемнения и увеличенным на 45% полем зрения. Имеет два способа регулировки чувствительности светофильтра: автоматический и ручной с установкой добавочного коэффициента к автоматическому. (Так же имеется функция задержки возврата в светлое положение (применяется когда после сварки остается слишком яркий шов).

Преимущества сварочной маски Speedglas 9002X:

- контроль загрязнённости воздуха;
- контроль степени загрязнения фильтров и информирует о необходимости их замены;

- в зависимости от уровня загрязнённости воздуха, регулирует скорость воздушного потока (номинальный/увеличенный — 160-200 л/мин.), путём изменения скорости вращения крыльчатки вентилятора;
- принимает решение об использовании того или другого фильтра (или обоих сразу);
- контроль уровня заряда аккумуляторной батареи (NiMH);
- обеспечивает защиту органов дыхания от сварочных дымов и аэрозолей.



Рис 4. Сварочная маска Speedglas 9002X.

Чтобы избежать описанного неблагоприятного воздействия производственных факторов, характерных для электросварки, необходимо не допускать облучения сварочной дугой глаз и открытых участков кожи, защищать их от попадания искр и брызг металла и шлака и, наконец, препятствовать попаданию в органы дыхания сварочного аэрозоля.

Грамотный подбор и применение комплексных средств индивидуальной защиты позволит свести к минимуму риск профессиональных заболеваний и сохранить здоровье сварщика.

Библиографический список

1. *Ольшанский, Н. А.* Сварка в машиностроении. Справочник в 4 томах. / Н. А. Ольшанский – М.: «Машиностроение», Т 1, 1978. - 504 с.

2. *Фролов, В. В.* Теория сварочных процессов. / Под ред. В. В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1988. - 559с.

3. *Никифоров, В. М.* Технология металлов и конструкционные материалы / В. М. Никифоров - Ленингр. 9-е изд., стер. - СПб.: Политехника, 2009. - 382 с.

4. *Рыбаков, В. М.* Дуговая и газовая сварка / В.М. Рыбаков – М.: Высшая школа, 1986. – 127 с.

УДК 331.45

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИКА

Т. В. Серебренникова, магистрантка
ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет» (ОмГТУ), г. Омск

Аннотация. *В России отрасль машиностроения представлена огромным количеством крупных и средних производственных предприятий с определенным числом работников. Однако в данной отрасли до сих пор мероприятия по снижению воздействия вредных производственных факторов на рабочих местах не являются приоритетными, и в результате работники до настоящего времени трудятся в условиях, не в полной мере отвечающих критериям по химическому фактору.*

Ключевые слова: *анализ условий труда, разработка устройства для подачи воздуха под маску электрогазосварщика, расчет, Муссон, электрогазосварщик.*

На рабочем месте электрогазосварщика имеют место неблагоприятные условия труда по следующим факторам производственной среды и трудового процесса:

1) параметры световой среды;
2) показатели микроклимата;
3) виброакустические;
4) тяжесть и напряженность трудового процесса;
5) химические.

Анализ состояния условий труда проводился на базе «ООО «НТК Криогенная техника».

Анализ факторов производственной среды показал следующие результаты:

Таблица 1. – Анализ факторов производственной среды

№ п/п	Наименование фактора производственной среды и трудового процесса, ед. измерения	Дата проведения измерения	ПДК, ПДУ, допустимый уровень	Фактический уровень фактора производственной среды и трудового процесса	Продолжительность воздействия (часы /%)	Класс условий труда
1	Освещение: искусственное общее, ЛК:	17.02.2015	200	90	8,0/100	3.1

Продолжение таблицы 1

	естественное, КЕО %		0,6	6,7	8,0/100	2
2	Температура воздуха, ^{o}C высота от пола: - 0,1 м - 1,5 м	03.03.2015	15-22	15,0 15,4	8,0/100	2
	Относительная влажность, % высота от пола: - 1,5 м		15-75	60		
3	Шум, дБА Эквивалентный уровень	11.03.2015	80	84	7,5/94	3.1
4	Тяжесть трудового процесса	21.03.2015	Показатели класса 1 и 2	Показателей класса 3.1. – 3	7,5/94	3.2
	Напряженность трудового процесса	21.03.2015	< 6 показателей класса 3. 1 и 3. 2	Показателей класса 3.1. – 1, класса 3.2. – 1	7,5/94	2
5	АПДФ: Сварочные аэрозоли	16.03.2015	6,0	11,3	6,9/86	3.1
	Диоксид кремния		6,0	3,8	6,9/86	2
	ДиЖелезотриоксид		6,0	6,3	6,9/86	3.1
	Химический: Марганец	16.03.2015	0,6	0,36	6,9/86	2
	Азота оксиды		2,0	< 2,0	6,9/86	2
	Озон		0,1	< 0,1	6,9/86	2
	Углерода оксид		20,0	< 10	6,9/86	2

При оценке состояния световой среды, уровня шума, тяжести трудового процесса и концентрации сварочных аэрозолей определена первая и вторая степень третьего класса (3,1; 3,2), при которых уровень вредных факторов вызывает стойкие функциональные изменения и поражения всего организма [1].

По остальным факторам производственной среды (естественному освещению, микроклимату, напряженности трудового процесса и химическому распаду оксидов) получен второй класс (2), при котором уровень вредных факторов вызывает возможные функциональные изменения всего организма, которые восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены [1].

Рекомендации и выводы.

Получена общая итоговая вторая степень третьего класса (3,2), при которой уровень вредных факторов вызывает стойкие функциональные изменения и поражения всего организма.

Для улучшения условий труда на рабочем месте электрогазосварщика:

1) необходимо довести до нормы освещенность искусственного освещения за счёт установки дополнительных источников света, а естественного освещения – за счет увеличения площади световых проемов;

2) нормализацию температурного режима обеспечить за счет оптимального режима работы отопительной и вентиляционной систем;

3) вредное влияние акустических факторов снизить за счёт средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, звукоизоляционные щиты, экраны и т.д);

4) снижение тяжести и напряженности трудового процесса обеспечить за счет рационального распределения рабочего процесса (чередование и объем работы, отдых);

5) уровень концентрации химических факторов можно снизить до оптимального уровня за счёт увеличения производительности вытяжной системы и (или) приобретения турбоблока «Муссон» [2, 3, 4] и его аналогов, который предназначен для очистки воздуха от сварочных аэрозолей, дыма, частиц металлов различной величины и для подачи чистого воздуха в зону дыхания сварщика.

Таким образом, если освещение, микроклимат, шум, тяжесть и напряженность труда можно довести до оптимального уровня предложенными способами, то снизить уровень воздействия химических веществ на организм сложнее, поскольку существующая система вентиляции малоэффективна. Поэтому можно использовать для защиты органов дыхания сварщика конструкцию турбоблока «Муссон» [2, 3, 4]. Он выполнен в надёжном ударопрочном корпусе и имеет аккумуляторную батарею, рассчитанную на 8-часовую работу. Для очистки воздуха в турбоблоке «Муссон» используется противоаэрозольный фильтр типа ФП-СП. В блоке применён бесщёточный электродвигатель. За счёт унифицированного цангового соединения воздушного шланга он может использоваться с любыми лицевымичастями (сварочные щитки, малярные маски и т.д.). Данная конструкция изображена на рис.1:

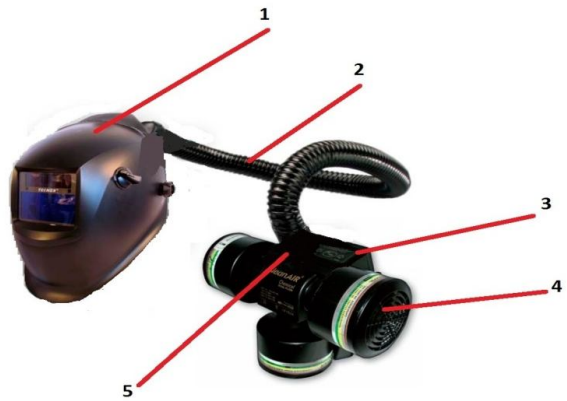


Рис.1. Турбоблок «Муссон»: 1 – щиток электрогазосварщика (модифицированный под работу турбоблока); 2 – воздушный шланг для подачи в рабочую зону чистого воздуха; 3 – аккумуляторная батарея; 4 – сменный фильтр (3 штуки); 5 – бесщёточный электродвигатель.

При работе турбоблока «Муссон» [2, 3, 4] через сменные фильтры (4) при помощи бесщёточного электродвигателя (5) производится забор атмосферного воздуха, который далее через воздушный шланг (2) подаётся в рабочую зону дыхания электрогазосварщика (1).

Однако, конструкция является дорогостоящей, поэтому авторами были предприняты попытки создать конструкцию на самом производстве «ООО «НТК Криогенная техника».

Данная конструкция экспериментального образца (ЭО-1) изображена на рис.2:

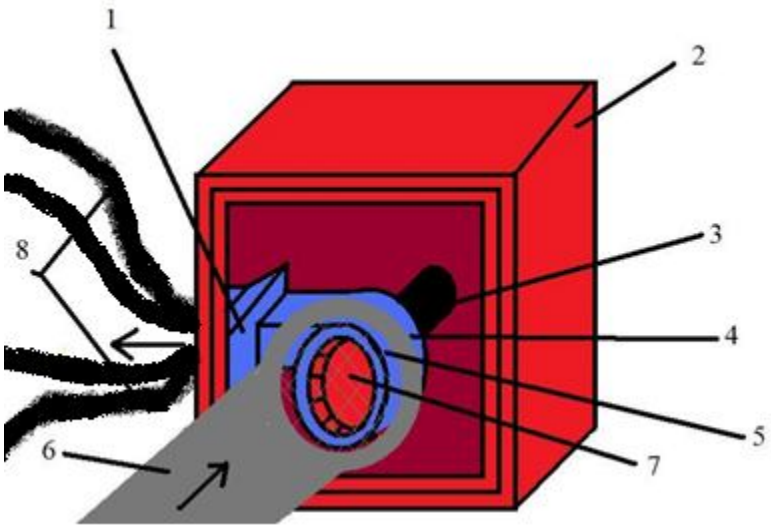


Рис. 2. ЭО-1: 1 – тепловой электрический нагреватель (ТЭН; в закрытом корпусе); 2 – блок корпуса; 3 – электродвигатель; 4 – улитка; 5 – фильтр; 6 – воздушный шланг(гофра); 7 – крыльчатка; 8 – гофры для подачи очищенного воздуха в рабочую зону электрогазосварщика (стрелками указано направление потока воздуха).

Принцип работы ЭО-1: через воздушный шланг (6) из атмосферы осуществляется забор воздуха, который протягивается через фильтр (5) при помощи крыльчатки (7), которую приводит в работу электродвигатель (3). Далее поток воздуха проходит через регулируемый ТЭН в закрытом корпусе. Через подключаемые гофры (8) очищенный и нагретый воздух подаётся в рабочую зону (или под маску) электрогазосварщика.

На рис.3 изображен вид сверху на сварочный участок ПКО-151:

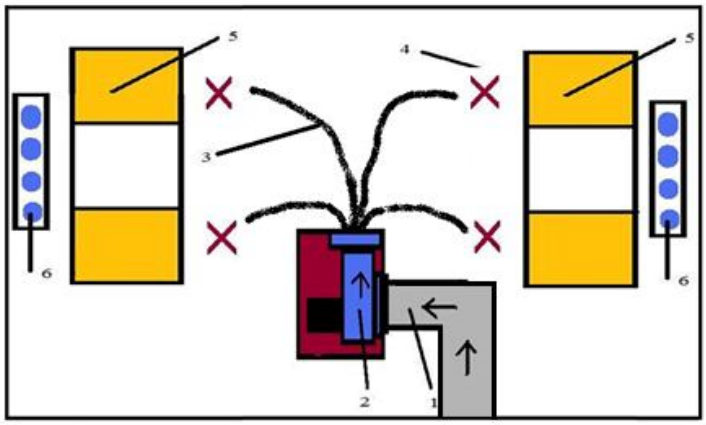


Рис. 3. Сварочный участок ПКО-151: 1 – гофра для подачи воздуха из атмосферы; 2 –ЭО-1; 3–гофры для подачи очищенного воздуха в рабочую зону электрогазосварщиков; 4 – электрогазосварщики; 5 – рабочий стол; 6 – баллоны с кислородом.

Данная конструкция доступна для изготовления на предприятии и может обеспечить одновременное обслуживание нескольких сварочных постов.

Библиографический список

1. *Тимофеева, С. С.* Аттестация рабочих мест. учебное пособие / С. С. Тимофеева // Иркутск, Изд-во: ИрГТУ. 2008. – 420с. – С.200-400.
2. Производственная компания ВеллСИЗ – Режим доступа: http://wellsiz.ru/
3. НПК СизоД – Режим доступа: http://npksizod.ru/
4. Полипром – Режим доступа: http://www/politape.ru/

УДК 331.45

РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДАЧИ ВОЗДУХА ПОД МАСКУ ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИКА

Т. В. Серебренникова, магистрантка
ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет» (ОмГТУ), г. Омск

Аннотация. *В России отрасль машиностроения представлена огромным количеством крупных и средних производственных предприятий с определенным числом работников. Однако в данной отрасли до сих пор мероприятия по снижению воздействия вредных производственных факторов на рабочих местах не являются приоритетными, и в результате работники до настоящего времени трудятся в условиях, не в полной мере отвечающих критериям по химическому фактору.*

Ключевые слова: *экономическая эффективность, разработка устройства для подачи воздуха под маску электрогазосварщика, расчет, силовой респиратор, электрогазосварщик*

При различных производственных работах, таких как сварка, шлифовка, в воздух рабочей зоны выделяются опасные вещества. Аэрозоли, образующиеся при сварке и резке металла, содержат опасные вещества и соединения. Самые мелкие частицы проникают не только в органы дыхания, но и в кровеносную систему, нанося тем самым непоправимый ущерб здоровью электрогазосварщика. В обычных условиях работник данной отрасли вдыхает примерно 0,5 г. опасных аэрозолей за рабочую смену, что составляет 100г. В год. Изменения, происходящие при этом в организме, могут приводить к необратимым последствиям, поражая органы дыхания и нервную систему. Для предотвращения попадания вредных веществ в рабочую зону дыхания электрогазосварщика сейчас больше используются силовые респираторы [4] с подачей очищенного воздуха под маску работника.

В основном, такие респираторы предназначены для очистки воздуха от пыли, сварочных дымов, аэрозолей и подачи его к лицевой части. В сочетании с лицевой частью, оборудованной воздуховодом и лицевым уплотнением, силовые респираторы обеспечивают комплексную защиту глаз, лица и органов дыхания. Наблюдения проводились на базе «ООО «НТК Криогенная техника».

На рис.1 изображён такой респиратор:

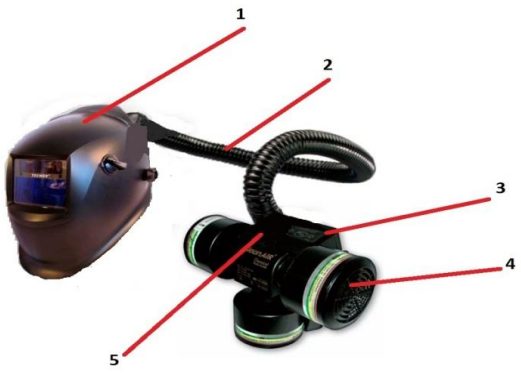


Рис.1 Силовой респиратор: 1 – щиток электрогазосварщика (модифицированный под работу респиратора); 2 – воздушный шланг для подачи в рабочую зону чистого воздуха; 3 – аккумуляторная батарея; 4 – сменный фильтр (3 штуки); 5 – бесщёточный электродвигатель.

При работе силового респиратора через сменные фильтры (4) при помощи бесщёточного электродвигателя (5) производится забор атмосферного воздуха, который далее через воздушный шланг (2) подаётся в рабочую зону дыхания электрогазосварщика (1).

Однако, данная модель респиратора является дорогостоящей, поэтому нами были предприняты попытки создать конструкцию на самом производстве «ООО «НТК Криогенная техника».

Данная конструкция экспериментального силового респиратора (ЭСР) изображена на рис.2:

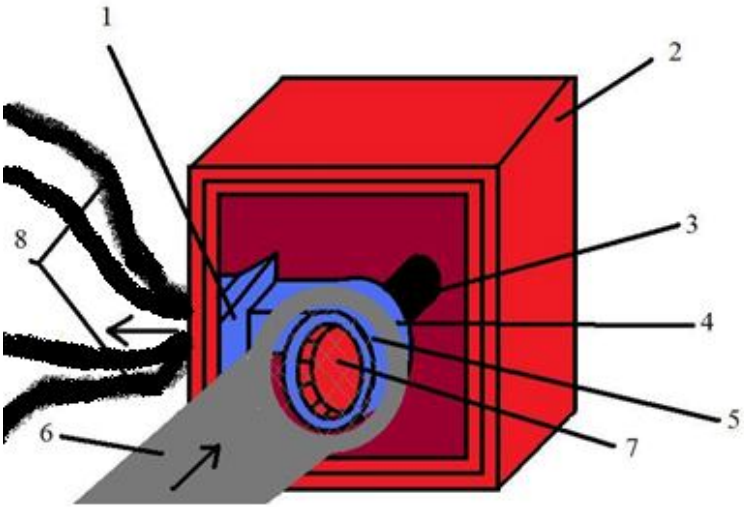


Рис.2 ЭСР: 1 – тепловой электрический нагреватель (ТЭН; в закрытом корпусе); 2 – блок корпуса; 3 – электродвигатель; 4 – улитка; 5 – фильтр; 6 – воздушный шланг (гофра); 7 – крыльчатка; 8 – гофры для подачи очищенного воздуха в рабочую зону электрогазосварщика (стрелками указано направление потока воздуха).

Принцип работы ЭСР: через воздушный шланг (6) из атмосферы осуществляется забор воздуха, который протягивается через фильтр (5) при помощи крыльчатки (7), которую приводит в работу электродвигатель (3). Далее поток воздуха проходит через регулируемый ТЭН в закрытом корпусе. Через подключаемые гофры (8) очищенный и нагретый воздух подаётся в рабочую зону (или под маску) электрогазосварщика.

Далее нами был произведён расчёт затрат на изготовление ЭСР и просчитана эффективность устройства подачи воздуха в рабочую зону под маску электрогазосварщика в сравнении с силовыми респираторами.

Смета затрат на покупку необходимых материалов предоставлена в таблице 1:

Таблица 1. – Затраты на покупку материалов

Наименование материала	Единица измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Суммарные затраты, руб.
Алюминиевый лист АМцМ 2х1500х3000	шт.	1	6930	6930
Винты В.М5-6g 14.56.029 ГОСТ 17473-80	шт.	80	1	80
Гайки М5-6Н.5.029 ГОСТ 5929-70	шт.	80	0,50	40
Шайбы С5.01.029 ГОСТ 6402-70	шт.	80	0,80	64
Болт М10-6g 12.56.029 ГОСТ 7805-70	шт.	6	1,50	9

Продолжение таблицы 1

Электродвигатель МБП-3А	шт.	1	12000	12000
Прочее				10000
ИТОГО				29123

Затраты на изготовление представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Затраты на изготовление

Наименование работы	Разряд работы	Кол-во часов затрачиваемых на операцию	Часовая тарифная ставка, руб./ч	Сумма затрат, руб.
Сварочные	6	7	30	210
Слесарные	4	14	18	252
Токарные	6	3	22	66
ИТОГО				636
Коэффициент начисления на зарплату (36.1%)				230
Итого с начислениями				866
Накладные расходы (100%)				636
ИТОГО				1502

Таким образом, потребность в капитальных вложениях создания устройства для подачи воздуха в рабочую зону под маску электрогазосварщика будет высчитываться по следующей формуле:

$$К_В=1,25*З_м*З_{зп}*Н_{расх}[1,2,3]$$

где $З_м$ – затраты на приобретение материала, руб;

$З_{зп}$ – заработная плата, руб; $Н_{расх}$ – накладные расходы, руб.

1,25 – цена единицы изделия (25% – процент рентабельности)

$$К_В=1,25•29123+866+636=37905,75 \text{ руб.}$$

Далее приводится сравнение производительности и себестоимости силовых респираторов и ЭСР.

Таблица 3. – Сравнение себестоимости и производительности силовых респираторов [4] и ЭСР

Единица измерения	Силовые респираторы	ЭСР
Себестоимость (руб.)	30000 руб. +7000 руб. силовая маска (с гофрой для подачи воздуха в рабочую зону электрогазосварщика) = 37000	37905,75 руб. +7000*4 руб. силовая маска (с гофрой для подачи воздуха в рабочую зону электрогазосварщика) = 65905,75(66000)
Производительность (л/мин.)	От 125-150	От 500-600

Сравнив и проанализировав полученные данные, мы сделали следующие выводы:

1.Аналогичные силовые респираторы в единичном исполнении имеютнизкую себестоимость. Однако ЭСР рассчитан для использования четырьмя работниками при одновременном выполнении работ, вследствие чего наша разработка являетсяболее экономически выгодной,чем предоставленные фирмой «ВелЛСИЗ» респираторы (для четырёх электрогазосварщиков цена силовых респираторов будет равняться 37000 руб. * 4=148000 руб. против 66000 руб.).

2. Мощность подаваемого воздуха в рабочую зону под маску сварщика аналогичного силового респиратора колеблется от 125-150 л/мин, у нашей разработки производительность будет равняться от 500-600 л/мин. ЭСР рассчитан на четырёх работников, следовательно, 600/4=150 л/мин. Исходя из этого отметим, что показатели производительности приблизительно равны.

При одинаковой производительности наша разработка является более экономически выгодной, так как её себестоимость при равной мощности будет более низкой, чем у аналогичных силовых респираторов.

Исходя из вышесказанного, можно предположить, что наша экспериментальная разработка агрегата для подачи чистого воздуха в рабочую зону под маску электрогазосварщика способна обеспечить конкурентоспособность на рынке средств индивидуальной защиты.

Библиографический список

1. *Александрова, А. Б.* Заработная плата на современном предприятии / А .Б. Александрова // М. : Книжный мир. – 2002. – 424 с. – С. 120-180.

2. *Скляренко, В. К.* Экономика предприятия: учебник / В. К. Скляренко // М.: ИНФРА-М, 2006. – 528с.

3. *Яковлев, Р. А.* Оплата труда в организации/ Р. А. Яковлев - 2-е изд., - М., 2005. –528 с.

4. Производственная компания ВеллСИЗ - Режим доступа: http://wellsiz.ru/

УДК 621.879

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПАССАЖИРСКОГО АВТОТРАНСПОРТА

В. В. Столяров, канд. техн. наук, доцент;
А. А. Игнатенко, Т. А. Опенлендер, студентки
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье проводится анализ основных причин травматизма на пассажирском автотранспорте в Омске и Омской области. Также рассматриваются пути снижения травматизма и общие составляющие безопасности. Подробнее уделено внимание безопасности подвижного состава. В статье проводится оценка экологического воздействия от пассажирского автотранспорта.*

Ключевые слов:. *травматизм, безопасность пассажирского автотранспорта, экологическая безопасность.*

Обстановка на дорогах, состояние аварийности и безопасности на автомобильном транспорте в очередной раз привлекает внимание общества и власти к проблемам обеспечения безопасности перевозок на пассажирском транспорте.

Анализ показывает, что сегодня состояние безопасности на автотранспорте и качество предоставления транспортных услуг населению в РФ находится на уровне, не соответствующем потребностям развития экономики [2].

Переход от плановой экономики к рыночной привел к радикальным изменениям в автотранспортной отрасли. В результате массовой приватизации и в ходе развития рынка транспортных услуг было ликвидировано централизованное управление.

Сложность решения проблемы обеспечения безопасности перевозок на

пассажирском транспорте связана с ее комплексным характером. Безопасность зависит от соблюдения всей системы государственных требований к субъектам рынка, к персоналу, технике, инфраструктуре и транспортным технологиям [2].

Основными составляющими безопасности являются [2]:

- учет требований безопасности в процессах транспортного планирования и регулирования транспортной деятельности;
- улучшение состояния и повышение безопасности дорожной сети и транспортной инфраструктуры;
- повышение надежности, безопасности и защищенности подвижного состава;
- организация и обеспечение безопасности дорожного движения;
- обеспечение профессиональной подготовки и переподготовки персонала транспортных предприятий;
- обеспечение надлежащего физиологического состояния водителей, включая систематические медицинские освидетельствования;
- разработка и внедрение инновационных решений в сфере повышения безопасности перевозок, включая интеллектуальные системы.
- совершенствование методов и механизмов контроля и надзора за соблюдением требований безопасности при осуществлении автотранспортной деятельности.

1. Травматизм на пассажирском автотранспорте в Омске и Омской области

Одним из приоритетных направлений деятельности Госавтоинспекции является контроль за организацией пассажирских перевозок. Ежедневно личным составом строевых подразделений ГИБДД выявляется порядка 80-100 нарушений в данной области [1].

Практически каждое десятое столкновение автомобилей (без пострадавших) в Омске так или иначе связано с пассажирским транспортом. При этом в салоне находятся пассажиры, жизнь которых подвергается серьезному риску в случае дорожно-транспортного происшествия.

Анализ происшествий с участием пассажирского транспорта показывает, что основной их причиной являются грубые нарушения Правил дорожного движения.

Ежегодно по Омской области водителями пассажирского автотранспорта совершается 20999 нарушений правил дорожного движения. Пешеходами совершается 33452 нарушений ПДД, а пассажирами – 535 [1].

В ходе одного из рейдов автоинспекторами выявлено 69 нарушений правил дорожного движения, допущенных водителями пассажирского транспорта, из них [1]:

5 – управление транспортным средством при наличии неисправностей;

8 – проезд на запрещающий сигнал светофора;

3 – нарушение правил проезда пешеходных переходов;

6 нарушений требований дорожных знаков;

2 нарушения правил остановки и стоянки, и прочие.

За текущий год из-за нарушений ПДД, допущенных водителями пассажирского транспорта, в Омской области произошло 116 автоаварий, в которых 18 человек погибли, 152 получили травмы различной степени тяжести [1].

Для предотвращения ДТП с участием автомобилей, перевозящих людей, Омской Госавтоинспекцией проводится целенаправленная профилактическая работа и контроль за соблюдением водителями данной категории всех требований в области обеспечения безопасности дорожного движения.

2. Безопасность подвижного состава

В целях обеспечения безопасности при осуществлении пассажирских перевозок и проверки технического состояния подвижного состава ГИБДД регулярно организует проведение на территории Омской области целевых оперативно-профилактических операций, к участию в которых привлекаются специалисты Управления государственного автодорожного надзора по Омской области.

Технический осмотр транспортного средства проводится раз в полгода. Однако уже примерно через пару месяцев состояние автобусов и маршруток порой доходит до критического.

Например, у автобусов ЛиАЗ максимальное число отказов происходит по следующим системам, узлам, агрегатам [1, 2]:

- воздушная система;
- двигатель;
- резина;
- ремни привода агрегата;
- система охлаждения;
- электрооборудование.

Основными причинами невыходов автобусов на линию являются неисправности следующих систем, узлов и агрегатов, «отсутствие водителя» не принимается во внимание, т.к. это не может быть отнесено к отказам или неисправностям [1, 2]:

- воздушная система;
- двигатель;
- кузов;
- система охлаждения;
- электрооборудование.

В соответствии с законодательством административная ответственность предусмотрена за неисправное техническое состояние общественного транспорта, как водителей, так и должностных лиц, которые допустили это транспортное средство до эксплуатации в городе.

3. Анализ экологического воздействия

Проблема выхлопных газов решается чрезвычайно медленно, а с развитием автобусного сообщения, она начала распространяться на новые районы.

Примерный состав выхлопных отработанных газов, остающихся после работы бензиновых и дизельных двигателей автобусов [2]:

Азот (N_2) – бесцветный газ, который в большом количестве входит в обычный состав воздуха. В камеру сгорания попадает через воздушный фильтр и присутствует при реакции окисления горючего. В реакцию окисления вступает только небольшая часть входящего азота, а остальная выбрасывается в смеси выхлопных газов.

Кислород (O_2) – это бесцветный газ. Благодаря высокой активности, молекулы кислорода вступают в реакции окисления с большинством из существующих химических элементов. В двигатель кислород попадает в виде газовой смеси с азотом. После сгорания в двигателе углеводородов, кислород образует оксиды с азотом, углеродом и серой.

Вода (H_2O) – содержащаяся в виде пара в атмосфере, после прогревания двигателя, разлагается на водород и кислород. Часть воды не испаряется, а остается в виде конденсата с растворенными в нем веществами. Сам конденсат убийственно опасен – капля конденсата из выхлопной трубы способна на несколько лет уничтожить любую растительность на земле в месте ее падения.

Углекислый газ (CO_2) – получается в результате окисления углерода, входящего в состав бензина или дизельного топлива молекулами кислорода. Бесцветный газ тяжелее воздуха не поддерживает горения.

Угарный газ (CO) – бесцветный газ, получаемый в результате неполного сгорания топлива при недостаточном количестве кислорода. Этот газ опасен чрезвычайно: он не имеет ни вкуса, ни запаха, недолгое вдыхание приводит к параличу дыхательных путей, закупорке вен и остановке сердца.

Оксиды азота (NOx) получаются в камере сгорания окислением азота при высоких температурах. Смеси оксидов азота очень опасны.

Оксид серы (SO_2) получается при взаимодействии молекул кислорода с молекулами серы. Количество его в выхлопных газах невелико.

Сложные смеси углеводороды получаются в результате сгорания топлива. Входящие в состав смесей бензольные кольца вызывают образование злокачественных опухолей.

Сажа образуется в результате неполного сгорания топлива и выпадает в виде копоти.

Применение на междугородних автобусах усовершенствованных дизельных двигателей, приводит к улучшению степени сгорания топлива, за счет повышения температуры в камере сгорания, однако, приводит к повышению количества оксидов азота и образованию дополнительной копоти [2].

Значительно хуже обстоит ситуация с городским транспортом – режим движения по городским улицам, где постоянно происходит смена режимов разгон – торможение, приводит к неполному сжиганию топлива, что приводит к дополнительному образованию копоти, воздушно – водяных смесей масла, невыгоревшего топлива и сернистого ангидрида. В дизельных двигателях образуются полициклические органические углеводороды, в частности бензопирен.

Библиографический список:

1. Статистическая информация по безопасности дорожного движения за 2015 год.
2. *Столяров, В. В.* Курс лекций по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / В. В. Столяров. – СибАДИ. – 2012. – 57 с.

УДК 621.879

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТА ПРЕДПРИЯТИЙ

В. В. Столяров, канд. техн. наук, доцент; А. И. Фомин, студент;
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье проводится анализ основных безопасности автотранспорта промышленных предприятий. Осуществляется комплексный анализ транспортного цеха на примере предприятия ООО «БеконАвтоТранс». Также проводится оценка основных технологических процессов и производственной структуры транспортного цеха. Подробно рассмотрен процесс технологического обслуживания и ремонта автотранспорта*

Ключевые слов: *безопасность автотранспорта промышленных объектов, транспортный цех предприятия, технологические процессы, техническое обслуживание и ремонт.*

В наше время автомобильный транспорт имеет очень большое значение, по объему перевозок грузов и пассажиров транспорт занимает первое место. Автомобильный парк нашей страны с каждым днем непрерывно растет.

В связи с этим Министерство автомобильного транспорта РФ предъявляет ряд задач:

- увеличение грузо- и пассажирооборота на автомобильном транспорте;
- совершенствование организации и технологии ТО и ремонта автомобилей;
- повышение качества приводимых работ;
- сокращение простоев в ремонте, материальных и трудовых затрат;
- максимальное оснащение каждого рабочего места необходимым технологическим оборудованием, инструментом и приспособлениями.

Большое внимание уделяется вопросам организации перевозок пассажиров в городах и населенных пунктах. Принимаются меры по увеличению парка пассажирского и грузового транспорта, по улучшению качества обслуживания населения. Внедряются передовые методы управления ТО и ремонта на автомобильном транспорте [2].

С увеличением объема производства автомобилей улучшаются их конструкции и эксплуатационные свойства. На работу автомобиля большое влияние оказывают узлы и агрегаты трансмиссии. Ремонт агрегатов и узлов является трудоемким и дорогостоящим. Одним из основных показателей агрегатов и узлов является их долговечность, определяемая износом в эксплуатации до отказа или износа отдельных деталей или полностью агрегата /2/.

На крупных предприятиях с большим грузооборотом существует необходимость создания собственных автотранспортных цехов.

Внутризаводской транспорт влияет на заданный ритм, график работы многих подразделений предприятий. Такой транспорт является неотъемлемым элементом технологического процесса производства. Он участвует в процессе обеспечения предприятия материальными ресурсами и реализации продукции [2].

Транспортный цех предприятия должен обеспечивать производство всеми видами транспортных средств и услуг. Он отвечает за организацию рационального использования автомобильного транспорта при минимальных затратах на его эксплуатацию [2].

В качестве объекта исследования был выбран транспортный цех ООО «БеконАвтоТранс»

Характеристика транспортного цеха «ООО БеконАвтоТранс»

В состав структуры предприятия входит транспортный цех, который осуществляет перевозку грузов и пассажиров (персонала предприятия) [1].

На балансе предприятия находятся свыше 50 единиц техники:

- изотермические грузовые автомобили,
- рефрижераторы,
- транспортные средства, предназначенные для перевозки комбикормов,
- автобусы для перевозки персонала.

Основными **задачами транспортного цеха** являются [1]:

- организация и выполнение перевозок в соответствии с планом и заданиями;
- хранение, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава;
- материально-техническое снабжение предприятия;
- расстановка и повышение квалификации персонала;
- организация труда;
- планирование деятельности;
- учет производственной деятельности и т.д.

Основные технологические процессы и производственная структура транспортного цеха

Основными процессами производственной деятельности транспортного цеха являются [1]:

- основное производство (выполнение перевозок);
- вспомогательное производство (хранение, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава);
- обслуживающее производство (обеспечение энергоресурсами, информационным обслуживанием, уборку помещений и территории, контроль качества технического обслуживания и ремонта);
- управление производством.

Производственная структура транспортного цеха формируется следующим составом [1]:

- эксплуатационная служба – служба организации перевозок;
- вспомогательное производство – техническая служба;
- обслуживающее производство – служба главного механика и энергетика;
- служба подсобно-вспомогательных работ (уборка помещений, территории и т. п.);
- служба управления.

Производственно-техническая база транспортного цеха

На территории транспортного цеха размещается следующее [1]:

1) административный корпус с контрольно пропускным пунктом,
2) мойка,
3) 3 стояночных бокса
4) зона ТО
5) зона текущего ремонта
6) подсобные помещения
7) пост диагностики

Процесс технического обслуживания (ТО) и ремонта автотранспорта предприятия

При выполнении всех видов ТО выполняют следующие операции [1]:

Ежедневное обслуживание (ЕО):

- очистка двигателя от пыли и грязи;

- внешним осмотром проверяют отсутствие подтекания масла, топлива, охлаждающей жидкости;

- проверяют уровень масла и при необходимости доливают его;

- проверяют натяжение ремня генератора.

При ТО выполняются операции ЕО, а также:

- проверяют уровень масла и при необходимости доливают его до уровня контрольных отверстии в агрегатах трансмиссии;

- проверяют и регулируют приборы системы питания и электрооборудования.

- промывают воздухоочистители;

- сливают отстой из фильтра грубой очистки топлива;

- заменяют масло в картере двигателя.

При сезонном обслуживании (СО) производится проверка аккумуляторных батарей (проверка уровня и плотности электролита), меняют масло и топливо соответствующее наступающему сезону [1, 2].

Ежедневное обслуживание (ЕО) включает подготовку машины к эксплуатации, т.е. проведение работ по внешнему обзору, заправке, контрольно-смотровых, крепежных работ и устранение всех неисправностей, обнаруженных в процессе эксплуатации и при контрольном осмотре.

Техническое обслуживание предназначено для обеспечения надежной, безотказной работы оборудования до следующего технического обслуживания.

При проведении ТО помимо выполнения операций ЕО, проверяется надежность крепления агрегатов, состояние резьбовых соединений, производится подтяжка, шплинтовка, регулировка отдельных агрегатов и узлов, смазочные работы и устранение неисправностей, обнаруженных в процессе эксплуатации. ТО производит персонал, закрепленный за данным оборудованием, обслуживание проводится на постах ТО [1, 2].

Сезонное обслуживание (СО) необходимо для подготовки машины к переходу от осенне-зимнего к весенне-летнему периоду эксплуатации и наоборот. СО включает все виды работ ТО и работы, обеспечивающие своевременную подготовку к предстоящему сезону (смена эксплуатационных материалов в соответствии с предстоящим сезоном, выполнение специальных регулировочных работ).

В процессе эксплуатации машин происходит изменение технического состояния ее элементов вследствие изнашивания, потери механической прочности, нарушения регулировок и посадок, коррозии и других причин, и это может привести к полной или частичной потере работоспособности отдельных элементов, вызывающих необходимость проведения текущего ремонта [1, 2].

Основным содержанием операций текущего ремонта является устранение неисправностей и повреждений, обнаруженных в процессе эксплуатации или технического обслуживания, путем проведения операций, связанных с частичной или полной разборкой отдельных узлов и агрегатов и их заменой, в случае потери ими работоспособности.

Текущий ремонт является составной частью планово-предупредительной системы технического обслуживания, следовательно, он предназначен для поддержания работоспособности машин в процессе их эксплуатации [1, 2].

Стоимость агрегатов и узлов составляет около 20-25 % от общей стоимости автомобиля. Поэтому вопрос продления службы агрегатов и узлов весьма значителен. Увеличение срока службы агрегатов и узлов способствует снижению капитальных затрат на автомобильном транспорте, экономии дефицитных и дорогостоящих материалов.

Библиографический список

1. Информационный материал, предоставленный ООО «БеконАвтоТранс».

2. *Столяров, В. В.* Курс лекций по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / В. В. Столяров. – СибАДИ. – 2012. – 57 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СИБИРИ

УДК 574.632

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА НОВОЧЕРНОВСКОЕ (Г. БАРАБИНСК)

А. Н. Бабич, студентка; Е. В. Шаповалова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. Статья посвящена исследованию экологического состояния озера Новочерновское (г. Барабинск). Дана характеристика озера, назван возможный механизм его происхождения. Указаны причины, которые могут приводить к деградации озера. Приведены данные химического и бактериологического анализов проб воды из озера Новочерновское. Сформулированы предложения по улучшению экологической ситуации вокруг озера.*

***Ключевые слова:** озеро, экологическое состояние, сброс неочищенных стоков, несанкционированные свалки.*

Обратиться к проблеме оценки экологического состояния озер меня заставила ситуация, сложившаяся с озером Новочерновское Барабинского района Новосибирской области. Раньше это озеро было красивым и чистым, в нем обитали лебеди и утки, водилось много рыбы. Берег озера был популярным местом отдыха жителей Барабинска. В последние годы вокруг озера ведется строительство коттеджей, гаражей, по берегам образовались мусорные свалки. Озеро гибнет. Очевидно, что активная хозяйственная деятельность человека нарушила способность озера к самоочищению и поставила под угрозу существование этой природной экосистемы. В настоящее время проблема загрязнения пресноводных озер особенно актуальна, т.к. они являются одними из источников чистой воды. Озера, оказавшиеся в городской черте, имеют большую эстетическую и рекреационную ценность и подвержены сильному рекреационному и промышленному воздействию.

Проанализируем причины, которые привели к негативным изменениям в экосистеме озера. Озеро расположено в южной части города Барабинска, в естественном понижении рельефа (так называемые «степные блюдца»). Предположительное время образования озера – конец ледникового периода. 10 – 13 тыс. лет назад [1]. По данным профессора Поползина А. Г. [2] большинство озер юга Западной Сибири образовались в следствии суффозионно-просадочных процессов. Они получили наиболее широкое распространение, встречаются почти в каждом районе Новосибирской области. Образование

таких котловин происходит вследствие вымывания подземными водами легкорастворимых частиц солей, цементирующих грунты, с последующим проседанием вышележащих толщ и образованием на поверхности западин, воронок, блюдец.

Вторая причина образования малых озер – остаточно-реликтовые озёра древнеозёрных равнин. К ним относят – Чаны, Убинское, Сартлан – крупнейшие озёра области, а также многочисленные малые водоемы различной формы в пределах их бассейнов. Расположенные в котловинах тектонического происхождения, в четвертичном периоде (4300 л. н. и 2800–1800 л. н.) они представляли собой крупные единые водоемы. В последующем, в результате изменения климата, произошло усыхание древних озер и их распад на многочисленные мелководные (0,3-1,2 м) водоемы, различающиеся размерами и формой [3].

Озеро Новочерновское питается за счет девяти ключей – родников, расположенных на дне, а также за счет атмосферных осадков и талых вод. Наличие родников позволяет предположить суффозионно-просадочный механизм его образования.

Снимок озера с космического спутника позволяет оценить, насколько уменьшилась площадь озера. В настоящий момент средний диаметр озера составляет примерно 3 км.

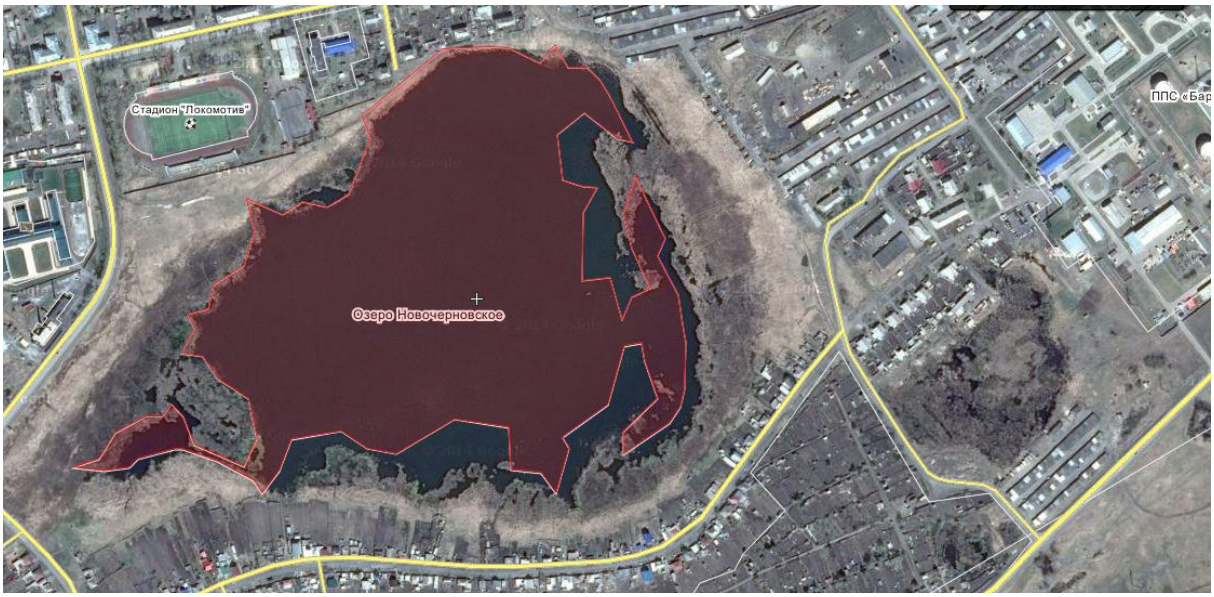


Рис.1. Озеро Новочерновское

Глобальные изменения в состоянии озера в последние годы превратились в серьезную проблему. В 90-х годах это озеро было общественным местом. Тогда имелся безопасный вход в озеро, наличие подъездных путей в зону рекреации. Безопасный рельеф дна (отсутствие ям, зарослей водных растений, острых камней и пр.). Имелись зонтики, кабинки для переодевания, урны для мусора, шезлонги. В озере было полно различной рыбы, плавали утки (рис.2). Но со временем ситуация ухудшилась. Уже в 2000 годах нача-

лись сильнейшие изменения. Уже не первый год жители окрестных домов складируют здесь мусор, бытовые отходы. В результате такой «жизнедеятельности» зловонные запахи, дикие собаки, крысы, мухи и тому подобное создают особенный «колорит». О загрязнении также свидетельствует и изменение некоторых органических показателей – прозрачности цвета воды. Увеличилось количество водорослей в озере, происходит значительное зарастание прибрежной его части.



Рис.2. Фотография озера Новочерновское в начале 90-х годов

На правом берегу озера была построена туберкулезная больница, стоки которой сбрасываются в озеро. По истечению времени по берегу озера началось строительство благоустроенных домов, канализация была выведена в озеро. Утки перестали прилетать, рыба стала вымирать, озеро опустело.

Загрязнение озера происходит с нарастающей скоростью. Основными источниками загрязнения природных вод являются: атмосферные воды, несущие массы вымываемых из воздуха загрязнителей промышленного происхождения, сточные воды расположенных вокруг озера коттеджей, вода, попадающая в озеро с замусоренных берегов, содержащая целый спектр загрязняющих веществ.

Способности озера к самоочищению недостаточно для устранения негативных последствий антропогенной деятельности.

Для оценки состояния экосистемы озера Новочерновское было проанализировано качество воды путем отбора проб, которые исследовали в Испытательном лабораторном центре Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области».

Определяли следующие показатели: плавающие примеси, взвешенные и оседающие вещества, запах, окраску, pH, количество растворенного кисло-

рода, БПК, токсические химические вещества (аммиак, нефть и нефтепродукты), число лактозоположительных кишечных палочек [4].

В таблице № 1 приведены результаты бактериологических исследований пробы воды из озера Новочерновское, в таблице № 2 – результаты санитарно-гигиенических исследований, в таблице № 3 – результаты паразитологических исследований.

Таблица 1. – Результаты бактериологических исследований пробы воды из озера Новочерновское

БАКТЕРИЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ						
Место проведения исследований	НСО, Барабинск г., Кирова ул., д. 1а					
Номер направления	ПК 017115					
Объем (количество) пробы	1,5 л					
Дата и время поступления пробы в лабораторию	14 августа 2015 г.		14	час	00	мин
Дата проведения исследований	Начало:	14 августа 2015 г	Окончание:		16 августа 2015 г	
Код пробы	Наименование пробы/показатели	Результаты измерений	Допустимый уровень	Ед.изм.	НД на методы исследований	
002345.БПС.14.08.2015 вода зон рекреации водных объектов						
	Salmonella	Не обнаружены	Не допускается		МУК 4.2.1884-04	
	ОКБ	Менее 1,6 кое окб в 100 мл	≤500	КОЕ/100 мл	МУК 4.2.1884-04	
	ТКБ	Менее 1,6 кое окб в 100 мл	≤100	КОЕ/100 мл	МУК 4.2.1884-04	
	Колифаги	Менее 3 кое окб в 100 мл	≤10	НВЧ БОЕ/100 мл	МУК 4.2.1884-04	

Таблица 2. – Результаты санитарно-гигиенических исследований пробы воды из озера Новочерновское

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ						
Место проведения исследований	НСО, Барабинск г., Кирова ул., д. 1а					
Номер направления	ПК 017102					
Объем (количество) пробы	3,0 л					
Дата и время поступления пробы в лабораторию	14 августа 2015 г.		14	час	00	мин
Дата проведения исследований	Начало:	14 августа 2015 г	Окончание:		21 августа 2015 г	
Код пробы	Наименование пробы/показатели	Результаты измерений	Допустимый уровень	Ед.изм.	НД на методы исследований	
1	2	3	4	5	6	
002345.БПС.14.08.2015 вода зон рекреации водных объектов						
	Аммиак	1,8±0,3	Не более 1,5	Мг/дм^3	РД 52.24.486-95	
	АПАВ	<0,025	Не более 0,5	Мг/дм^3	ГОСТ 31857-2012	
	БПК-5	3,8±0,2	Не более 4,0	Мг/дм^3	РД 52.24.420-2006	
	Взвешенные вещества	0,84±0,5	Не более 0,75	Мг/дм^3	РД 52.24.468-2005	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	Запах	3	Не более 2,0	баллы	РД 52.24.496-2005
	Нефтепродукты	0,12	Не более 0,1	Мг/дм^3	ПНДФ 14.1:2:4.128-98
	Нитраты	10,3±1,5	Не более 45	Мг/дм^3	ГОСТ 18826-73
	Нитриты	0,028±0,007	Не более 3,3	Мг/дм^3	РД 52.24.381-2006
	Растворенный кислород	7,3±0,2	Не менее 4,0	Мг/дм^3	РД 52.24.419-2005
	pH	8,9±0,2	6,5-8,5	Единицы pH	РД 52.24.495-2005

Таблица 3. – Результаты паразитологических исследований пробы воды из озера Новочерновское

ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ						
Место проведения исследований	НСО, Барабинск г., Кирова ул., д. 1а					
Номер направления	ПК 017117					
Объем (количество) пробы	5,0 л					
Дата и время поступления пробы в лабораторию	14 августа 2015 г.		14	час	00	мин
Дата проведения исследований	Начало:	14 августа 2015 г	Окончание:		14 августа 2015 г	

Код пробы	Наименование пробы/показатели	Результаты измерений	НД на методы исследований
002345.БПС.14.08.2015 вода зон рекреации водных объектов			
	Яйца гельминтов	Не обнаружены	МУК 4.2.1884-04
	Цисты патогенных простейших	Не обнаружены	МУК 4.2.1884-04

По данным лабораторного анализа было составлено экспертное заключение. Заявленный образец – «вода зон рекреации водных объектов» по исследованным физико-химическим показателям не соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» по аммиаку – превышение в 1,2 раза, pH – сдвиг на 0,4 единицы в сторону щелочной среды, по нефтепродуктам – превышение в 1,2 раза, по взвешенным веществам – превышение в 1,12 раза; по исследованным микробиологическим, паразитологическим показателям соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» [5].

Проведенные исследования дают основания для принятия следующих решений:

– обратиться к властям г. Барабинска с требованием запретить сброс в озеро неочищенных стоков и канализационных вод;

– предложить построить очистные сооружения для очистки стоков перед их сбросом в озеро;

– запретить несанкционированные мусорные свалки на берегу озера, организовать для жителей раздельный сбор мусора с последующим вывозом его в организации, специализирующиеся на его утилизации;

– под руководством экологов произвести очистку берега озера от лишней растительности, очистить дно озера для интенсификации процессов самоочищения.

Библиографический список

1. *Васильев, С. К.* Палеогеографические условия Барабы в позднем плейстоцене и голоцене – среда обитания древнего человека / С. К. Васильев, С. В. Николаев, Л. А. Орлова, В. Т. Петрин // Сибирское археологическое обозрение. Выпуск 5 / Институт археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук. – Новосибирск, 2002. – С. 24 - 34.

2. *Поползин, А. Г.* Озера юга Обь-Иртышского бассейна / А. Г. Поползин. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1967 – 352 с.

3. *Бакаев В.А., Савченко Н. В*. Зональные особенности гидрохимического состояния малых озер Новосибирской области. //Мир науки, культуры, образования № 5 (42). – 2013. – С. 430 - 434.

4. ГОСТ 17.1.5.02-88 Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов.

5. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

УДК 537.311.33

КОНТРОЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИСЕНСОРНЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ

Е. М. Буданова[1], канд. хим. наук, доцент;
Е. Д. Скутин[2], канд. физ.-мат. наук, доцент;
О. В. Габеркорн[2], Н. С. Иванов[2], магистранты
ФГБОУ ВПО « СибАДИ»[1]
Омский государственный технический университет (ОмГТУ)[2], г. Омск

Аннотация. *Рассмотрены возможности применения мультисенсорных газоанализаторов типа «электронный нос» для широкого диапазона приложений, в том числе экологических: обнаружение выбросов промышленных предприятий, эмиссии одорантов животноводческими фермами и местами утилизации отходов, идентификация микроорганизмов, обнаружение в воздухе паров растворителей, определение качества воздуха внутри помещений и др.*

Ключевые слова: *мультисенсорный газоанализатор, электронный нос, одорант, интерферент, качество воздуха, пожарный извещатель.*

С ростом понимания отрицательного влияния загрязнений окружающей среды на здоровье человека в последние десятилетия возрастает важность

непрерывного экологического контроля всех составляющих биосферы, в том числе и атмосферного воздуха [1]. Нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе в настоящее время охватывают значительное число различных химических соединений. При этом ведение соответствующих пороговых концентраций не ограничивается только лишь вредными для здоровья веществами, но также включает и составы с неприятными запахами, ухудшающими качество жизни.

Для экспрессной оценки качества окружающего воздуха в практических условиях приоритетными являются разработки простых в применении, быстродействующих и недорогих по стоимости анализаторов. Среди них важное место занимают приборы с использованием сенсорных систем, приспособленных к непрерывной работе в режиме on line.

Новым направлением в сенсорном анализе является использование мультисенсорных газоанализаторов, получивших название «электронный нос» [2, 3]. Основу такого устройства составляет массив «слабоселективных» сенсоров, каждый из которых характеризуется различными парциальными чувствительностями по отношению к пространству анализируемых «запахов» и имеет свой характерный профиль откликов в ответ на предъявление любого аналита из заданного набора. Результирующая картина откликов всех сенсоров является достаточно сложной и может быть использована для идентификации данного «запаха» или извлечения информации о составе многокомпонентной смеси.

Оснащение таких устройств средствами искусственного интеллекта позволяет обучать системы правильной оценке анализируемых объектов непосредственно в ходе решения конкретной аналитической задачи. Кроме того, это дает возможность проводить экспертную оценку сложных многокомпонентных смесей по их обобщенным показателям.

В настоящее время мультисенсорные газоаналитические системы «электронный нос» находят все более широкое применение для анализа различных химических объектов. Уже имеются значительные достижения в использовании таких систем для оценки качества пищевых продуктов, обеспечения пожаробезопасности, в криминалистике, парфюмерии, медицинской диагностике, а также для мониторинга объектов окружающей среды. Прогнозируемые на ближайшее будущее объемы применения устройств «электронный нос» в различных областях показаны на рис. 1 [3].

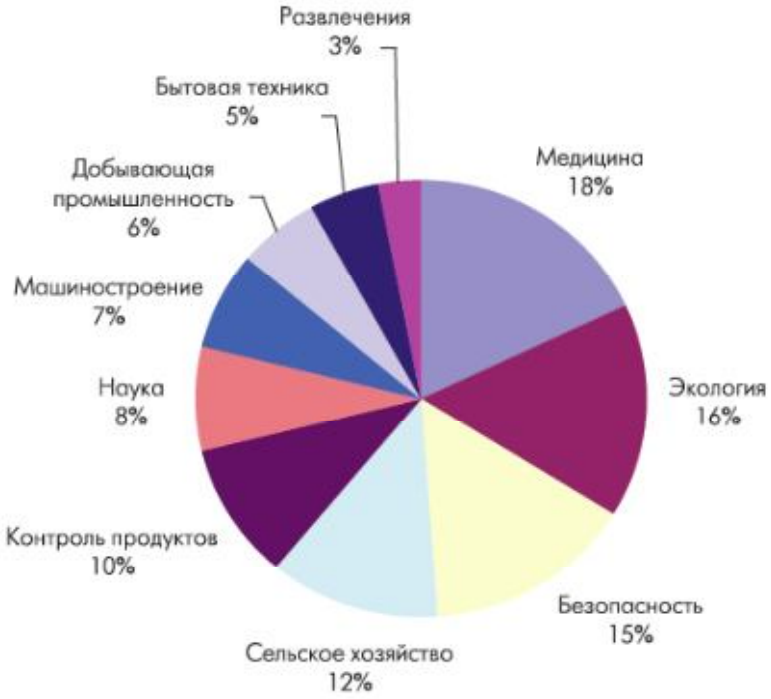


Рис.1. Сферы и прогнозируемые объемы применения различных вариантов систем «электронный нос» [3]

Однако, применение мультисенсорных газоанализаторов для решения задач экологического контроля встречает ряд затруднений, связанных в первую очередь с широким набором целевых химических компонентов. Препятствует практическому использованию «электронного носа» также и мешающее влияние различных интерферентов, которые могут являться частью сложного фона, включающего кислород, водяной пар, и др.

Сенсоры массива способны проявлять чувствительность к таким интерферентам, тогда как, например, обоняние людей и животных не имеет специальных рецепторов для обнаружения водяного пара, поскольку он всегда находится в окружающей атмосфере. Точно так же мы не в состоянии чувствовать угарный газ, поскольку до появления способности управлять огнем это не имело никакого эволюционного смысла. Именно соотношение между обнаружимыми и необнаружимыми веществами критически важно для прикладных возможностей «электронного носа».

Газы и пары жидкостей могут быть без запаха или иметь запах, т.е. являться одорантами и вызывать ощущение аромата. Техническое обнаружение одорантов возможно и при их высокой концентрации, и при наличии следовых количеств этих целевых веществ [4], как показано на рис. 2.

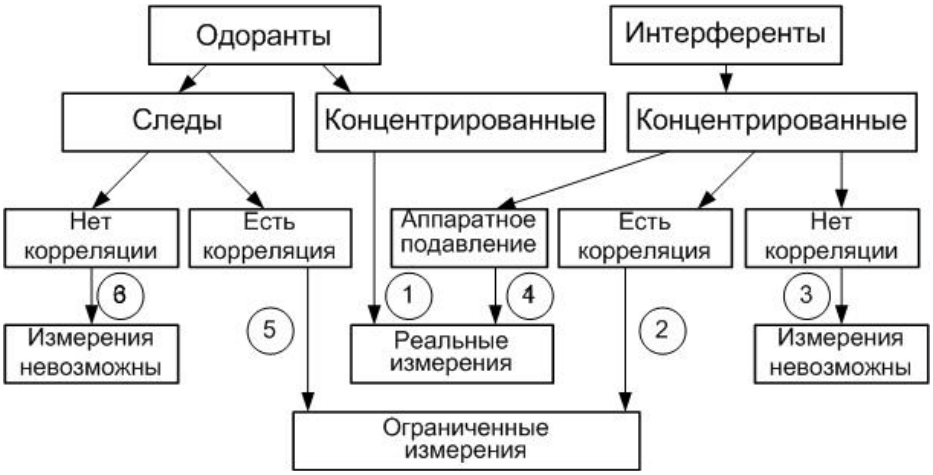


Рис. 2. Схема возможных условий при измерении одорантов и целевых аналитов без запаха

В идеальном случае за ощущение аромата должны быть ответственны одоранты в высокой концентрации, при незначительном влиянии на результаты измерений фоновых компонентов без запаха (см. случай 1 на рис. 2). Напротив, если фоновые вещества без запаха сильно интерферируют с измерениями, приходится иметь дело с тремя вариантами влияния присутствующих интерферентов. Если интерференты коррелированы с одорантами, то при известном соотношении концентраций одоранта и интерферента возможно ограниченное измерение аромата (случай 2). Если такой корреляции нет или газы без запаха маскируют целевой состав, то измерение аромата исключено (случай 3). Однако измерения возможны, если измерительная система самостоятельно способна устранить влияние интерферентов (случай 4). Для этого применяются несколько подходов, связанных с особыми методами предварительной обработки образцов или выбором особой конфигурации непосредственно сенсорного модуля [4].

Для следовых количеств одорантов нужно рассматривать два случая. Ограниченное измерение аромата возможно, если существует корреляция одорантов с обнаружимыми веществами, которые присутствуют в более высоких концентрациях (случай 5). Иначе, измерение аромата образца невозможно, поскольку чувствительность устройства к одорантам является недостаточно высокой (случай 6).

В дополнение к очень сложным целевым смесям и низким порогам обнаружения одной из основных проблем является также и правильность осуществления выборки. Образцы должны быть представительными и независимыми от переменных окружающих условий. Знание пространственного и временного распределения концентраций также важно, особенно для воздушных загрязнителей в городских районах, где топография и метеорология создают сложное распределение загрязнителей.

С практической точки зрения можно различать следующие прикладные задачи [5]:

1) измерения объема газовых выбросов источниками эмиссии;

2) характеристика уровня загрязнений широких областей;

3) внутренние измерения в транспортных средствах, жилых зданиях и на рабочих местах;

4) анализ паровой фазы над загрязненными акваториями.

Приведенная классификация указывает только на некоторые особенности экспериментальных задач. При этом для каждого конкретного приложения должна быть известна чувствительность газоанализатора не только к целевым веществам, но и потенциальным интерферентам. Этот принцип независим от типа задачи и должен соблюдаться при определении уровня вредных веществ, оценке эмиссии одорантов и определении общего «качества воздуха». Различия должны состоять лишь в выборе данных для калибровки, которые могут быть получены по утвержденным аналитическим методикам или по искусственным смесям аналитов.

Необходимо отметить, что без глубокого знания условий появления вредных веществ возможен только ограниченный подход к анализу, заключающийся в попытках дифференцирования различных образцов. Однако, такой подход способен только показать возможность применения «электронного носа» и не должен рассматриваться как окончательное доказательство работоспособности устройства в реальных условиях. Следует также заметить, что удобство и простота использования полученной информации значительно возрастает по мере продвижения от первых шагов в новой прикладной области к хорошо развитым прототипам определенных задач [6].

Возможности устройств типа «электронный нос» уже проверены в широком диапазоне экологических приложений: обнаружение выбросов загрязнителей воздуха промышленными предприятиями, определение эмиссии одорантов животноводческими фермами или местами утилизации отходов [7, 8]. Важными практическими примерами также являются: идентификация бактерий, грибков и других микроорганизмов [9], обнаружение в воздухе паров растворителей [10] или качества внутреннего воздуха [11]. Рассматривались также случаи проведения измерений паровой фазы над водными объектами для определения цианобактерий в питьевой воде [12] и определения общего загрязнения образцов сточных вод [13].

В лаборатории химических сенсоров Нефтехимического института ОмГТУ проводятся исследования по адаптации мультисенсорных систем для контроля качества автомобильных топлив с целью выявления суррогатов и фальсификатов, не удовлетворяющих техническим и экологическим требованиям. Проведен подбор сенсорных элементов массивов, обладающих преимущественной чувствительностью к разным классам соединений – компонентов бензинов, а также способов обработки результатов. Доказана принципиальная возможность использования мультисенсорных газоанализаторов для определения качества автомобильных бензинов [14]. Ведется работа по

оптимизации количества сенсоров в массивах и расширению набора анализируемых компонентов.

Одним из возможных применений «электронного носа» могут стать также системы сверхранней пожарной сигнализации, работающие по принципу обнаружения летучих продуктов при возгорании. Исследования состава газов, выделяющихся при тлении большинства материалов, показывают, что всегда наблюдается присутствие моноксида углерода CO и водорода H_2, а при появлении открытого пламени значительно возрастает концентрация диоксида углерода CO_2. В настоящее время для предотвращения сигналов ложной тревоги стандартные пожарные извещатели дополняют детекторами сверхраннего обнаружения пожара – газоанализаторами [15]. Однако, недостаток селективности обычно применяемых для этого полупроводниковых сенсоров H_2 и CO часто приводит к ложным срабатываниям таких детекторов пожара в присутствии табачного дыма, выхлопа дизельных двигателей, паров растворителей, кухонного чада и т.п. Односенсорные устройства, поэтому должны уступить место мультисенсорным, поскольку не могут отвечать всем критериям обнаружения пожара: выигрыш в подавлении ложных тревог для единственного сенсора всегда оборачивается проигрышем в эффективности обнаружения пожара [16].

Другой подход к снижению числа ложных тревог пожарных извещателей заключается в контроле уровня летучих органических соединений (ЛОС), выделяющихся в воздух при тлении и горении материалов. Большое число и разнообразие ЛОС может составлять вместе с простыми газами «отпечаток пальца» пожара. Для анализа ЛОС в системах сверхранней пожарной сигнализации также возможно применение «электронного носа» с соответствующим сенсорным массивом. Так, результаты проведенных испытаний в работе [17] показано, что разработанная мультисенсорная система способна распознавать как тестовые пожары, так и сигаретный дым, часто являющийся источником ложных срабатываний обычных пожарных детекторов. Различие сенсорных откликов на все тестовые пожары, по мнению авторов этой работы, достаточно велико, чтобы детализировать информацию о возгорании. При использовании соответствующей процедуры обработки сигнала это позволит проводить дискриминацию природы и локализации пожара. Следует также отметить, что значительные по величине сигналы сенсоров наблюдались даже для начальной фазы тестовых пожаров, которые поэтому обнаруживались раньше, чем с помощью обычного дымового детектора.

С учетом предполагаемой автономности работы пожарных детекторов одним из важнейших требований к газоанализаторам является малое энергопотребление их сенсорных массивов. Поэтому в массивах газоанализаторов предлагается применять либо полимерные сенсоры, способные работать при комнатной температуре [17], либо металл-оксидные сенсоры малой площади с саморазогревом [18], либо газочувствительные полевые транзисторы в режиме с малым рабочим током [19].

Каждое из рассмотренных приложений по-своему уместно при анализе атмосферного воздуха, но некоторые из них уже получают дальнейшее развитие в связи с большим значением для своей области применения и, следовательно, высокими коммерческими перспективами.

Библиографический список

1. Методы анализа загрязнений воздуха / Ю. С Другов., А. Б. Беликов, Г. А. Дьякова, В. М.Т ульчинский – М.: Химия, 1984. – 384 с.

2. *Дорожкин, Л. М.* Химические газовые сенсоры в диагностике окружающей среды / Л. М. Дорожкин, И. А. Розанов // Сенсор. – 2001. – Т. 1. – № 2. – С. 2-9.

3. *Долгополов, Н.* Наносенсорная нейроподобная система «Электронный нос» / Н.Долгополов, М. Яблоков // Электроника: НТБ. –2008. – № 1. – С. 60-65.

4. *Hamacher, T.* Online measurement of odorous gases close to the odour threshold with a QMB sensor system with an integrated preconcentration unit / T. Hamacher, J. Niess, P.S.Lammers, B. Diekmann, P. Boeker // Sens.Actuators B. – 2003. – V. 95. – P. 39-45.

5. *Nakamoto, T.* Chemical Sensing in Spatial/Temporal Domains / T. Nakamoto, H. Ishida // Chem. Rev. – 2008. – V. 108. – P. 680-704.

6. *Соборовер, Э. И.* Разработка мультисенсорной системы типа «электронный нос» для мобильной станции мониторинга атмосферного воздуха. Исследования оптического химического сенсора плосковолноводной конструкции в качестве базового элемента оптического мультисенсора / Э. И. Соборовер, И. Л. Зубков // Сенсор. – 2004. – № 1.– С. 2-14.

7. *Micone, P. G.* Odour quantification by a sensor array: An application to landfill gas odours from two different municipal waste treatment works / P. G. Micone, C. Guy // Sens. Actuators B. – 2007. – V. 120. – P. 628-637.

8. *Bourgeois, W.* The use of sensor arrays for environmental monitoring: interests and limitations / W. Bourgeois, A.C. Romain, J. Nicolas, R. M. Stuetz // J. Environ. Monit. – 2003. – V. 6. – P. 852-860.

9. *Dutta, R.* Identification of *Staphylococcus aureus* infections in hospital environment: electronic nose based approach / R. Dutta, D. Morgan, N. Baker, J. W. Gardner, E. L. Hines // Sens. Actuators B. – 2005. – V. 109. – P. 355-362.

10. *Zhou, H.* Nonlinear Least-Squares Based Method for Identifying and Quantifying Single and Mixed Contaminants in Air with an Electronic Nose / H. Zhou, M. L. Homer, A.V.Shevade, M. A. Ryan // Sensors. – 2006. – V. 6. – P. 1-18.

11. *Zampolli, S.* An electronic nose based on solid state sensor arrays for low-cost indoor air quality monitoring applications / S. Zampolli, I. Elmi, F. Ahmed, M. Passini, G. C. Cardinali, S. Nicoletti, L. Dori // Sens. Actuators B. – 2004. – V. 101. – P. 39-46.

12. *Bastos, A. C.* Potential of an electronic nose for the early detection and differentiation between *Streptomyces* in potable water / A. C. Bastos, N. M. Bastos // Sens. Actuators B. – 2006. – V. 116. – P. 151-155.

13. *Goschnick, J,* Water pollution recognition with the electronic nose KAMINA / J.Goschnick, I. Koronczi, M. Frietsch, I. Kiselev // Sens. Actuators B. – 2005. – V. 106. – P. 182-186.

14. *Скутин, Е. Д.* Применение мультисенсорных газоанализаторов для определения качества автомобильных бензинов / Е. Д. Скутин, Е. М. Буданова, Л. Н. Олейник, А. Г. Нелин, Е. И. Мозговой, Д. М. Котлубаев // Омский научный вестник.– 2008.– № 3 (70).– С. 16-27.

15. *Васильев, А.* Газовые сенсоры для пожарных извещателей / А. Васильев, И. Олихов, А. Соколов // Электроника: НТБ. – 2005. – № 2. – С. 24-27.

16. *Рахматуллин, Р. Р.* Извещатели: возможности и тенденции развития / Р.Р. *Рахматуллин* // Системы безопасности. – 2008. – № 5. – С. 124-132.

17. *Scorsone, E.* Development of an electronic nose for fire detection / E. Scorsone, A.M.Pisanelli, K. C. Persaud // Sens. Actuators B. – 2006. – V. 116. – P. 55-61.

18. Извещатель газовый противопожарный (ИГПП-1) / Андрианов В.И., Жмудь Д.Д., Клочко Б.Н., Головаш А.Н., Скутин Е.Д., Макаренко Н.Г. (Россия) // Пат. № 54449 U1, МПК G 08 B 17/00. – 2005120977/22; Заявлено 04.07.2005; Опубл. 27.06.2006, Бюл. № 18.

19. *Pohle, R.* Fire detection with low power fet gas sensors / R. Pohle, E. Simon, R.Schneider, M. Fleischer, R. Sollacher, H. Gao, K. Muller, P. Jauch, M. Loepfe, H.-P. Frerichs, C. Wilbertz // Sens. Actuators B. – 2007. – V. 120. – P. 669-672.

УДК 628.4:502.3

ПРОБЛЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ В Г. ОМСКЕ

А. В. Деменева[1], ст. преподаватель; О. И. Корниенко[2], химик-технолог
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1]
*ЗАО «Полигон»[2]

Аннотация. *Раскрыты проблемы по обращению с отходами производства и потребления г. Омска. Не решены вопросы по переработке опасных отходов производства непосредственно на полигоне, а также вопросы раздельного сбора, сортировки и размещения твердых коммунальных отходов. Предложены варианты решений указанных проблем.*

Ключевые слова: *отходы потребления, отходы производства.*

В Федеральном законе «Об отходах производства и потребления» определение понятия «отходы производства и потребления» звучит следующим образом [1]: «Отходы производства и потребления – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению».

Чтобы вникнуть в суть проблемы, рассмотрим отдельно «отходы производства», которые образуются в результате деятельности предприятия или организации, и «твердые коммунальные отходы», образующиеся от жилого сектора и многоквартирных домов.

Любое предприятие, в ходе деятельности которого образуются отходы производства, в соответствии с экологическим законодательством, обязано обеспечить раздельное хранение, учет и сдачу отходов. Такой подход вынуждает предприятия сортировать свои отходы. При этом часть отходов являются вторичными ресурсами, которые можно использовать самостоятельно или сдать на утилизацию, выручив денежные средства. К таким отходам относятся макулатура, стекло, металлолом, пластмасса, полимерные пленки, отработанные нефтепродукты, изделия из резины. Те отходы, которые не

подлежат утилизации предприятие обязано сдавать на полигоны промышленных отходов на обезвреживание или размещение.

В г. Омске проблема размещения отходов производства решена со строительством полигона промышленных отходов, принадлежащего ЗАО «Полигон». Полигон обеспечивает размещение и утилизацию промышленных отходов всех классов опасности, кроме II [2]. В 2013 г. на полигон поступило 26,6 тыс. т промышленных отходов от 117 предприятий. Промышленные отходы размещаются также на ведомственных полигонах ОАО «Омскровля», ОАО «Омск-Водоканал». В Омском филиале ОАО «ТГК-11» золошлаковые отходы в количестве 69,4 млн. т (на 01.01.2014 г.) размещаются в золоотвалах ТЭЦ-2, ТЭЦ-4, ТЭЦ-5 и шлакоотвале ТЭЦ-3 [2].

В соответствии с законодательством индивидуальные предприниматели и юридические лица, в результате хозяйственной деятельности которых образуются отходы, разрабатывают нормативы образования отходов и лимиты на их размещение [3,4]. При этом лимиты на их размещение отходов устанавливаются сроком на 5 лет при условии ежегодного подтверждения неизменности технологических процессов и используемого сырья. Индивидуальные предприниматели и юридические лица обязаны вести учет образовавшихся, использованных, обезвреженных и размещенных отходов [5]. Учету подлежат все виды отходов I-V классов опасности. На отходы I-IV классов опасности составляется паспорт на основании данных о составе, свойствах и оценки опасности этих отходов [6].

Таким образом, отходы производства предприятий, поступающие на полигон, отсортированы по классам опасности и сопровождаются соответствующими документами – паспортами опасных отходов. На полигоне отходы подлежат обезвреживанию (ртутьсодержащие отходы), или размещению до определения и реализации наилучшей технологии их переработки, что на данный момент является единственным решением. Так как процесс разложения некоторых видов отходов длится столетиями, то к тому моменту, как ЗАО «Полигон» прекратит прием отходов и закроется, едва ли успеет разложиться первая партия размещенных отходов, так как емкость промышленного полигона рассчитана на 25-30 лет.

Однако отходы производства меньшее из «мусорных» бед г. Омска, так как предприятия разрабатывают и следуют Проектам образования отходов, Программам производственного контроля, Порядкам по обращению с отходами. Добросовестное исполнение предприятиями норм законодательства РФ в области обращения с отходами контролируют надзорные органы.

В обращении с отходами потребления г. Омск сталкивается с рядом проблем. Твердые коммунальные (бытовые) отходы – это отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц,

индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами.

Твердые коммунальные отходы от жилых помещений на стадии образования не сортируются. В контейнеры, расположенные на площадках во дворах, выбрасываются батарейки, энергосберегающие лампы (I КО), лекарственные препараты (класс Г – токсикологически опасные отходы) и другие материалы, которые жители используют в быту, но не знают как с ними поступить, если они утратили свои потребительские свойства.

Город не обеспечен мусоросортировачными станциями. Все отходы, собранные от жилого сектора и многоквартирных домов, отправляются на единственный действующий полигон г. Омска, расположенный в Надеждинском сельском поселении Омского района.

30 сентября 2015 года в новостях появилась информация о том, что в 2017 году в г. Омске планируется строительство мусоросжигательного завода. Действительно, мусоросжигательный завод может решить «мусорную» проблему г. Омска, но только в том случае, если он будет построен согласно современным действующим технологическим регламентам. В настоящее время, не зная технологических схем завода по обезвреживанию отходов и по очистке выбросов, а также места расположения объекта, сложно сказать, будет ли строительство завода во благо области [7].

Деятельность в сфере обращения с отходами должна быть направлена на сокращение объемов их образования, внедрение малоотходных технологий, вовлечение отходов во вторичное использование. Необходимо проводить просветительскую работу среди населения, объясняя экологические принципы сбора отходов: нельзя выкидывать энергосберегающую лампу и батарейки в общий контейнер. Просветительскую работу следует проводить уже в детском саду, приучая ребенка не выбрасывать мусор на улице, а донести его до урны. Ведь чище всего там, где не мусорят.

Библиографический список

1. Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

2. *Винокуров, А. Ю.* Обращение с отходами производства и потребления, охрана атмосферного воздуха: правовые основы и развитие системы в муниципальных образованиях / А. Ю. Винокуров, Ю. В. Ярцев, Л. В. Ишниязова, А. А. Соловьев. – Омск, 2014. – 60 с.

3. Приказ Минприроды России от 25.02.2010 г. № 50 «О порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».

4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19. 10.2007 г. № 703 « Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».

5. Приказ Минприроды России от 01.09 2011 г. № 721 «Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами».

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 августа 2013 г. № 712 «О порядке проведения паспортизации отходов I-IV классов опасности».

7. *Хомич, В. А.* Экология городской среды: Учеб. пособие/ В. А. Хомич. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 240 с.

УДК 62-567.5

УЛУЧШЕНИЕ ВИБРОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПОДВЕСОК НА ОСНОВЕ РЕЗИНОКОРДНЫХ ОБОЛОЧЕК В СИСТЕМАХ АМОРТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Н. Л. Левченко, преподаватель; Ю. Л. Брейтер, преподаватель
Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г.Разумовского, СКИТУ (филиал) в г. Омске

Аннотация. *Представлены подвески транспортных средств, способные гасить колебания в широком диапазоне частот, приведены результаты стендовых испытаний.*

Ключевые слова*: вибрационное воздействие на организм человека, подвеска транспортного средства, резинокордная оболочка, стендовые испытания.*

Одной из причин снижения экологической безопасности является усиление шума и вибраций во время движения транспорта, обусловленное увеличением их скоростей, нагрузок, мощностей двигателей транспортных средств, высокой интенсивностью движения, состоянием покрытия дорожного полотна. Известно, что при воздействии на человека вибрации частотой 6-9 Гц, близкой к собственной частоте внутренних органов, в организме человека происходят негативные, иногда необратимые, изменения. Систематическое воздействие повышенной вибрации оказывает отрицательное влияние на здоровье человека: снижается работоспособность, развивается вибрационная болезнь, увеличивается вероятность несчастных случаев. Ряд исследователей отмечает [1], что уровни вертикальных низкочастотных колебаний на рабочем месте водителя транспортного средства не удовлетворяют требованиям действующих санитарных норм. Результаты испытаний машин показывают, что в ряде случаев вибрация на остове машины близка к допустимой по стандарту, а в других превышает нормы. Использование унифицированных виброзащитных сидений в отдельных случаях приводит не только к снижению, но и увеличению вибрации в отдельных частотных диапазонах. Вибрационное воздействие на водителя строго регламентируется ГОСТами и санитарными нормами [2, 3,4,5].

Пути решения этой проблемы разнообразны и зависят, прежде всего, от типа транспортного средства и условий его эксплуатации. На полу кабины водителя возникают колебания различных спектров частот: высокочастотные колебания от работы двигателей, низкочастотные колебания, возникающие от неровностей дорожного профиля. В связи с этим перед проектировщиками виброзащитных устройств стоят разные, порой противоречивые, задачи [6].

Основным при создании виброзащитных устройств для подвесок транспортных средств является необходимость смещения частоты собственных колебаний в область наименее вредных для здоровья человека частот 1 Гц и менее. Второй задачей является создание подвесок способных гасить высокочастотные колебания, как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях. Третья – сохранение необходимых диссипативных свойств элементов конструкции при условии низкой собственной частоты подвески в целом. Четвертая – сохранение устойчивости конструкции под действием горизонтальных сил.

Проблему создания виброзащитного устройства для подвесок транспортных средств, удовлетворяющего всем предъявляемым ему требованиям, конструкторы и проектировщики решают следующим образом. Для смещения частоты собственных колебаний подвески в область наименее вредных для здоровья человека частот применяются упругие элементы с низкой собственной частотой. Известны решения, когда в подвеску включались элементы конструкции, обеспечивающие амплитудные провалы на собственной частоте колебаний амортизатора, это так называемые устройства с механизмом преобразования движения или амортизаторы с «перескоком».

Для гашения высокочастотных колебаний в конструкцию подвески включают резинокордные оболочки, которые обладают лучшими диссипативными свойствами по сравнению с металлическими амортизаторами.

Демпфирование колебаний достигается путём включения в систему гидравлического демпфера в механических системах или дросселя между рабочей камерой и дополнительным объёмом в резинокордных оболочках.

Для сохранения устойчивости конструкции под действием горизонтальных сил в конструкцию подвески включают направляющие устройства параллелограммного типа, рычажно-роликового, поступательного, рычажно-двухторсионного или типа «ножницы».

Перечисленные устройства достаточно громоздки, конструктивно сложны и не гасят в необходимой степени колебания и вибрации в безопасном для человека диапазоне.

Для защиты сиденья водителя от вибраций и колебаний, возникающих на полу кабины транспортного средства, разработана подвеска транспортного средства на базе резинокордных оболочек с электромагнитным компенсатором жесткости [7, 8]. Подвеска состоит из механической части, включающей два яруса подвешивания, в каждом ярусе которой имеется упругий и диссипативный элемент, и электромагнитной части, содержащей два контура, в каждом из которых находится две катушки индуктивности, соединенных встречно друг другу, с общим сердечником, рис. 1.

Подвеска способна гасить колебания в широком спектре частот: нижний ярус подвешивания эффективно гасит вибрацию высоких частот во всех направлениях, верхний ярус подвешивания – колебания низких частот.

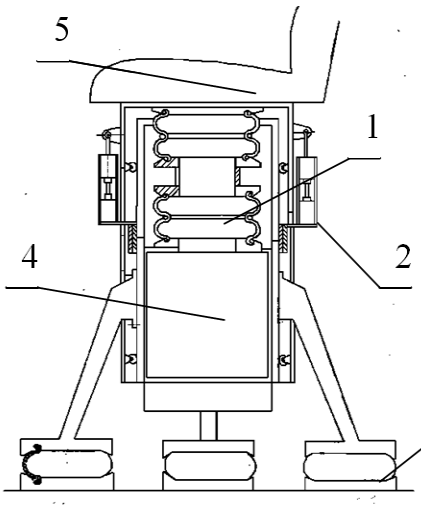


Рис. 1. Подвеска транспортного средства: 1 – резинокордная оболочка верхнего яруса подвешивания; 2 – электромагнитный компенсатор; 3 – резинокордные оболочки нижнего яруса подвешивания; 4 – пуансон; 5 – кресло

Преимуществом такой конструкции подвески транспортного средства является снижение частоты собственных колебаний за счет снижения жесткости резинокордных оболочек верхнего яруса подвешивания, при условии сохранения диссипативной функции всей конструкции в целом. Диссипативным элементом конструкции является электромагнитный компенсатор жесткости, электромагнитное поле которого при выводе механической системы из состояния равновесия стремится вернуть систему в исходное состояние. Установка электромагнитного компенсатора жесткости, содержащего две пары катушек индуктивности с общим сердечником, позволяет с одной стороны диссипатировать колебательную энергию, с другой стороны ограничивать прогиб подвески в резонансной области.

Нагрузочная характеристика амортизатора изображена на рис. 2 – линия 3.

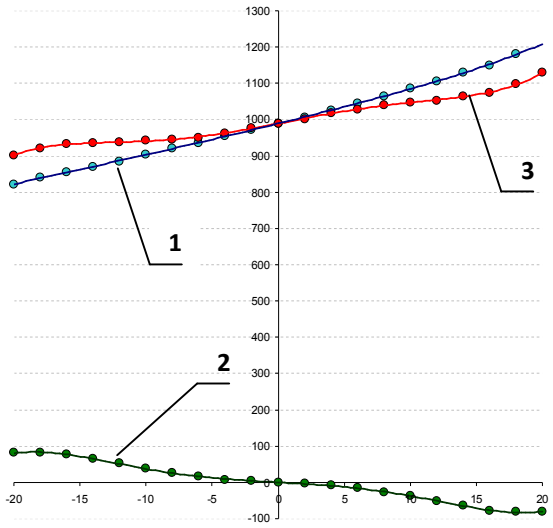


Рис. 2. Нагрузочная характеристика пневматического упругого элемента с электромагнитным компенсатором жесткости: 1 – нагрузочная характеристика основного упругого элемента, 2 – нагрузочная характеристика электромагнитного компенсатора жесткости, 3 – результирующая нагрузочная характеристика

Авторами разработаны конструкции подвесок транспортных средств с использованием одногофровых, двухгофровых резинокордных оболочек баллонного типа и резинокордных оболочек диафрагменного типа [7, 8, 9.10],

которые были испытаны на специализированном динамическом вибростенде на базе ФГУП НПП «Прогресс», рис. 3-5.

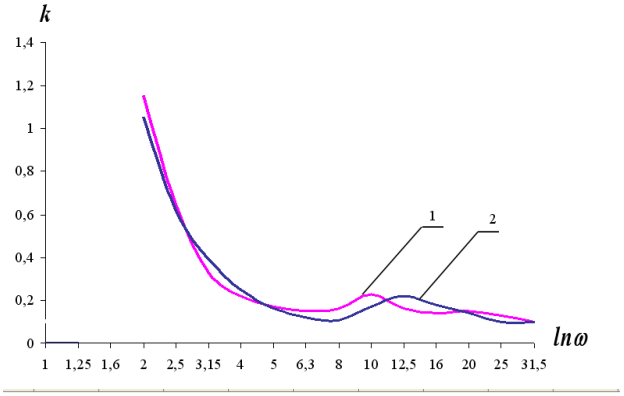


Рис. 3. Амплитудно-частотные характеристики подвески при значении массы пуансона $M_п$ = 20кг, напряжении на катушках индуктивности U = 36 В, высоте статического подвешивания:
1 – H=153мм , 2 – H=136 мм.

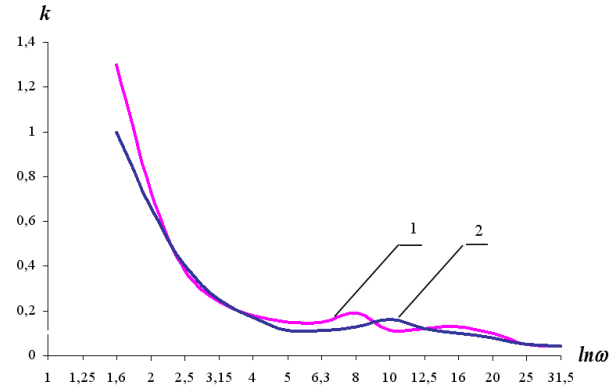


Рис. 4. Амплитудно-частотные характеристики подвески при значении массы пуансона $M_п$ = 60кг, напряжении на катушках индуктивности U = 36 В, высоте статического подвешивания:
1 – H=153мм , 2 – H=136 мм.

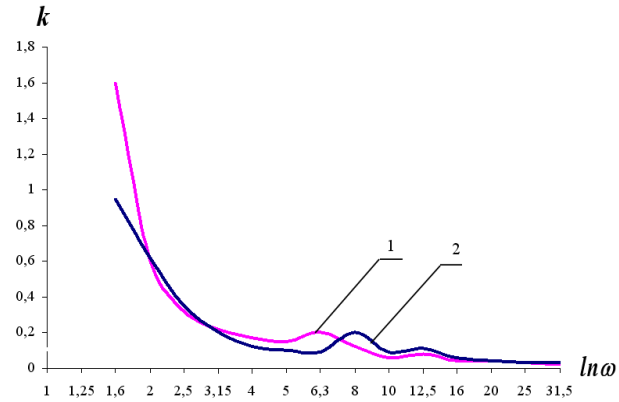


Рис. 5. Амплитудно-частотные характеристики подвески при значении массы пуансона $M_п$ = 100 кг, напряжении на катушках индуктивности U = 36 В, высоте статического подвешивания:
1 – H=153мм , 2 – H=136 мм.

На рис. 3-5 приведены амплитудно-частотные характеристики подвески при значениях массы пуансона $M_п$ = 20, 60 и 100 кг и напряжении на катушках индуктивности U = 36 В для различных высот статического подвешивания резинокордных оболочек нижнего яруса: кривая 1 – H = 153 мм и кривая 2 – H = 136 мм.

При санитарно-гигиеническом нормировании разных видов вибраций используется логарифмический уровень виброскорости в октавных полосах среднегеометрических частот. На рисунках по оси абсцисс отложены логарифмические значения частот в исследуемом диапазоне от 1 до 31,5 Гц в соответствии с санитарными нормами [4], по оси ординат – коэффициент передачи ***k***, равный отношению значения виброускорения на защищаемом объек-

те к значению ускорений на штоке вибростенда, источнике возбуждения гармонической вибрации.

Анализ полученных амплитудно-частотных характеристик позволил сделать вывод о предпочтительном использовании в нижнем ярусе подвешивания резинокордных оболочек с высотой статического подвешивания 153 мм. Второй резонанс системы вышел за рамки интервала 4 – 8 Гц, к которому по международным стандартам предъявляются повышенные требования, и переместился в сторону более высоких частот. Кроме того, в интервале 1 – 2 Гц система со статической высотой подвешивания H = 153 мм имеет более низкий коэффициент передачи. При частоте возмущения более 20 Гц статическая высота подвешивания нижнего яруса системы влияния на эффективность гашения колебаний практически не оказывает.

На основании проведённых исследований было выявлено, что наиболее лучшим комплексом эксплуатационных свойств обладает подвеска с резинокордной оболочкой диафрагменного типа, на которую получен патент на полезную модель «Амортизатор» [9] и после усовершенствования конструкции патент на изобретение «Амортизатор» [10].

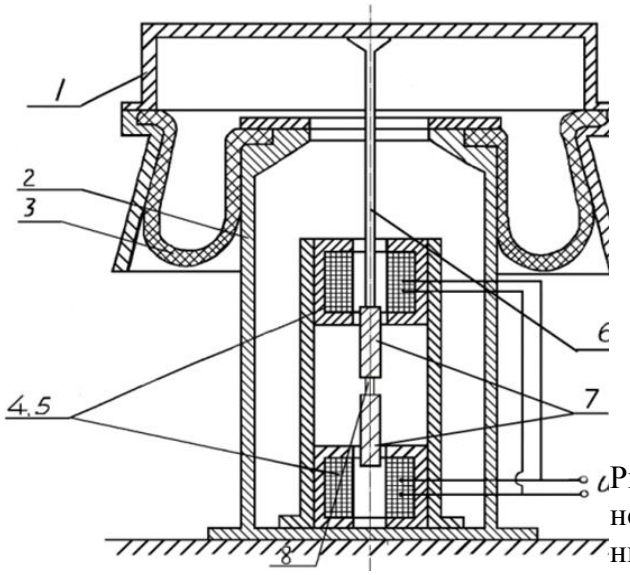


Рис. 6. Амортизатор на основе резинокордных оболочек с электромагнитным компенсатором жесткости

Амортизатор (рис. 6) состоит из обоймы 1, пуансона 2, соединенных резинокордной диафрагмой 3, соленоидов 4 и 5, установленных в пуансоне 2 и жестко закрепленного на обойме 1 сердечника 6, выполненного из двух магнитных частей 7, равных длине соленоида, и немагнитной вставки 8.

Амортизатор работает следующим образом. В нейтральном, спокойном положении амортизатор, заполненный сжатым воздухом, имеет вид, изображенный на рис. 6. При движении транспортного средства, когда происходит изменение его скорости в зависимости от неровности покрытия дорожного полотна, уклонов, грузовой нагрузки, происходит смещение обоймы 1 относительно пуансона 2, закрепленного на полу кабины транспортного средства. Сердечник 6, прикрепленный к обойме 1, перемещается относительно соле-

ноидов 4, 5 в зависимости от хода смещения. При этом действие силы притяжения одного из соленоидов на сердечник увеличивается, а противоположного уменьшается. Суммарная сила двух соленоидов 4 и 5 направлена в сторону смещения и вычитается из восстанавливающей силы резинокордной диафрагмы 3.

Изменяя напряжение питания катушек соленоидов 4 и 5, можно изменять жесткостную характеристику амортизатора при неизменной нагрузочной характеристике.

Сердечник 6 выполнен в виде двух магнитных частей 7, соединенных между собой немагнитной вставкой 8. Такая конструкция позволяет локализовать воздействие соленоидов 4 и 5 на соответствующие им магнитные части сердечника 6, т.к., в противном случае, часть энергии соленоидов 4 и 5 затрачивалась бы на взаимное перемагничивание ближайших участков сердечника 6, что привело бы к частичному снижению тяговой силы. Длина магнитных частей сердечника 6 выбрана равной длине соленоидов 4 и 5 с целью получения необходимой силовой характеристики соленоида. Суммарная тяговая характеристика двух соленоидов 4 и 5 в исходном положении равна нулю, а при выводе системы из состояния равновесия противоположна по знаку и максимально отражает нагрузочную характеристику резинокордной диафрагмы 3.

Таким образом, данная конструкция позволяет получить частоту собственных колебаний амортизатора весьма малой, близкой к нулю, без изменения рабочего давления сжатого воздуха в полости резинокордной диафрагмы 3, и, тем самым, повысить эффективность гашения колебаний без ущерба для угловой устойчивости амортизатора.

Безинерционность управления силовой характеристикой соленоидов 4 и 5 позволяет управлять жесткостной характеристикой амортизатора в зависимости от изменения условий движения транспортного средства и обеспечивает диапазон частот колебаний и вибраций близких к нулю.

Предложенная конструкция амортизатора относится к устройствам и может быть использована для подвески транспортных средств и оборудования. Положительным свойством данной модели является повышение эффективности гашения колебаний и вибрации за счет управления жесткостной характеристикой амортизатора.

Выводы

1. Разработанная конструкция подвески транспортного средства полностью удовлетворяет требованиям виброзащитной безопасности.

2. Включение электромагнитного компенсатора позволяет сместить частоту собственных колебаний подвески в область наименее вредных для здоровья человека частот, менее 1 Гц. Электромагнитный компенсатор одновременно выполняет функцию диссипативного элемента системы.

3. Наиболее высоким комплексом эксплуатационных свойств и виброгашения обладает подвеска с резинокордной оболочкой диафрагменного типа.

Библиографический список

1. *Шакулин, О. П.* Система виброзащиты человека-оператора при широкополосном спектре возмущений на остове транспортного средства: автореф. дисс. канд. техн. наук. / О. П. Шакулин – Орел, 2007. – 23 с.

2. ГОСТ 12.1.012-2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.

3. ГОСТ 31192.1-2004. Измерение локальной вибрации и оценка её воздействия на человека.

4. СН 4249-87. Санитарные нормы вибрации в кабине машиниста тягового подвижного состава железнодорожного транспорта.

5. СН 3044-84. Санитарные нормы вибрации рабочих мест.

6. *Равкин, Г. О.* Пневматическая подвеска автомобиля / Г. О. Равкин; под ред. А. А. Лапина. – М.: Машгиз, 1962. – 289 с.

7. *Левченко, Н. Л.* Совершенствование конструкции подвески транспортного средства / Н. Л. Левченко, Ю. Л. Брейтер // Промышленное производство и использование эластомеров. – 2012. – № 1. – С. 27-29.

8. *Пономарёва, Н. Л.* Высокоэффективная виброзащитная подвеска сиденья машиниста локомотива / Н. Л. Пономарёва. – Межвуз. темат. сб. науч. тр. – Омск: Омский ин-т инж. ж.-д. транспорта, 1992. – С. 47-50.

9. Амортизатор: патент на пол. модель № 107304 / Н. Л. Левченко, Ю. Л. Брейтер; №2010130285; заявл.19.07.2010; опубл. 10.08.2011, Бюл. № 22.

10. Амортизатор: патент на изобретение № 2537088 / Н. Л. Левченко, Ю. Л. Брейтер, С. В. Щербаков, В. И. Нохрин; заявка № 2012140977, заявл. 25.09.2012.

УДК 502:614

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

С. Б. Ловинецкая, ст. преподаватель, М. Ю. Кошелева, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Установлена связь фитотоксичности почвы с концентрацией нефтепродуктов и сроками загрязнения. С увеличением концентрации нефтепродуктов усиливается фитотоксичность почвы. Увеличение времени экспозиции загрязнения приводит к усилению фитотоксического эффекта. При повышении содержания нефтепродуктов в почве, ферментативная активность незначительно увеличивается, а интенсивность дыхания почвы при низких концентрациях нефтепродуктов возрастает, а при высоких − снижается.*

Ключевые слова: *нефтепродукты, почва, фитотоксичность, ферментативная активность, дыхание почвы.*

Нефтепродукты (НП) являются одним из самых распространенных загрязнителей почвы. Их наличие в почвенном покрове значительно сказывается на его состоянии и плодородии. Загрязнение почв нефтепродуктами при-

водит к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации. Под влиянием углеводородов происходит гибель растительного покрова, замедляется рост растений, отмечается хлороз и тенденция к обезвоживанию, нарушаются функции фотосинтеза и дыхания, изменяется структура хлоропластов [1].

Определить степень влияния нефтепродуктов в почвах на растительный покров (фитотоксичность) можно методом биотестирования. Для выяснения относительной фитотоксичности может быть использован метод проростков [2], основанный на реакции тест-культур при внесении в почву загрязняющих веществ.

Фитотоксичность почвы оценивается по формуле

$$ФЭ = \frac{П_к - П_{ДТ}}{П_к} 100,$$

где ФЭ – фитотоксический эффект, %; $П_к$ – показатель контрольных растений; $П_{ДТ}$ – показатель растений, выращенных на почве, загрязненной дизельным топливом.

Целью исследования было изучить влияние различных концентраций нефтепродуктов на биологическую активность и фитотоксичность почвы (чернозёма обыкновенного южной лесостепи Омской области).

Объектами исследования являлись почва – чернозём обыкновенный, нефтепродукт – дизельное топливо, тест-культура – кресс-салат.

В качестве нефтепродуктов использовали дизельное топливо, соответствующее ГОСТ Р 55475-2013 «Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное». Лабораторный опыт проводили в вегетационных сосудах, в которые помещали по 100 г почвы. Концентрации НП составляли 1000мг/кг; 2000 мг/кг; 5000 мг/кг; 10000 мг/кг от массы почвы. Контрольный образец представлял собой чистую почву с концентрацией нефтепродуктов в пределах фона. Опыт проводился в 4-х кратной повторности.

Для оценки фитотоксичности почвы были определены показатели роста и развития растений на 10, 20 30 сутки с подсчётом количества растений, длины корневой системы, высоты проростков, их биомасса. Биологическая активность почвы оценивалась по её каталазной активности и интенсивности выделения углекислого газа (дыхания).

Каталазную активность определяли методом Джонсона и Темпле, интенсивность дыхания – методом Галстяна [3].

В результате эксперимента установлена зависимость количества проросших семян тест-культуры от времени инкубации и концентрации нефтепродуктов в почве (рис. 1).

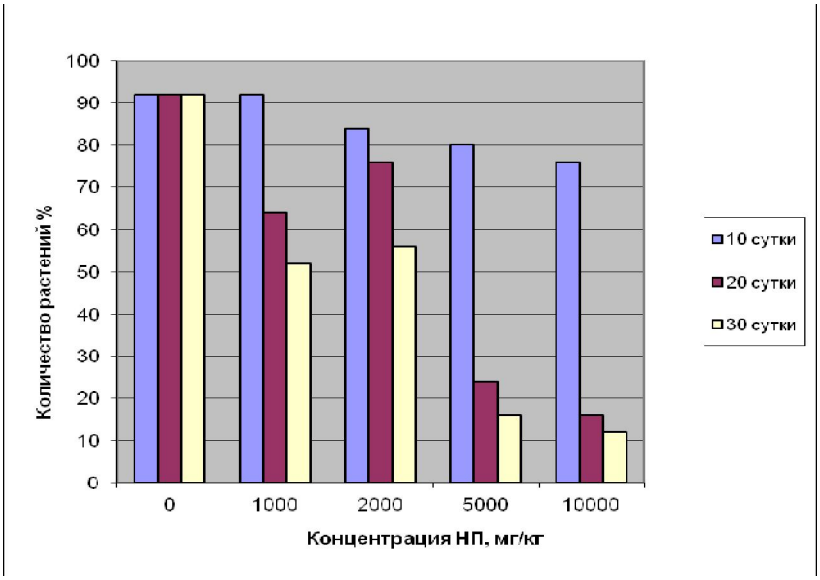


Рис. 1. Зависимость количеством проросших семян
тест – культуры от концентрации НП в почве

С увеличением концентрации НП количество всходов снижается. Наибольшее количество проросших семян 92 % (от посеяных) зафиксировано на 10 день после посева в контрольном образце и в образце почвы с концентрацией НП 1000 мг/кг. Наименьшее количество 76 % – при концентрации НП 10000 мг/кг. С увеличением времени инкубации отмечалась угнетение и гибель растений, в большей степени при концентрациях 5000 и 10000 мг/кг, что связано с ухудшением физико-химических свойств загрязненной НП почвы, главными причинами замедленного развития растений или их гибели в результате загрязнения служат нарушения поступления воды, питательных веществ и кислородного голодания. К моменту окончания эксперимента наименьшее количество проростков 12 % от посеянных осталось в образцах почвы с концентрацией НП 10000 мг/кг, наибольшее в образцах почвы с концентрацией 2000 мг/кг. В контрольных образцах количество проростков тест-растений практически не изменялось во времени.

Исследования показали, что нефтяное загрязнение в значительной мере снижает рост и развитие растений в зависимости от концентрации загрязнения почвы. При этом фитотоксический эффект (ФЭ) по показателям наземной части растений составлял 14 %...67 % в зависимости от концентрации, для корневой части растений − 20 % …80 % (рис. 2). Наибольший скачок ФЭ (40…50 %) наблюдался при изменении концентрации НП от 1000 до 2000 мг/кг. При дальнейшем повышении концентрации НП рост ФЭ составил 20 %. Было выявлено, что корневая система больше подвержена воздействию НП, чем наземная часть растений.

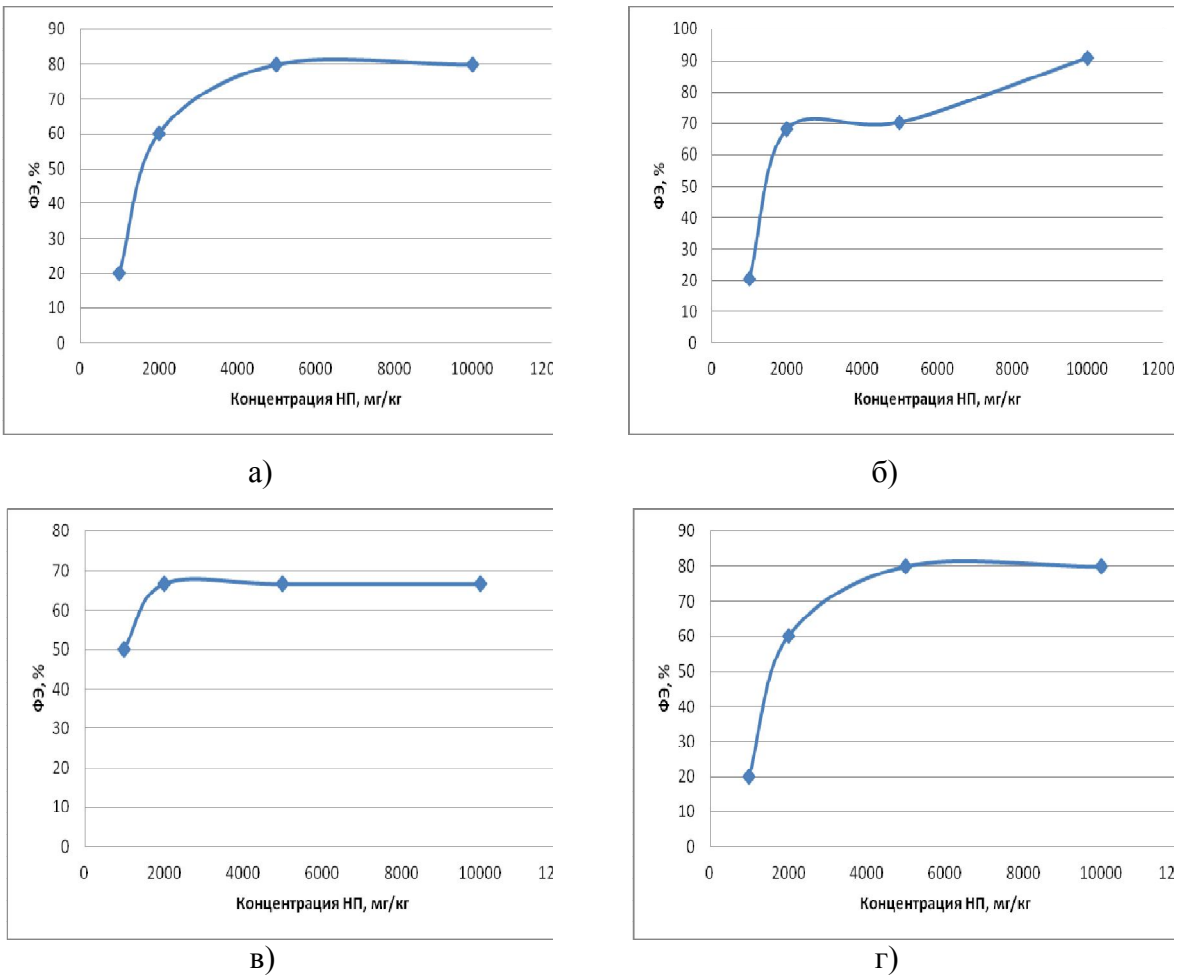


Рис. 2. Зависимость фитотоксического эффекта от концентрации НП в почве по показателям: а) длина наземной части растений; б) длина корневой части растений; в) масса наземной части растений; г) масса корней растений.

Показателями биологической активности почв могут служить количественные характеристики численности и биомассы разных групп почвенной биоты, их общая продуктивность, некоторые энергетические данные, активность основных процессов, связанных с круговоротом элементов, ферментативная активность почв, а также количество и скорость накопления некоторых продуктов жизнедеятельности почвообитающих организмов.

Для характеристики ферментативной активности почв была выбрана каталаза, окислительно-восстановительный фермент, в результате действия которого происходит расщепление перекиси водорода, токсичной для живых организмов. Определение активности этого фермента важно для оценки влияния загрязняющих веществ на биологическую активность почвы без привлечения специальных микробиологических методов [3].

Загрязнение в большинстве случаев ингибирует активность почвенных ферментов, при этом оксиредуктазы (окислительно-восстановительные ферменты) более чувствительны к загрязнению НП [1].

Большое влияние на каталазную активность минеральных почв оказывает растительность. Почвы, находящиеся под растениями с мощной глубоко

проникающей корневой системой, характеризуются высокой каталазой активностью. Особенность активности каталазы заключается в том, что вниз по профилю она мало изменяется, имеет обратную зависимость от влажности почв и прямую – от температуры.

В ходе опыта была определена каталазная активность почвы в зависимости от внесённой концентрации НП в почву (рис. 3). Отмечено увеличение каталазной активности почвы в зависимости от дозы НП.

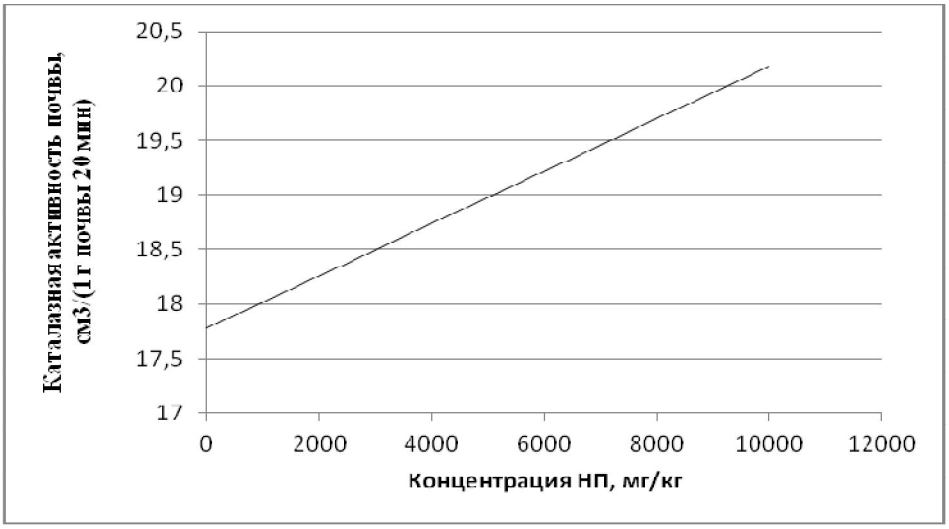


Рис. 3. Влияние НП на каталазную активность почвы

Наиболее высокий показатель зафиксирован при концентрации НП 10000 мг/кг, наименьший – на контрольном образце почвы. Увеличение каталазной активности обусловлено большим содержанием органического вещества в почве.

Тенденция к увеличению каталазной активности может свидетельствовать с одной стороны, о стимулировании работы почвенных микроорганизмов, участвующих в разложении нефтепродуктов. С другой стороны, увеличение активности каталазы свидетельствует об усилении окислительно-восстановительных процессов в почве, что может быть связано с возрастанием ее токсичности в условиях повышенного содержания НП.

С целью комплексной экологической оценки влияния НП на почву, был исследован интегральный показатель, характеризующий совокупность микробиологических процессов – интенсивность дыхания почвы.

В широком экологическом смысле дыхание почвы определено как сложное, многогранное, многокомпонентное, многофункциональное природное явление, проявляющееся в процессах газообмена между основными компонентами биогеосферы, почвообразования, трансформации геологических пород, диссипации энергии, накопленной в почвенном органическом веществе и биомассе почвообитающих организмов [4].

Было установлено, что интенсивность дыхания почвы зависит от доз загрязнения почвы НП (рис. 4).

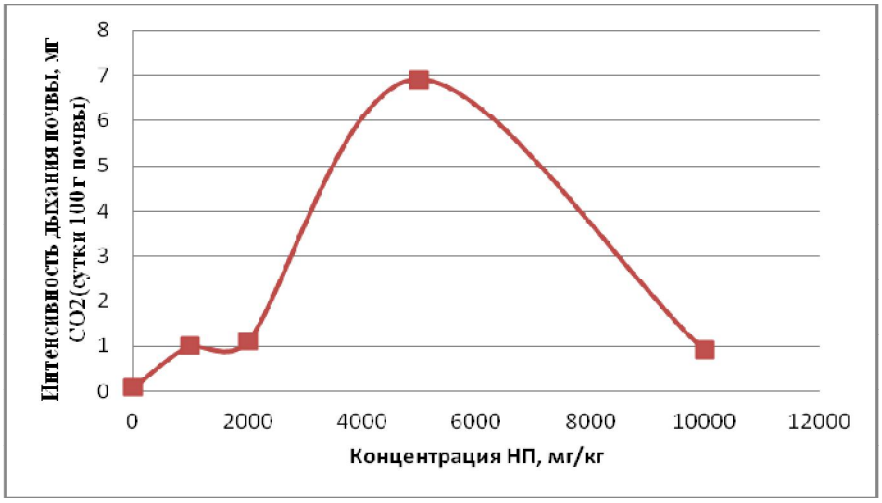


Рис. 4. Влияние НП на интенсивность дыхания почвы

Согласно полученным данным, изменение концентрации НП в почве от 40 до 5000 мг/кг способствуют увеличению данного показателя и оказывают стимулирующее влияние на выделение углекислого газа, однако при увеличении концентрации до 10000 мг/кг интенсивность выделения углекислого газа снижается, что свидетельствует об угнетении биологической активности почвы под влиянием высоких концентраций НП и указывает на угнетение деятельности микрофлоры, что может быть связано с уменьшением численности микроорганизмов почвы.

Таким образом, загрязнение почвы нефтепродуктами создает новую экологическую обстановку, что приводит к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации.

Действие нефтепродуктов на количество проросших семян и начальные показатели роста и развития кресс-салата зависит от концентрации НП и времени инкубации. Максимальный фитотоксический эффект по показателям начального роста и развития кресс-салата установлен при внесении в почву 10000 мг/кг ДТ на 30 сутки эксперимента.

Отмечено увеличение каталазной активности почвы в зависимости от дозы НП. Наиболее высокий показатель зафиксирован при концентрации 10000 мг/кг, наименьший – на контрольном образце почвы. Нефтепродукты оказывают неоднозначное влияние на интенсивность дыхания почвы. Дозы от 1000 до 5000мг/кг оказывают стимулирующее влияние на выделение углекислого газа, в то же время при концентрации 10000 мг/кг этот показатель значительно снижается, что свидетельствует об угнетении биологической активности почвы под влиянием высоких концентраций НП.

Библиографический список

1. *Гогмачадзе, Г. Д.* Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации / Предисл. и общ. ред. Д.М.Хомякова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. – 592 с.

2. *Орлов, Д. С.* Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. Вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И.Н.Лозановская.– М. : Высш. шк., – 2002.– 334 с.: ил.

3. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. Академика РАСХН В.Г. Минеева. – М. : Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

4. *Наумов, А. В.* Дыхание почвы. Составляющие, экологические функции, географические закономерности/ А. В. Наумов; под ред. В. А. Казанцева. – Новосибирск: СО РАН., 2009. – 208 с.

УДК 502:614.76:665.71:(571.13)

ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ Г. ОМСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОННЫХ ТРАВ

С. Б. Ловинецкая[1], ст. преподаватель,
Д. М. Мирскова[1], студентка; В. В. Гейс[2], магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ» [1]
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина[2]
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ), г. Омск

Аннотация. *На основании проведенного лабораторного опыта выбрана смесь газонных трав, более устойчивая к загрязнению почвы нефтепродуктами. Проведена оценка качества фиторемедиационных работ в лабораторных и городских условиях с использованием различных газонных смесей.*

Ключевые слова: *нефтепродукты, почва, фиторемедиация.*

Нефтепродукты (НП) являются одним из основных загрязнителей почвы, ухудшающие её свойства и плодородие, что приводит к нарушению равновесия в экосистемах [1]. Особенно это касается хрупких экосистем городов. Содержание нефтепродуктов в городских почвах может достигать 3000мг/кг, что превышает фоновые значения в сотни раз [2].

Для решения проблемы восстановления нарушенных экосистем используются различные приёмы рекультивации, в том числе и фиторемедиация, для которой можно использовать различные растения, в том числе и газонные травы [3].

Целью работы был подбор травяной газонной смеси для фиторемедиации городских почв, загрязнённых НП.

Эксперимент проводился в лабораторных и полевых условиях.

Объектами лабораторного исследования были образцы лугово-чернозёмной почвы города Омска, три газонных смеси – засухоустойчивая, натуральная, спортивная (табл. 1).

Таблица 1. – Состав газонных смесей

Засухоустойчивая	Спортивная	Натуральная
Райграс пастбищный – 20 %	Райграс пастбищный – 25 %	Райграс пастбищный – 20 %
Овсяница красная – 20 %	Райграс однолетний – 5 %	Овсяница луговая – 40 %
Овсяница тростниковая – 60 %	Овсяница тростниковая – 5 %	Тимофеевка луговая – 40 %
	Овсяница луговая – 30 %	
	Тимофеевка луговая – 20 %	
	Фестулоллиум – 15 %	

В качестве НП использовалось дизельное топливо, соответствующее ГОСТ Р 55475-2013 «Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное».

Для проведения эксперимента были подготовлены образцы почв, загрязнённые дизельным топливом в концентрациях 1000; 2000; 5000 и 10000 мг/кг. В качестве контроля использовали чистую почву, с начальной концентрацией НП около 40 мг/кг.

Лабораторный опыт проводился в двух вариантах: первый – с посевом травяных газонных смесей для изучения влияния растений на содержание НП в почве, второй – без использования растений для изучения самоочищающей способности почвы. Длительность эксперимента составила 30 суток с момента загрязнения.

Посев газонных смесей проводился на 2 сутки после загрязнения почвы. На 30 сутки после выемки растений были определены их размеры и биомасса, а также концентрация НП в почве.

Для изучения самоочищающей способности почвы оценивалась концентрация НП в почве 30 сутки после внесения загрязнителя.

Для изучения способности к фиторемедиации почв, загрязненных нефтепродуктами в городских условиях в течение 1 месяца был проведен полевой эксперимент. Для этого в трех точках города Омска (ул. Заозерная, ул. Комарова, ул. 21-ая Северная) была высажена засухоустойчивая смесь газонных трав на делянках размером 50×50 см. Для оценки содержания НП почвенные образцы отбирались до посева растений и после их выемки.

Содержание НП в почве определяли методом ИК-спектрометрии.

Опыт проводили в четырёхкратной повторности.

При изучении воздействия НП на высоту проростков газонных трав, было выявлено уменьшение размеров и массы растений при повышении концентрации загрязнителя в почве (рис. 1−4).

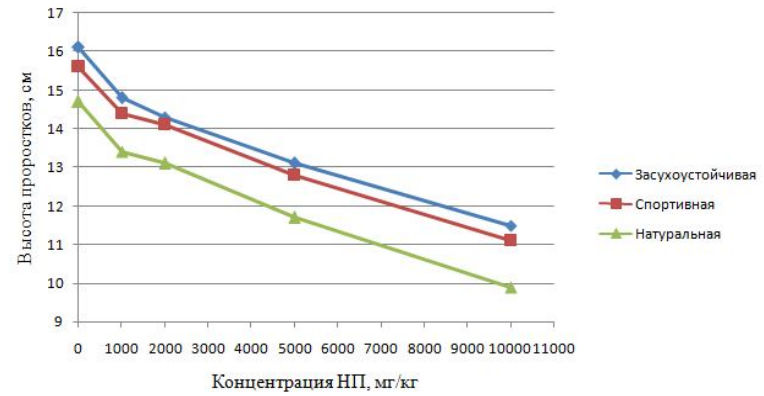


Рис. 1. Влияние НП в почве на высоту проростков

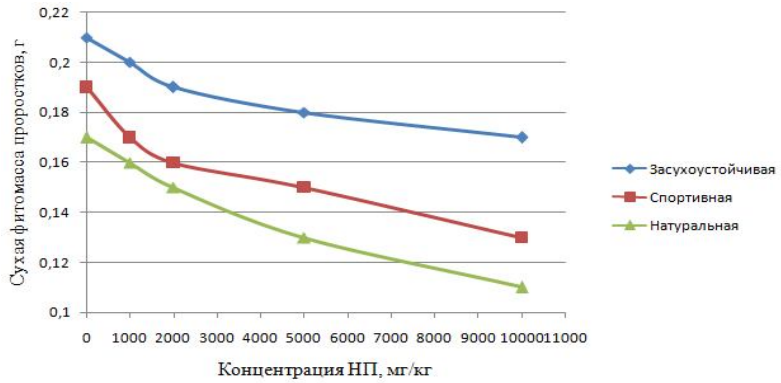


Рис. 2. Влияние НП в почве на массу проростков

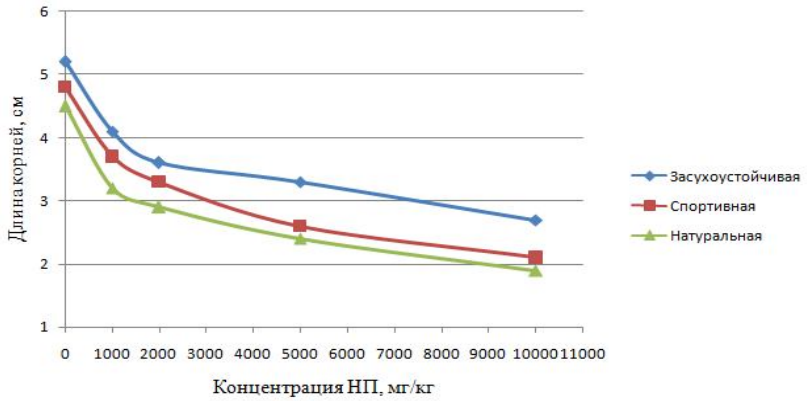


Рис. 3. Влияние НП в почве на длину корней растений

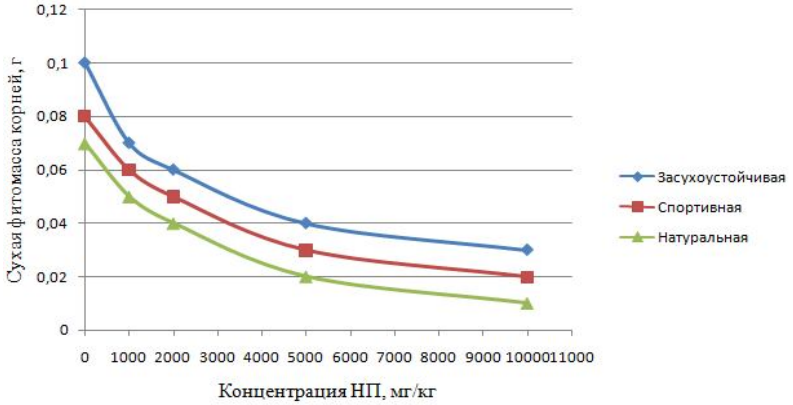


Рис. 4. Влияние НП в почве на массу корней растений

Наибольшее воздействие НП оказывают на корневую систему. При изменении концентрации НП от 0 до 10000 мг/кг размеры проростков уменьшаются на 29…33 %, размеры корней – на 50…60 %, фитомасса проростков – на 19…35 %, фитомасса корней – на 70…86 %.

По всем показателям во всем диапазоне концентраций наиболее устойчивой к загрязнению почвы НП является засухоустойчивая газонная смесь.

В условиях самоочищения в отсутствии растений содержание нефтепродуктов (НП) в образцах с начальной концентрацией 1000 мг/кг на 30 сутки снизилось на 76 %, с концентрацией 2000 мг/кг – на 73 %, с концентрацией 5000 мг/кг – на 65 %, концентрацией 10000 мг/кг – 41 % (табл. 2).

В образцах незагрязнённых почв, используемых в качестве контроля, количество НП по истечению 30 суток практически не изменилось.

Эффективность проведения фиторемедиации оценивалась для трех смесей газонных трав во всем диапазоне исследуемых концентраций НП в почве на 30 сутки с момента посева растений.

Таблица 2 – Изменение содержания НП в почве в условиях модельного эксперимента

	1000 мг/кг	2000 мг/кг	5000 мг/кг	10000 мг/кг	Контроль
Без растений	239 ± 60	541± 135	1749 ±437	5889 ± 1472	40±10
Засухоустойчивая	40±10	201±50	998±250	5189±1297	37±9
Натуральная	76±19	246±62	1144±286	5423±1356	40±10
Спортивная	65±16	229±57	1096±274	5433±1358	38±9

При начальных концентрациях НП в почве 1000, 2000 и 5000 мг/кг произошло более сильное снижение содержания в ней загрязнителя - на 77…96 %. При этом, наибольшая эффективность фиторемедиации 82…96 % наблюдалась в случае использования засухоустойчивой газонной смеси.

Во всех образцах с концентрацией загрязнения НП 10000 мг/кг растения были сильно угнетены, что позволило снизить концентрацию с использованием засухоустойчивой газонной смеси – на 48 %, с натуральной и со спортивной – на 46 %.

В контрольных образцах достоверного снижения содержания НП в почве не произошло.

В результате проведения фиторемедиации удалось интенсифицировать процесс очищения почв от НП. При этом по сравнению с процессом самоочищения содержание загрязнителя снизилось в почвенных образцах с начальной концентрацией 1000 мг/кг на 16…20 %, 2000 мг/кг − на 15…18 %, 5000 мг/кг − на 12…17 % и 10000 мг/кг − на 5… 7 %

Так как в условиях модельного эксперимента засухоустойчивая газонная смесь показала лучшие результаты по снижению концентрации НП и большую устойчивость к их воздействию, было решено использовать ее в полевом эксперименте. В течение одного месяца концентрация НП в почве снизилась на 6…26 % (табл. 3).

Таблица 3 – Изменение содержания НП в почве в условиях полевого эксперимента

Экспериментальные участки	Концентрация НП в почве, мг/кг		Снижение концентрации НП, %
	до проведения фито-ремедиации	после проведения фи-торемедиации	
Ул. Заозерная	767±192	583±146	24
Ул. Комарова	2545±636	1876±469	26
Ул. 24-ая Северная	163±65	153±61	6

Разные результаты в модельном и полевом опыте можно объяснить более благоприятными климатическими условиями модельного эксперимента.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее устойчивой к загрязнению почвы НП является засухоустойчивая газонная смесь.

2. Фиторемедиация с использованием газонных трав эффективна по сравнению с самоочищающей способностью почвы для концентраций НП 1000 – 5000 мг/кг. Максимальное снижение концентрации НП в почве 82 – 96 % наблюдалось при использовании для фиторемедиации засухоустойчивой газонной смеси.

3. При концентрации НП 10000 мг/кг растения практически не влияют на снижение концентрации НП.

4. В условиях полевого эксперимента содержание НП в городской почве снизилось на 6…26 % в течение месяца.

Библиографический список

1. *Гогмачадзе, Г. Д.* Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации/ Г. Д. Гогмачадзе; Предисл. и общ. ред. Д. М. Хомякова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. –592 с.

2. *Ловинецкая, С. Б.* Оценка содержания нефтепродуктов в почвах придорожных территорий г. Омска и Омской области и возможности их ремедиации / С. Б. Ловинецкая, В. Г. Еремеева, А. В. Синдирёва // Омский научный вестник. Серия Ресурсы земли. Человек – 2015. – №1(138) – С. 241-245.

3. Технологии восстановления почв, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами. Справочник. / Н. Ю. Гречищева [и др.]. – М. : РЭФИА, НИА-Природа, 2003. – 258 с.

УДК 614.8.084

МОНИТОРИНГ ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LABVIEW

М. Н. Москалева, магистр, А. Н. Варнавский, канд. техн. наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет (РГРТУ), г. Рязань

Аннотация. *Работа посвящена разработке автоматизированной системы мониторинга атмосферного городского воздуха. Предложены структурная и функциональная схемы системы, алгоритм ее работы. На платформе LabVIEW разработан виртуальный прибор, позволяющий*

продемонстрировать работу данной системы. Разработана блок-диаграмма данного прибора. Показаны вкладки виртуального прибора, которые позволяют выдать информацию об источниках загрязнений воздуха, прогнозе, архивных данных.

Ключевые слова: *автоматизированная система, контроль качества атмосферного воздуха, LabVIEW, виртуальный прибор, лицевая панель, блок-диаграмма.*

Введение.

Атмосферный воздух играет важную роль в растительном и животном мире. В связи с этим одной из важнейших задач охраны окружающей среды является наблюдений и контроль выбросов в атмосферу различных примесей [1]. Попадающие в атмосферный воздух вредные вещества, постепенно осаждаясь на поверхность, оказывают негативное воздействие, как на человека, так и на климат на планете в целом. Основными источниками загрязнителей в районах города являются промышленные предприятия, которые в результате своей деятельности выбрасывают в атмосферный воздух миллионы тонн загрязняющих веществ. В частности, люди, страдающие сердечно-сосудистыми и легочными заболеваниями, более восприимчивы к изменениям.

Поэтому актуальной является задача разработки способов и средств, позволяющих контролировать уровень загрязнения городского воздуха. Такие средства могут строиться на основе моделей, которые позволяют описать распределение примесей в воздухе, а также идентифицировать источник загрязнения.

Средства контроля загрязнения атмосферного воздуха можно построить на основе технологий National Instruments. Данные технологии включают платы сбора данных, к которым можно подключить практически любые датчики загрязняющих веществ и осуществить передачу информации об уровне загрязнения на сервер.

Вывод информации можно организовать с использованием виртуального прибора LabVIEW, на основе которого можно построить АРМ оператора, осуществляющего контроль за состоянием воздушной городской среды. Такая АРМ может осуществить учет мощности выброса от источника и его координат с последующим прогнозированием уровня концентрации, собирать информацию об источнике и анализировать прогнозные значения.

LabVIEW (англ. Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) – это среда разработки и платформа для выполнения программ. LabVIEW используется в системах сбора и обработки данных, а также для управления техническими объектами и технологическими процессами [2, 3].

LabVIEW включает все необходимые средства для автоматизации измерений, обработки и визуализации данных и позволяет создавать контрольно-из мерительные системы на базе различных аппаратных платформ и приборов [4].

Целью работы является разработка автоматизированной системы на основе использования технологий National Instruments, которая позволяет осуществить мониторинг атмосферного городского воздуха, идентифицировать источник загрязнения, а также выдать рекомендации по снижению объема выбрасываемых веществ.

При реализации программной части автоматизированной системы контроля уровня загрязнения выделены основные этапы ее функционирования.

1. Ввод исходных данных об источниках загрязнения, а также задание параметров контроля и анализа.

2. Непрерывное измерение уровня концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе.

3. Первичная обработка измеренных значений уровня концентрации. Здесь проводится прогнозирование уровня концентрации в районах города. К первичной обработке относятся действия по формированию массива значений уровня концентрации загрязняющих веществ. Массивы задаются фиксированного размера. По мере получения новых значений концентраций проводится обновление содержимого массивов. Массивы в дальнейшем отображаются в графическом виде [5].

4. Анализ текущего значения концентраций примесей и вывод рекомендаций для сокращения выбросов загрязняющих веществ.

5. Создание архива, для хранения ежедневных измеренных концентраций вредных веществ и выведение динамики уровня концентрации примеси.

Выполнение элементов этапов носит циклический характер. Программа строилась в соответствие с модульным принципом, который обеспечивает возможность дальнейшего совершенствования, расширения функциональности.

Для обеспечения правильного функционирования всех вышеперечисленных этапов работы программы нужно добавить к ВП программный код, управляющий ее объектами. Для этого используются графические представления функций. Этот графический исходный код располагается на блок-диаграмме.

Графически блок-диаграмма данной программы состоит из постоянно работающих циклов.

На рис. 1 показан цикл, который позволяет спрогнозировать уровень концентрации в районах города, а затем построить 3D модель распределения загрязняющих веществ. Блок диаграмма содержит следующие элементы: формулы, цифровые индикаторы, измерители, 3D график, элементы сложения.

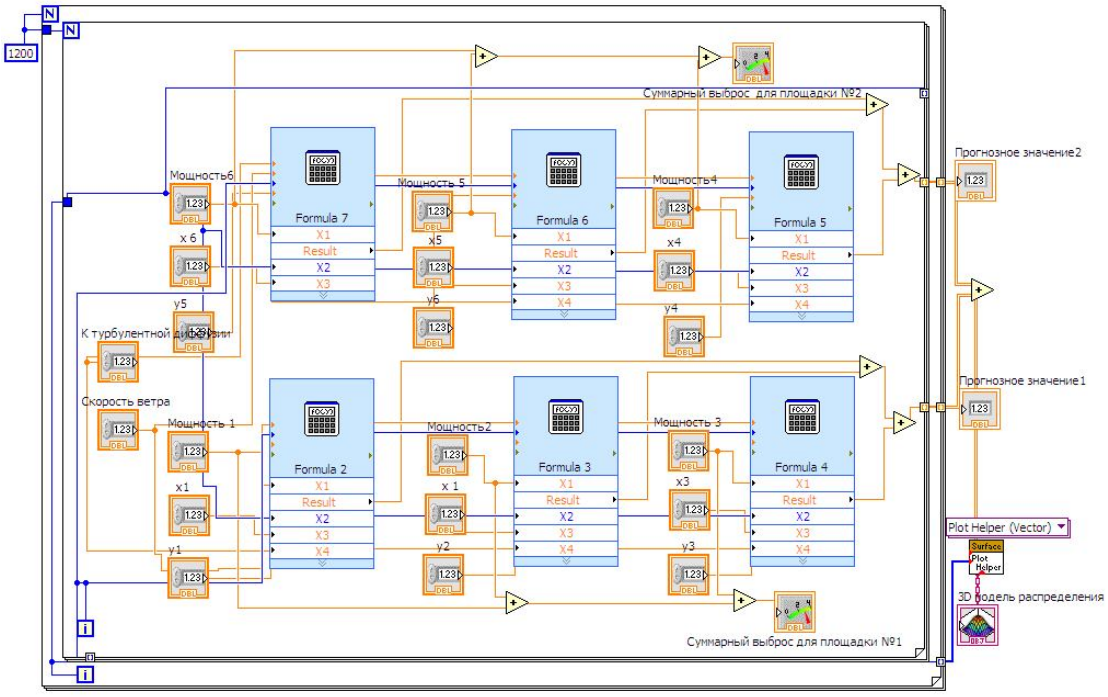


Рис. 1. Цикл, описывающий определение прогнозного значения в районах города

На рис. 2 показана процедура, который позволяет записывать прогнозные значения концентрации от двух площадок в архив.

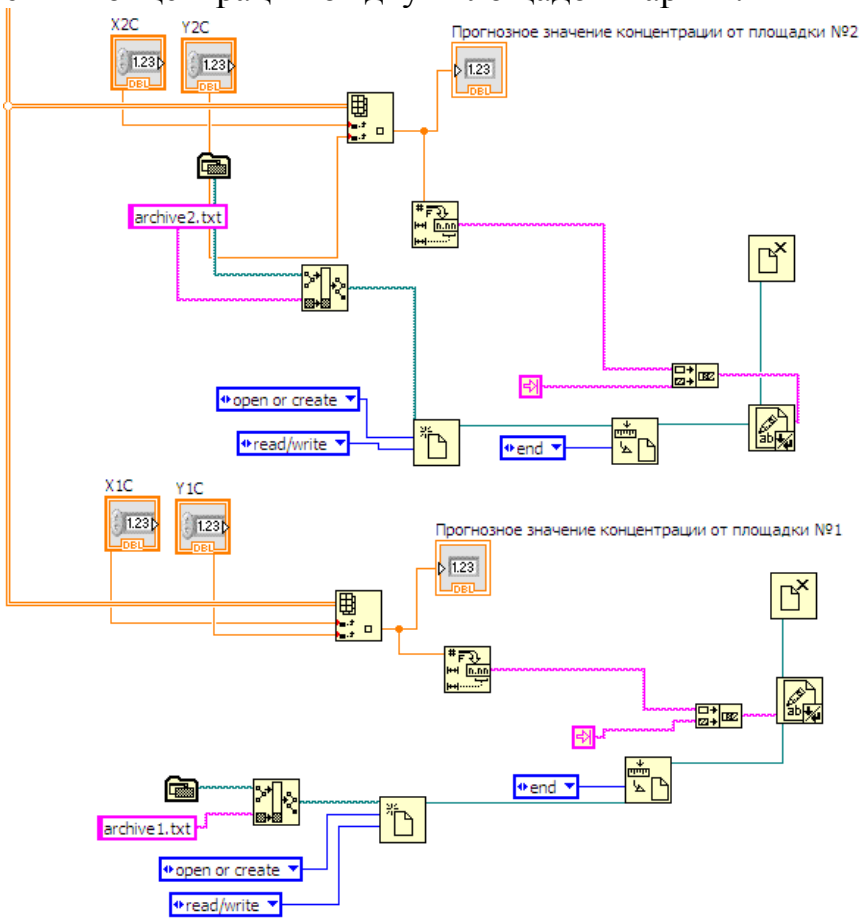


Рис. 2. Процедура, позволяющая записывать прогнозные значения концентрации в архив

Работа с автоматизированной системой.

После запуска автоматизированной системы откроется основное диалоговое окно программы. На лицевой панели виртуального прибора можно выделить 4 вкладки:

1. Источники загрязнения;
2. Прогнозирование;
3. Анализ;
4. Архив.

Первая вкладка «Источники загрязнения» представлена на рис. 3. Вкладка содержит область ввода данных об источниках загрязнения, два измерителя для площадки № 1 и площадки №2 соответственно, две кнопки для получения новых данных об источнике загрязнения (мощность выброса) для двух площадок, а также отображается время и дата.

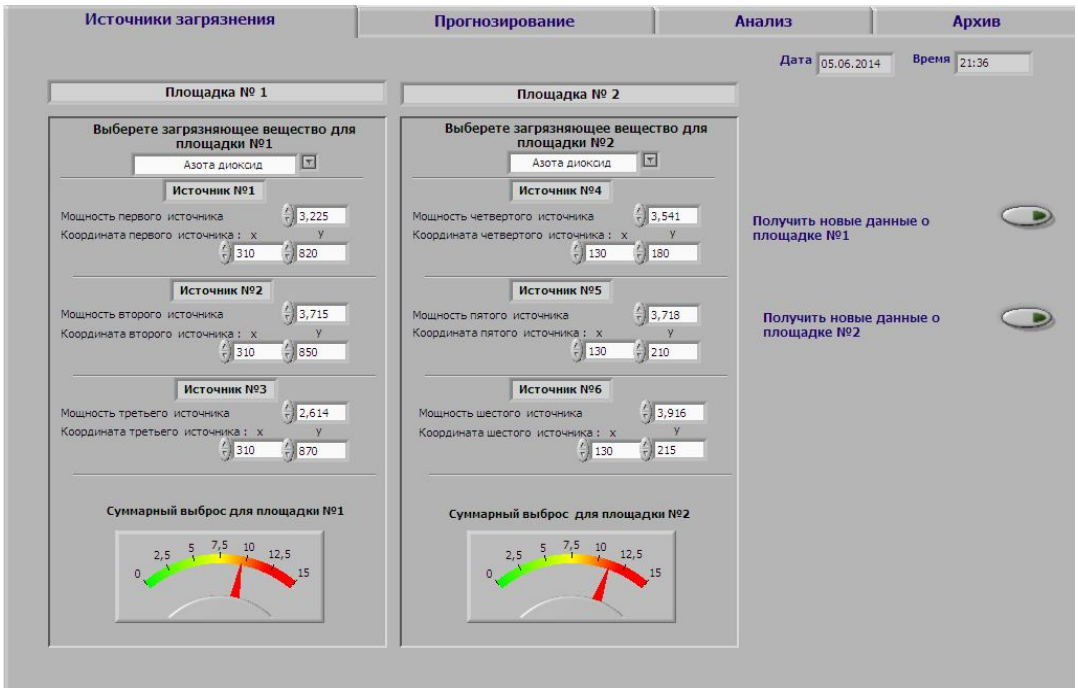


Рис.3. Лицевая панель виртуального прибора, вкладка «Источники загрязнения»

Вторая вкладка «Прогнозирование» представлена на рис. 4. Вкладка содержит параметры атмосферного воздуха, возможность выбора любого района из предлагаемых вариантов, индикаторы для двух площадок, а также 3D модель распределения примеси вредных веществ.

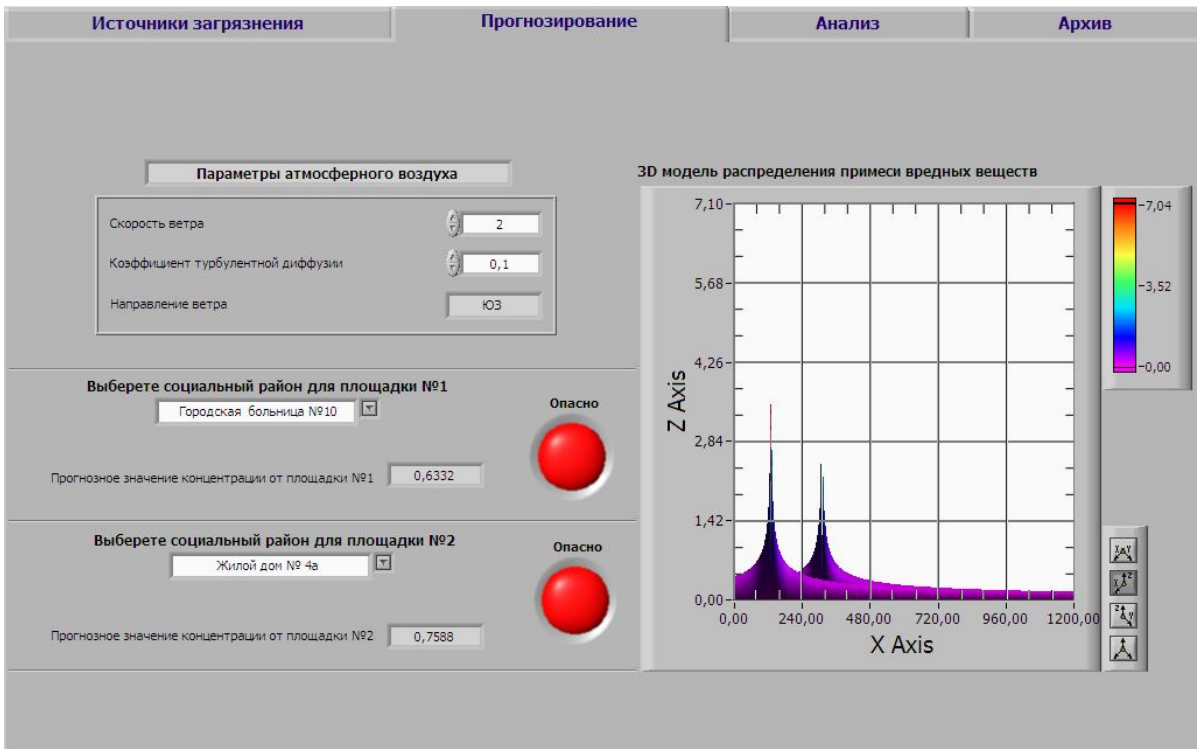


Рис. 4. Лицевая панель виртуального прибора, вкладка «Прогнозирование»

Третья вкладка «Анализ» представлена на рис. 5. Вкладка содержит расчетные значения индекса загрязнения атмосферы, возможность выбора любого загрязняющего вещества из выпадающего списка и мероприятия по снижению уровня концентрации.

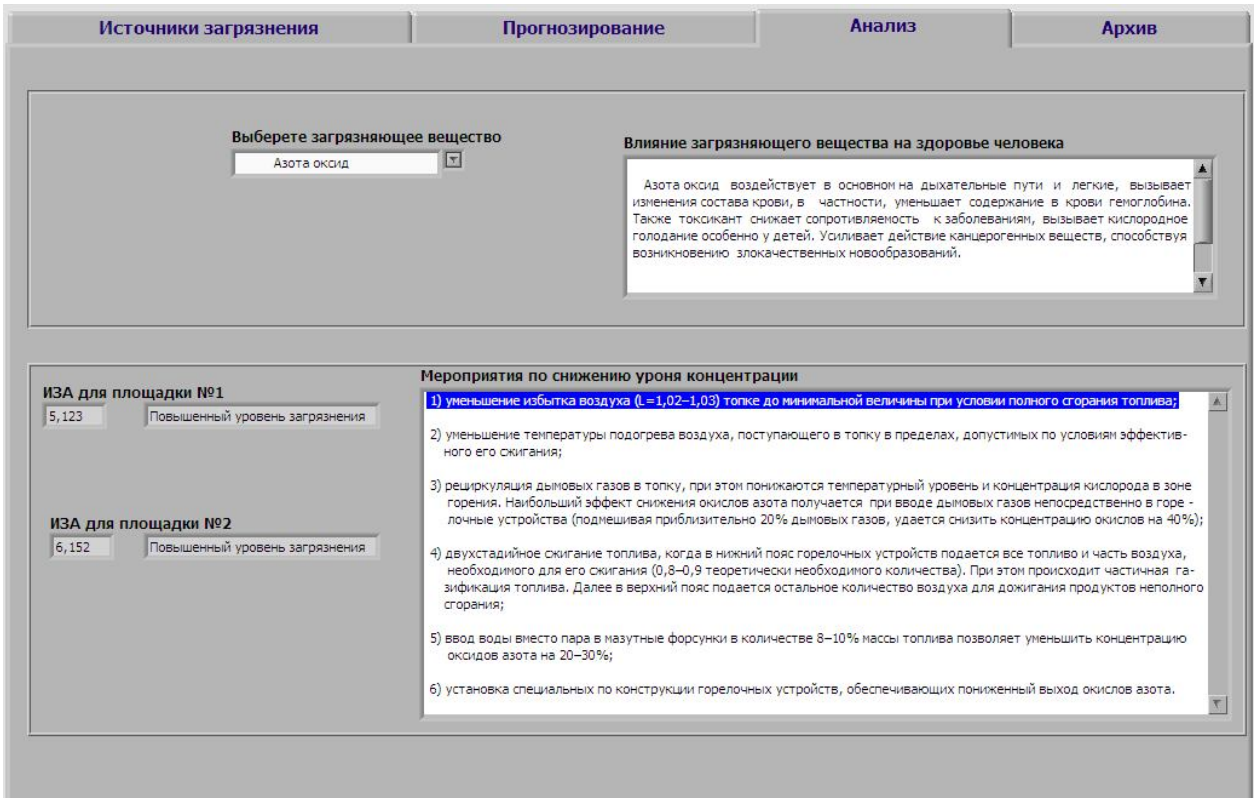


Рис. 5. Лицевая панель виртуального прибора, вкладка «Анализ»

Третья вкладка «Архив» представлена на рис. 6. Вкладка содержит два графика «Динамика изменения концентрации токсиканта» и ежедневные прогнозные значения концентрации вредных веществ в районах города, которые записываются в отдельный текстовый документ.

Построение виртуального прибора.

Для учета мощности выброса от источника и его координат с последующим прогнозированием уровня концентрации в районах города, можно использовать сбор информации об источнике и анализ прогнозных значений в разрабатываемой автоматизированной системе, представляющей собой виртуальный прибор LabVIEW.

Заключение.

Работа посвящена разработке автоматизированной системы мониторинга атмосферного воздуха районах города. Предложены структурная и функциональная схемы системы, алгоритм ее работы. На платформе LabVIEW разработан виртуальный прибор, позволяющий продемонстрировать работу данной системы. Разработана блок-диаграмма данного прибора. Показаны вкладки виртуального прибора, которые позволяют выдать информацию об источниках загрязнений воздуха, прогнозе, архивных данных.

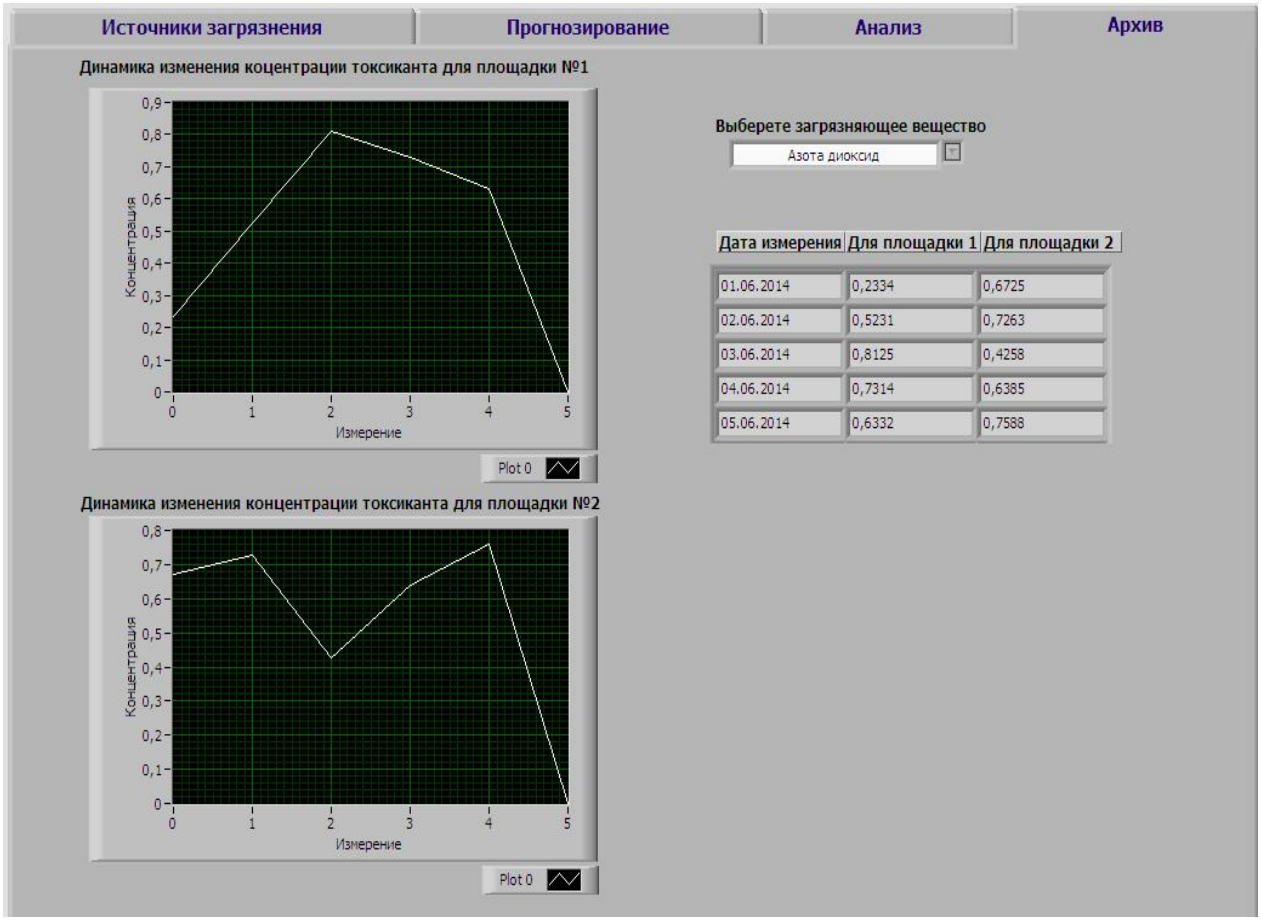


Рис.6. Лицевая панель виртуального прибора, вкладка «Архив»

Библиографический список

1.Афанасьев, Ю. А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: учеб. пособие в двух частях: Часть 2. Специальная / Ю. А. Афанасьев, С. А. Фомин, В. В. Меньшиков. – М. : Изд-во МНЭПУ, 2001. – 337 с.

2. Суранов, А. Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям / А. Я. Суранов. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 536 с.

3. Виноградова, Н. А. Разработка прикладного программного обеспечения в среде LabVIEW: учеб. пособие / Н. А. Виноградова, Я. И. Листратов, Е. В. Свиридов. – М. : Изд-во МЭИ, 2005. – 50 с.

4. Питер Блюм LabVIEW: Стиль программирования. М. : ДМК Пресс, 2008. 400 с.

5. Замай, С.С. Модели оценки и прогноза загрязнения атмосферы промышленными выбросами в информационно-аналитической системе природоохранных служб крупного города: Учеб. пособие/ С. С. Замай, О. Э. Якубайлик. – М. : Изд-во Краснояр. гос. ун-т. Красноярск, 1998. – 109 с.

УДК 658.5.012.7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ

О. В. Плешакова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *По результатам моделирования с использованием метода полного факторного эксперимента вида 2^k оценено влияние различных факторов на выбросы при испарении нефтепродуктов из резервуаров и от участков автодорог в атмосферный воздух г. Омска. Предложены природоохранные мероприятия.*

Ключевые слова: м*атематические модели, загрязнение атмосферного воздуха, природоохранные мероприятия снижения выбросов.*

Прогнозирование является важнейшей задачей моделирования, а математическое моделирование в экологии – один из основных инструментов системного анализа, позволяющий в ряде случаев избежать трудоемких и дорогостоящих натурных экспериментов. Диапазон и масштаб моделируемых процессов крайне велик – от глобальной экологии до прогнозирования динамики отдельных компонентов техносферы, поэтому при классификации экологических моделей используются различные подходы. Наиболее часто применяются: статистические модели, модели математической физики (диффузные), балансовые динамические, матричные модели, а также целая группа дискретных математических моделей [1].

На территории г. Омска в 2014 г. выбросы в атмосферу загрязняющих веществ (ЗВ) составляли 354,1 тыс. т, соответственно от стационарных – 173,5 тыс. т. (49 % от суммы выбросов) и от передвижных – 180,6 тыс. т.

(51% от суммы выбросов – средний за 10лет). Уровень загрязнения атмосферы в городе остаётся повышенным. С целью подбора и предложения необходимых для снижения уровня загрязнения мероприятий были составлены математические модели. При этом был использован метод полного факторного эксперимента вида 2^k, который позволяет построить адекватную математическую модель при небольшом количестве экспериментальных данных.

В качестве стационарного источника был выбран резервуарный парк, предназначенный для хранения бензинов и находящиеся на территории участка смешения бензинов ОАО «Газпромнефть – ОНПЗ». Парк состоит из множества резервуаров, предназначенных для хранения полученных продуктов до их отгрузки, в том числе бензинов различных марок (АИ-92, АИ-95, АИ-98). Из резервуаров постоянно в большом объеме испаряются хранящиеся там нефтепродукты, по этому он является основным источником потерь, что приводит к большому материальному и экологическому ущербу. На заводе проводятся инструментальные обследования одноцелевых источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в том числе резервуарных парков, расположенных на различных участках территории предприятия. Контроль на источниках осуществляется по 31-му ингредиенту, среди них: углеводороды предельные $C_1 – C_{10}$, бензол, толуол, ксилол и т. д. [2]. Информация полученная после обследования обрабатывается согласно стандартным методикам расчетов [3, 4].

Проведенный экологический контроль выявил, что помещение для хранения дизельного топлива практически не оказывает влияния на атмосферный воздух. Наибольший вред наносят резервуары с бензиновым топливом различных марок. Наблюдается превышение ПДК по веществам по предельным углеводородам группы $C_1 – C_{10}$ – превышение в 40 раз, по бензолу – превышение в 12 раз, по толуолу – превышение в 3 раза, по ксилолам – превышение в 1,1 раза. Это свидетельствует о значительном отклонении от нормативов ПДВ загрязняющих веществ на территории предприятия и о необходимости их снижения. Данные контроля использовались для составления моделей.

Матрица ПФЭ вида 2^2 – двухфакторный эксперимент с двумя уровнями по каждому фактору [5]. Факторы записывают как X_1, X_2, и т. д. Принято подобные планы записывать в условной форме, обозначая верхний уровень каждого фактора как (+1) или просто (+), а нижний как (–1) или просто (–), т. е. кодируя натуральные значения переменных.

Для первой группы моделей выбраны два фактора: объем резервуара и температура воздуха. Для второй группы моделей факторы: объем резервуара и наличие крышки. При построении необходимы данные по расчетам потерь из резервуаров, которые были собраны на предприятии. Объемы резервуаров используемые для построения моделей были пересчитаны из кубических метров в тонны (30000 $м^3$ = 22,5 т; 10000 $м^3$ = 7,5 т; 3000 $м^3$ = 2,25 т). Была составлена система уравнений для первого опыта; уравнения регрессии имеют следующий вид.

1) Модель прогнозирования выбросов предельных углеводородов $C_1 – C_{10}$:

$$Y = –12,686 \cdot X_1 + 10,85 \cdot X_2 – 0,487 \cdot X_1 \cdot X_2 + 316,255.$$

2) Модель прогнозирования выбросов бензола:

$$Y = –0,202 \cdot X_1 - 0,106 \cdot X_2 + 0,005 \cdot X_1 \cdot X_2 + 4,66.$$

3) Модель прогнозирования выбросов толуола:

$$Y = –0,154 \cdot X_1 – 0,105 \cdot X_2 + 0,005 \cdot X_1 \cdot X_2 + 3,543.$$

4) Модель прогнозирования выбросов ксилолов:

$$Y = –0,045 \cdot X_1 – 0,021 \cdot X_2 + 0,001 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,044.$$

Первая группа моделей показала влияние температурного режима на выбросы предельных углеводородов $C_1 – C_{10}$. На выбросы бензола, толуола, ксилолов изученные факторы влияние практически не оказывают. Совместное их влияние также незначительно.

Для других двух факторов: объем резервуара и наличие крышки, были получены следующие модели.

1) Модель прогнозирования выбросов предельных углеводородов $C_1 – C_{10}$:

$$Y = –8,44 \cdot X_1 – 71,59 \cdot X_2 + 7,554 \cdot X_1 \cdot X_2 + 92,658.$$

2) Модель прогнозирования выбросов бензола:

$$Y = 0 \cdot X_1 – 0,286 \cdot X_2 + 0,035 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,223.$$

3) Модель прогнозирования выбросов толуола:

$$Y = –0,044 \cdot X_1 – 0,511 \cdot X_2 + 0,092 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,419.$$

4) Модель прогнозирования выбросов ксилолов:

$$Y = 0,004 \cdot X_1 – 0,074 \cdot X_2 + 0,02 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,037.$$

Вторая группа моделей выявила влияние совместного воздействия объема резервуара и наличия крышки на все исследуемые выбросы различных веществ.

Модели показали значительное влияние от отдельных факторов, а именно выбросов предельных углеводородов. Для подтверждения адекватности моделей проведена проверка ручным способом. Полученный результат полностью совпадает с экспериментальным значением. Остальные модели проверялись аналогичным образом.

В соответствии с моделями и характеристиками предлагаемых устройств рекомендована установка понтонов в первую очередь на резервуарах с наибольшим объемом в 30 тыс. $м^3$. На резервуарах с объемами 10 тыс. $м^3$ и 3тыс.$м^3$ возможен монтаж плавающих крышек [1].

Такой же метод применялся и для составления моделей загрязнения от передвижных источников. Для построения модели загрязнения придорожных территорий пылью были выбраны несколько магистралей в различных частях г. Омска. Отбор проводился по следующим критериям: интенсивность движения, состав транспортных потоков, состояние дорожного покрытия. Выбирались четыре магистрали с одинаковой высокой и четыре магистрали с одинаковой низкой интенсивностью движения автотранспорта. Среди каждой четверки магистралей должны были присутствовать две с большой долей большегрузного транспорта и две – с низкой долей большегрузного транспорта. Аналогично, из восьми магистралей, выбранных для построения математической модели, состояние дорожного полотна должно было совпадать для каждой четверки (одинаково хорошее и одинаково плохое). Так как практически невозможно отыскать в городе улицы абсолютно удовлетворяющие таким требованиям, было решено подбирать магистрали таким образом, чтобы разброс значений интенсивности, доли большегрузного транспорта и качества дорожного покрытия был не более 15 % от среднего значения фактора в каждой группе.

Интенсивность движения, состав транспортного потока, состояние дорожной одежды оценивались по стандартным методикам [6, 7]. Результаты определения приземной концентрации пыли в пробах воздуха в придорожной зоне занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Характеристики и концентрация пыли на магистралях г. Омска

Улица	Характеристики магистралей			Концентрация пыли, мг/м^3		
	Интенсивность движения, авт./час	доля большегрузного, %	качество покрытия	Расстояние 0 м	Расстояние 5 м	Расстояние 15 м
70 лет октября	1934	82	2,1	1465	1442	1427
Волгоградская	1965	79	2,5	1662	1643	1626
Лукашевича	1944	35	2,7	1861	1845	1827
Ленинградская пл.	2059	27	2,4	1667	1646	1621
Новокирпичная	985	71	1,8	663	645	627
22-е апреля	901	83	2,0	861	843	828
Кирова	983	31	1,5	461	444	429
Куйбышева	890	22	2,5	262	241	227
Ленина	-	-	-	822	810	795
Дианова	-	-	-	625	614	602

Пробы, взятые вблизи двух последних улиц, для построения математической модели, не использовали, так как данные по этим улицам приведены только для оценки правильности полученной модели. Из расчетов видно, наиболее высокий уровень содержания пыли в атмосферном воздухе отмечен на улице Лукашевича; минимальное количество пыли характерно для улицы Куйбышева. Это связано с разной интенсивностью движения на этих улицах,

и с различным состоянием дорожного покрытия. Отмечено превышение допустимого уровня содержания пыли в атмосферном воздухе жилой зоны на всех обследованных магистралях в 25 … 180 раз.

Для улиц с низкой интенсивностью движения изменение содержания пыли в зависимости от расстояния от дорожного полотна представлено на рисунке 1. Для улиц с высокой интенсивностью – на рисунке 2.

Уровень запыленности по мере удаления от проезжей части снижается на 5 … 10 % в зависимости от интенсивности дорожного движения и состава транспортного потока.

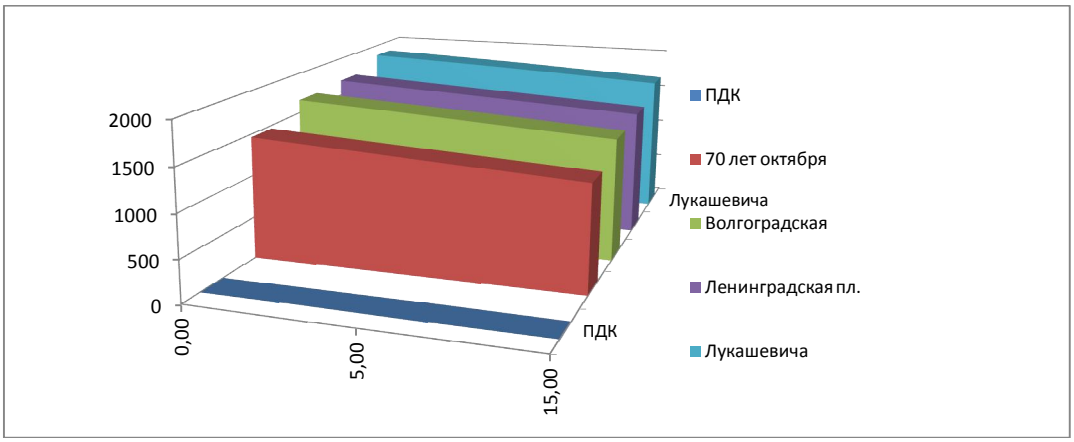


Рис. 1. Концентрация пыли на улицах с малой интенсивностью, мг/м^3

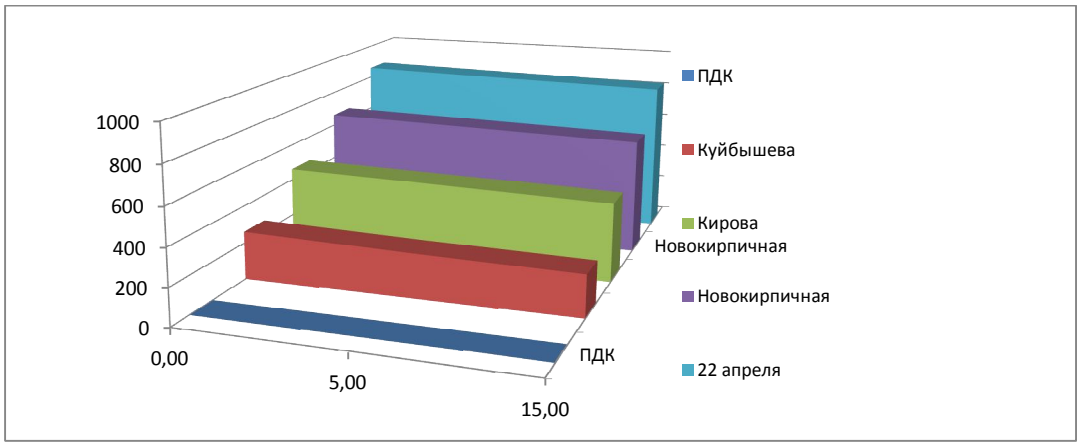


Рис. 2. Концентрация пыли на улицах с высокой интенсивностью, мг/м^3

В целом, экспериментально зафиксировано увеличение пылеобразования в зависимости от интенсивности дорожного движения и состава транспортного потока на 10 …15 %. Доказано, что концентрация пыли на улицах с большими дефектами качества дорожного покрытия на порядок выше, чем на магистралях, обладающих меньшими дефектами. Данная зависимость представлена на рисунке 3 на примере улиц Лукашевича и Ленинградская площадь.

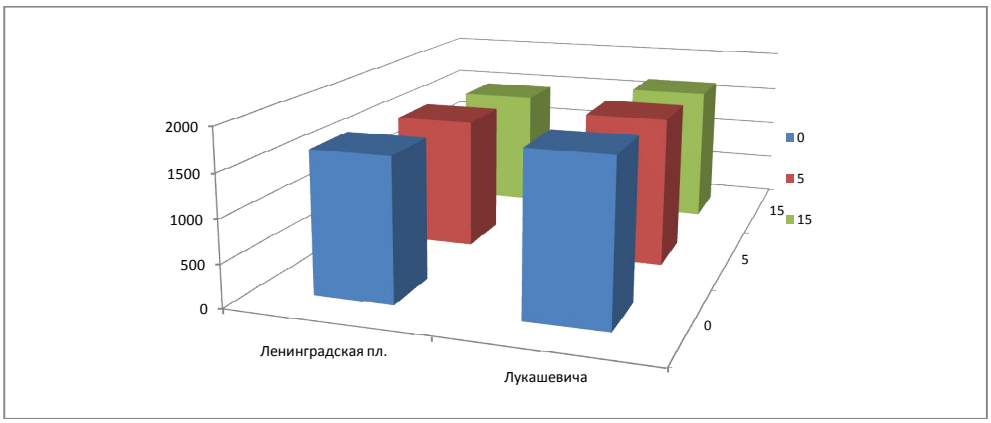


Рис. 3. Концентрация пыли в воздухе придорожных территорий в зависимости от состояния дорожного покрытия, мг/м^3

Результатом построения математической модели полного факторного эксперимента по уровню загрязнения пыли в придорожных зонах г. Омска является следующее уравнение регрессии для прогнозирования выбросов взвешенных веществ от автотранспортных потоков у края проезжей части:

$$Y = 0{,}019 \cdot X_1 + 0{,}64 \cdot X_2 - 13{,}85 \cdot X_3 + 9{,}75 \cdot 10^{-3} \cdot X_1 \cdot X_2 + 0{,}040 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0{,}081 \cdot X_2 \cdot X_3 - 8{,}86 \cdot 10^{-4} \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 - 107{,}89.$$

Поскольку во всех примерах данные по воспроизводимости опытов отсутствовали, все ненулевые коэффициенты в уравнении регрессии считаем значимыми. Положительный знак перед факторами интенсивности и грузоподъемности указывает, что увеличение этих факторов приводит к увеличению запыленности придорожной территории. Отрицательный знак перед фактором качества дорожного покрытия указывает, что с улучшением качества покрытия концентрация пыли в воздухе снижается. Наличие свободного члена в уравнении регрессии указывает, что на запыленность территории оказывают влияние и другие факторы, например, сила ветра, влажность воздуха, наличие осадков и т.п.

Правильность модели была проверена путем подстановки данных по интенсивности движения, грузоподъемности транспорта и качества дорожного покрытия улиц Ленина и Дианова и сравнения полученных расчетных результатов с опытными. Полученный результат совпадает с экспериментальным значением. Относительная погрешность модели составляет от 0,9 до 10 %.

По результатам исследований предложен ряд природоохранных мероприятий, который в себя включают: обработку поверхности проезжей части поверхностно-активными веществами совместно с вяжущими; высадку древесных растений вдоль проезжей части; устройство газонных решеток на местах парковок автомобилей и в пешеходных зонах. По определенным улицам можно сделать конкретные предложения в соответствии с физико-климатическими условиями г. Омска [9].

Результаты исследований показали возможность построения моделей прогнозирования выбросов, выявления очередности и реализации необходимых природоохранных мероприятий.

Библиографический список

1. Математическое моделирование как способ оценки состояния придорожных территорий / Плешакова О.В. Шаповалова Е.В., Шевченко М.В. // Материалы международной научно-практической конференции «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе»: посвященной 200-ой годовщине победы России в Отечественной войне 1812 г. Т. 4. Модернизация в сфере строительства городского хозяйства и защиты окружающей среды урбанизированных территорий. – Пермь: ПНИПУ, 2012. – С. 209-216.

2. Добычи нефти на промыслах, переработки ее на заводах и распределения готовых нефтепродуктов. – Режим доступа: http://lib.znate.ru/docs/index-254826.html (дата обращения 5.11.2015)

3. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. – СПб, 1999. – 63 с.

4. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. – СПб, 2002. – 165 с.

5. *Вершинин, В.И.* Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: учебное пособие / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2005. – 217 с.

6. Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств на территории крупнейших городов. – М., 2008 г.

7. ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. – Введ. 2002-03-10. М.: ИПК Издательство стандартов, 1990. – 37 с.

8. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. URL: http://www.infosait.ru/norma_doc/44/44486/index.htm (дата обращения 5.11.2015).

9. Плешакова, О. В. Экологический контроль испарений топлив из резервуаров нефтеперерабатывающего завода / О. В. Плешакова, Е. С. Шевцова // Материалы международной научно-практической конференции «Современное состояние и потенциал развития туризма в России» – Омск: ОГиС, 2014. – С. 205-208.

УДК 696.133.34: (571.13)

ПРОБЛЕМЫ ЛИВНЕВЫХ КАНАЛИЗАЦИЙ Г.ОМСКА

Ю. В.Сайкина, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматриваются проблемы ливневых канализаций г. Омска. Представлены пути решения данных проблем.*

Ключевые слова: *ливневая канализация, проблемы города Омска, реконструкция, сбросы загрязнённых вод.*

Омск является одним из крупнейших городов Западно- Сибирского региона России, который был основан в 1716 году. Площадь города составляет

566,9 кв. км. Население города равно 1160670 человек по итогам подсчета проводившейся в 2013 году.

Город является крупнейшим промышленным центром области, в нем имеются предприятия пищевой промышленности, лёгкой промышленности, химической промышленности, полиграфической промышленности, авиакосмической и нефтехимической промышленности. В связи с тем, что в Омске сконцентрировано большое количество крупных производств, которые сильно загрязняют окружающую среду, в городе сложилась неблагоприятная экологическая обстановка.

К сожалению, не только развитая промышленность оказывает негативное влияние на состояние окружающей среды. Всем известно, что самым главным врагом всех строительных конструкций является вода. При замерзании вода расширяется, тем самым разрушая любое строение. Поэтому очень важно эффективно отводить воды как грунтовые, так и поверхностные.

При грамотном строительстве дорога обязательно снабжается системой отвода ливневых вод – это не только продляет её эксплуатационный период, но и снижает аварийность. Рабочая ливневая канализация снижает вероятность образования наледи на поверхности – снижается количество ДТП и их тяжесть. Также важно во время эксплуатации поддерживать эту систему в рабочем состоянии – производить очистку, промывку, замену поврежденных решеток и т.п. Но, к сожалению, в городе Омске отсутствует должный уход за ливневыми канализациями. Многие коллекторы в нашем городе полностью забиты различным мусором и грязью, трубы заилены, а решетки попросту отсутствуют.

Чтобы было нагляднее рассмотрим несколько примеров. Начнём с улицы Новокирпичная. Эта улица снабжена ливневой канализацией закрытого типа, её давно никто не чистил, не промывал и не менял решётки – поэтому она не работает, дорожное полотно после дождя залито водой, которая вызывает на нём трещины и углубления в связи с большой водонасыщенностью. Что является препятствием не только для пешеходов, но и для водителей.



Рис. 1.

Администрация нашего города, такие проблемы иногда решает очень кардинально, в данном случае было принято решения просто закатать ливнёвку асфальтом, тем самым просто ликвидируя её полностью. Интересно насколько законно данное решение? Может действительно есть обоснованная причина, по которой ливнёвка не промывается, а ликвидируется. Возможно в ней больше нет необходимости на данном участке дороги? Остается очень много вопросов.



Рис. 2.

Ещё мне бы хотелось рассказать про Улицу Сибирский проспект. Там также имелись проблемы с ливневой канализацией.



Рис.3.

В результате того, что ливнёвку также никто не чистил и не промывал образовывалась приличная лужа, которая после дождя становилась вовсе непроходимой.



Рис.4.

Только после множества заявлений жителей данной улицы в Администрацию города Омска, проблему удалось решить. К сожалению очень мало подобных историй завершаются так благополучно.

Помимо того, что ливневая канализация в городе Омске в большинстве случаев неисправна или попросту отсутствует, существует ещё одна немаловажная проблема для нашего города. В ходе проверок природоохранная прокуратура выяснила, что через ливневую канализацию в реки сбрасывается не прошедшая очистку вода. Также имеют место и другие нарушения в работе водовыпусков городской ливневой канализации в реки Иртыш и Омь.

Омичи через суд потребовали навести порядок. Было установлено, что в нарушение требований водного законодательства через семь водовыпусков обследованных ливневых канализаций г. Омска в р. Иртыш и р. Омь осуществляется сброс ливневых сточных вод без соответствующего разрешения, а также без получения права на пользование водными объектами, – заявили в областной прокуратуре. – Проверка показала, что качество сточных вод, сбрасываемых в данные водные объекты через обследованные водовыпуски, не соответствует требованиям закона.

Кроме того, были установлены факты сброса сточных вод через водовыпуски, не учтенные в реестре муниципального имущества г. Омска, при этом концентрация нефтепродуктов в сточных водах на одном из них в 2,4 раза превышала предельно допустимую.

Для устранения выявленных нарушений закона Омский межрайонный природоохранный прокурор направил в суд иск с требованиями обязать мэрию Омска организовать водоотведение сточных вод через систему ливневой канализации, обеспечивающее очистку сточных вод в пределах нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ для водоемов рыбохозяйственного значения (р. Иртыш и р. Омь), а также принять меры к постановке на учет в территориальном органе Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии в качестве бесхозяйного имущества неучтенные в реестре муниципального имущества участки ливневой канализации.

Сейчас это исковое заявление находится на рассмотрении в Центральном районном суде Омска. И нет сомнений что данный иск будет удовлетворён. Ведь страшно подумать какой непоправимый ущерб наносится рекам, а ведь Иртыш является водозабором для обеспечения питьевого водоснабжения жителей нашего города. В Иртыше и малых реках обнаружены соединения тяжелых металлов, нефтепродукты, фенолы, пестициды, которые поступают в водоемы с отходами предприятий, бытовыми и сельскохозяйственными сточными водами. Согласно данным областного мониторинга и санитарно-эпидемиологического надзора, вода в Иртыше за последние годы оценивается как «грязная» и «очень грязная». Высокие концентрации вредных

веществ отмечаются на всем протяжении Иртыша, начиная от границы с Казахстаном до села Усть-Ишим.

По моему мнению, отсутствие нормальной ливневой канализации – это одна из самых важных проблем Омска. От устройства стоков и их работы зависит, как сильно подтапливаются дома и сколько грязи попадает в Иртыш с улиц города. Необходимо доработать централизованную схему ливневой канализации. Необходимо привести в рабочее состояние участки, требующие реконструкции, провести очистки коллекторов которые находятся в неудовлетворительном состоянии (забиты песком, мусором, илом) Организовать новые ливневых канализаций, и установить очистные сооружения на все выпуски.

Вопрос состояния городской ливневой канализации обсудили Горсовете на заседании комитета по вопросам градостроительства, архитектуры и землепользования. Депутаты Горсовета считают, что обслуживать омскую ливневку должно специально созданное муниципальное предприятие – оно не потребует затрат из бюджета, поскольку сможет окупаться за счет подключения новых потребителей к муниципальной ливневой канализации. Имеются сведения, что сейчас разрабатывается перспективная схема ливневой канализации в городе. Предполагается, что будут определены собственники всех сетей ливневой канализации, которые сейчас числятся как бесхозные.

Библиографический список

1. Шнееров, А. И. Ливневая канализация / А. И. Шнееров – М.: Государственное издательство по строительству и архитектуре, 1953. – 323 с

2. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2015 года

3. Интернет источник http://omskgorsovet.ru/news/v-omske-razrabatyvayut-skhemu-livnevoi-kanalizatsii.html

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ПОСТУПЛЕНИЙ ХРОМА И СВИНЦА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ И КАЧЕСТВО РАСТИНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Н. В. Седукова, аспирантка; А. Д. Екатеринчук, магистрант
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ), г. Омск

Аннотация. *Установлено содержание свинца и хрома в лугово-черноземной почве в зависимости от доз их поступления. Проведены полевые исследования по изучению действия различных концентраций свинца и хрома растений на урожайность и химический состав моркови Витаминная 6. Действие изучаемых микроэлементов на развитие моркови столовой зависит от физиологического действия самого химиче-*

ского элемента, от его концентрации в питательной среде, биологических особенностей культуры.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, хром, свинец, лугово-черноземная почва, корнеплоды столовой моркови.*

В связи с постоянным ростом темпов химического воздействия человека на биосферу весьма актуальными в настоящее время стали вопросы локального, регионального и глобального загрязнения природной среды тяжелыми металлами. Микроэлементы поступают в биосферу с газопылевыми выбросами промышленных, энергетических и химических предприятий, автотранспорта и авиации. В районах размещения крупных промышленных предприятий содержание металлов в природных объектах превышает природный уровень в десятки и сотни раз [1].

Значительная доля веществ, загрязняющих окружающую среду, попадает в почву, которая служит мощным их аккумулятором. Особенно прочно фиксируют тяжелые металлы и многие неметаллы верхние гумуссодержащие горизонты, то есть наиболее плодородный слой почвы. К сожалению, подверженные загрязнению территории часто служат базой для производства сельскохозяйственной продукции. На таких почвах неизбежна интенсивная транслокация металлов из почвы в растения, что приводит к снижению не только урожая сельскохозяйственных культур, но и качества получаемой продукции, являющегося критерием ее использования [2,3,4,5]. Экологическая ситуация в Омске, как и во многих других регионах, характеризуется многокомпонентным химическим загрязнением атмосферного воздуха и почв, основными источниками которых являются автомобильный транспорт, предприятия теплоэнергетики и топливной промышленности [1].

В большинстве промышленных городов немалое количество земельных участков садоводческих товариществ располагается в районах, подверженных интенсивному антропогенному загрязнению. Среди приоритетных загрязнителей выделяются тяжелые металлы, поскольку они обладают значительной способностью к накоплению в пищевых цепях [2,3,4,5]. В связи с этим представляет особый интерес оценка действия данных химических элементов на урожайность и качество сельскохозяйственных культур, поступающих в пищу животных и человека. Объектами нашего исследования являлись свинец, хром.

Исследования по выявлению действия свинца и хрома в системе почва-растение проводили на опытном поле в 2014-2015 гг. и на кафедре экологии, природопользования и биологии ОмГАУ им П.А. Столыпина. Почвенный покров опытного поля ОмГАУ представлен лугово-черноземной маломощной среднегумусовой тяжелосуглинистой почвой. Опыт был заложен в четырехкратной повторности с систематической последовательностью размещения вариантов по следующей схеме:

1. Контроль
2.Фон
3. фон+ Pb 7кг/га
4. фон+ Pb 14 кг/га
5. фон+ Pb 28 кг/га

Расчет доз проводился исходя из ПДК данных элементов, дозы 7, 14,28 кг/га соответствуют 0,5, 1 и 2 ПДК. Тяжелые металлы в почву до посева вносили в виде сухих ацетатных солей на фоне минеральных удобрений – аммиачной селитры и двойного гранулированного суперфосфата в дозах 30 кг /га действующего вещества. Уборка осуществлялась в первой декаде сентября 2014-2015 гг., учет урожайности осуществляли прямым поделяночным взвешиванием. Содержание свинца и хрома в почве и в корнеплодах моркови определяли в ФГБУ ЦАС «Омский» и ФГБУ «Омский референтный центр Россельхознадзора» атомно-абсорбционным методом. По окончании исследований проводили статистическую обработку данных. В результате комплексного воздействия техногенных факторов, среди которых тяжелые металлы представляют один из наиболее значимых, почвы претерпевают следующие изменения:

• снижается продуктивность агроэкосистем;

• происходит деградация почвенного покрова: уменьшение запасов гумуса и ухудшение его качественного состава; разрушение почвенного поглощающего комплекса; увеличение почвенной кислотности; снижение биологической активности и др.;

• снижение почвенного плодородия: уменьшение запаса доступных растениям форм биогенных элементов, нарушение оптимального соотношения макро- и микроэлементов.

В таблице 1 представлены данные о содержании свинца и хрома в лугово-черноземной почве в зависимости от доз поступления металла.

Таблица 1. – Содержание подвижных форм свинца и хрома в лугово-черноземной почве, мг/кг

Вариант	Содержание, мг/кг	
	Свинец	Хром
Контроль	0,81± 0,03	0,18±0,02
Фон	0,78±0,05	0,22±0,02
Фон+Pb 7 кг/га	1,05±0,08	0,28±0,02
Фон+Pb 14 кг/га	1,60±0,05	0,32±0,03
Фон+Pb 28 кг/га	1,70±0,08	0,95±0,04

Согласно представленным данным, содержание свинца в почве на контрольном и фоновом вариантах существенно не отличается, но при внесении исследуемых доз микроэлемента, его содержание возрастает. Аналогичная ситуация отмечается и при применении свинца.

При дозе внесения 7 кг/га, содержание подвижной формы хрома в почве увеличивается в 1,3 раза, а при дозе внесения 14 кг/га содержание хрома увеличивается в 1, 5 раз по сравнению с фоном. Максимальное увеличение наблюдается при внесении дозы хрома 28 кг/га, происходит увеличение содержания хрома в почве в 4,3 раза по сравнению с фоном. Содержание подвижных форм свинца в почве также возрастает прямо пропорционально дозе его поступления. Максимальное содержание подвижной формы тяжелого металла в почве установлено при внесении дозы 28 кг/га и составляет 1,7 мг/кг, что выше в 2,2 раза по сравнению с фоном.

Зависимость содержания подвижной формы хрома от дозы его внесения в почву представлена формулой (1):

$$y = 0{,}0265x + 0{,}118,\ r = 0{,}91 \qquad (1)$$

С помощью установленного уравнения возможен прогноз содержания подвижного хрома в лугово-черноземной почве в зависимости от дозы его поступления.

Уравнение 2 отражает зависимость содержания свинца от дозы внесения:

$$y = 0{,}0338x + 0{,}868,\ r = 0{,}92 \qquad (2)$$

Полученные нами экспериментальные данные позволяют рассчитать коэффициент *«b»* интенсивности действия тяжелых металлов на химический состав почвы. Так, при внесении 1 кг/га хрома и свинца содержание подвижных форм этих металлов увеличивается соответственно в среднем на 0,0265 и 0,0338 мг/ кг слоя почвы 0-30см.

Установленные коэффициенты *«b»* интенсивности действия единицы поступившего в почву тяжелого металла на химизм почвы позволяют произвести оценку концентрации их в лугово-черноземной почве и этим самым – поступление в растение, пользуясь следующей формулой (3):

$$C \text{ мг/кг} = Cн + Д \cdot b\ , \qquad (3)$$

где C и $Cн$ – содержание подвижного хрома и свинца до внесения элемента ($Cн$) и после антропогенного поступления элемента (C), мг/кг почвы; $Д$ – доза внесенного элемента, кг/га; b – коэффициент интенсивности действия хрома (0,0265); свинца (0,0338) мг/кг почвы.

Влияние данных микроэлементов может быть разным, все зависит от концентраций в объектах окружающей среды. Участие хрома в метаболизме растений до конца не доказано. В то же время в ряде работ приводятся данные о положительном влиянии на рост растений хрома, внесенного в почву с низким содержанием его растворимых форм. Количество хрома в растениях контролируется в основном содержанием его растворимых соединений в почвах. Несмотря на то, что большинство почв содержат значительные количества этого элемента, его доступность для растений весьма ограничена. Тем не менее, внесение хрома в почву влияет на его содержание в растениях, а

темпы поглощения зависят от ряда факторов. Наряду с данными о стимулирующем влиянии хрома на развитие растений нередко сообщается и о его фитотоксичности [5,6].

Со свинцом ситуация обстоит иначе, он является сильнейшим стресс-фактором и весьма распространенным природным токсикантом. Свинец относится к числу высоко опасных химических элементов. Несмотря на то, что он присутствует во всех живых организмах и доказаны, с одной стороны, его жизненная необходимость, а с другой – токсичность, биологическая роль и механизмы действия элемента изучены весьма слабо [5,6].

Поскольку, согласно литературным источникам, действие данных элементов в системе почва-растение неоднозначно, возникает необходимость исследования влияния свинца и хрома на урожайность и качество сельскохозяйственных культур в конкретных экологических условиях.

В результате исследований установлены зависимости урожайности от различных концентраций хрома и свинца в растворе их солей, представленные в табл. 2.

Таблица 2. – Уравнения зависимости урожайности корнеплодов столовой моркови от доз применяемых металлов

Условия опыта	Год исследования	Уравнение зависимости
Поступление хрома в почву	2014	$y = 1{,}15x^2-4{,}62x+7{,}19$, $\eta = 0{,}99$
	2015	$y = -0{,}41x+2{,}98$, $r = 0{,}98$
Поступление свинца в почву	2014	$y=-0{,}74x^2+3{,}57x+1{,}065$, $\eta=0{,}75$
	2015	$y = - 0{,}15\ x+2{,}59$, $r = 0{,}92$

Согласно представленным данным, действие тяжелых металлов на урожайность корнеплодов столовой моркови зависело от свойств самого элемента, а также от метеорологических условий года.

Так, в 2014 году отмечается неоднозначное влияние микроэлементов на урожайность. В 2015 году с увеличением дозы поступления микроэлемента урожайность корнеплодов снижается.

В целом, действие изучаемых микроэлементов на урожайность моркови столовой зависит от физиологического действия самого химического элемента, от его концентрации в питательной среде, биологических особенностей культуры. При этом следует учитывать тот факт, что изучаемые микроэлементы в определенных количествах оказывают стимулирующее действие на рост и развитие сельскохозяйственных культур, однако растения могут накапливать повышенное количество тяжелых металлов и оказывать негативное воздействие на животных и человека, потребляющих их в пищу. Поэтому для более точных прогнозов действия свинца и хрома в системе почва-растение проводятся также исследования качественного состава культур.

Библиографический список

1. *Трошина, Е. Н.* Методология организации мониторинга отдельных факторов окружающей среды на основе оценки риска для здоровья населения Омска: монография / Е.Н. Трошина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 168 с.

2. *Ермохин, Ю. И.* Основные критерии агроэкологической оценки действия микроэлементов в системе почва – растение – животное / Ю. И. Ермохин, А. В. Синдирева // Проблемы агрохимии и экологии– 2008. – № 3. – С. 19–22.

3. *Синдирева, А. В*. Эколого-токсикологическая оценка действия кадмия, цинка, селена в условиях южной лесостепи Омской области / А. В. Синдирева // Вестник Красноярского ГАУ. – 2011. – Вып. 10. – С. 118–123.

4. *Синдирева, А.В.* Влияние микроэлементов (Cd, Ni, Zn, Cu, Pb) на химический состав растений в условиях южной лесостепи Омской области / А. В. Синдирева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета – 2011. – № 9 (83). – С. 35–40.

5. *Ильин, В. Б.* Тяжелые металлы в системе почва – растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1991. – 151 с.

6. *Шеуджен, А. Х.* Биогеохимия / А. Х. Шеуджен. – Майкоп : ГУРИПП «Адыгея», 2003. – 1028 с.

УДК 631

ВЛИЯНИЕ СЕЛЕНА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Синдирева[1], д-р биол. наук, Н. А. Голубкина[2], д-р с.-х. наук,
Е. Ю. Александровская[2], аспирантка
Омский аграрный университет им. П.А.Столыпина[1]
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ), г. Омск
Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур[2], г. Москва

Аннотация: *Изучено содержание селена в лугово-черноземной почве в зависимости от доз его поступления. Установлено влияние различных доз и способов применения селена на химический состав зерна яровой мягкой пшеницы. Определена количественная связь между поступлением селена и его содержанием в зерне яровой мягкой пшеницы, что позволило предложить формулы для прогнозирования содержания микроэлемента в зерне яровой мягкой пшеницы в случае техногенного поступления или применения данного элемента в качестве микроудобрения.*

Ключевые слова: *селен, яровая мягкая пшеница, лугово-черноземная почва.*

Необходимость микроэлемента селена для живых организмов на сегодняшний день не вызывает сомнений. В живом организме он выполняет функцию антиоксиданта. У человека и животных селен участвует при про-

цессах детоксикации в печени, питании мышц, образовании кожи, волос, ногтей, роговицы глаз [1].

Дефицит селена в продуктах питания и, как следствие, в организме человека, объясняется, прежде всего, низким содержанием элемента в почве. В связи с этим необходима разработка мероприятий по увеличению содержания селена в продуктах питания, в частности, в растениеводческой продукции агрохимическим путем. С другой стороны, чрезвычайно высокое содержание селена в пище может развить интоксикацию организма. Поскольку зерновые культуры составляют основной рацион питания животных и человека, то возникает необходимость разработки методов и критериев оценки влияния селена на рост и развитие зерновых культур, урожайность и качество, а также установить оптимальные и токсические дозы микроэлементов [1,2,3,4].

В связи с этим была поставлена цель исследования: изучить влияние различных доз и способов применения Se на химический состав почвы и растений в условиях южной лесостепи Омской области.

Объектами исследования являлись зерновая культура (мягкая яровая пшеница Памяти Азиева), микроэлемент селен, лугово-черноземная почва.

Полевые опыты в 2013-2015 гг. с яровой мягкой пшеницей проводились на опытном поле ОмГАУ им П.А. Столыпина. Почвенный покров участка, на котором заложен полевой опыт, представлен лугово-черноземной маломощной тяжелосуглинистой почвой.

Для некорневого применения селена использовали раствор селенита натрия с концентрациями селена 0,005; 0,01; 0,02 %, для основного внесения в почву дозы селена в виде селенита натрия составляли 9,12,15 кг/га. Опыт заложен в четырехкратной повторности с систематической последовательностью размещения вариантов.

Расчет доз селена проводился согласно исследованиям А.В. Синдиревой [4].

В почву в качестве фона до посева вносились минеральные удобрения: азот в виде аммиачной селитры, фосфор – в виде суперфосфата в дозах 30 кг/га. Посев проводился сеялкой ССФК-7М. Полевые наблюдения и учеты проводились согласно методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Селен в почве и зерне определяли флуорометрическим методом во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции и семеноводства овощных культур.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались статистически.

В процессе исследований установлено накопление валового селена в лугово-черноземной почве (слой 0-30 см) в зависимости от доз его внесения (табл. 1) [4].

Таблица 1 – Содержание селена в лугово-черноземной почве (слой 0–30 см) при его основном внесении

Вариант	Содержание селена, мг/кг
Фон (Ф) ($N_{30}P_{30}$)	0,46±0,05
Ф+Se_9	5,56±0,9
Ф+Se_{12}	6,9±1,1
Ф+Se_{15}	8,2± 1,0

Известно, что pH лугово-черноземных почв, на которых проведены исследования, близок к нейтральному, поэтому в них доминируют селениты. Селениты активно фиксируются гидроксидами и оксидами железа и поэтому труднодоступны для растений, следовательно, химический состав почвы обеднен доступным селеном, а дополнительное поступление селенита в почву в незначительной мере увеличит количество подвижного селена. В наших исследованиях установлено, что при внесении в почву селена в расчетных дозах значительно увеличивается валовое содержание микроэлемента в пахотном слое почвы.

Накопление микроэлементов в пищевых продуктах растительного происхождения происходит в зависимости от вида почвы, ее физических свойств и химического состояния, географического расположения района, климатических условий, от вида, сорта и стадии вегетации растений, применяемых удобрений, источников орошения и других факторов [1,2,4].

В связи с возможным негативным влиянием избыточных количеств селена, поступивших с растительной пищей на живой организм, возникает необходимость проводить контроль питания растения по химическому анализу [2,4].

Данные о содержании селена в яровой пшеницы при основном внесении в почву и при опрыскивании растений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание селена в зерне яровой мягкой пшеницы сорта Памяти Азиева

Вариант		Содержание селена, мг/кг
Фон		0,225±34
Фон + опрыскивание раствором с концентрацией Se, %	0,005	2,26±155
	0,01	2,61± 227
	0,02	3,45±170
Фон + основное внесение селена в дозах, кг/га	9	2,87±257
	12	5,04±315
	15	6,23±59

Полученные данные позволили установить корреляционную зависимость содержания селена в зерне яровой мягкой пшеницы сорта Памяти Азиева от концентрации при некорневом применении (уравнение 1) и от дозы селена при основном внесении в почву (уравнение 2).

$$y = 144{,}5x + 0{,}87,\ r = 0{,}81 \quad (1)$$

$$y = 0{,}401x - 0{,}015,\ r = 0{,}97 \quad (2)$$

Проведенные полевые исследования позволили рассчитать нормативные коэффициенты *«b»* интенсивности действия поступившего селена на изменение содержания этого элемента в зерне яровой мягкой пшеницы. Установленные нормативы *«b»* показывают, во сколько раз увеличится содержание селена в растениях при повышении его концентрации в растворе на 1% (*«b»*=144,5) при некорневой подкормке и при основном внесении в почву 1кг/га действующего вещества Se (*«b»* = 0,401).

Полученные количественные характеристики позволяют прогнозировать химический состав зерна яровой мягкой пшеницы при антропогенном поступлении селена в почву по формуле (3):

$$Jмк/кг = Сф + (D \times b), \quad (3)$$

где J – содержание Se в растении, мг/кг сухого вещества; $Сф$ – исходное содержание Se в растении, мг/кг сухого вещества; D – доза поступившего элемента в почву, кг/га; b – коэффициент интенсивности действия единицы поступившего элемента в растение, мг/кг.

В целом, исследования по изучению особенностей накопления селена в зерне яровой мягкой позволили выявить следующие закономерности:

- накопление селена зависит от способа его применения;
- при различных способах его внесения существует прямая зависимость концентрации селена в растениях от дозы поступления;
- при основном внесении Se в дозах 9-15 кг/га в зерне пшеницы отмечается значительное содержание селена, что может представлять существенную опасность для животных, потребляющих данную растениеводческую продукцию.

Таким образом, можно использовать основное внесение селена с макроудобрениями и существенно повысить уровень его содержания в зерновых культурах, однако при этом необходимо постоянно контролировать его содержание в почве и растениях, учитывая интервалы токсичного и необходимого содержания селена для конкретных систем почва-растение-животное.

Положительное или токсическое действие селена на растительный организм проявляется во взаимодействии его с другими элементами. В работе В. В. Степанюк указано, что влияние возрастающих доз селена на элементный состав растений изучено слабо и в литературе имеется значительное количество противоречивых данных по этому вопросу, т.к. процесс взаимодействия между ионами определяется их химическими свойствами, а также видовой и сортовой спецификой растения, фазой его развития, агроэкологическими условиями [5].

В процессе исследования был изучен элементный состав зерна яровой мягкой пшеницы. Поскольку в литературе имеются данные о способности селена снижать концентрацию тяжелых металлов в живых организмах, нами изучено содержание ряда тяжелых металлов в зависимости от доз и способов поступления селена. Установлена зависимость между уровнем поступления селена и содержанием таких тяжелых металлов, как медь, цинк, свинец и кадмий (таблица 3).

Наши исследования показывают, что характер взаимодействия между ионами в условиях применения Se зависит от пути поступления микроэлемента.

Несмотря на имеющиеся в литературе данные об антагонизме между селеном и кадмием, наши исследования показали, что характер взаимоотношений при поступлении их в растения во многом определяется биологическими и физиологическими особенностями растений, потенциалом почвы, условиями произрастания. В наших исследованиях при основном внесении селена в почву в расчетных дозах отмечается синергизм между кадмием и селеном.

Талица 3 – Уравнения зависимости между дозами применения селена и содержанием микроэлементов

Способ применения	Уравнения зависимости
Опрыскивание раствором селенита натрия	$Cu = -21833\ Se^2 + 427{,}17\ Se + 4{,}02$, $\eta=0{,}90$
	$Zn = -123433\ Se^2 + 2541{,}2\ Se + 31{,}89$, $\eta=0{,}95$
Основное внесение	$Cu = -0{,}0387\ Se^2 + 0{,}5055\ Se + 4{,}02$, $\eta = 0{,}98$
	$Zn = 0{,}9305\ Se + 30{,}07$, $r= 0{,}58$
	$Cd = 0{,}0007\ Se + 0{,}0407$, $r = 0{,}97$
	$Pb = 0{,}0026\ Se + 0{,}3964$, $r = 0{,}73$

Цинк, как и другие элементы, являющиеся ключевыми в физиологии растений, как правило, проявляет антагонистические реакции по отношению к другим микроэлементам, участвующим в энзиматических процессах. Однако эти реакции довольно переменчивы и зависят от многих факторов, что подтверждается и нашими исследованиями.

Согласно работам Каббата-Пендиас А., Пендиас Х., 1989, характер взаимоотношений Se-Cu зависит от генетических особенностей культуры, метаболизма и потребности в микроэлементах в процессе онтогенеза, а также механизма поступления элемента и его концентрации в окружающей среде [2]. В наших исследованиях при некорневом поступлении селена и при внесении его в почву взаимоотношения Se-Cu неоднозначные, характеризуются, в зависимости от концентрации микроэлемента, как синергизмом, так и антагонизмом.

Данные, представленные в таблице 3, свидетельствуют о положительном влиянии корневого поступления селена в исследуемых дозах на содержание свинца в зерне яровой мягкой пшеницы. В зерне яровой мягкой пшеницы, выращенной на вариантах с некорневым применением селена в почву, четкой взаимосвязи Se-Pb не обнаружено.

Таким образом, при комплексной оценке перспективы применения селенсодержащих удобрений в целях обогащения растениеводческой продукции в обязательном порядке необходимо учитывать содержание не только непосредственно внесенного с минеральными удобрениями микроэлемента, но и с учетом явлений антагонизма и синергизма ионов, влияние одних элементов питания на содержание других.

Библиографический список

1. Голубкина, Н. А. Селен в питании: растения, животные, человек / Н. А. Голубкина, Т. Т. Папазян. – М.: Изд-во Печатный город, 2006. – 254 с.

2. Каббата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Каббата-Пендиас, Х. Пендиас. – М., 1989. – 429 с.

*3. Синдирева, А.В.*Оценка селенового статуса территории Омской области / А. В. Синдирева, Н. А. Голубкина // Омский научный вестник. – 2011. – № 1 (104). – С.192 –196.

4. Синдирева, А. В. Критерии и параметры действия микроэлементов в системе почва – растение – животное : дис. … доктора биол. наук /А. В. Синдирева. – Омск, 2012. – 455 с.

5. Степанюк, В. В. Влияние селена на элементный состав растений горохоовсяной смеси / В. В. Степанюк // Агрохимия. – № 12. – 2003. – С. 13–20.

УДК 631.828:631.427

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ЙОДА В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ

А. В. Синдирева, д-р биол. наук, профессор;
О. В. Степанова, аспирантка; Г. И. Чуянова, канд. с-х. наук, доцент
Омский аграрный университет им. П.А.Столыпина
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ), г. Омск

Аннотация. *В данной статье представлены данные о влиянии йодсодержащих удобрений на микробиологическую активность и токсичность лугово-черноземной почвы. Описано влияние разных концентраций йода на всхожесть семян, рост и развитие сельскохозяйственных (зерновых) культур.*

Ключевые слова: *йод, йодсодержащие удобрения, микроорганизмы, фитотокичность, рост и развитие зерновых культур*

70 % территории Российской Федерации относятся к йододефицитным. Омская область входит в их число [1]. Вопрос обогащения йодом растительной продукции в целях профилактики йодной недостаточности волнует исследователей давно. Агрохимический метод обогащения растений микроудобрениями, содержащими йод, представляется перспективным, так как он позволяет перевести микроэлемент в безопасную и доступную органическую форму, а также улучшить урожайность и качество растениеводческой продукции. В то же время применение йодсодержащих удобрений не в оптимальных количествах может негативно отразиться на состоянии окружающей среды. Действие йода в условиях южной лесостепи изучено недостаточно. Поэтому представляется необходимым определить оптимальное содержание йода в почве и растениях в конкретных экологических условиях и предложить экологически безопасные приемы обогащения йодом культурных растений.

В связи с этим нами была поставлена следующая цель исследований – провести комплексную оценку действия этого микроэлемента в системе почва – растение.

В соответствии с поставленной целью проведены лабораторный и вегетационный опыты. Исследования проводились в 2013-2015 гг.

В рамках лабораторного опыта изучалось влияние микроэлемента на микробиологическую активность и фитотоксичность почвы. Проведены лабораторные опыты с 21-дневным компостированием лугово-черноземной почвы в условиях применения микроэлемента в дозах от 1 до 27 кг/га. Оценка численности агрономически важных микроорганизмов в почве проводилась в лаборатории микробиологии ГНУ СибНИИСХоз Россельхозакадемии. Йод вносили в почву в виде иодида калия.

На рисунке 1 представлена общая численность микроорганизмов в почве в зависимости от дозы микроэлемента.

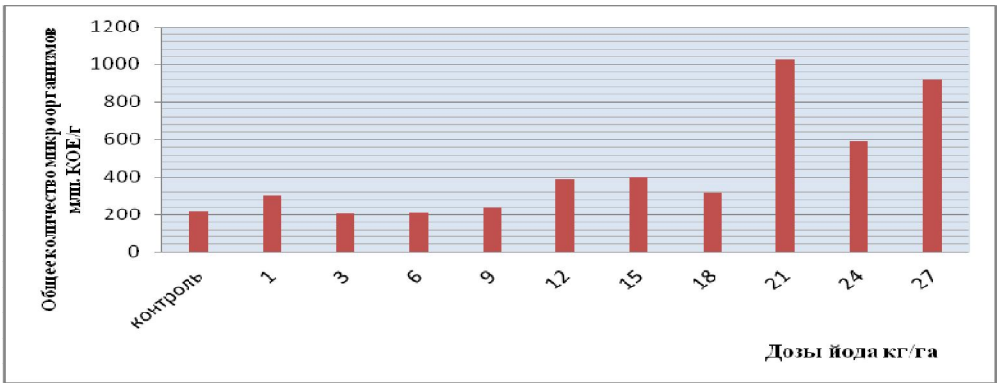


Рис. 1. Общая численность микроорганизмов

Согласно данным, представленным на рисунке 1, йод в составе иодида калия оказал стимулирующее влияние на общую численность микроорганизмов. Оптимальной является доза микроэлемента 21 кг/га. В целом наши исследования показали, что действие йодсодержащих удобрений на численность микроорганизмов зависит от вида организма и дозы йода [2].

С целью экологической оценки применения йодсодержащих удобрений проводились исследования по определению суммарной токсичности почвы. В качестве тест-объекта были использованы семена редиса красного с белым кончиком по методике В. Г. Минеева и соавт. [3]. Данные о влиянии различных доз йода на длину ростка представлены на рис. 2.

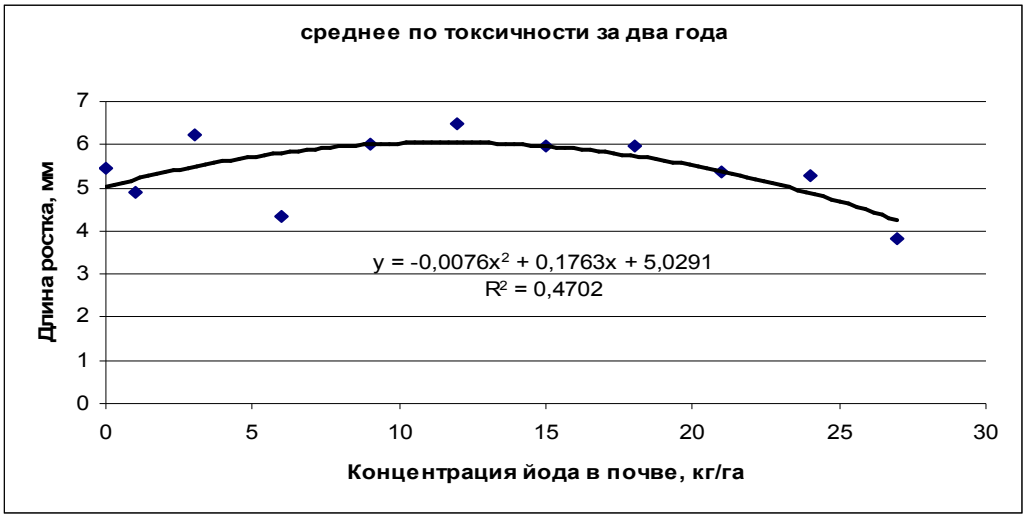


Рис. 2 . Влияние йода на длину ростка

Исследования показали, что в небольших дозах йодсодержащие удобрения оказывают стимулирующее влияние на показатели роста и развития редиса, с повышением дозы стимулирующее влияние снижается, однако во всех вариантах опыта почва не является токсичной для тест-культуры [4]. Таким образом, методом биотестирования не отмечено негативного влияния йодсодержащих удобрений (иодида калия) в изучаемых дозах на экологическое состояние почвы.

С целью оценки влияния на растительный организм, в рамках лабораторного опыта, изучено влияние йода на показатели начального роста и развития зерновых культур. Выбор зерновых культур в качестве объекта исследования обусловлен тем, что они составляют основную кормовую базу в рационе животных и человека.

В качестве объекта исследования использовали следующие зерновые культурах: яровую пшеницу сортов Омская 36 и Памяти Азиева, озимую рожь Сибирь, яровой ячмень Омский 87 и яровой овес Иртыш 13. Для определения влияния микроэлемента на лабораторную всхожесть и энергию прорастания использовали растворы иодида калия с концентрациями йода 0,005, 0,01, 0,02 %. Результаты показали, что применение иодида калия положительно влияет на энергию прорастания и лабораторную всхожесть всех изучаемых зерновых культур (рис. 3).

При определении лабораторной всхожести было выявлено следующее: на ячмень и пшеницу наиболее благоприятный эффект оказывает раствор иодида калия с концентрацией 0,01% (всхожесть пшеницы увеличилась на 6%, ячменя – на 18% по сравнению с контролем). На лабораторную всхожесть овса наибольший эффект оказал раствор с концентрацией йода 0,02%. При проведении лабораторного опыта с рожью установлено, что наибольшая лабораторная всхожесть получена при выращивании семян в растворе 0,005%, более высокие концентрации действуют угнетающе.

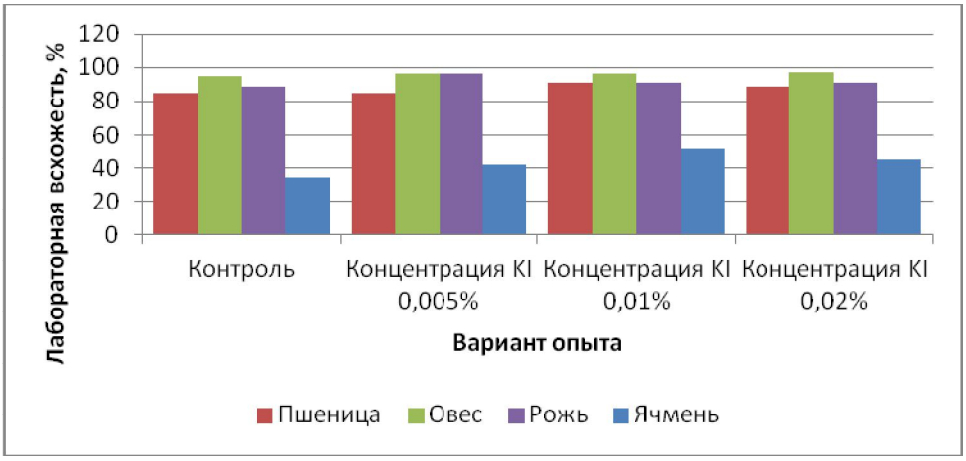


Рис. 3. Зависимость лабораторной всхожести семян различных зерновых культур от концентрации йода в питательном растворе

В ходе проведения лабораторных опытов было выявлено, что различные зерновые культуры неодинаково реагируют на наличие йода в питательном растворе. Все проанализированные культуры отзываются на применение иодида калия увеличением как энергии прорастания, так и лабораторной всхожести. Токсического действия йода не обнаружено.

Установлено, что отдельные виды растений могут значительно различаться по содержанию йода, даже если они произрастают рядом на одной и той же почве [5]. Следовательно, влияние микроэлемента на рост, развитие и метаболизм может зависеть от вида и сорта растений. Исследованиями ряда авторов отмечается четко выраженная тенденция повышенного содержания этого микроэлемента в растениях в начальный период вегетации по сравнению с периодом уборки [5]. В связи с этим в результате проведения вегетационного опыта было установлено влияние йода на изучаемые зерновые культуры в начальные периоды роста. Использовали три способа применения микроэлемента: предварительное намачивание семян, опрыскивание всходов (использовали растворы иодида калия с концентрациями 0,005, 0,01, 0,02%) и внесение микроудобрения в почву из расчета 9, 12 и 15 кг/га. Дозы микроэлемента были предложены согласно исследованиям Ю.И. Ермохина и соавт. [6].

Наши исследования показали стимулирующее влияние иодсодержащих удобрений на следующие показатели роста растений: масса, длина корня, высота растения.

Несмотря на то, что в литературе имеются противоречивые данные о необходимости йода для растений, большинство исследователей отмечает его влияние на процессы метаболизма в растительном организме. Как следует из сводки М.Я. Школьника, исключение йода из питательной среды приводит к нарушению физиологических процессов у растений [7]. В.К. Кашин показал участие йода в обмене веществ и привел целый ряд факторов, подтверждающих присутствие его в составе структурных компонентов клетки [8].

Согласно В.К. Кашину, функции йода в растительном организме осуществляются посредством специфического участия в азотном обмене и неспе-

цифического влияния свободных ионов этого элемента на активность ферментов и окислительно-восстановительные процессы, а также на состояние воды в тканях в связи с действием его на водную среду как элемента отрицательной гидратации. Следствием участия йода в азотном обмене и в окислительно-восстановительных реакциях является его влияние на фотосинтетическую деятельность, углеводный обмен, водный режим, ростовые процессы и продуктивность растений [5].

Наши исследования показали, что действие микроэлемента на процессы роста и развития зерновых культур зависело от дозы и способа его применения. Установлены следующие закономерности. Применение раствора иодида калия для предварительного намачивания семян способствует увеличению всех изучаемых биометрических показателей. Однако применять этот способ следует с большой осторожностью, так как при тесном контакте больших количеств йода с зерном существует большая опасность токсичного эффекта. Некорневая обработка и внесение в почву йодсодержащих удобрений способствует увеличению биомассы зерновых культур, в то же время замедляет рост их корневой системы.

Отмечена видовая и сортовая специфичность при отклике растений на применение йодсодержащих удобрений. Например, на рост яровой мягкой пшеницы наилучшим образом влияет раствор иодида калия с концентрацией микроэлемента 0,01 %. При опрыскивании раствором KI с данной концентрацией отмечается увеличение массы растения, а предпосевная обработка семян стимулирует рост корней и надземной части растения. Также раствор KI с концентрацией йода 0,01 % способствует наибольшему увеличению биомассы овса. Наибольшему увеличению биометрических показателей ржи и ячменя способствует опрыскивание растений раствором иодида калия с концентрацией 0,005%. Обобщая полученные данные, можно сделать вывод, что наиболее эффективным способом обогащения йодом зерновых культур является опрыскивание растений. Наиболее оптимальными концентрациями йода в растворе иодида калия являются для пшеницы и овса 0,01 %, для ржи и ячменя – 0,005 % [9].

Таким образом, внесение в лугово-черноземную почву йодсодержащих удобрений в оптимальных дозах стимулирует её микробиологическую активность почвы, не оказывая при этом фитотоксичного эффекта. Эффективность применения йода в форме иодида калия под зерновые культуры определяется дозой и способом внесений удобрений, а также зависит от вида растения.

Библиографический список

1. *Ерофеев, Ю. В.* Обеспеченность минеральными элементами населения Омской области / Ю. В. Ерофеев, Д. В. Турчанинов, Е. А. Вильмс, М. С. Болдырева. // Доклады и тезисы I Всероссийской конференции «Центры оздоровительного питания – региональная политика здорового питания населения». – Новосибирск: Сибмедиздат НГМУ, 2006. – 323 с. – С. 238 – 239.

2. *Синдирева, А. В.* Микробиологическая активность и фитотоксичность лугово-черноземной почвы в условиях применения йода / А. В. Синдирева, О. Ф. Хамова, О.В.Степанова // Вестник Омского государственного аграрного университета . – 2015. – №3 (19). – С. 25-31.

3. *Минеев, В. Г.* Определение суммарной токсичности почвы, корневой системы и конечной продукции при применении химических средств защиты растений. Методика и результаты. / В. Г. Минеев, Е. Х Ремпе, Л. П. Воронина и др. // Вестник с.-х. науки. –1991. – № 6 (417). – С. 63-71.

4. *Степанова, О.В.* Оценка токсичности почвы методом биотестирования при внесении разных доз йода. Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах. // Материалы Международной школы-семинара молодых исследователей, г. Тюмень, 13-16 мая 2014 г. / О. В. Степанова, О. В. Рослякова / Под ред. В. А. Боева, А.И.Сысо, В. Ю. Хорошавина. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2014. – С. 276-278.

5. *Шеуджен, А. Х.* Биогеохимия / А. Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003. – 1028 с.

6. *Ермохи, Ю. И.* Взаимосвязи в питании растений / Ю. И. Ермохин, А. В. Синдирева. – Омск : Вариант-Омск, 2011. – 208 с.

7. *Школьник, М. Я.* Микроэлементы в жизни растений / М. Я. Школьник. – Л. : Наука, 1974. – С. 222-226.

8. *Кашин, В. К.* Биогеохимия, фитофизиология и агрохимия йода / В. К. Кашин. – Л. : Наука, 1987. – 290 с.

9. *Степанова О.В., Серебренникова А.В., Водолазский В.В., Водолазская Ю.А.* Оценка действия селена и йода на всхожесть семян, рост и развитие зерновых культур. Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: Материалы V Международной научно-практической конференции (Омск, 24 апреля, 2014): в 2 ч. Ч.2 / О. В. Степанова, А. В. Серебренникова, В.В.Водолазский, Ю. А. Водолазская отв. ред. д-р биол. наук, проф. А.И. Григорьев. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2014, – С. 247-252.

УДК 504.064.43

УТИЛИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ КУСКОВЫХ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И НЕФТЕПРОВОДОВ

А. С. Слепцова, студент, О. В. Плешакова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены существующие методы утилизации древесных остатков при прокладке магистрального трубопровода и автомобильных дорог. Проанализированы различные виды мульчеров. Оценено использование мульчера на базе гидравлического экскаватора.*

Ключевые слова: *порубочные остатки, переработка древесных остатков, мульчирование, экологическая нагрузка.*

В настоящее время увеличились объемы добычи нефти и газа. В связи с этим растет сеть трубопроводов для их транспортировки. Зачастую добыча осуществляется в труднодоступных местах, таких как: болота, густорастущие леса, горная местность или территории с обилием кустарников.

Первым этапом работ при подготовке полосы отвода для прокладки магистрального трубопровода является вырубка леса и вывоз деловой древесины, после чего необходимо удалить порубочные остатки (древесные кусковые отходы) и пни. На сегодняшний день для снижения затрат эксплуатирующие организации применяют методы захоронения или сжигания порубочных остатков. Как правило, для этих целей требуются следующие виды техники: для выкорчевки пней – бульдозеры или корчеватели, для погрузки древесных остатков – специальные погрузчики, грузовые автомобили – для вывоза порубочных остатков на заранее подготовленные полигоны, где осуществляется захоронение или сжигание древесных остатков [1].

Вышеуказанные методы имеют существенные недостатки: во-первых, они создают большую экологическую нагрузку на территорию прокладки трубопровода. При сжигании отходов выделяется большое количество оксидов углерода и углеводородов, тратится много кислорода; при захоронении отходов подвергается максимальной нагрузке почвенный покров, так как перегнивают крупногабаритные части дерева, в результате чего выделяется метан и углекислый газ. Во-вторых, при захоронении увеличивается объем выполняемых работ для откапывания котлованов, складирования остатков и рекультивации земель. В-третьих, требуется наличие единиц техники и рабочего персонала для выполнения данного вида операций [2].

В случае прокладки автомобильных дорог, когда нет возможности разбросать измельченные порубочные остатки по полосе отвода, щепу можно накапливать и предоставлять на электростанции, которые отапливаются именно щепой, т.к. она является наиболее экологичным видом топлива. Однако, в РФ таких ТЭС недостаточно, а транспортировка щепы требует немалых затрат. Древесные остатки можно также распределить вдоль дорожного полотна, чтобы восстановить прежнюю флору. Как альтернативный метод можно рассмотреть размещение щепы непосредственно под дорожным покрытием, но неизвестно как это скажется на качестве дороги.

При выполнении работ по расчистке строительной полосы от леса рекомендуется руководствоваться данными по ориентировочным объемам работ, соответствующим лесу средней крупности (средний объем хлыста 0,55 $м^3$, пня – 0,3 $м^3$), приведенным в табл. 3 на 1 км полосы [3].

Таблица 1 – Характеристика леса

Характеристика леса	Среднее количество деревьев при ширине строительной полосы, м				
	20	23	28	30	32
Густой	1040	1196	1456	1560	1820
Средней густоты	680	782	952	1020	1190
Редкий	320	368	448	480	500
	Объем древесины (при той же ширине полосы, м), $м^3$				
Густой	572	658	800	858	1001
Средней густоты	374	430	524	561	654
Редкий	176	202	246	264	308
	Объем пней (при той же ширине полосы, м), $м^3$				
Густой	312	359	437	480	546
Средней густоты	204	235	285	300	357
Редкий	96	110	134	144	168

Из таблицы видно, что в зависимости от густоты леса и ширины строительной полосы необходимо корректировать технологический процесс по удалению леса на полосе отвода.

Для измельчения древесно-кустарниковой растительности применяют мульчеры дискового и роторного типов. При дисковом измельчении в качестве рабочего органа применяется дисковая фреза. Роторный считается наиболее распространенным в нашей стране. Рабочим органом такой машины является ротор, имеющий торцевое крепление.

При применении мульчера брошенные деревья и кустарники утилизируются путем измельчения в щепу, которая остается на поверхности либо перемешивается с верхним слоем земли, что позволяет уменьшить нагрузку на почву и создать естественную подстилку верхнего плодородного слоя. Все лесопорубочные остатки и пни подвергаются мульчированию и продукты измельчения рассеиваются по территории полосы отвода. Мульчеры обеспечивают высокую производительность, уменьшение ручного труда при выполнении работ и снижение пожароопасности.

Существуют различные варианты крепления измельчительного оборудования на машины. В качестве основания выбираются экскаваторы, тракторы, мини-погрузчики и т.п., в зависимости от фронта работ. Рабочий орган может крепиться на стрелу экскаватора, на навеску трактора или мини-погрузчика, а также может быть вмонтирован в самоходную тележку.

Прикрепленные на стрелу экскаватора мульчеры, должны иметь три гидроподключения (давление, обратка, дренаж). Максимальная мощность такого оборудования позволяет обрабатывать древесину до 40 см в диаметре. Мульчеры, подключенные к валу отбора мощности, могут измельчать деревья до 50 см в диаметре.

Мульчеры с креплением на стреле экскаватора или трактора позволяют очищать территорию от травы, кустарников и небольших деревьев в труднодоступных местах. Самые мощные навесные мульчеры позволяют в один за-

ход срезать и измельчать деревья, кусты и ветки диаметром до 40 см. Крепление мульчера осуществляется при помощи плиты крепления, часто с возможностью поворота навески [4].

Мульчеры с приводом от вала отбора мощности закрепляются на трехточечную навеску трактора и позволяют расчищать территории от древесной растительности. Они могут быть использованы и для расчистки участков после лесозаготовок, просек ЛЭП, полос отводов газо- и нефтепроводов, полос вдоль железных и автомобильных дорог, а также в сельском хозяйстве для уничтожения старых садов перед закладкой новых. Такие мульчеры выпускаются для тракторов мощностью от 40 до 400 л. с., с различными вариантами роторов и разнообразной комплектацией. Самые мощные модели позволяют измельчать кусты, ветки и деревья до 50 см в диаметре. Такие мульчеры могут навешиваться на самые разные шасси, в частности на бульдозеры и фронтальные погрузчики.

Мульчеры, монтируемые на самоходные шасси, с гидравлическим отбором мощности - это машины с фронтальным внутренним креплением мульчера на компактный погрузчик, самоходную тележку на гусеничном ходу или другую технику высокой проходимости. Такие машины весьма распространены, среди них есть как легкие варианты для ухода за парками и зелеными зонами, так и тяжелая техника для вырубки трасс. Основное назначение таких мощных машин − вырубка и очистка трасс для нефте- и газопроводов, линий электро-передачи и других линейных объектов. Для работы на участках большой протяженности удобно фронтальное крепление измельчителя, на котором закрепляются толкатели для валки деревьев. Весь процесс расчистки трасс выполняется одним человеком, который управляет им, не выходя из кабины машины [5].

«Лесная косилка» подрезает кустарник и стволы, опрокидывает их и измельчает. Применение машинной технологии расчистки позволяет отказаться от затратных, травмоопасных и малоэффективных ручных работ по рубке и корчеванию, складированию, сжиганию или вывозу древесины, в несколько раз повышая производительность труда. Кроме того, применение мульчеров позволяет частично перерабатывать грунт, измельчая корни и пни, что увеличивает период между расчистками, повышает пожарную безопасность и удобство обслуживания трассы. С точки зрения экологической безопасности применение технологии мульчирования согласуется с Лесным кодексом РФ, где указано, что одним из разрешенных способов утилизации порубочных остатков является их измельчение с разбрасыванием щепы по поверхности почвы.

Для оптимизации процесса и уменьшения экологического вреда предлагается использовать самоходный мульчер на базе гидравлического экскаватора, который будет осуществлять измельчение порубочных остатков до состояния щепы на месте строительства трубопровода. По сравнению со стационарным мульчером, предлагаемая конструкция позволяет выполнять работы самостоятельно, без применения дополнительных средств механизации.

Мульчер на базе гидравлического экскаватора является самоходной машиной, что позволяет использовать его на различной местности и снизить затраты на строительство магистрального трубопровода. Машина оснащена стрелой с захватом и мельчителем, расположенным внутри ходовой тележки. В процессе работы оператор машины осуществляет захват порубочных остатков и направляет их на конвейер. Передвигаясь по конвейеру, древесные остатки попадают под прижимной барабан и измельчаются до состояния щепы с помощью фрезы. На выходе из мульчера щепа разбрасывается по полосе отвода либо накапливается в специальном контейнере (в зависимости от конструкции машины) [5].

Существуют мульчеры, которые являются сменным навесным оборудованием на экскаватор, погрузчик и другие машины. Такие мульчеры являются достаточно компактными, легко навешиваются на базовую машину. Навесной на экскаватор мульчер может быть использован в качестве сменного рабочего оборудования, и после расчистки полосы отвода от древесной поросли его возможно снять со стрелы, а экскаватор будет выполнять земляные работы [5].

Мульчер, монтируемый на стреле, измельчает древесные остатки до очень мелкого состояния, это может оказать негативное влияние на рабочую зону, т.к. происходит пыление. Также пыль может попасть в оборудование, что приведет к поломке и, соответственно, к высокому единовременному выбросу загрязняющих веществ из машины. Мельчитель, закрепленный на трехточечной навеске трактора, напротив, оставляет очень крупную фракцию, что в дальнейшем вызовет экологическую нагрузку на место строительства, т.к. объемная щепа будет распределена неравномерно, и увеличится время для естественного перегнивания древесных остатков. Мульчер, вмонтированный в самоходную тележку экскаватора, осуществляет оптимальное измельчение щепы и её распределение по полосе отвода, так же есть возможность осуществить накопление щепы для дальнейшего использования [5].

В качестве примера приведем расчеты производительности мульчеров: монтируемого на стреле, закрепленного на трехточечной навеске трактора и вмонтированного в самоходную тележку экскаватора. Возьмем элементарный участок, равный 30х100 м (3000 м^2). Данный участок имеет ширину 30 м, длину 100 м. Принимаем средний диаметр дерева 0,3 м. Сравнительная характеристика представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика мульчеров

Вид мульчера	Ширина рабочего органа, м	Количество проходов	Время на срезание пенька, с	Время переключения передач, с	Время на маневры с учетом разворотов, с	Время на расчистку участка, ч	Теоритическая производительность, м^2/ч	Фракция получаемой щепы, см
монтируемого на стреле	1,7	19	150	545	845	0,9	3450	0,1…1

Продолжение таблицы 2

закрепленного на трехточечной навеске	2,3	15	180	525	830	0,5	4150	>10,0
вмонтированного в самоходную тележку	1,1	19	170	550	860	0,8	3450	5,0…10,0

Из таблицы видно, что мульчер, закрепленный на трехточечной навеске трактора, обладает лучшими техническими параметрами, чем остальные. Однако, с экологической точки зрения следует отдать предпочтение мульчеру вмонтированному в самоходную тележку, т.к. измельченные порубочные остатки могут быть накоплены в специальный контейнер и использованы для нужд электростанций, сельского хозяйства или других видов производств. Если нет возможности накапливания, то щепа равномерно разбрасывается по полосе отвода, тем самым создавая естественную подстилку плодородного слоя почвы. Пыление практически отсутствует, т.к. фракция выходящей щепы довольно крупная.

Использование мульчеров при прокладке трубопроводов и автомобильных дорог позволяет заменить парк машин используемых при традиционных подготовительных работах. Мульчерование гораздо производительнее и экологичнее, чем бензопила, бульдозер, сжигание и гербициды. Мульчерование позволяет качественно, с наименьшим вредом для окружающей среды и с минимальными затратами удалить древесную растительность. При разбрасывании щепы по полосе отвода создается естественная подстилка, которая обогащает необходимыми микроэлементами поврежденный верхний плодородный слой почвы в отличие от захоронения и сжигания порубочных остатков. В результате чего регенерация пройдет быстрее, без причинения особого вреда окружающей среде.

Библиографический список

1. СНиП III-42-80 Магистральные трубопроводы. – Введен 1980-01-01. М. : Госстрой СССР, 1980. – 27 с.

2. СНиП 3.01.01-85 Организация строительного производства. – Введен 1986-01-01. М. : Госстрой СССР, 1986. – 24 с.

3. Утилизация порубочных остатков. URL: http://technika-stroy.ru/raschistka-territorij-ot-dkr/utilizaciya-porubochnyx-ostatkov (дата обращения 22.10.2015)

4. *Алексеева, Т. В.* Гидравлические машины и гидропривод мобильных машин / Т.В.Алексеева, Н. С. Галдин, Э. Б. Шерман – Новосибирск, 1994. – 212 с.

5. *Тикачев, В.* Мульчеры и измельчители пней. / В. Тикачев// ЛесПромИнформ. – 2010. – № 4(70). – Режим доступа: http://www.lesprominform.ru/jarchive/articles (дата обращения 22.10.2015)

УДК 574.632

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИРТЫША И ОМИ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА

Т. Б.Смирнова, канд. с.-х. наук, доцент; Л. В.Кочергина, студентка
Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г.Разумовского, СКИТУ (филиал) в г. Омске

Аннотация. *Проведен анализ состояния воды в зимний период времени в крупных поверхностных водных источниках г. Омска; в независимых исследованиях оценено качество питьевой воды города.*

Ключевые слова: *показатели качества воды, питьевая вода, органолептические показатели, ХПК.*

Сравнительно низкая средняя продолжительность жизни населения и повышенная детская смертность в определенной мере связаны с потреблением недоброкачественной воды. Поэтому исследование состояния воды в водных источниках, используемых для забора воды на нужды населения, в частности населения города Омска, а также оценка качества питьевой воды не лишены актуальности.

Целью настоящей работы явилось изучение состояния воды в реке Иртыш и её притоке – реке Омь, а также качества питьевой воды для населения города Омска. В соответствии с целью исследования в работе решались следующие задачи:

- провести анализ состояния воды в зимний период времени в реке Иртыш в створе города Омска,
- оценить качество воды зимой в устье реки Омь,
- получить данные о соответствии питьевой воды в городе Омске требованиям государственных стандартов.

Исследования проведены в испытательной лаборатории ОАО «Газпромнефть-Омск» и в лабораторном центре ОАО «Омскводоканал».

Пробы воды отбирали (ГОСТ Р 51592-2000 [1]) в феврале 2015 года в пунктах:

- р. Иртыш (г. Омск) - 500 м выше выпуска с очистных сооружений канализации г. Омска;
- р. Омь - г. Омск (район гипермаркета Триумф).

Отбор проб питьевой воды для исследований, подаваемой централизованными системами питьевого водоснабжения, проводился согласно ГОСТ Р 51593-2000 [2].

В лабораторных условиях определены показатели качества воды, установленные государственным стандартом с использованием общепризнанных стандартных методик.

Органолептические показатели качества воды исследуемых образцов, отобранных в зимний период, представлены графически, рис. 1.

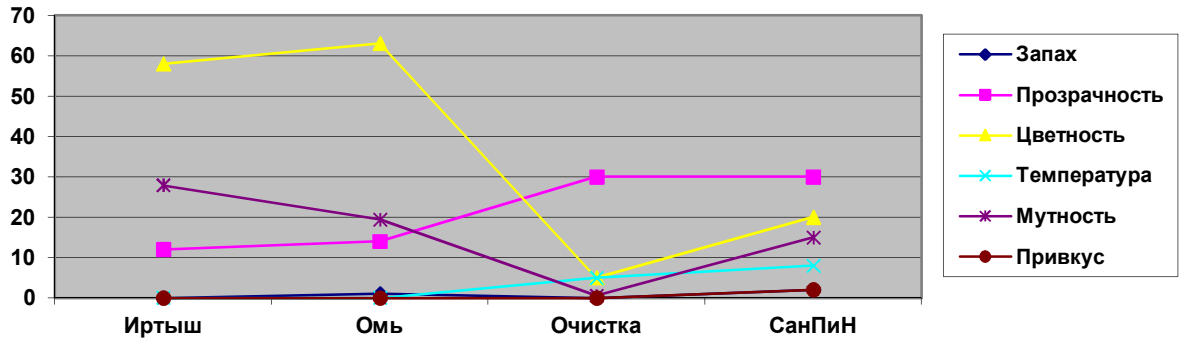


Рис. 1. Органолептические показатели качества различных проб воды

Анализируя график, приходим к заключению, что по органолептическим показателям вода из реки Иртыш зимой менее прозрачная и более мутная, чем вода из реки Омь. Вероятно, отмеченное следует связывать с различной скоростью течения воды в реках (1,5-2,0 м/с и 0,3-0,4 м/с соответственно), а также с особенностями грунтов в руслах рек. Грунты русла Иртыша представлены преимущественно глинами и плотными илами. Грунты русла Оми в основном песчаные.

Цветность воды, напротив, более высокая у реки Оми, что объясняется процессом заболачивания ввиду невысокой скорости течения и, как следствие, активным процессом разложения растительных и животных организмов, населяющих реку.

Представленный в работе график также несёт в себе информацию об эффективности работы очистных сооружений для подготовки питьевой воды.

Как следует из данных анализа на органолептические показатели проб воды, после её очистки качество воды значительно повысилось и соответствовало требованиям, зафиксированным нормативным документом, СанПиН 2.1.4.1074- 01 [3]. Таким образом, можно говорить о высокой эффективности действующих технологий на стадиях механической и физико-химической очистки воды.

Для прогнозирования эффективности указанных этапов очистки воды, в отдельно взятом конкретном случае, нами предлагается к практическому использованию уравнение регрессии, пользуясь которым можно оценить степень предстоящей очистки воды от взвешенных частиц с вероятностью 95 %. Уравнение выведено с помощью компьютерной специальной программы на основании аналитических данных, полученных при анализе проб воды.

$$У(x) = 30,8 – 0,53*x ,$$

где У – показатель качества воды после физико-химической очистки, выраженный через прозрачность воды; Х – мутность воды.

Нами установлена сила взаимосвязи между такими показателями качества воды как «взвешенные вещества» и «прозрачность». Рассчитан коэффициент корреляции Пирсона. Отрицательное значение коэффициента следует трактовать как наличие обратной зависимости средней силы между рассматриваемыми показателями.

Точную количественную оценку качества воды в водном объекте дают химические показатели. По данным исследования уровень pH в реках Иртыш и Омь находится в пределах, при которых водородный показатель не влияет на потребительские качества воды. Вода в реке Иртыш относится к нейтральным водам (pH = 7,2), в реке Омь вода слабощелочная (pH = 8,2).

По суммарному показателю концентрации ионов магния и кальция – общая жесткость для реки Иртыш составляет 1,99 ммоль/л, реки Омь – 5,12ммоль/л. Иртыш по жесткости воды относится к мягким, Омь – к средне жестким источникам.

Основными причинами неудовлетворительного качества объектов водопользования является сброс неочищенных и недостаточно очищенных бытовых и промышленных сточных вод. Установлено, что концентрация нефтепродуктов (рис. 2) выше в реке Омь, чем в реке Иртыш, и находится на верхней границе допустимых СанПиНом значений (р.Омь) или незначительно превышает её (р.Иртыш).

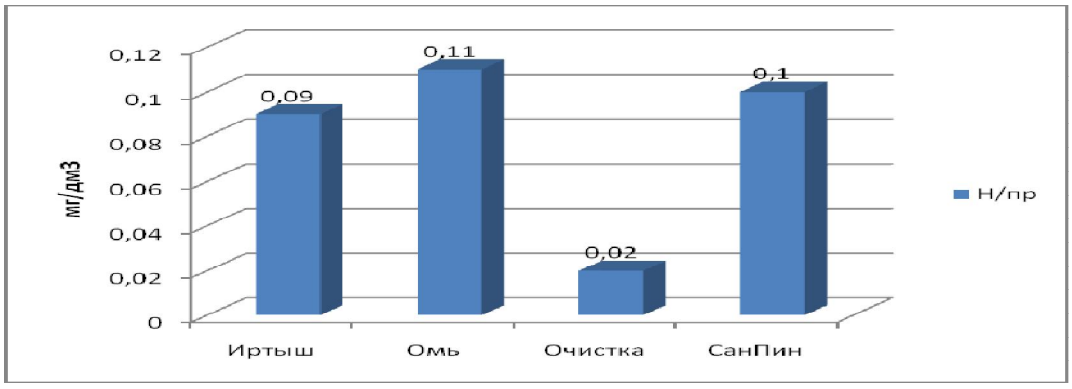


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов в различных пробах воды

Промышленная очистка существенно повышает качество воды, значительно, на 78-80 %, снижая содержание нефтепродуктов в ней.

По величине окисляемости различают степень загрязнения (классы) водотоков от очень чистых (ХПК равно 1 мг O_2/дм^3) до очень грязных (ХПК более 15 мг O_2/дм^3). Иртыш и Омь относятся к последнему классу (рис. 3).

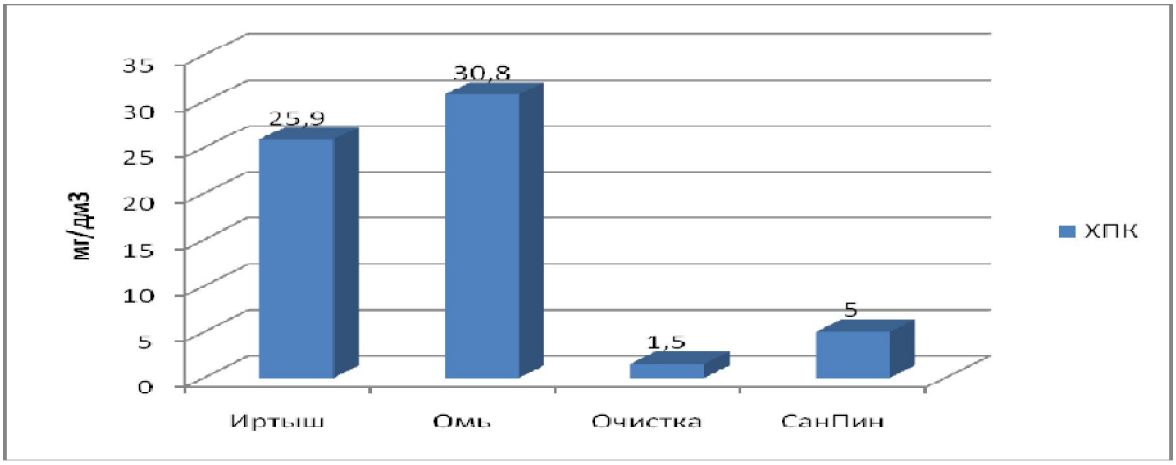


Рис. 3. Содержание ХПК в различных пробах воды

Уровень ХПК в питьевой воде существенно ниже и не превышает установленных норм. Таким образом, по данному показателю эффективность процесса очистки воды и её подготовки для питьевого водоснабжения следует признать высокой, 94- 95 %. Превышение ПДК по фенолу в Иртыше и Оми не обнаружено.

В табл. 1 представлены данные количественного анализа загрязнений в реках Иртыш и Омь. Там же для сравнения приведены данные результатов анализа проб питьевой воды.

Сравнение приведенных характеристик воды между собой показывает, что в зимний период (период наблюдений) в воде р. Иртыш из минеральных форм азота большая часть приходилась на ионы аммония. Их содержание – 1,18 мг/дм^3 (табл. 1), что приближается к ПДК. Основная масса азота поступает в реку с поверхностным стоком в виде органических веществ, преимущественно гуматов. В реке Иртыш и Омь нитритов, как наиболее нестойких соединений процесса нитрификации, в период исследований не обнаруживалось, что было ожидаемым и объяснимо отсутствием фитопланктона, концентрация нитратов в воде оценивается как невысокая.

Тяжелые металлы (никель, хром, свинец, медь, кадмий) в пробах воды р. Иртыш и Омь присутствуют в очень незначительных количествах. По содержанию цинка превышение ПДК не наблюдается, но в реке Омь цинка больше, чем в Иртыше. Содержание железа в воде реки Иртыш – 0,29 мг/дм^3, содержание алюминия – 0,25 мг/дм^3, что очень близко к верхней границе ПДК. Из этого следует, что эффективность очистки сточных вод от металлов на городских очистных сооружениях канализации недостаточна.

Таблица 1. – Показатели качества исследуемых проб воды

Показатель, мг/дм^3	Р. Иртыш	Р. Омь	Питьевая вода	СанПиН 2.1.4.1074- 01
Хлориды	24,6	170	10,1	350
Аммоний-ион,	0,15	1,18	< 0,1	2,0 (по азоту)
Нитрит-ион,	< 0,02	< 0,02	< 0,003	3,0
Нитрат-ион,	1,39	1,58	< 0,5	45,0
Железо	0,29	0,090	< 0,05	0,3
Медь	0,0034	0,0024	0,0026	1,0
Цинк	0,0120	0,0265	< 0,005	5,0
Никель	< 0,01	< 0,01	< 0,001	0,1
Хром	< 0,01	< 0,01	< 0,001	0,05
Свинец	< 0,005	< 0,005	< 0,001	0,03
Кадмий	< 0,001	< ,001	< 0,0001	0,001
Алюминий	0,25	< 0,04	< 0,01	0,5

Вывод.

Анализируя полученные результаты в совокупности, можно утверждать, что питьевая водопроводная вода в г. Омске имеет достаточно высокие показатели качества, так как соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074- 01, а из образцов воды природных источников наиболее полезной является вода из реки Иртыш.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.
2. ГОСТ Р 51593-2000. Вода питьевая. Отбор проб.
3. СанПиН 2.1.4.1074- 01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

УДК 624.131

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПОДТОПЛЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. ОМСКА)

О. В. Тюменцева, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. Представлены результаты впервые выполненных массовых обследований жилых и производственных помещений, расположен-*

ных на подтопленных территориях в г. Омске. Даны рекомендации для улучшения экологической обстановки на подтопленных территориях.

Ключевые слова: *затопление подвалов, сырость, грибок, заболевания, условия проживания, деформация строений.*

Введение.

Город Омск – крупнейший промышленный и административный центр Западной Сибири, основанный в 1716 году, расположен в Прииртышской впадине, характеризующейся малыми уклонами поверхности, блюдцеобразными западинами, наличием мелких озёр и заболоченных участков. Площадь города более 600 км^2. Около 20% застроенной территории занято частными одноэтажными преимущественно деревянными домами, примерно 30% – многоэтажными. Интенсивное многоэтажное жилищное строительство ведётся с конца 60-х годов прошлого столетия. Застройку осуществляют крупными жилыми массивами с преобладанием 7-12 этажных домов на свайных фундаментах. Застраиваются территории малопригодные по инженерно-геологическим условиям: засыпаются овраги, мелкие озёра, болота, создаются искусственные песчаные основания гидронамывом.

К настоящему времени значительная часть застроенной ранееправобережной части города подтоплена. Грунтовая вода находится на глубине менее двух метров от поверхности земли.

С целью геоэкологического обоснования защиты от подтопления территории города сотрудниками кафедры «Инженерная геология, основания и фундаменты» СибАДИ, выполнены обследования состояния жилых помещений и условий проживания населения на подтопленных территориях.

При обследовании выявляли наличие признаков подтопления (сырость стен, пола, трещины, отслаивание краски, штукатурки, грибок и т.п.), измеряли влажность и температуру воздуха электронным гидротермометром (Digital-Hydro / Thermometer GREISINGER electronic, made in Germany), брали пробы воды из подтопленных подвалов для химических анализов, замеряли глубину замечания уровня воды в колодцах.

Для установления условий проживания на подтопленных территориях выполняли опрос населения о видах заболеваний, снижении урожая овощей на приусадебных участках, деформации строений. Одновременно фиксировали характер благоустройства территорий: озеленение, наличие признаков заболачивания, обеспеченность поверхностного стока, состояние асфальтобетонных покрытий. Все эти данные заносили в специально разработанные для этих целей анкеты. Для обследований выбраны 12 подтопленных участков, характеризующихся различными геолого-геоморфологическими условиями. Обследованы более 500 жилых домов, а также ряд помещений, занятых учебными, медицинскими, культурными и другими помещениями.

Последствия подтопления частных домов.

Обследованы частные дома, расположенные на первой надпойменной террасе Иртыша (участки 2,9,12), а также в пределах коренного склона и, частично, водораздельной равнины (участки 3,4,5,6).

Обследования показали, что на большей части подтопленных территорий, занятых частной застройкой, затапливаются огороды, преимущественно весной (25-100%), подтолья (30-80%), погреба (30-80%). На плохие условия проживания в связи с постоянной сыростью, гниением пола, наличием грибка, обилием комаров указали от 20 до 62% опрошенного населения, на частые простудные заболевания – от 30 до 100% (табл.). Из других заболеваний, связанных с проживанием на подтопленных территориях, отмечены ревматизм, гайморит, воспаление лёгких, бронхиальная астма, туберкулёз [2].

К настоящему времени погреба на подтопленных территориях, занятых частной застройкой, чаще всего ликвидированы, в связи с их постоянным затоплением. Подполья в большинстве домов засыпаны землёй до глубины 0,5-1 Ом. Это лишает возможности населения хранить овощи на зиму, что приводит к росту их цен, усиливает социальную напряжённость.

Последствия подтопления многоэтажных жилых домов.

В многоэтажных домах затопление подвалов связано с деформацией отмосток, разрушением наружной и внутренней гидроизоляции, отсутствием поверхностного стока. Постоянная сырость, наличие грибка, обилие комаров характерно для домов, построенных на месте бывших озер без проведения гидротехнических мероприятий по отводу из озер воды. В зданиях, где трубы, подающие горячую воду, находятся в затопленных подвалах, из-под пола в квартиры поступает пар. На стенах, а в отдельных случаях и на потолке, выступает влага. Пол в таких домах приходит в негодность в первые годы их эксплуатации. В домах с постоянно затопленными подвалами на дверях подъездов и зданий зимой появляется изморозь, деформируются двери подвалов и входные двери. На лестничных площадках таких домов неприятный удушливый запах.

Многоэтажные жилые дома обследованы на участках 1, 8 ,10 и 11. на участке 1, расположенном на второй надпойменной террасе Иртыша в правобережной части города, обследованы 5- и девятиэтажные кирпичные и панельные дома, построенные в 1980 – 1990 гг. во многих домах стены в квартирах первых этажей сырые весь год. в некоторых зданиях имеются трещины.

На участке 8, расположенном на первой надпойменной террасе Иртыша, обследованы 5- и девятиэтажные дома, преимущественно панельные, построенные в период с 1971 по 1989 гг. сырость в квартирах первого этажа в течение всего года отмечена в 70 % обследованных домов, затопление подвалов, преимущественно весной – в 20 %, гниение пола – в 60 %. На плохие условия проживания в связи с постоянной сыростью указали 40 % опрошенного населения (табл.1).

Таблица 1. – Результаты обследований жилых помещений в г. Омске

Номер участка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тип застройки*	5п 9п	1д	1д	1д	1д	1д	1д	5п 9п	1д 1к	9п	3к 4к 5к	1д 1к
Последствия подтопления, % от количества обследованных помещений												
Затапливаются:												
огороды	-	50	100	-	-	10	63	-	30	-	-	26
подполья	-	70	80	12	30	80	82	-	40	-	-	40
погреба	65	40	82	-	60	70	-	-	30	-	-	57
подвалы	80	-	-	-	-	-	-	20	-	75	60	-
Сырость	76	60	100	26	83	40	63	70	50	75	87	65
Гниение пола, стен	41	50	100	18	70	90	55	60	30	75	70	40
Грибок	23	40	75	10	58	70	63	-	-	12	22	20
Деформация строений	12	50	75	7	75	90	83	-	70	10	-	34
Гибель древесной растительности	53	50	87	15	40	70	70	-	40	-	57	20
Заболачивание территории	94	50	25	-	60	60	70	-	40	-	-	23
Снижение урожая овощей	-	40	100	-	70	100	70	-	30	-	-	32
Простудные заболевания	72	46	100	30	70	100	60	10	30	75	65	30
Плохие условия проживания	8	40	62	20	40	50	40	40	-	40	50	28

*цифра – количество этажей; буква – тип застройки: п – панельная, д – деревянная, к – кирпичная.

На участках, расположенных в пределах коренного склона (№10, 11), подвалы многих домов были затоплены до их заселения. Пол в таких квартирах пришел в негодность после одного года их эксплуатации.

При повторном обследовании этих участков, выполненном нами через 15 лет после заселения, установлено, что на территориях с обеспеченным поверхностным стоком и озелененных древесной растительностью подтопление не наблюдается. В домах, расположенных на территориях с недостаточным обеспечением поверхностного стока, подвалы по-прежнему подтапливаются, особенно весной. Условия проживания в квартирах первых этажей весьма неблагоприятные в связи с постоянной сыростью, гниением пола, стен, наличием грибка. Жители этих домов жалуются на усиление простудных заболеваний, головных болей, аллергии, гайморита, воспаления легких.

На участке 11, застроенном преимущественно в период с 1958 по 1969гг. 3-, 4- и 5- этажными кирпичными домами, в 60% домов подвалы затапливаются постоянно. Сырость в квартирах первых этажей отметили 87% опрошенного населения, обилие комаров даже в зимний период времени – 57%, гниение пола – 70%. На плохие условия проживания в домах с затопленными подвалами указали 50% жителей этого участка.

Кроме рассмотренных участков обследован ряд пятиэтажных кирпичных домов без подвалов, построенных в 1958-1960 гг. в таких домах весь год затоплены технические подполья.

Последствия подтопления зданий, занятых учреждениями (организациями).

Обследования показали, что подвалы многих зданий, занятых учреждениями, подтоплены весь год (техническое училище № 21, медсанчасть № 1, школы № 41, 55, дом культуры «Металлист» и др.). Толщина слоя воды в таких подвалах достигала 30-50 м (чаще 10-15). Перемещаться в них можно только по доскам.

В течение всего года подтоплены также подвалы ряда зданий Омского государственного университета, Омского филиала

СоюзДОРНИИ, СибАДИ. Эпизодически подтапливаются некоторые подвальные помещения Омского телецентра, медицинской академии и многих других учреждений.

Влажность воздуха в подтопленных подвалах и цокольных помещениях выше 70%. В отдельных случаях влажность воздуха в подтопленных подвалах достигает 75-77% при влажности воздуха на 4 этаже 30% (июль месяц).

Санитарные условия подвальных помещений с повышенной влажностью воздуха весьма неблагоприятны для здоровья человека. Переувлажнение стен подвалов в сочетании с повышенной температурой приводит к резкому ускорению развития таких биологических форм, как плесень, сине-зеленые микроводоросли, грибки и др. Эти формы обладают способностью образовывать химические соединения – сильноконцентрированные кислоты, щелочи, органические соединения, которые способны разрушить почти все строительные материалы. Анализ воды из затопленных подвальных помещений показал, что концентрация солей в ней достигает 25-30%.

Вода, насыщенная такими вредными для здоровья людей солями, как хлориды, сульфаты, нитраты и др., испаряется, а соли откладываются на поверхности подвальных стен внутри помещений. Далее эти соли со спорами грибков и продуктами их выделений, плесенью и микроводорослями диффундируют воздух и создают антисанитарные условия, которые приводят у работающих в этих помещениях к таким заболеваниям, как астма, туберкулез и др. эксплуатировать подвалы на подтопленных территориях не представляется возможным, так как условия нахождения в них людей весьма неудовлетворительные. За рубежом штукатурку со старых зданий, насыщенную вредными для здоровья человека солями, хоронят в специальных могильниках [1].

Для улучшения экологической обстановки на подтопленных территориях рекомендуется:

- обеспечение поверхностного стока атмосферных вод планировкой рельефа, устройством водопропускных сооружений, водоотводных канав и контроль за их работой;

- своевременная замена пришедших в негодность водопроводных и канализационных труб;

- постоянный контроль за состоянием отмосток, своевременный их ремонт;

- использование для полива огородов, газонов, садово-дачных участков воды, откачиваемой из колодцев, озер и болот;

- очистка и углубление дна озер с целью интенсификации их дренирующего действия;

- своевременный вывоз снега с застроенной территории за пределы города;

- озеленение территории влаголюбивой растительностью;

- искусственное повышение отметок поверхности земли намывным грунтом из озер;

- организация специальной службы контроля за работой дренажей;

- в отдельных случаях снос частных домов, построенных на заболоченной территории.

Выводы.

Результаты обследований жилых и производственных помещений в г. Омске показали, что подтопление территорий оказывает весьма негативное влияние на условия проживания и здоровье населения. Затапливаются огороды, подполья, подвалы, прогрессирует заболачивание, снижается урожайность, деформируются строения. Усиливаются простудные и другие заболевания (ревматизм, гайморит, астма, туберкулез).

Мероприятия для улучшения экологической обстановки в городе должны быть направлены на обеспечение поверхностного стока талых и дождевых вод, интенсификацию подземного стока и испарения, обеспечение бесперебойной работы дренажей.

Библиографический список

1. *Королев, В. М.* Из опыта гидроизоляции подвальных помещений московских зданий и сооружений / В. М. Королев, В. А. Ашихмен, Э. С. Аргал // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2001. – №4. – С.29-32.

2. *Тюменцева, О. В.* Геоэкологическая проблема г. Омска в связи с подтоплением территории: Монография / О. В. Тюменцева. – Омск: Изд-во СибАДИ. 2003. – 205 с.

УДК 504.540

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО ОТХОДА КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ В КАЧЕСТВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНЫХ ПЛИТ

Т. С. Химич, канд. техн. наук, доцент; А. В. Лейнвебер, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматривается возможность применения отхода производства – пыли керамической в производстве цементобетонной смеси в качестве заполнителя, заменяя им полностью или частично песок. Авторами была проведена сравнительная ха-*

рактеристика строительного песка и пыли керамической методами испытаний по основным стандартным показателям. Проведенные исследования подтверждают, что песок и керамическая пыль имеют схожие физико-химические показатели и удовлетворяют требованиям стандарта в качестве заполнителя для строительных растворов, а именно для производства дорожных плит, используемых для прокладки дорог к строящимся объектам в зимнее время, а также для устройства покрытия во II дорожно-климатической зоне.

Ключевые слова: *отходы производства, вторичное использование сырья, пыль керамическая, строительный песок, цементобетонная смесь.*

Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления является одной из острейших проблем человечества. Одним из наиболее развивающихся направлений переработки отходов в мире является использование вторичного сырья в качестве новой ресурсной базы.

Крупные производства начинают внедрять такую систему переработки отходов. На одном из крупнейших проектных и строительных предприятий имеется крановый завод, базирующийся на изготовлении мостовых и козловых кранов общепромышленного и специального назначения.

Одним из отходов кранового завода является пыль керамическая, имеющая пылевидное агрегатное состояние. Отход образуется в результате механической обработки изделий из металла. Пыль керамическая имеет четвертый класс опасности для окружающей среды (исходя из паспорта опасного отхода) и входит в перечень отходов, которые разрешено использовать в качестве вторичного сырья.

Утилизация отходов после абразивоструйной очистки производится по тем же правилам как и строительные, поэтому они могут использоваться в качестве наполнителей для бетонных конструкций или в дорожном строительстве.

Предприятие для изготовления цементобетонной смеси использует строительный песок из бассейна реки Иртыш из песчаного карьера п. Николаевка (г. Омск). Компонентный состав строительного песка в (%) и данного отхода приведен в табл.1.

Таблица 1. – Компонентный состав строительного песка и пыли керамической

Наименование компонента	% по массе	
	строительный песок	пыль керамическая
оксид кремния	59,0 – 69,0	44,06
оксид железа, оксид алюминия	8,0 – 13,3	18,98 – 8,66
оксид кальция	2,1 – 2,8	19,57
оксид магния	0,2 – 0,6	7,40
оксид титана	-	0,60
оксид серы	0,15 – 0,30	-
прочее	14,0 – 30,0	-

Продолжение таблицы 1

никель	-	0,1773
марганец	-	0,4524
цинк	-	0,0837
медь	-	0,0102

Компонентные составы пыли керамической и строительного песка схожи по своим составляющим. Поэтому пыль керамическая может быть использована в производстве цементобетонной смеси в качестве заполнителя, вместо песка.

При определении зернового состава путем рассеивания на стандартном наборе сит [1] было определено, что пыль керамическая относится к группе материалов повышенной крупности [2].

Таблица 2. – Физико-химические показатели кварцевого песка и пыли керамической

Заполнитель	Влажность, %	Модуль крупности, Мкр.	Содержание илистых, глинистых и пылевидных примесей, %	Содержание глины в комках, %
Кварцевый песок	3,0 - 3,2	2,10	3,5	0,30
Керамическая пыль	2,3 – 2,5	1,96	2,0	0,25

При сравнении физико-химических показатели кварцевого песка и пыли керамической (таблица 2), можно сделать вывод, что они имеют схожие физико-химические показатели и удовлетворяют требованиям стандарта для материалов, используемых при приготовлении цементобетонной смеси.

Для изготовления цементобетонной смеси песок не должен содержать посторонних засоряющих примесей. Изучение состава керамической пыли показало, что такие примеси отсутствуют, так же не обнаружены породы и минералы, относимые к вредным компонентам и примесям. Это позволяет рекомендовать к использованию пыль керамическую в качестве заполнителя для цементобетонной смеси, заменяя ей полностью или частично песок.

На территории предприятия имеется завод железобетонных изделий, который производит дорожные плиты, используемые для прокладки дорог к строящимся объектам. В среднем за месяц производится до 886 тонн таких плит.

Изготовление и испытания образцов цементобетонной смеси [5] проводились в аккредитованной Росстандартом центральной научно-исследовательской лаборатории ООО «ОмскстройЦНИЛ».

Для производства дорожных плит класс бетона по прочности должен быть не ниже В 20 [3,4]. Бетонные смеси в которых часть песка заменена на керамическую пыль имеют класс прочности В 30 [6], поэтому могут быть использованы для производства таких плит. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Результаты испытаний образцов бетонной смеси

Наименование показателя	Чистая смесь	Смесь с 10% содержанием керамической пыли	Смесь с 50% содержанием керамической пыли	Требования ГОСТ 13015-2012
Осадка конуса, см	4	4,3	4,1	Не нормируется
Средняя плотность бетонной смеси, кг/м^3	2520	2530	2500	Не нормируется
Средняя прочность бетона после пропаривания, МПа	26,6±1,75	31,9±4,84	28,8±5,8	Не менее 70% от класса бетона
Средняя прочность бетона в возрасте 28 суток, МПа	29,5±1,29	40,7±6,45	42,5±1,1	Не ниже 26,19±4,5
Средняя истираемость бетонной смеси, г/см^2	0,17±0,043	0,125±0,3	0,1±0,31	Не более 0,7 г/см^2
Марка бетона по морозостойкости	0,25±0,43	0,21±0,4	0,20±0,38	Не менее F 200

Замена 10 % песка пылью керамической позволяет на 20 % повысить прочность бетона после пропаривания, а средняя прочность бетона в возрасте 28 суток возрастает на 44 % при замене 50 % песка пылью керамической [7]. Также наблюдается снижение истираемости на 40 % для образцов, содержащих как 10 %, так и 50 % отхода [8].

Для производства плит используют песок 1 класса средний, а в испытываемой смеси пыль керамическая соответствует песку 2 класса мелкому, поэтому при замене части песка пылью керамической образуется более однородная смесь, заполняются пустоты и, следовательно, увеличивается адсорбционная поверхность. В процессе твердения смесь энергичнее реагирует с водой и предел прочности повышается.

Снижение морозостойкости на 16 % тем не менее позволяет отнести полученные образцы к марке бетона F 200.

Дорожные плиты из бетонов марки F 200 по морозостойкости делает возможным применять их для прокладки дорог в зимнее время, а также для устройства покрытия во II дорожно-климатической зоне (леса с избыточным увлажнением грунтов, температура от –15˚С до -45˚С включительно) [9].

Библиографический список

1. ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия. – Введ. 1993-11-10. – М. : Издательство стандартов, 1993. – 11 с.

2. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний. – Введ. 1989-07-01. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 22 с.

3. ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения». – Введ. 2014-01-01. – М.: ФГУП, «Стандартинформ», 2014. – 28 с.

4. ГОСТ 17608-91 «Плиты бетонные тротуарные. Технические условия». – Введ. 1992-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 20 с.

5. ГОСТ 10181-2000 «Смеси бетонные. Методы испытания». – Введ. 2001-07-01. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. – 38 с.

6. ГОСТ 22783-77 «Бетоны. Методы ускоренного определения прочности на сжатие». – Введ. 01.07.1978 постановлением ГКСМ СССР по делам строительства № 168. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 9 с.

7. ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». – Введ. 2012-09-01. – М.: ФГУП, «Стандартинформ», 2012. – 15 с.

8. ГОСТ 13087-81 «Бетоны. Методы определения истираемости». – Введ. 1992-01-01. – М. : Издательство стандартов, 1990. – 8с.

9. ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости». – Введ. 2014-01-01. – М. : ФГУП, «Стандартинформ», 2014. – 23 с.

УДК: 538.91: 539.612

ПРОБЛЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА ГОРЬКОВСКИЙ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. С. Химич, канд. техн. наук, доцент; А. В. Пантелеева, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. В работе рассмотрено решение проблем питьевого водоснабжения в поселке городского типа Горьковское, возникшей в результате запрещения к эксплуатации котлована, являвшегося единственным источником питьевой воды.*

Рассмотрены альтернативные источники питьевой воды – уличные колодцы и скважины при домовых территориях. Оценена пригодность воды из всех источников к хозяйственно-питьевому водопользованию.

***Ключевые слова:** хозяйственно-питьевое водоснабжение, водные ресурсы, источники питьевой воды, ионообменный фильтр.*

Описание проблемы. В настоящее время все большую остроту приобретает проблема нехватки пресной воды. Несмотря на то, что Российская Федерация принадлежит к числу государств, наиболее обеспеченных водными ресурсами, каждый второй житель Российской Федерации вынужден использовать для питьевых целей воду, не соответствующую по химическим и микробиологическим показателям установленным нормативам. Материальный ущерб от потери здоровья населения в связи с потреблением некачественной питьевой воды в целом по РФ оценивается почти в 34 млрд. рублей в год [1].

В Омской области питьевые подземные воды относятся к стратегическим видам природных ресурсов, значение которых как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения населения с каждым годом возрастает.

Единственным источником водоснабжения и питьевой воды в поселке городского типа Горьковское является искусственный котлован, построенный в 1974 году. Из-за длительной эксплуатации этого водоема, накопление в нем илистых отложений, примеси воды превысили допустимые нормы, и, как результат котлован запрещен к эксплуатации 4 марта 2015 года. На его ремонт выделили 13,5 млн. рублей. Одновременно с выделением средств на ремонт старого котлована было принято решение вырыть новый водоём глубиной 7 метров на площади 30×70 метров и установить модуль водоснабжения, а зимой почистить котлован. Строительство нового водопровода не предусмотрено, так как ресурсов на него на ближайшие годы в бюджете нет.

Питьевую воду в село Горьковское, в котором проживает более 5,5 тыс. человек, привозят из соседних деревень, таких как Нижняя Омка и Серебряное, а также из города Омска. Ежемесячно это доставка обходится в 380 тыс. руб. Чтобы компенсировать затраченные средства администрация продает воду населению по цене 3 рубля за литр.

Известно, что взрослый человек в сутки расходует 30 литров воды, тогда в месяц в среднем тратится примерно 2,7 тыс. рублей, а в год эти затраты составят около 986 тыс. рублей. Так как для населения накладно покупать воду или привозить ее из других поселений из-за очень плохих дорог, люди используют уличные колодцы и скважины на придомовых территориях. На основании статистических данных 85 % опрошенных жителей пользуются уличными колодцами, а только 15 % имеют скважины. При этом неизвестно, соответствует ли эта вода качеству питьевой [2].

На основании изложенного целью данной работы является оценка пригодности воды из различных источников к хозяйственно-питьевому водопользованию и выработка рекомендаций по решению проблемы питьевого водоснабжения.

Решение проблемы. Объектом исследования являются источники питьевой воды села Горьковское, такие как колодец, скважина, котлован из которого вода по центральному водопроводу поступает в дома потребителей.

Колодец – это вертикальная горная выработка, которая используется для забора подземной воды, в целях водоснабжения. Средняя глубина колодца составляет от 5 м до 10 м. Внутренние стенки колодца сооружают из деревянных брусьев, железобетонных колец, кирпича, камня и другого материала. На поверхности колодца сооружают небольшой домик или навес, во избежание попадания посторонних предметов внутрь колодца и в целях безопасности.

Скважина представляет собой сооружение, аналогичное колодцу глубиной 6-7 метров и диаметром до 0,5 метра. Стенки скважины укрепляют подобно стенкам колодца, либо устраивают обсадную трубу с целью недопущения осыпания грунта внутрь колодца. В обсадную трубу опускается пластмассовая тру-

ба меньшего диаметра и насос, который качает воду. В конструкцию скважины входит также ионообменный фильтр марки КУ-2-7П, который является сополимером акрила и ДВБ. Это слабокислотный катионит с карбоксильными группами. Фильтр имеет макропористую структуру с полидисперсными гранулами размером зерен от 0,3 до 1,6 мм. ПСОЕ составляет 4,5 экв/л. Применяется для удаления бикарбонатной щелочности и умягчения воды, а также для удаление тяжелых металлов. Регенерацию проводят 3…6 % раствором соляной кислоты на 60…80 г/л смолы, 0,5…0,8 % раствором серной кислоты на 60…100 г/л смолы или 8…12 % раствором хлорида натрия на 60…250 г/л смолы.

В пробах воды из колодца, котлована и скважины были определены концентрации наиболее распространенных загрязняющих веществ и проведено их сравнение с требованиями СанПиНа [3].

Для исследования воды на качество питьевой были взяты три параллельных пробы из колодца, котлована и скважины. Результаты проведённого анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Компоненты, по которым наблюдалось превышение ПДК при анализе проб воды

Определяемые компоненты	Единицы измерения	Результаты анализа	ПДК для питьевой воды для СанПиН 2.1.4.1074-01	Шифр документа на методику
колодец				
Бериллий	мг/дм^3	0,0011	0,0002	ГОСТ Р 51309-99
Железо	мг/дм^3	0,8936	0,3	ГОСТ Р 51309-99
Кадмий	мг/дм^3	0,0025	0,001	ГОСТ Р 51309-99
Свинец	мг/дм^3	0,0354	0,03	ГОСТ Р 51309-99
Цветность	градус	47,4	20,0	ГОСТ Р 52769-07
Мутность	ед.ЕМФ	10,1	2,6	ФР.1.31.2007.03808
котлован				
Бериллий	мг/дм^3	0,0009	0,0002	ГОСТ Р 51309-99
Железо	мг/дм^3	1,18	0,3	ГОСТ Р 51309-99
Кадмий	мг/дм^3	0,0015	0,0004	ГОСТ Р 51309-99
Свинец	мг/дм^3	0,0403	0,03	ГОСТ Р 51309-99
Цветность	градус	38,7	20,0	ГОСТ Р 52769-07
скважина				
Железо	мг/дм^3	1,72	0,3	ГОСТ Р 51309-99

При сравнении полученных данных выявлено превышение ПДК, по бериллию, железу, кадмию, свинцу цветности и мутности при анализе проб из колодца; по бериллию, железу, кадмию, свинцу и цветности при анализе проб из котлована; по железу при анализе проб из скважины.

Последствиями данных превышений могут быть: нарушения в работе желудочно-кишечного тракта; ухудшение вкусовых качеств воды; изменение свойств воды (мутность, изменение цвета); потеки желтого и бурого цветов на эмалированной поверхности сантехники; желтоватый цвет белого белья и

одежды после стирки; зарастание труб водопровода марганцевыми и железистыми бактериями.

Превышение ПДК только по железу объясняется тем, что при обустройстве скважины специализированной фирмой в конструкции предусмотрено использование трех фильтров марки КУ-2-7П.

Для того чтобы удалить железо, его нужно перевести в нерастворимую форму т.е. окислить и удалить из воды абсорбентами и фильтрами. Вода проходит через окислительную систему, которая состоит из аэратора, насыщающего воду кислородом. После этого вода поступает в фильтрующую колонну. Фильтр (каталитический или песчаный) вступает в реакцию с железом и происходит реакция окисления железа и адсорбция. Железо переходит в нерастворимую форму и оседает на фильтре, поэтому фильтр нужно постоянно чистить. Для этого под сильным давлением воду пропускают в обратном направлении, а затем из системы удаляют в канализацию [4,5].

Для устранения превышений ПДК по перечисленным веществам и обеспечения качества воды как питьевой из скважины и колодца вместо трех фильтров марки КУ-2-7П можно использовать комбинацию из различных фильтров. Например, использовать два фильтра марки КУ-2-7П и один фильтр марки КУ-23 Гранион D001 Dowex MSC-1 Purolite C-150, который применяют для удаления железа и умягчения воды. Он широко распространен в торговых сетях и имеет относительно невысокую стоимость. Фильтр данной марки является сополимером стирола и ДВБ. Это сильнокислотный катионит с сульфогруппами. Фильтр имеет макропористую структуру с полидисперсными гранулами размером зерен от 0,3 до 1,2 мм. ПСОЕ составляет 1,9 экв/л. Регенерацию проводят 4…8 % раствором соляной кислоты на 50…150 г/л смолы, 4…8 % раствором серной кислоты на 50-240 г/л смолы или 8…12 % раствором хлорида натрия на 60…250 г/л смолы.

Стоимость очистки воды в частном доме, колеблется от 5 тыс. рублей и выше в зависимости от производительности фильтра, сложности управляющего клапана, используемого материала, и рассчитывается индивидуально.

Вывод. Использование фильтров для очистки воды от тяжелых металлов, позволит решить проблему временного питьевого водоснабжения для населения поселка городского типа Горьковское на период ремонт котлована, предназначенного для постоянного водоснабжения поселка.

Библиографический список

1. *Голицын, А. Н.* Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды / Под ред. Академика РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2010. – 253 с.

2. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством / Минздрав России. – М., 1995. – 27 с.

3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества / Минздрав России. – М., 1998. – 36 с.

4. Новые технологии и оборудование в водоподготовке и водоотведении: сб. – М. : ВИМИ, 2000. – Вып. 1. − 304 с.

5. Новые технологии и оборудование в водоподготовке и водоотведении: сб. – М. ВИМИ, 2000. – Вып. 2. − 304 с.

УДК 628.4

СХЕМА САНИТАРНОЙ ОЧИСТКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО ОКРУГА Г. ОМСКА

В. А. Хомич, канд. хим. наук, доцент; А. А. Куанышев, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Разработана схема санитарной очистки Центрального административного округа г. Омска. Схема предполагает раздельный сбор бытовых отходов через сеть приемных пунктов вторичного сырья, а также включает мусоросортировочную станцию. Реализация схемы является решением актуальной экологической проблемы обращения с бытовыми отходами от населения.*

Ключевые слова: *схема санитарной очистки, твердые бытовые отходы (ТБО), отходы потребления, вторичное сырье, сортировка, полигоны ТБО.*

Самой острой экологической проблемой г. Омска является проблема обращения с бытовыми отходами от населения. Эту проблему следует охарактеризовать следующими основными положениями:

- отсутствие схемы санитарной очистки муниципального образования;
- недостаточный охват населения планово-регулярной системой сбора и вывоза отходов;
- неудовлетворительное состояние материально-технической базы специализированных предприятий (парка коммунальной техники, контейнеров и контейнерных площадок);
- слабое развитие системы предприятий по переработке и обезвреживанию отходов; отсутствие мусоросортировочных станций и мусороперерабатывающих заводов, что обуславливает низкий уровень извлечения из отходов вторичного сырья;
- повсеместное возникновение несанкционированных свалок [1].

Проблема усугубляется закрытием двух санкционированных свалок (полигонов), расположенных в Ленинском и Кировском административных округах города. Их закрытие проведено в соответствии с изменениями, внесенными в федеральное законодательство, согласно которому полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) не должны находиться на территории населенного пункта. В настоящее время действует только одна санкционированная свалка, полигон ТБО, в Омском муниципальном районе Омской области – Надеждино.

Представленная работа посвящена изучению и решению проблемы обращения с бытовыми отходами от населения Центрального административного округа г. Омска. Результатом решения экологической проблемы явилась разработанная новая схема санитарной очистки Центрального округа. Для ее создания необходимо было

1) охарактеризовать современную ситуацию по обращению с ТБО Центрального округа;

2) подготовить материалы для разработки схемы санитарной очистки;

3) экономически обосновать внедрение новых сооружений по сбору и сортировке ТБО.

В Центральном административном округе города проживает 252789 человек. Структура застройки его территории представлена:

- благоустроенными жилыми зданиями в количестве 1880 шт., в которых проживает 201732 человека;
- неблагоустроенными жилыми зданиями коммунального фонда – 150 шт., 5808 жителей;
- зданиями индивидуальной жилой застройки – 13501 шт., 45249 жителей;
- общественными зданиями – 389 шт.

Плановую регулярную очистку от ТБО 80 % домовладений осуществляет ООО «Омская клининговая компания «Норма плюс». Отходы вывозятся па полигон в Надеждино. От 17 % домовладений мусор собирается по запросу спецмашинами. 3 % домовладений сбрасывает мусор на неорганизованные свалки.

Разработанная схема санитарной очистки Центрального АО предполагает раздельный сбор мусора через сеть приемных пунктов вторсырья, а также включает мусоросортировочную станцию.

При подготовке материалов для разработки схемы санитарной очистки было рассчитано [2]:

- массовое количество отходов, образуемых от жилых и общественных зданий в течение 5 лет (2014 -2018 г.г.), табл. 1;
- содержание компонентов вторичного сырья в ТБО от жилых и общественных зданий, табл. 2;
- массовое количество компонентов вторсырья, собранного в пунктах приема, табл. 3;
- массовое содержание компонентов вторичного сырья в ТБО от жилых и общественных зданий, собранных в пунктах приема и отправляемых далее, на мусоросортировочную станцию, табл. 4;
- массовое количество отходов, отправляемых на мусоросортировочную станцию (МСС) от всех видов зданий, табл. 5;
- количество мусоросборников и контейнерных площадок;
- количество мусоровозов;

- массовое количество компонентов вторсырья, получаемого как продукция на мусоросортировочной станции (бумага, стекло, черный и цветной металлы, пластмасса, текстиль).

Для оценки реального количества собранного вторичного сырья данные табл. 1 (2018 г.) необходимо скорректировать с учетом коэффициента охвата населения. Из практики индустриально развитых стран известно, что в городах оптимальный процент населения, сдающего вторичное сырье, составляет 50. Учитывая, что система сбора вторсырья находится на начальном этапе, коэффициент охвата следует принять равным 25 % (0,25). Тогда количество собранного вторичного сырья будем близко к реальному, табл. 2.

Таблица 1. – Масса ТБО от жилых и общественных зданий, т

Показатель	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Отходы: от благоустроенных жилых зданий	52107	52658	53166	53675	54226
неблагоустроенных жилых зданий	1829	1848	1866	1884	1903
зданий индивидуальной застройки	19005	19195	19385	19575	19765
общественных зданий	29177	29480	29767	30054	30357
Всего от жилых и общественных зданий	102118	103181	104184	105188	106250

Таблица 2. – Содержание компонентов вторсырья в ТБО от жилых и общественных зданий

Содержание ценных фракций ТБО	Теоретическая масса, т/год	Масса с учетом охвата населения, т/год	Процентное содержание, %
Бумага	25500	6375	24,00
Стекло	8500	2125	8,00
Черный металл	5313	1328	5,00
Цветной металл	797	199	0,75
Пластмасса	6375	1594	6,00
Текстиль	6375	1594	6,00
Всего ТБО	106250	(Σ 13215)	100,00

Расчет количества контейнеров определяли по формуле

$$K = \frac{M \cdot П \cdot k_1 \cdot k_2}{365 \cdot B},$$

где M – масса отходов, собираемых в контейнеры, т; $П$ – периодичность удаления отходов; $k_1 = 1,25$ – коэффициент неравномерности наполнения отходами контейнеров; $k_2 = 1,05$ – коэффициент, учитывающий число контейнеров, находящихся в ремонте и резерве; B – вместимость контейнера под мусоропроводы;

- для металлического контейнера $B = 0,65 \cdot 0,2 = 0,13$ т;

- пластикового контейнера $B = 1{,}1 \cdot 0{,}2 = 0{,}22$ т;
- «ситибина» $B = 3{,}0 \cdot 0{,}2 = 0{,}60$ т.

Таблица 3. – Сбор вторичного сырья приемными пунктами

Компоненты вторичного сырья	Масса вторсырья, т	
	Один приемный пункт	Все приемные пункты
Макулатура	1275	6375
Черный металл	266	1328
Цветной металл	40	199
Стеклобой	425	2125
Пластмасса	319	1594
Текстиль	319	1594
Всего	2643	13215

Таблица 4 – Содержание компонентов вторичного сырья в ТБО

Компоненты вторичного сырья	Масса вторичного сырья, т			Содержание компонентов вторсырья в ТБО, извлекаемых при сортировке, %
	в ТБО от жилых и общественных зданий	в приемных пунктах	в ТБО, вывозимых на сортировку	
Макулатура	25500	6375	19125	12,3
Черный металл	5312	1328	3984	2.5
Цветной металл	797	199	598	0,4
Стеклобой	8500	2125	6375	4,1
Пластмасса	6375	1594	4781	3,1
Текстиль	6375	1594	4781	3,1
Всего ТБО	106250	13215	93035	60,0

Таблица 5. – Масса ТБО от всех видов зданий, отправляемых на МСС, т

Все здания	Жилые здания			Общественные здания
	благоустроенные	неблагоустроенные	индивидуальной застройки	
93035	47481	1666	17307	26582

Результаты расчетов показали, что контейнеров под мусоропроводы требуется 515 шт., металлических контейнеров – 534 шт., пластиковых контейнеров – 63 шт., «ситибинов» - 16 шт. Для установки металлических контейнеров необходимо 178 площадок, для пластиковых контейнеров – 21 площадка, для «ситибинов» - 8 площадок. При этом на площадках должны устанавливаться дополнительные специальные контейнеры для раздельного сбора мусора и баки для макулатуры и стекла.

Для перевозки бытовых отходов выбран современный отечественный мусоровоз МК-18Камаз 43253, который способен за год (365 дней) вывозить 6 тыс. т бытовых отходов. По расчетным данным количество таких мусоровозов,

с учетом коэффициента резерва выпуска автомобилей на линию (k_3 = 1,3), должно составлять 23.

Рассчитанное количество твердых бытовых отходов, поступающих в пункты приема вторсырья, составляет 13 тыс. т. В состав вторсырья входят компоненты, которые подлежат дальнейшей переработке, табл. 2. Основным оборудованием каждого приемного пункта являются: пресс для макулатуры и мусора ПГП 4-1 и пресс для пакетирования лома черных и цветных металлов С-26. Расчеты показали, что для сбора вторсырья в Центральном округе необходимо наличие 5 пунктов приема.

Количество вторичного сырья, собираемых в приемных пунктах составляет 13 тыс. т в год или 50 т в день. Следовательно, каждый день в один пункт завозится 10 т вторсырья. Для его перевозки каждый пункт должен арендовать одну грузовую газель грузоподъемностью 2,5 т.

Определены места расположения пунктов приема вторсырья. Их предлагается разместить около указанных домов, на не застроенных участках:

1) ул. 2-я Северная, 107 (между домами 105 и 115);
2) ул. 21-я Амурская, 35 (Амур-2);
3) ул. 3-я Восточная, 28 (около Восточного рынка);
4) ул. 2-я Учхозная,1 (недалеко от Сыропятского тракта);
5) ул. 2-я Кольцевая, 34.

Для реализации проекта по организации пунктов приема вторсырья требуется 15 млн. руб. Срок погашения кредита, взятого на эти цели, составляет 5 лет.

Разработанная схема санитарной очистки Центрального округа включает мусоросортировочную станцию (МСС), место расположения которой предлагается на не застроенном участке по улице 22 Партсъезда возле дома № 97. Расстояние от МСС до полигона составит 30 км. Уже эта цифра доказывает целесообразность организации МСС, так как транспортировка ТБО до полигонов на большие расстояния экономически не выгодна [3].

К типовым объектам мусоросортировочной станции относятся: производственный корпус, административно-бытовой корпус, площадки для складирования брикетов, участок дробления полиэтиленовой пленки и пластмассы, весовые площадки, проходная [4]. Производственный корпус представляет типовой модуль «Шексна». Все объекты мусоросортировочной станции расположены на площади 0,8 га с учетом транспортных развязок с минимальным радиусом разворота транспортных средств (11,5 м) и требований пожарной безопасности (пожарные проезды).

Основное технологическое оборудование МСС: питатель приемный, конвейер подающий, грохот барабанный, конвейер сортировочный, платформа сортировки, бункеры, кабина сортировочная, отделитель черных металлов, отделитель цветных металлов, пресс на 120 т, дробилка для пластмассы, пульт управления, электрооборудование системы управления защиты, промышленные вытяжки.

Технологическая схема сортировки включает ряд последовательных техпроцессов:

1) разгрузка мусоровозов на площадку комплекса;

2) отбор грузозахватным устройством крупногабаритных отходов, не подлежащих дальнейшей переработки (части машин, холодильников, телевизоры, и др. техника, крупная деревянная тара и т.п.) и погрузка их в накопительные бункеры;

3) подача ТБО на загрузочный конвейер комплекса;

4) конвейерная подача ТБО на участок сортировки;

5) сепарирование мелких фракций ТБО с помощью барабанного сепаратора со сбором отсева;

6) ручная разборка ТБО по компонентам вторсырья;

7) автоматическая магнитная сепарация черного металла;

8) автоматическая сепарация цветных металлов;

9) сбор вторсырья и неделовой части ТБО в отдельные контейнеры или брикетирование.

Отобранные крупные фракции картона перед брикетированием проходят дробление с помощью встроенной в комплекс роторной дробилки.

Конечной продукцией сортировки являются:

- отсортированные по видам отходы, готовые для вторичной переработки (макулатура различных сортов, полиэтиленовые отходы, текстиль, стеклобой, металл цветной и черный). Отсортированные отходы спрессованы и пакетированы в блоки-брикеты размером, удобным для их транспортировки любым видом грузового транспорта.

- отходы, не поддающиеся вторичной переработке и предназначенные для захоронения на полигоне.

Производительность МСС составляет 100 тыс. т отходов в год, из которых 93 тыс. т будут поступать из Центрального округа. Следовательно, МСС может также принимать отходы из других районов города. На МСС из мусора извлекается бумага, стекло, черный и цветной металлы, текстиль и пластмасса. Масса продукции, выпускаемой с МСС, составляет 22 тыс. т год. С мусоросортировочной станции 71 тыс. т отходов ежегодно будут направляться на полигон в Надеждино.

Для реализации проекта по организации МСС необходимая денежная сумма в размере 74 млн. руб. берется в кредит на 5 лет.

Расчеты показали, что внедрение пунктов приема вторсырья и мусороперегрузочной станции позволит на 33 % снизить количество отходов, поступающих на полигон с территории Центрального округа до реализации схемы санитарной очистки.

Рассчитаны технико-экономические показатели внедрения схемы санитарной очистки Центрального административного округа, табл. 6. Затраты на организацию приемных пунктов вторсырья и мусоросортировочной станции составляют 89 млн. руб. Рентабельность 5 пунктов приема вторсырья составляет в период выпла-

ты кредита (5 лет) 34%, после погашения кредита – 63%; срок их окупаемости – 2 года 11 месяцев. Рентабельность МСС составляет в период выплаты кредита (5 лет) 37%, после погашения кредита 58%; срок окупаемости – 11 месяцев.

Таблица 6. – Экономические показатели схемы санитарной очистки

Продукция, тыс. т		Окупаемость, мес.	Прибыль, млн.руб.		Рентабельность, %	
			Период выплаты кредита	Период после выплаты кредита	Период выплаты кредита	Период после выплаты кредита
Приемные пункты	13	35 (2 г. 11 мес.)	5	9,5	34	63
МСС	22	11	37	58	37	58

Внедрение схемы санитарной очистки Центрального административного округа г. Омска позволит:

- сократить количество несанкционированных свалок, а, следовательно, снизить эпидемиологическую опасность и загрязнение окружающей среды от бытовых отходов;
- сократить количество ТБО, поступающих на полигон для захоронения;
- получить вторсырье, т.е. решить вопрос ресурсосбережения.

Таким образом, выполненная работа отвечает концепции развития системы обращения с отходами потребления в муниципальном образовании [1]. Основным направлением развития системы является разработка и утверждение Генеральных схем санитарной очистки территорий. Схема санитарной очистки Центрального административного округа разработана как часть будущей Генеральной схемы всей территории городского округа – г. Омска. На примере Центрального округа проведена инвентаризация источников образования бытовых отходов, рассчитаны их объемы. За счет раздельного сбора и сортировки часть отходов потребления вовлекается во вторичное использование и, следовательно, сводится минимуму объем отходов, не подлежащих дальнейшей переработке и поставляемых на полигон ТБО для захоронения. Экономическое обоснование внедрения системы приема вторичного сырья с его последующей переработкой, а так же системы сортировки отходов свидетельствует о целесообразности развития предпринимательской деятельности в сфере обращения с отходами потребления.

Библиографический список

1. *Винокуров, А. Ю.* Обращение с отходами производства и потребления, охрана атмосферного воздуха: правовые основы и развитие системы в муниципальных образованиях/ Винокуров А. Ю., Ярцев Ю. В., Ишниязова Л. В., Соловьев А. А. – Омск, 2014. – 60 с.

2. *Хомич, В. А.* Схема санитарной очистки района города: методич. указания к расчетно-практическим работам по экологии городской среды / В. А. Хомич, О. И. Корниенко – Омск: СибАДИ, 2009. – 28 с.

3. *Никогосов, Х. Н.* Актуальные проблемы санитарной очистки городов от твердых бытовых отходов / Х. Н. Никогосов // Чистый город. – 2010. – № 2 (50), апрель-июнь. – С. 12-15.

4. *Коробко, В. И.* Твердые бытовые отходы. Экономика. Экология. Предпринимательство: монография / В. И. Коробко, В. А. Бычкова. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 132 с.

УДК 621.899

РЕГЕНЕРАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА МАРКИ ТКп АДСОРБЦИОННЫМ МЕТОДОМ

В. А. Хомич[1], канд. хим. наук, доцент; М. А. Новоселова[2], студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»[1],
Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г.Разумовского,[2] СКИТУ (филиал) в г. Омске

Аннотация. *Проведен анализ отработанного трансформаторного масла марки ТКп на соответствие нормативным требованиям. Масло регенерировано адсорбционным методом с использованием Зикеевской опоки и силикагеля марки «КСКГ»; проведены исследования по активации адсорбентов газообразным аммиаком и по восстановлению масла введением присадки Агидол-1. Лучший восстановительный эффект при меньшем расходе адсорбента достигается при использовании активированного силикагеля.*

Ключевые слова: *отработанное масло, трансформаторное масло, регенерация масел, адсорбенты, перколяционный способ, ингибитор окисления масел, силикагель, отбеливающая глина.*

Энергетическая система России включает тепловые, атомные и гидроэлектростанции, а так же десятки тысяч маслонаполненных электрических аппаратов высокого напряжения. Трансформаторные масла применяются для заполнения энергетического оборудования (трансформаторов, масляных выключателей, вводов и т. д.) в качестве жидкого диэлектрика. Масло в трансформаторах является также теплоотводящим агентом, охлаждая активную часть (керн) трансформатора и отдавая тепло охлаждаемому снаружи воздухом кожуху трансформатора. В масляных выключателях масло служит для гашения электрической дуги, возникающей между контактами выключателя при коротком замыкании [1].

Трансформаторное масло должно обладать высокой химической стабильностью, т. е. способностью в течение длительной эксплуатации не изменять своих свойств. Регенерация отработанных масел является одним из лучших способов сохранения масляных ресурсов [2, 3].

Масляные фракции нефти и получаемые из них трансформаторные масла представляют собой сложную смесь парафиновых, нафтеновых, ароматических и нафтено-ароматических углеводородов, а также их кислородных, сернистых и азотсодержащих производных.

Основным показателем, характеризующим эксплуатационные свойства, является стабильность (устойчивость) его против окисления. Этот показатель определяется по количеству осадка, образуемому после окисления масла. Он

зависит от химического состава исходного масляного сырья и процесса очистки масла. Электроизоляционные свойства масел определяются в основном тангенсом угла диэлектрических потерь.

При длительной эксплуатации масло в трансформаторе изменяет свои физико-химические и эксплуатационные свойства («стареет»). При старении масла повышается его кислотность, ухудшаются электроизоляционные свойства. Образующиеся осадки, осаждаясь на обмотках трансформатора, затрудняют отвод тепла от активных частей трансформатора. Главным показателем, свидетельствующим о старении масел, является рост их кислотного числа, являющегося для трансформаторных масел критерием их годности. При этом необходимо иметь в виду не только величину кислотного числа, но и характер образующихся кислот. Растворенные в масле кислоты, в особенности низкомолекулярные, по отношению к металлам более агрессивны, чем высокомолекулярные, и поэтому даже кислая реакция водной вытяжки из масла может быть причиной его смены.

На первом этапе работы произведен полный физико-химический анализ отработанного трансформаторного масла ТКп:

- масло имеет кислотное число равное 0,16 мг КОН/г;
- реакция водной вытяжки – слабокислая;
- содержание водорастворимых кислот и щелочей – 0,030 мг КОН/г;
- количество осадка после окисления, составляет 0,095 %;
- кислотное число окисленного масла – 0,77 мг КОН/г;
- тангенс угла диэлектрических потерь, *tg δ*, при 90 °С - 7,5 %;
- содержание антиокислительной присадки ионола – 0,07 %.

Результаты анализа свидетельствуют, что, в соответствии с РД 34.45-51.300-97 [4], масло не соответствует нормируемым показателям, поэтому не пригодно для дальнейшего использования. Масло необходимо заменить свежим или регенерировать отработанное [5].

Для регенерации масла применен адсорбционный метод, осуществляемый перколяционным способом: очищаемое масло фильтруется, перемещаясь через слой адсорбента, загруженного в вертикальный цилиндрический сосуд. В качестве искусственного адсорбента применен силикагель марки КСКГ, в качестве природного – отбеливающая глина «Зикеевского месорождения». Адсорбционный метод регенерации масел преобладает над остальными методами и получает все большее применение вследствие универсальности, легкости осуществления и сравнительно высокого эффекта восстановления масел [2,6,7]. Для лабораторных испытаний расход адсорбентов рассчитан и взят из массового процентного соотношения к 500 граммам регенерируемого отработанного масла.

Результаты регенерации отработанного трансформаторного масла исходными адсорбентами и адсорбентами, активированными газообразным аммиаком, приведены в таблицах 1 и 4; результаты после введения в регенерируемое масло ингибитора окисления, присадки Агидол-1 (ионол) [8], в

таблицах 3 и 4; результаты регенерации масла на вакуумно-адсорбционной установке в таблицах 5 и 6.

Таблица 1. – Характеристика отработанного масла регенерированного силикагелем

Расход адсорбента, %	*Кислотное число, мг КОН/г	*$tg\ \delta$, при 90 °С, %	*Присадка Агидол-1 (ионол), %	Общая стабильность против окисления	
				*Кислотное число окисленного масла, мг КОН/г	*Количество осадка после окисления, %
1,5	0,052 0,021	3,9 1,9	0,062 0,058	0,65 0,73	0,074 0,36
3,0	0,035 0,010	1,0 0,8	0,050 0,047	0,44 0,42	0,061 0,050
5,0	0,021 0,002	0,67 0,50	0,039 0,032	0,29 0,10	0,030 0,020

*Примечание: указаны значения показателей масла регенерируемого:
в числителе – неактивированным силикагелем, в знаменателе – активированным силикагелем.

Таблица 2. – Характеристика отработанного масла регенерированного отбеливающей глиной

Расход адсорбента, %	*Кислотное число, мг КОН/г	*$tg\ \delta$, при 90 °С, %	*Присадка Агидол-1 (ионол), %	Общая стабильность против окисления	
				*Кислотное число окисленного масла, мг КОН/г	*Количество осадка после окисления, %
1,5	0,086 0,066	5,98 4.05	0,580 0,055	0,74 0,69	0,890 0,082
3,0	0,065 0,031	3.74 2,98	0,440 0,043	0,68 0,60	0,790 0,070
5,0	0,043 0,012	1,00 0,99	0,035 0,032	1,50 0,53	0,600 0,052
7,0	0,020 0,005	0,57 0,50	0,020 0,018	1,10 0,35	0,300 0,021

*Примечание: указаны значения показателей масла регенерируемого:
в числителе – неактивированной глиной, в знаменателе – активированной глиной.

Таблица 3. – Характеристика отработанного масла регенерированного силикагелем с присадкой Агидол-1 (ионол)

Содержание водорастворимых кислот, %:	Без присадки	Содержание присадки, %			
		0,2	0,4	0,8	1,0
нелетучих	0,0020 0,0040	0,0000 0,0004	0,0000 0,0010	0,0033 0,0020	0,0032 0,0020
летучих	0,0040 0,0070	0,0000 0,0040	0,0000 0,0020	0,0047 0,0030	0,0070 0,0030
Количество осадка после окисления, %.	0,020 0,110	0,013 0,010	0,000 0,010	0,000 0,010	0,0000 0,0040
Кислотное число окисленного масла, мг КОН/г	0,021 0,021	0,009 0,008	0,006 0,005	0,006 0,005	0,007 0,005
tg δ при 90°С, %	1,00 1,90	0,78 0,78	0,81 0,42	0,78 0,44	0,80 0,44

Примечание: значения величин показателей отработанного масла регенерируемого:
в числителе – 3 % силикагеля, в знаменателе – 1,5 % силикагеля активированного.

Таблица 4. – Характеристика отработанного масла регенерированного отбеливающей глиной с присадкой Агидол-1 (ионол)

Содержание водорастворимых кислот, %: нелетучих	Без присадки	Содержание присадки, %			
		0,2	0,4	0,8	1,0
	0,0020 0,0020	0,0010 0,0000	0,0008 0,0000	0,0020 0,0000	0,0042 0,0000
летучих	0,0040 0,0040	0,0010 0,0030	0,0000 0,0030	0,0030 0,0040	0,0070 0,0040
Количество осадка после окисления, %.	0,0300 0,0030	0,0020 0,0026	0,000 0,0024	0,000 0,0024	0,0000 0,0024
Кислотное число окисленного масла, мг КОН/г	0,043 0,031	0,009 0,009	0,006 0,006	0,006 0,008	0,007 0,008
tg δ при 90°С, %	1,00 1,98	0,50 1,00	0,42 0,37	0,42 0,41	0,42 0,41

Примечание: в числителе – регенерация масла 5 % отбеливающей глины, в знаменателе – регенерация масла 3 % активированной отбеливающей глины.

Таблица 5. – Характеристика отработанного масла регенерированного силикагелем на адсорбционной установке

Показатели	Масло отработанное	Масло регенерированное			
		3 % неактивированного силикагеля		1,5 % активированного силикагеля	
		без присадки	с присадкой Агидол-1 0,4 %	без присадки	с присадкой Агидол-1 0,4 %
Кислотное число, мг КОН/г	0,16	0,03	0,003	0,020	0,003
Содержание водорастворимых кислот, %: нелетучих	0,0126	0,003	отсутствие	0,004	отсутствие
летучих	0,08	0,004	отсутствие	0,007	0,002
Количество осадка после окисления, %	0, 77	0,016	отсутствие	0,023	отсутствие
Кислотное число окисленного масла, мг КОН/г	0,95	0,20	0,04	0,17	0,05
tg δ при 90°С, %	11,2	1,0	0,45	1,9	0,5

Таблица 6. – Характеристика отработанного масла регенерированного отбеливающей глиной на адсорбционной установке

Показатели	Масло отработанное	Масло регенерированное			
		3 % неактивированного силикагеля		1,5 % активированного силикагеля	
		без присадки	с присадкой Агидол-1 0,4 %	без присадки	с присадкой Агидол-1 0,4 %
Кислотное число, мг КОН/г	0,16	0,004	0,0028	0,03	0,007
Содержание водорастворимых кислот, %: нелетучих	0,0126	0,002	0,001	отсутствие	отсутствие
летучих	0,08	0,005	0,002	0,003	0,0025
Количество осадка после окисления, %	0, 095	0,030	0,002	0,020	0,001
Кислотное число окисленного масла, мг КОН/г	0,77	0,31	0,07	0,25	0,09
tg δ при 90°С, %	11,2	0,7	0,43	0,63	0,44

После однократного пропускания отработанного масла через адсорбент показатели его качества улучшаются. По снижению кислотного числа масел Зикеевская опока уступает силикагелю; хорошо снижает тангес угла диэлектрических потерь трансформаторного масла.

Результаты проведенного исследования показали, что адсорбенты, применяемые в эксперименте, обладают разными регенерирующими свойствами. Искусственный адсорбент – силикагель марки «КСКГ» обладает наилучшей восстанавливающей способностью по сравнению с природным адсорбентом – отбеливающей глиной «Зикеевского месторождения», так как для восстановления эксплуатационных свойств масла требуется меньшее количество адсорбента, при этом физико-химические свойства восстановленного масла улучшаются, табл. 1 и 2.

Доказана целесообразность применения газообразного аммиака для активации адсорбентов с целью снижения расхода адсорбента и повышения его нейтрализующей способности. Кроме снижения расход адсорбента сокращаются потери масла, улучшается качество регенерируемых масел (кислотное число и др. показатели), табл. 1 и 2. Регенерация адсорбентами активированными аммиаком, не ухудшает общую стабильность восстановленного масла по сравнению с регенерацией неактивированными адсорбентами, не вызывает повышения тангенса угла диэлектрических потерь.

В случае регенерации масла искусственным адсорбентом – силикагелем – его оптимальный расход составляет 5 % от массы масла. При использовании этого адсорбента, предварительно активированного аммиаком, одинаковый уровень снижения кислотного числа может быть достигнут при меньшем его расходе и составлять уже 3%. Однако этого количества оказывается недостаточно для обеспечения полного удаления из масла продуктов глубокого окисления. На присутствие последних указывает как более темный цвет масла, так и более низкая его стабильность, по сравнению с маслом, регенерируемым 5% адсорбента.

Природный активированный адсорбент – Зикеевская опока – дает близкий восстановительный эффект при большем количестве адсорбента, а именно при 7% от массы масла. То есть для получения одинакового регенерирующего эффекта крупку Зикеевской опоки необходимо загружать в адсорберы в большем количестве по сравнению с силикагелем.

В процессе регенерации, из отработанного масла удаляются продукты окисления. Масло при регенерации теряет значительную часть ингибиторов окисления из числа тех, которые сдержались в свежем масле. Для восстановления антиокислительной способности в масло необходимо ввести присадку – ингибитор окисления [8].

Результаты исследования показали, что присадка Агидол-1 (ионол) обеспечивает полное восстановление стабильности масел до норм ГОСТ982-68 на свежие масла и ТУ 38.101890-81на свежее трансформаторное масло марки ТКп, табл. 3 и 4. Действующий диапазон концентрации присадки в регенери-

руемом масле составляет 0,2…0,4 % (масс). Увеличение расхода присадки до 1 % практически не повышает стабильности масла.

Оптимальное содержание ингибитора в регенерированном масле целесообразно поддерживать на уровне 0,4 %, так как в этом случае при смешении этого масла со свежим маслом концентрация присадки в смеси, даже при неблагоприятных соотношениях между компонентами, не будет ниже минимальной.

Лабораторные исследования были подтверждены в производственных условиях на вакуумно-адсобционной установке. Результатами физико-химических анализов установлено, что отработанное масло, регенерированное на вакуумно-адсорбционной установке активированными адсорбентами, после введения в его состав ингибитора окисления в количестве 0,4%, восстановлено до норм на свежее масло марки ТКп, табл 5 и 6.

Выводы.

1. Восстановление эксплуатационных свойств отработанного трансформаторного масла марки ТКп с кислотным числом 0,16 мг КОН/г адсорбционным методом происходит при использовании силикагеля марки «КСКГ» в количестве 5% и Зикеевской опоки в количестве 7% от массы масла.

2. Активация газообразным аммиаком приводит к уменьшению расхода адсорбента и улучшению его нейтрализующей способности:

- активированный силикагель марки «КСКГ» снижает кислотное число до 0,002 мг КОН/г, тангенс угла диэлектрических потерь при 90°С до 0,5%;

- активированная Зикеевская опока снижает кислотное число до 0,005 мг КОН/г, тангенс угла диэлектрических потерь при 90 ^{o}С до 0,5 %.

3. Для восстановления антиокислительной способности в регенерируемое масло необходимо вводить присадку Агидол-1 (ионол) в количестве 0,4% от массы масла.

4. Результаты лабораторных исследований подтверждены в производственных условиях на вакуумно-адсорбционной установке.

Разработанная методика регенерации отработанного трансформаторного масла адсорбционным методом дает высокий эффект очистки и проста в аппаратурном оформлении поэтому может успешно использоваться на предприятиях энергетики и промышленных комплексах.

Библиографический список

1. *Липштейн, Р. А.* Трансформаторное масло/ Р. А. Липштейн, М. И. Шахнович. – М.: Энергия, 1968. – 352 с.

2. *Брай, И. В.* Регенерация трансформаторных масел/ *И. В. Брай.* – М. : Химия, 1972. – 168 с.

3. *Евдокимов, А. Ю.* Смазочные материалы в техносфере и биосфере. Экологический аспект / А. Ю. Евдокимов, И. А. Любинин, И. Г. Фукс. – Киев: Атика-Н, 2012. – 290 с.

4. РД 34.45-51.300-97. «Объем и нормы испытаний электрооборудовании».- М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2014. – 177 с.

5. РД 34.43.105-89. Методические указания по эксплуатации трансформаторных масел. – М.: Технорматив, 2007. – 51 с.

6. *Шуварин, Д. В.* Новые технологии очистки и регенерации энергетических масел. / Д. В. Шуварин [Электронный ресурс]. - Режим доступа: sibdiag.ru/2015/presentatior

7. *Бережной, В. Н.* Технология регенерации трансформаторного масла с многократным восстановлением адсорбента в установке без его замены. / В. Н. Бережной [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.ztz-service.com.ua/docs/travekZTZService2012.pdf

8. *Каменчук, Я. А.* Отработанные нефтяные масла и их регенерация (на примере трансформаторных и индустриальных масел): автореф. дисс. канд. хим. наук. – Томск, 2007. – 21 с.

УДК 504.75

ВОДА В МЕГАПОЛИСЕ: ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В. Л. Штабнова, канд. хим. наук, доцент
Омский государственный институт сервиса (ОГИС), г. Омск

Аннотация. *В статье приведен анализ состояния водопотребления жителями города Омска питьевой воды и результаты многолетних исследований качества питьевой воды в системе жилищно-коммунального хозяйства г. Омска.*

Ключевые слова: *качество питьевой воды, жилищно-коммунальное хозяйство, загрязнения, водопотребление.*

Вода – незаменимое природное богатство, выполняющее особую экологическую функцию. Еще совсем недавно господствовало твердое убеждение, что человечеству вполне хватит воды на все обозримое будущее. Но как ясно видно запасы воды на земном шаре далеко не беспредельны, а в связи с бурным развитием промышленности, сельского хозяйства во многих местах воды даже недостает [1].

Проблема рационального использования и охраны водных ресурсов является одной из наиболее значимых экологических проблем. Не случайно, третье тысячелетие открыл Всемирный Водный Форум (Нидерланды, Гаага, 2000 г.), 2003 год был объявлен ООН Международным годом пресной воды, а 2005–2015 гг. – Международным десятилетием действий «Вода для жизни».

Российская Федерация – одно из богатейших государств планеты по запасам пресных природных вод. В России речь идет не об опасности недостатка воды (ее пока хватает). Все острее сегодня встает вопрос о недостатке чистой воды.

В целом по России из поверхностных водных объектов забирается относительно небольшая часть водных ресурсов (только около 2%), однако в отдельных бассейнах (Дон, Кубань, Терек, Урал, Иртыш, Тобол, Ишим) отме-

чается напряженная водохозяйственная обстановка, усугубляющаяся неудовлетворительным качеством воды [2].

В настоящее время состояние двух третей водных источников России не отвечает санитарным нормам. Реки – Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей, Лена, Печора – оцениваются как загрязнённые, а их крупные притоки – Ока, Кама, Томь, Иртыш, Тобол, Миасс – сильно загрязнённые.

Река Иртыш расположена на территории трех государств: Китайской народной республики, Казахстана и Российской Федерации. Высокие темпы индустриализации Прииртышья на территории сопредельных государств изменили гидрологию р. Иртыш на территории России и привели к резкому колебанию показателей качества воды. В воде обнаруживают несвойственные природным водам токсические вещества – фталаты, нафтены, хлорфенолы и фенол, четыреххлористый углерод. Вода р. Иртыш загрязнена также колиформными микроорганизмами значительно выше допустимого уровня [3].

Более 70% населения Омской области обеспечены водой из поверхностных водоисточников. Основными являются Иртыш, для которого характерно загрязнение медью, алюминием, цинком, и Омь, воды которой отмечаются высоким содержанием азота аммонийного, железа, меди, марганца. В процессе водоподготовки добавляются алюминий, железо и хлор.

Проблема обеспечения безопасности питьевого водоснабжения в России не оставалась без внимания со стороны научной общественности и государственных структур. В разные годы был разработан ряд программ, в которых декларировались пути решения проблемы обеспечения населения России питьевой водой: Федеральная национальная программа «Вода России XXI века», федеральные целевые программы «Обеспечение населения России питьевой водой», «Чистая вода», «Экология и природные ресурсы», программы социально-экономического развития регионов РФ и др.

Однако большинство этих программ не было реализовано. Причиной этого стало, прежде всего, общее падение экономики в стране, использование при разработке программ устаревших организационных и экономических подходов [4].

Государственная политика в РФ в сфере водоснабжения закрепленная в Федеральном законе РФ «О водоснабжении и водоотведении», направлена, прежде всего, на достижение цели: охраны здоровья населения и улучшения качества жизни путем обеспечения бесперебойного и качественного водоснабжения и водоотведения [5].

Для реализации политики принята Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012– 2020 годах». Цели Программы: гарантированное обеспечение водными ресурсами устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации.

В соответствии с положениями Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года (далее – Водная стратегия Российской Федера-

ции), основными задачами, определяющими направления развития водохозяйственного комплекса, являются:

– проведение научно-исследовательских работ, выполнение экспериментальных проектов, обеспечивающих выработку современных методик, механизмов нормативно-правового и информационного обеспечения развития водохозяйственного комплекса;

– просвещение и воспитание населения по проблемам использования и охраны водных объектов посредством реализации комплекса и др.

Гарантированное обеспечение каждого гражданина России чистой водой в необходимых количествах по доступной цене является одним из главных приоритетов социальной политики государства, поскольку во многом определяет благополучие и здоровье населения.

Общий ущерб от загрязнения водных объектов для населения, отраслей экономики и природе оценивается почти в 70 млрд. рублей ежегодно. Отставание России по средней продолжительности жизни населения от промышленно развитых стран в значительной степени связано с потреблением некачественной воды. Только ущерб от потери здоровья населения в связи с потреблением некачественной питьевой воды в целом по России оценивается в 33,7 млрд. рублей в год [2].

По данным Всемирной Организации Здравоохранения, 80% всех инфекционных болезней в мире возникает вследствие неудовлетворительного качества воды или нарушения санитарно-гигиенических норм – в связи с ее недостатком [6].

Ситуация в стране с водоснабжением различна в разных регионах и для разных групп населения. Жители мегаполисов и больших городов обеспечены водой из централизованных систем водоснабжения в достаточном количестве (в среднем 250 литров на человека в сутки). Природная вода очищается с применением проверенных технологий, состав ее регулярно контролируется водоканалами и санитарными надзорными органами по нескольким десяткам показателей [7].

В России ведется контроль над водоснабжением, и по некоторым показателям требования к качеству воды в РФ даже более высокие, чем европейские или мировые.

Получение и подача населению кондиционной питьевой воды зависит от ряда факторов: состояния источников водоснабжения, санитарных зон, соответствия технологии водоподготовки качеству исходной воды, санитарно-технического состояния водопроводных сетей [2].

По определению из ГОСТ Р 51871-2002 «Устройства водоочистные», питьевая вода – это вода, по своему качеству в естественном состоянии или после подготовки отвечающая гигиеническим нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

«Питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства» (статья 19, п. 1) [8].

Для городов-миллионеров основная проблема – безопасность питьевой воды. Модернизация сооружений возможна с применением дорогих, пока в основном зарубежных технологий, таких как озоносорбция, ультрафильтрация, ультрафиолетовое обеззараживание.

В последние годы в России отмечается рост рынка частных водных операторов. Наиболее успешно в новых условиях работает ГК «Росводоканал», крупнейший частный оператор в сфере водоснабжения и водоотведения в России. На сегодняшний день под управлением Росводоканала действуют 24% рынка частных водных операторов России, в том числе 7 водоканалов в России – в Барнауле, Калуге и Калужской области, Краснодаре, Омске, Оренбурге, Твери, Тюмени, а также ООО «Луганскводa», занимающееся водоснабжением и водоотведением в Луганской области Украины.

Большое значение для развития рыночных отношений в водной отрасли России имеет Федеральный закон №416 от 7 декабря 2011 года «О водоснабжении и водоотведении».

Город Омск вошел в список тех немногих крупных городов России, в которых вода, прошедшая очистку на водоканале, является одной из чистейших. Второй год Омск занимает четвертое место в России среди городов-миллионников по качеству питьевой воды [9].

Водопроводная вода в Омске, как правило, соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям. Однако она неизбежно содержит остаточные количества реагентов, что обусловлено применяемой технологией водоподготовки. Хлорирование воды на водопроводных сооружениях ведет к образованию в ней многих опасных веществ, в том числе подозрительного на канцерогенность хлороформа и других хлорсодержащих соединений.

Даже если представить, что, пройдя все стадии очистки и обеззараживания на водопроводной станции, вода станет чистой, ей остается еще проделать длинный путь по километрам труб. Ни для кого не секрет, что водопроводные сети в нашей стране, и в г. Омске в частности, достаточно изношены. ОАО «Омскводоканал» обслуживает водопроводные сети протяженностью 1621,3 км, канализационные сети протяженностью 1124,1 км.

Вода, проходя по внутридомовой системе водоснабжения, может загрязняться различными микроорганизмами и химическими соединениями. Она несет избыток железа, который, как утверждают в своем сообщении врачи Росприроднадзора, способствуют развитию аллергических реакций, болезней крови.

В питьевую воду химические вещества попадают не только в результате загрязнения источников водоснабжения, но и вследствие выщелачивания их из стенок водопроводных труб – свинцовых, медных, асбоцементных и других [10].

Стратегия социально-экономического развития Омской области до 2020года направлена на развитие ЖКХ, формирование конкурентных отно-

шений в отрасли, привлечение инвестиций для обновления жилищно-коммунальной инфраструктуры на основе современных технологий, повышение качества предоставляемых услуг, сокращение износа объектов и систем жилищно-коммунального хозяйства до среднего уровня 30% [11].

Сегодня физический износ сетей водоснабжения в г. Омске составляет около 70%, а канализационных коллекторов – 65%. Часть сетей водоснабжения и водоотведения имеет 100% износ.

Основные направления развития систем водоснабжения предусматривают: сокращение потерь и нерационального использования питьевой воды за счет комплекса водосберегающих мер, введение платы за воду по фактическому потреблению, перевод промышленных предприятий с питьевого на техническое водоснабжение; повышение надёжности систем водоснабжения за счет реконструкции и строительства новых сетей с использованием труб из современных материалов, обеспечение качества питьевой воды за счет реконструкции и модернизации очистных сооружений.

С целью улучшения состояния водоснабжения населения и качества водопроводной воды в регионе в рамках реализации Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г. действует долгосрочная целевая программа Омской области «Чистая вода 2010–2015 годы».

Анализ водопользования за последние 5 лет показал, что происходит сокращение количества предприятий-водопользователей. Общий объем забора воды уменьшился на 15,5%; пресной воды из поверхностных водных объектов – на 12,2%; из подземного горизонта – на 16,3%. При этом потери при транспортировке за пятилетний период увеличились на 57,3%.

Происходит сокращение использования свежей воды. Снижение составило 20,1%. Использование воды в основном снизилось на хозяйственно-питьевые нужды (на 30%) в связи с сокращением числа предприятий в сфере коммунально-бытового обслуживания населения, а также установкой водоизмерительных приборов у абонентов.

В целом за последние 5 лет наблюдается снижение объема сброса сточных вод, которое связано с сокращением использования воды в целом по области и увеличением использования воды в системах оборотного и повторно последовательного водоснабжения, внедрением водосберегающих технологий на производстве.

В Омской области из общего количества сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, 86,7% от общего объема проходят через очистные сооружения. Но нормативной очистки достигают лишь 1,3% общего объема сточных вод, проходящих через очистные сооружения, что свидетельствует о низкой эффективности их работы.

Для улучшения состояния водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Омской области необходимо проведение ряда мероприятий по улучшению гидрохимического состояния водных объектов, по снижению антропогенного влияния на водные объекты.

Кроме того, необходимо развивать систему государственного мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений, проводить работы по лицензированию водопользования, по внедрению программных средств, обеспечивающих создание и ведение банков цифровой водохозяйственной информации, обеспечивающих информационную поддержку принятия управленческих решений [12].

Проблемы Иртыша находятся в центре внимания правительства Омской области. В 2006 г. состоялось заседание Совета безопасности Омской области по вопросу «О состоянии экологической безопасности водных объектов Омской области и мерах по бесперебойному обеспечению населения качественной водой». Спектр этих проблем весьма широк: загрязнение реки, снижение водности, вопрос водоснабжения, судоходства и др.

Согласно генеральному плану Муниципального образования городского округа [13] разработано технико-экономическое обоснование инвестиций в «Программу реабилитации и развития системы водоснабжения и водоотведения г. Омска» на период 2007-2030 годов. Программа содержит конкретные предложения (подпрограммы) по реконструкции и развитию крупных замкнутых объектов; водозаборных, системы сбора и водоотведения хозяйственно-бытовых стоков, канализации, очистных сооружений, систем распределения воды и разводящих систем.

В рамках госбюджетной темы на кафедре прикладной информатики и математики ОГИС (секция естественных наук) на протяжении 5 лет исследовали качество питьевой воды в системе ЖКХ г. Омска. Пробы питьевой воды, взятые во всех административных округах г. Омска, в помещениях различного назначения (жилые помещения многоквартирных домов и частного сектора, предприятия гостиничного сервиса, общежития, детские сады). Возраст объектов исследования составлял от 5 до 50 лет. При этом в домах старше 15 лет учитывался фактор наличия капитального ремонта системы водоснабжения.

Исследования проводили по показателям: запах, цветность, плотность, электропроводность, мутность, прозрачность, pH, определение сухого остатка, временная жесткость, кислотность, основность, определение ионного состава: содержание ионов аммония (NH_4^+), нитритного и нитратного азота, Fe^{2+}; Fe^{3+}; общего железа, определение содержания ионов хлора, определение сульфат-ионов, определение перманганатной окисляемости [14].

В пробах, взятых в домах старше 15 лет без проводимого капитального ремонта системы водоснабжения, отмечается несоответствие требованиям по водородному показателю и повышенное содержание ионов железа (превышение до 3 ПДК). Эти данные подтверждают неблагополучное состояние водопроводных сетей г. Омска.

В настоящее время возникло отчётливое понимание того, что экологические проблемы порождаются, в первую очередь, отсутствием экологической

культуры, а потом уже уровнем социально-экономического и политического развития общества.

Преодоление экологических проблем невозможно без экологического образования и воспитания. Экологическое образование должно стать неотъемлемой частью обучения, воспитания и развития личности.

Питьевая вода, сохранение ее запасов и ее экономное расходование – одна из актуальных проблем, решение которой является важной государственной задачей, но, вместе с тем, в значительной степени зависит и от каждого из нас.

Библиографический список

1. Качественная вода и её значение для человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.pandia.ru/text/77/10/9516.php Загл. с экрана. (дата обращения: 15.09.2015).
2. Доклад о разработке национальной программы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.pandia.ru/text/77/195/41893.php Загл. с экрана. (дата обращения: 15.09.2015).
3. О состоянии и об охране окружающей среды Омской области в 2010 году / Н.В.Маслов (ответственный за выпуск) Министерство природных ресурсов и экологии Омской области. – Омск : Изд-во Манифест, 2011. – 200 с.
4. Федеральная целевая программа «Чистая вода» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.nprvo.ru/water/program/ Загл. с экрана. (дата обращения: 16.09.2015).
5. Федеральный закон Российской Федерации от 7 декабря 2011 года №416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении». Дата публикации: 08.12.2011.
6. Влияние качества питьевой воды на здоровье человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.naturetooday.ru/naturs-807-1.html Загл. с экрана. (дата обращения: 15.09.2015).
7. Современное состояние систем водоснабжения и водоотведения в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://asmo.ru/aktualnye-temy/ekonomika-rossii/sovremennoe-sostojanie-sistem-vodosnabzhenija-i Загл. с экрана. (дата обращения: 17.09.2015).
8. Показатели качества питьевой воды [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.omskvodokanal.ru/o-vodokanale/kachestvo-vody/kachestvo-pitevoy-vody Загл. с экрана. (дата обращения: 15.09.2015).
9. Живую воду – в каждый дом [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.h8records.ru/rem/p/1606/index.html Загл. с экрана. (дата обращения: 17.09.2015).
10. Качественная вода и её значение для человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.pandia.ru/text/77/10/9516.php Загл. с экрана. (дата обращения: 15.03.2015).
11. Стратегия социально-экономического развития Омской области до 2020 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.omskportal.ru/ru/government/branches/Economy/DevelopmentStrategy.html Загл. с экрана. (дата обращения: 20.09.2015).
12. Доклад об экологической ситуации в Омской области за 2014 год / Министерство природных ресурсов и экологии Омской области. – Омск: Изд-во «Стивэс» (ИП Лаврив С. И.), 2015. – 258 с.: ил.
13. Генеральный план Муниципального образования городского округа / Администрация : департамент архитектуры и градостроительства. – Омск, 2007. – 52 с.
14. *Тюменцева, Е. Ю.* Мониторинг качества питьевой воды в системе жилищно-коммунального хозяйства г. Омска / Е. Ю. Тюменцева, И. Л. Штабнова // Наука Красноярья, – Научно-инновационный центр. Красноярск, – 2012. – №3 (03) – С.119-124.

УДК 504.064

ВВЕДЕНИЕ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ, КАК СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОТ НЕФТЕРАЗЛИВОВ ТРУБОПРОВОДОВ СЕВЕРО-ВАРЬЕГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХМАО

С. А. Эмралиева, канд. техн. наук, доцент; Ю. И. Белая, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрена возможность снижения коррозии трубопровода, перекачивающего нефть, для предотвращения ее негативного влияния на окружающую среду при разливе. Представлены результаты исследований по снижению скорости коррозии трубопроводов при введении ингибиторов «КорМастер 1035» и «Азол 5010» в разных дозировках. Выбрана марка ингибитора коррозии, который рекомендутся использовать на Северо-Варьеганском месторождении ХМАО.*

Ключевые слова: *ингибитор коррозии, защита нефтепроводов от коррозии, предотвращение аварийных нефтеразливов.*

Нефть является природной маслянистой горючей жидкостью со специфическим запахом, состоящей в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы. Её транспортировка происходит по металлическим трубопроводам. Со временем металл подвергается коррозии, при этом внутренняя коррозия трубопроводов происходит вследствие воздействия перекачиваемого продукта [1]. Коррозия является причиной аварий, связанных с разгерметизацией трубопроводов. Это наносит большой материальный и экономический ущерб. При растекании нефти по земной поверхности загрязняется почвенно-растительный покров. Загрязнение почвы влечет за собой загрязнение подземных вод в месте прохождения трубопровода, ухудшению условий обитания микроорганизмов. Уничтожение растительного покрова, может привести к смене пастбищ или путей миграции животных [2]. Происходит массовая гибель почвенной мезофауны (через три дня после аварии большинство видов почвенных беспозвоночных полностью исчезает).

При проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов предусматривают специальные мероприятия для максимального уменьшения возможного ущерба, наносимого окружающей среде. Они направлены на замедление скорости коррозии трубопроводов, которую нельзя полностью устранить [3]. К таким мероприятиям относятся нанесение защитных пленок, на поверхность металла (лак, краска, эмаль, другие металлы), грунтовка и фосфатирование, а так же введение ингибиторов коррозии.

Ингибиторы – вещества, которые, находясь в коррозионной среде в достаточной концентрации, сильно замедляют либо вообще прекращают коррозионное разрушение металла. В разных коррозионных средах один и тот же

ингибитор может вести себя совершенно по-разному. Введение ингибиторной защиты является одним из наиболее эффективных, технологически доступных и при этом экономически целесообразных методов борьбы с внутренней коррозией промысловых трубопроводов [7].

По типу среды ингибиторы бывают: нейтральных, кислых и нефтяных сред, атмосферной и сероводородной коррозии. По механизму действия ингибиторы коррозии классифицируются на пассивирующие и адсорбционные.

Пассивирующие ингибиторы образуют на поверхности металла защитные пленки. Ими являются неорганические соединения, обладающие окислительными свойствами (нитриты, молибдаты, хроматы, бихроматы, полифосфаты, силикаты). Пассивирующие соединения считаются более эффективными.

Аадсорбционные ингибиторы, адсорбируясь на поверхности защищаемого изделия, образуют пленку и тормозят электрохимические реакции. Ими являются поверхностно-активные вещества (ПАВ) [6].

Промысловые испытания ингибиторов коррозии на Северо-Варьеганском месторождении проводили с ингибиторами для кислых сред марок «Азол 5010» и «КорМастер 1035».

Ингибитор «Азол 5010» обладает длительным эффектом последействия. При технологии непрерывной подачи дозировки составляют для трубопроводов: систем сбора обводненной нефти 25…100 г/т, систем поддержания пластового давления 50…100 г/т.

При технологии периодической подачи ингибиторов его дозировки следующие:

- для трубопроводов систем сбора обводненной нефти – 150…200 г/т в течение 2 суток, 4…6 раз в год с постоянной периодической дозировкой 25…50 г/т в течение месяца;

- для трубопроводов систем поддержания пластового давления – 150…300 г/т в течение 2 суток, постоянная подача 50 г/т;

- для подземного оборудования скважин – закачка 0,4…0,8 $м^3$ 1 раз в 2 месяца.

Ингибитор «Азол 5010» наиболее эффективно применять при непрерывном способе дозирования в системе нефтесборных коллекторов и напорных трубопроводов в условиях низких скоростей потока при расслойных режимах течения, а также в системах поддержания пластового давления. Ингибитор коррозии «КорМастер 1035» представляет собой раствор алкилимидазолинов в среде метанола. Его технические характеристики приведены в табл. 1 [4, 5].

Таблица 1. – Технические характеристики ингибиторов коррозии

Характеристика	Марки	
	«КорМастер 1035»	«Азол 5010»
Внешний вид при 20°С	Однородная жидкость от желтоватого до темно-коричневого цвета	Подвижная жидкость от светло-коричневого цвета. Допускается опалесценция
Массовая доля нелетучих веществ (активной части), %, не менее	20…30	25,0
Температура застывания, °С, не выше	Минус 50	Минус 45
Динамическая вязкость по вискозиметру ВПЖ-2 при 20°С, мПа·с, не менее	7,0	5,0
Плотность при 20°С, г/см^3, не менее	0,79…0,91	0,91
Защитное действие ингибитора (Z, %) при концентрации 50 мг/м^3, в минерализованной среде, содержащей растворенные CO_2 или H_2S, не менее	85	85
Компания производитель	Мастер Кемикалс	ОАО «Котласский химический завод»

Нефть, подающаяся из скважин в трубопровод, содержит пластовую воду. В её состав могут входить хлориды натрия, магния и кальция, иногда сульфиды, бромиды, иодиды и бораты. Одновременно с кислородом и углекислым газом в воде могут быть растворены элементарная сера, сероводород, и другие сероорганические соединения [8]. От содержания этих соединений зависит агрессивность пластовой воды. Поэтому перед проведением испытаний на одном из участков Северо-Варьеганского месторождения были отобраны пробы воды, рис. 1.

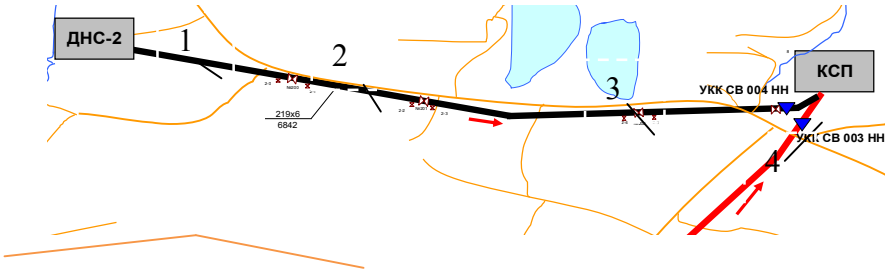


Рис. 1. Схема расположения мест отбора проб пластовой воды на участке Северо-Варьеганского месторождения ХМАО
1…4 - место обора проб; -автомобильная дорога;
-действующий трубопровод; -место установки узла контроля коррозии;
-действующий нефтесбор.

Провели анализы проб пластовой воды на щелочность, жесткость, содержание ионов кальция, хлора, железа, сульфатов. На основании полученных данных, приведенных в табл. 2, готовили модельную воду, содержащую соли, табл. 3, которую использовали для последующих испытаний. На приготовлен-

ной модельной воде проводили тестирование защитных свойств ингибиторов коррозии с помощью пузырькового теста «Bubble test», как наиболее распространенного способа оценки защитной способности ингибиторов. Для измерения скорости коррозии применяли гравиметрический метод. Используемые среды – это модельная вода и дегазированная, обезвоженная, необработанная химреагентами, сырая нефть из Северо-Варьеганского месторождения.

Таблица 2. – Ионный состав пластовой воды, мг/дм^3

Содержащиеся ионы	Количество
Ca^{2+}	858,95
Mg^{2+}	100,15
$Na^{+}+K^{+}$	6656,12
Cl^{-}	11773,61
HCO_3^{-}	500,70

Таблица 3. – Состав модельной воды, г/дм^3

Солевой состав воды	Количество
NaCl	16354,78
$CaCl_2$	2378,30
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$)	4685,25
$MgCl_2$	392,31
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	835,61
$NaHCO_3$	689,72

В стеклянную ячейку, снабженную магнитной мешалкой, подключали, барботер углекислого газа, датчик сопротивления линейной поляризации. Датчик располагали таким образом, чтобы его электроды находились в придонной области, но не касались стержня магнитных мешалок. Через барботер 15 мин подавали углекислый газ со скоростью 2 л/мин. Одновременно в сосуд через боковую горловину загружают 1000 мл модельной воды, предварительно обработанной CO_2, для удаления растворенного кислорода и предотвращения осадкообразования при ее приготовлении. Затем снижали скорость подачи углекислого газа до 3 пузырьков в сек. Барботаж углекислым газом осуществляли при давлении 0,9 атм. Включали медленное перемешивание со скоростью в интервале 30…180 об/мин, что соответствует ламинарному потоку жидкости [9].

В течение всего периода испытания поддерживали постоянную температуру, и постоянное перемешивание при помощи магнитных мешалок и термостатирования. Для оценки общей коррозии предварительно выдерживали образцы-электроды в спирте для пассивации поверхности.

С интервалом в 10…30 минут производили замеры скорости общей коррозии до тех пор, пока получаемые значения не стабилизировались. Это значение принимали за начальное, или контрольное значение скорости коррозии ($V_{к.нач.}$).

Через порт в верхний слой вводили объем тестируемого ингибитора коррозии, соответствующий исследуемой дозировке с учетом общей жидкости в ячейке. Замеры проводили через те же интервалы времени до стабилизации значений. Их принимали за конечное значение скорости коррозии ($V_{к.кон.}$).

Испытания проводили для двух ингибиторов коррозии «КорМастер 1035» и «Азол 5010» с разными дозировками и системой 50 % модельной воды к 50 % нефти. Контроль качества по защитным свойствам осуществляли согласно механизму коррозии – в системе углекислотной воды сходной по минерализации попутно-добываемым водам месторождения [9].

Критерием оценки защитной способности ингибитора коррозии служит величина степени защиты (эффективность ингибитора) Z, рассчитанная по значениям общей скорости коррозии до и при обработке ингибитором (процентное снижение скорости коррозии по отношению к начальному контрольному значению).

Эффективность ингибитора рассчитывали по формуле:

$$Z = ((V_{к.нач.} - V_{к.кон.}) / V_{к.нач.}) \cdot 100.$$

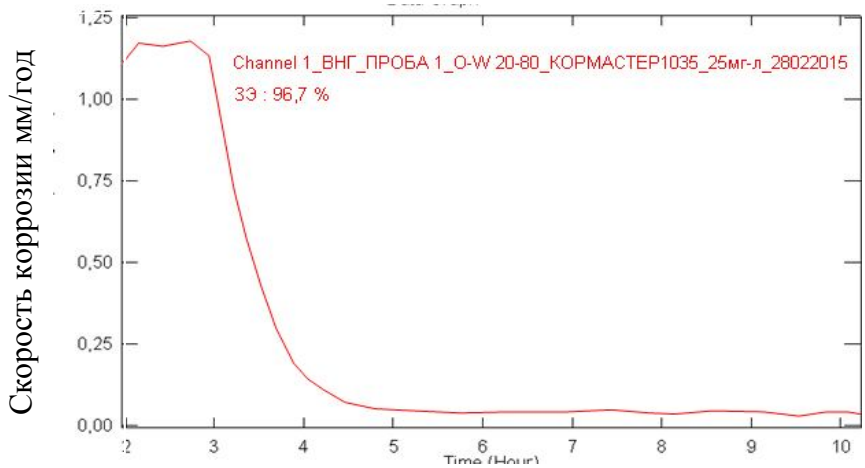
Значение Z равно 100 % тогда, когда металл полностью защищен, скорость коррозии сводится к нулю [9].

Результаты проведенных исследований ингибиторов марок «КорМастер 1035» и «Азол 5010» для разных дозировок представлены в табл. 4.

Таблица 4. – Результаты испытаний ингибиторов

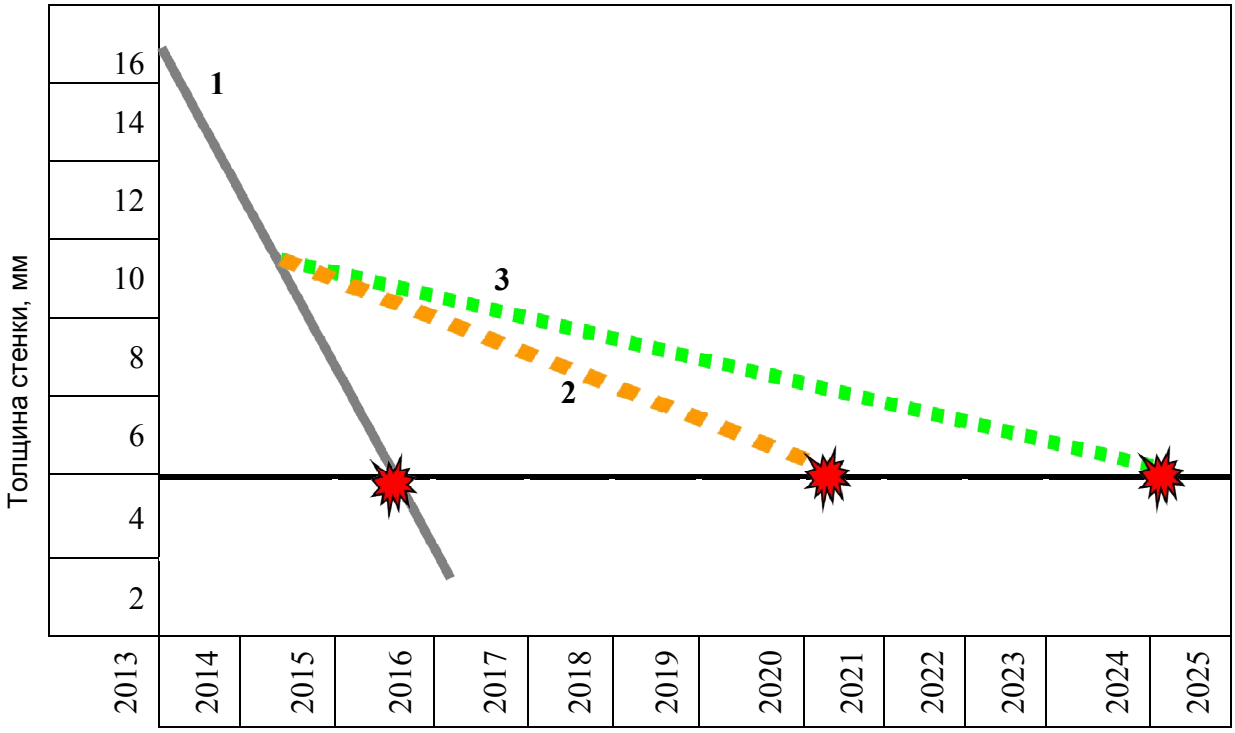
Характеристики ингибитора коррозии	Марка ингибитора коррозии					
	«КорМастер 1035»			«Азол 5010»		
Дозировка, мг/л	5	15	25	5	15	25
Эффективность, %	85	90	96,7	84	89,1	93
Средняя скорость коррозии, мм/год	0,14	0,09	0,05	0,24	0,13	0,09

На рис. 2 показаны полученные экспериментальные кривые зависимости скорости коррозии от времени испытаний. На рис. 3 представлен примерный срок эксплуатации трубопровода Северо-Варьеганского месторождения без ингибирования и с ведением иследуемых ингибиторов.



Время испытания, ч

Рис. 2. Зависимость скорости коррозии от времени, при обработке электродов ингибитором «КорМастер 1035» с дозировкой 25 мг/л



Срок эксплуатации, год

Рис. 3. Срок эксплуатации трубопровода: 1 – без ингибирования, 2 – с ингибированием «Азол 5010», 3 – с ингибированием «КорМастер 1035»

На основании полученных результатов, рис. 2, следует сделать заключение, что эффективность применения ингибитора «КорМастер 1035» составила 96,7%, а скорость коррозии уменьшилась до 0,05 мм/год при его дозировке 25 мг/л. При такой же дозировке у ингибитора «Азол 5010» эффективность составляет 93%, а скорость коррозии снизилась до 0,09 мм/год. Без введения ингибитора скорость коррозии составляет 1,19 мм/год.

Для построения графика, рис.3, определяли ежегодную потерю толщину стенки трубопровода, в зависимости от найденой скорости его коррозии до критической толщины 4 мм при которой возможен разрыв трубы. Из графиков видно, что наибольший срок эксплуатации трубопровода возможен при введении ингибитора коррозии «КорМастер 1035».

Таким образом, для защиты трубопровода Северо-Варьеганского месторождения ХМАО от внутренней коррозии, вызывающей нефтеразливы, эффективнее применять ингибитор «КорМастер 1035» с дозировкой 25 мг/л.

Библиографический список

1. *Кофанова, Н. К.* Коррозия и защита металлов: уч. пособие / Н. К. Кофанова. – Алчевск: Донбасс. горно-металлург. институт, 2003. – 181 с.
2. *Вылкован, А. И.* Современные методы и средства борьбы с разливами нефти: Научно-практичекое пособие / А. И. Вылкован, Л. С. Венцюлис – СПб. : Центр-Техиноформ, 2000. – 204 с.
3. *Стрижевский, И. В.* Защита металлических сооружений от подземной коррозии / И. В. Стрижевский, А. М. Зиневич. – 2 изд. – М. : Недро, 1981. – 293 с.
4. ТУ 2458-045-00205423-2003 Ингибитор коррозии «Азол-5010». Технические условия. – Введен 2003-02-10.
5. ТУ 2458-002-50622652-2002 Ингибитор коррозии «КорМастер 1035». Технические условия. – Введен 2002-26-03.
6. *Иванов, Е. С.* Ингибиторы коррозии металлов в кислых средах. / Е. С. Иванов – М. : Металлургия, 1986. – 176 с.
7. *Афанасьев, А. В.* Повышение эффективности ингибиторной защиты промысловых трубопроводов методами актуализации системных процессов. Опыт применения ингибиторов коррозии «Мастер кемикалз» /Производственно-технический нефтегазовый журнал Инженерная практика. – М.: Издательство, 2012. – № 5. – С. 34-42.
8. *Новгородцева, Л. В.* Физико-химические особенности ингибиторной защиты трубопровода в системе поддержания пластового давления в НДГУ «Лениногорскнефть» / Л. В. Новгородцева, Ю. В. Гаврилова. // Омский научный вестник. Экология. – № 2 (114). – Омск ОмГТУ, 2012. – С. 199-203.
9. ГОСТ 9.506-87 ЕСЗКС. Ингибиторы коррозии металлов в водно-нефтяных средах. Методы определения защитной способности. – введен 1988-07-01.

УДК 502.37

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫГОРЕВШЕГО ВЫДЕЛА ТОМПОНСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

С. А. Эмралиева, канд. техн. наук, доцент; Н. Г. Федорова, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассчитаны ущербы, наносимые лесными пожарами Томпонскому участковому лесничеству за период с 2010 по 2014 г.г. Обоснован выбор метода проведения лесовосстановления на выгоревшем участке площадью 5 га и определены породы высаживаемых деревьев.*

***Ключевые слова**: искусственное лесовосстановление, методы посадки деревьев.*

Лесной фонд РФ постоянно изменяется в результате естественных и антропогенных воздействий. Происходит изменение лесных экосистем под воздействием насекомых, болезней, рубок и лесных пожаров. Последние ухудшают состав леса, уменьшают прирост деревьев, уничтожают кормовую базу диких животных, места гнездованья птиц. Уничтоженная огнем древесина уже не может быть использована в качестве сырья для целлюлозно-бумажной промышленности, топлива или строительного материала. Огонь может стать звеном естественного жизненного цикла леса, после которого лесной массив медленное восстановится, но очень часто выжженные территории люди используют для выпаса скота и развития земледелия, поэтому молодой лес не может вырасти вновь [1].

Способом предотвращения снижения продуктивности лесных земель является лесовосстановление и лесовозобновление. Последнее – это процесс образования нового поколения леса под пологом древостоя, на площадях, ранее занимаемых лесом. При естественном возобновлении может происходить смена древесных пород, а воспроизводство ценных пород затягивается на многие годы. Лесовосстановление – это активная форма лесовозобновления, которая происходит с помощью человека [3].

Естественное лесовосстановление осуществляется путем сохранения подроста лесных древесных пород при проведении рубок лесных насаждений, минерализации почвы, огораживании и т.п. Искусственное лесовосстановление осуществляется путем создания лесных культур (посадки сеянцев, саженцев, черенков или посева семян лесных растений) [3].

В Томпонском участковом лесничестве Республики Саха (Якутия) ежегодно увеличивается площадь возгорания и количество выжженной древесины. Характеристики пожарной обстановки лесничества за 2010…2014 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1. – Характеристики пожарной обстановки в Томпонском участковом лесничестве

№ п/п	Количество лесных пожаров	Площадь возгорания, га			Вид лесного пожара	Погибло лесонасаждения	
		лесная	нелесная	всего		га	$м^3$
1	2010 год						
	8	307,0	296,0	603,0	Низовой устойчивый	225,0	8376,0
2	2011 год						
	39	14597,0	14766,0	29363,0	Низовой устойчивый	14597,0	161380,0
3	2012 год						
	23	1166,0	1715	2881	Низовой устойчивый	1166	43023,0

Продолжение таблицы 1

4	2013 год						
	57	169730,0	54147,0	223877,0	Низовой устойчивый	169730,0	455637,0
5	2014 год						
	19	243849,0	151669,0	395518,0	Низовой устойчивый	243849,0	2043041,0
Итого	146	429649,0	222593,0	652242,0		429569,0	2711453,0

В лесничестве используется 2 уровень космического мониторинга обнаружения лесного пожара, т.е. лесничество относится к территории, на которой плановое авиационное патрулирование не проводится. Обнаружение лесных пожаров происходит с использованием данных мониторинга лесных пожаров ИСДМ-Рослесхоз. Преобладающим видом пожара является низовой, который характеризуется горением лесной подстилки, надпочвенного покрова и подлеска без захвата крон деревьев [2].

Результаты по определению экологического ущерба, наносимого лесными пожарами за период 2010…2014 гг. представлены на рис. 1. Видно, что наибольший ущерб был причинён в 2014 г. Это связано с неблагоприятными погодными условиями в виде аномальной жары, сильных ветров и отсутствием дождей, что привело к распространению на большие территории лесничества устойчивых низовых пожаров, трудно поддаваемых тушению.

Томпонским участковым лесничеством предложено провести лесовосстановление выгоревшего участка на выделе 21, где в 2013 г. произошел пожар, в результате которого выгорело 5 га соснового леса. На территории участка подзолистая почва, распространенная в зоне тайги, где растут хвойные леса.

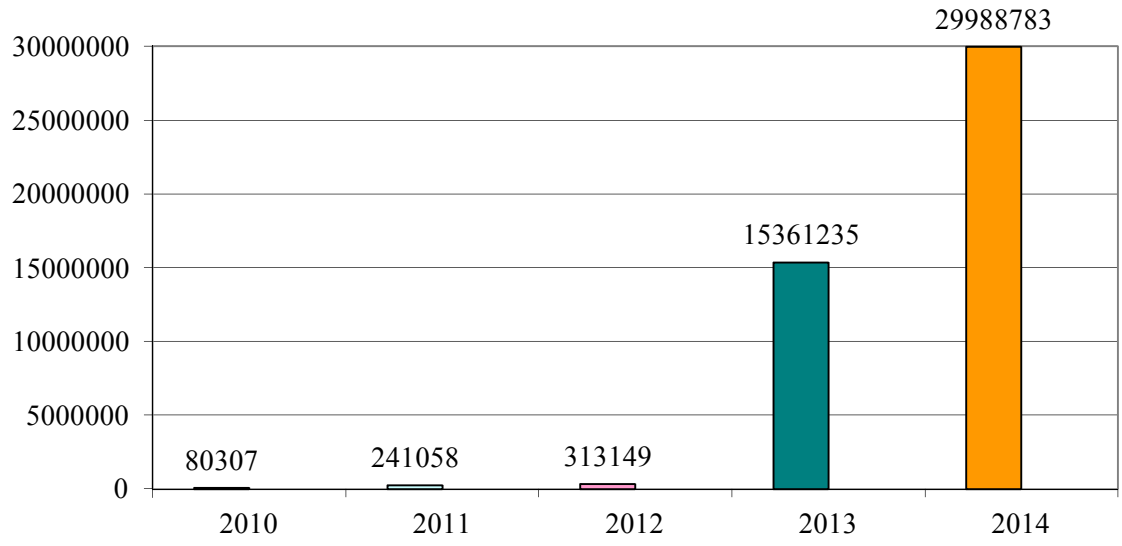


Рис. 1. Экологический ущерб (руб.) от лесных пожаров
в Томпонском участковом лесничестве

Для проведения лесовосстановления после пожара необходимо выбирать породы, которые уже произрастают на данной территории. К ним относятся: ель обыкновенная, лиственница европейская и сосна обыкновенная. Лучше всего будут расти и развиваться смешанные посадки, сочетающие светолюбивые породы с теневыносливыми. Они наиболее устойчивы, в наименьшей степени подвержены воздействию вредителей, болезней и неблагоприятных погодных условий. Характеристики пород выбираемых хвойных деревьев представлены в табл. 2 [4, 5].

Таблица 2. – Характеристика пород хвойных деревьев

Характеристика	Порода дерева		
	Ель обыкновенная	Лиственница европейская	Сосна обыкновенная
1	2	3	4
Продолжительность жизни, лет	100…500	300…900	300…600
Высота, м	50	50	40
Диаметр кроны, м	10…15	7…10	8…15
Глубина посадочной ямы, см	50…70	70…80	80…100
Расстояние между деревьями, м	3…4	2…3	4
Пожаростойкость	Не устойчива	Устойчива	Устойчива
Цена саженца на 2015 г., руб.	380	600	390
Отношение к свету	Теневыносливая	Светолюбивая	Светолюбивая

На выгоревшем участке Томпонского участкового лесничества предлагается высаживать саженцы ели возрастом до 2 лет и сосны, возрастом 3…5 лет, т. к. они являются наиболее ценными породами, по-разному относятся к свету и дешевле. Посадку деревьев следует проводить траншейным способом, т.к. он легче осуществим, обладает большей производительностью по сравнению с ручным. Предварительно почву нужно подготовить, используя специальную технику.

Проведено сравнение использование шахматного и кулисного методов посадки деревьев. Кулисный метод включает в себя посадку лентами, первые три ряда сосна, потом 2 ряда ели, а затем чередование этих рядов повторяется. Деревья высаживаются на расстоянии 4 м. При посадке кулисным методом (рис. 2, табл. 3) 5 га выгоревшего участка необходимо: саженцев сосны – 2568 шт; саженцев ели – 1707 шт. Затраты, связанные с посадкой саженцев , составят:

$$(2568 \cdot 390) + (1707 \cdot 380) = 1650180 \text{ руб.}$$

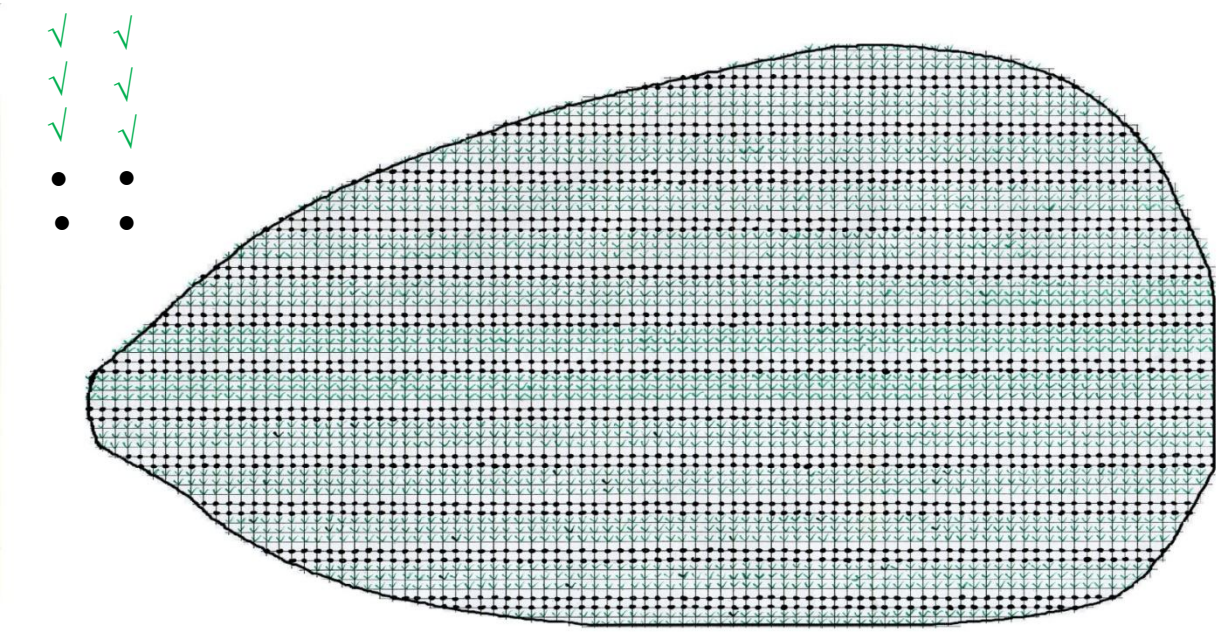


Рис. 2. Схема посадки саженцев кулисным методом:
√ - саженцы сосны; ● – саженцы ели

Таблица 3. – Результаты проведения лесовосстановления различными методами

Характеристика	Метод посадки деревьев			
	Шахматный		Кулисный	
	Ель обыкновенная	Сосна обыкновенная	Ель обыкновенная	Сосна обыкновенная
Количество саженцев, шт.	2141	2134	1707	2568
Расходы на приобретение саженцев, руб.	1645840		1650180	

Шахматный метод посадки деревьев включает в себя деление площади на квадраты 12 × 12 м, в каждом квадрате необходимо высадить 16 саженцев. Первый квадрат – саженцы сосна, второй – ели. При посадке шахматным методом (рис. 3, табл. 3) необходимо: саженцев сосны – 2134 шт; саженцев ели – 2141 шт. Затраты, связанные с посадкой саженцев, составят:

$$(2134 \cdot 390) + (2141 \cdot 380) = 1645840 \text{ руб.}$$

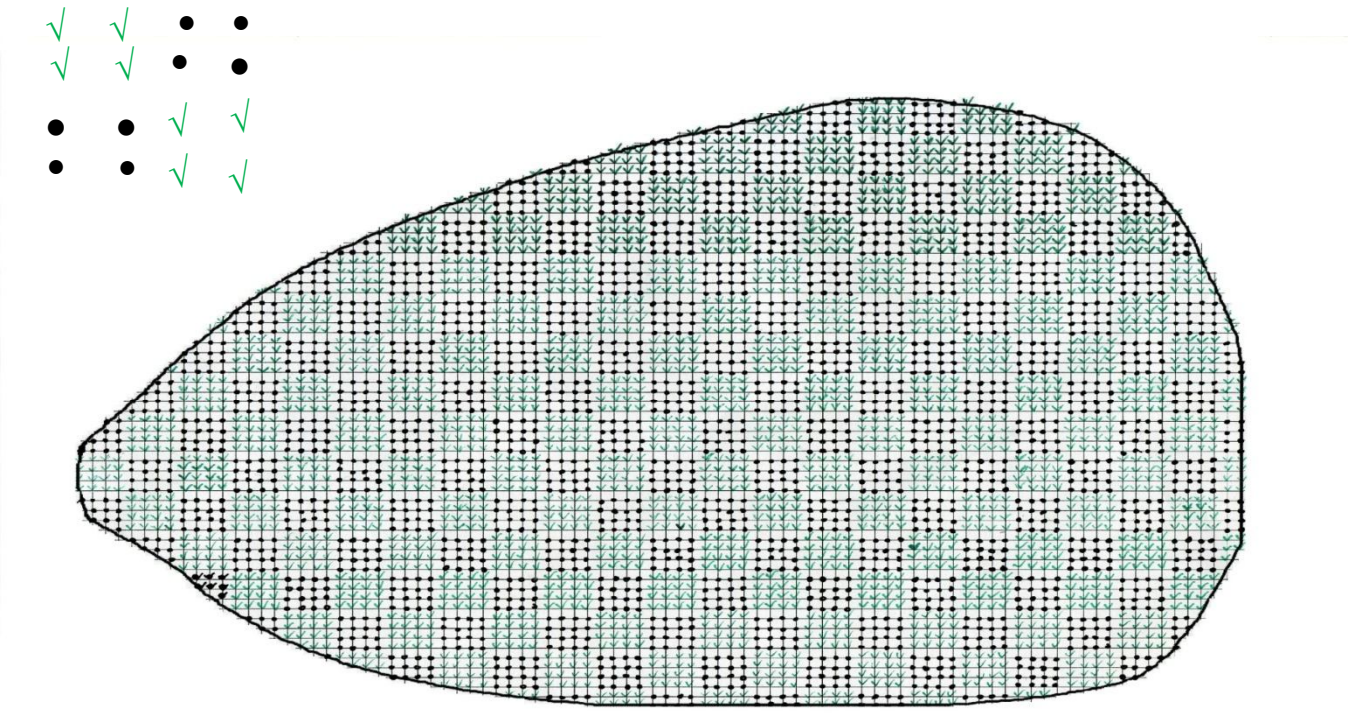


Рис. 3. Схема посадки шахматным методом:
√ - саженцы сосны; ● – саженцы ели

Таким образом, лесовосстановление выгоревшего участка выдела Томпонского участкового лесничества площадью 5 га предлагается провести кулисным методом, последовательным чередованием 3 рядов сосны обыкновенной и 2 рядов ели обыкновенной. Расходы на приобретение саженцев составят 1млн. 650 тыс. 180 руб.

Библиографический список

1. *Олейникова, Е. В.* Антропогенное воздействие на леса / Е. В. Олейникова, И.С. Зиновьева // Успехи современного естествознания. – № 4. – 2012 г. – С. 191-193.

2. *Воробьёв, Ю. Л.* Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы / Ю.Л.Воробьёв, В. В. Акимов, Ю. И. Соколов. – М. : ДЭКС – ПРЕСС, 2004. – 312 с.

3. Приказ МПР Об утверждении правил лесовосстановления от 16 июля 2007 г. N183 // Рос. газ. – 2007. – № 17.

4. *Лукина, С. С.* Самые известные деревья. / С. С. Лукина – Белгород: Изд-во Белый город, 2011. – 105 с.

5. *Маркова, И. А.* Лесные культуры: Учеб. пособие / И. А. Маркова, Ю. И. Данилов – СПб. : Изд-во Лань, 2007. – 400 с.

МОДЕРНИЗАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ И РАЗВИТИЕ ЕЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ

УДК 330.163

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ И УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ

Н. Е. Алексеев, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье раскрывается роль и содержание процесса импортозамещения как одного из потенциальных источников экономического роста и экономического развития.*

Ключевые слова: *импортозамещение, глобализация, национальный суверенитет, потребности.*

Импортозамещение как институт национального суверенитета, в аспекте формирования, развития и удовлетворения экономических потребностей характеризуется определенным политико-экономическим контекстом уровня и качества достигнутого благосостояния национального общества.

Чтобы выявить деформации национального суверенитета необходимо определить наиболее уязвимые места и как следствие сосредоточить основные усилия по их нивелированию именно на этих направлениях. Следует отметить, что за последние два десятилетия из страны продолжается вывоз материальных и финансовых активов, страна импортирует огромную массу потребляемых продуктов питания. Вопросы, касающиеся сущности и критериев национального суверенитета и экономической безопасности в основном определяются объемом, структурой и динамикой ВВП и ВНП, некоторые ученые относят к этим критериям величину трудовых ресурсов страны и наличие разведанных природных ресурсов. Не менее важны при определении степени национального суверенитета и социально-экономические показатели, к основным из которых можно отнести темпы инфляции, среднедушевой доход, децильный и квинтильный коэффициенты и т.д. Особое значение в отношении укрепления национального суверенитета имеет финансовая политика Правительства России, а именно оптимальные размеры и размещение золотовалютных резервов и средств стабилизационного фонда за пределами страны.

Многообразие национальных экономик и множество разновидностей национальных продуктов одного функционального назначения представляет собой противоположный стандартизации продукта, со стороны ТНК, аспект экономической деятельности государств. Экономическая потребность и ин-

формационная составляющая потребителя о наличии продукта в большей степени связана со спросом, нежели с предложением. С учетом того, что индивиды имеют разнообразные экономические потребности для их удовлетворения эффективнее всего использовать институциональные структуры и технологии согласованные с конкретными целями. Подобная ситуация ориентирует нас на поддержание и развитие институтов национальной составляющей экономики, одновременно ослабляя аспекты специализации производителя. Специализация производства и соответственно рост финансовых показателей возможна лишь при создании единых рынков сбыта и хорошей информированности потребителя о потенциале рынка. Данная ситуация обращает нас к развитию институтов глобализации экономики. И действительно, для ТНК ориентированных на получение сверхприбыли наипростейшим путем ее достижения является однородность и стандартизация спроса на потребительские товары. Однако, подобная ситуация явно противоречит неоспоримому факту о многообразии человеческих потребностей. Таким образом, можно заключить, что институтам глобализации и институтам национального суверенитета присущи те же самые функции, что и технологиям, чем абстрактнее институт формирующий, развивающий и удовлетворяющий потребности тем шире возможность его применения. Основным отличием данных институтов друг от друга является заключенная в первом возможность более широкого и вновь повторяемого использования наборов инструментов. Следовательно, в современной экономике именно стандартам принадлежит ведущая роль в формировании, развитии и удовлетворении экономических потребностей населения, а разнообразие создается уже внутри очерченного стандартами контура. Проведя несложные параллели, можно с уверенностью заявить, что сегодня в роли института пропагандирующего систему стандартизации продукта выступает глобализация. Некоторое разнообразие продукта призвана обеспечивать система национального суверенитета, или точнее – производственные мощности национальной экономики. Продолжая логику исследования, констатируем, что институт глобализации является своего рода определенной базой, фундаментом формирования, развития и механизмов удовлетворения потребностей, а совокупности институтов конституирующих национальный суверенитет отведена лишь незавидная роль ограниченной и зависимой надстройки, абсолютно без функций координации и контроля. Это очень опасный вариант развития событий, учитывая то, что генеральной линией глобализации является вовсе не борьба за права человека и забота о его благополучии, а расширение рынков сбыта, трансформация потребностей и стандартов потребления (естественно в своих интересах), прямой и косвенный захват природных ресурсов стран. Вполне уместно было бы изменить ситуацию на диаметрально противоположную: признать за национальными суверенитетами стран роль основы в формировании, развитии и построении механизмов удовлетворения экономических потребностей своего населения, а за институтами глобализации оставить роль надстройки, вполне возможно

наделив их функциями «положительной» координации. Однако, подобный поворот событий ожидает нас явно не в ближайшей перспективе, хотя тенденции подобного рода уже можно наблюдать анализируя некоторые аспекты поведения России на международной арене.

Необходимо отметить, что формирование, развитие и удовлетворение экономических потребностей институтами и институциональными структурами глобализации осуществляется согласно принципу отрицательной обратной связи, т.е. когда достигнутый результат не в полной мере соответствует предполагаемым ожиданиям и соответственно оказывается влияние на изменение комплекса входящих факторов. Формирование, развитие и удовлетворение тех же потребностей институтами и институциональными структурами, конституирующими национальный суверенитет, осуществляется по принципу прямой обратной связи, т.е. когда результат в полной мере отвечает ожиданиям и изменение комплекса входящих факторов не требуется.

Изменение экономических потребностей, стандартов производства и потребления сопряжено с определенными издержками, однако для сохранения и поддержания национального суверенитета, на наш взгляд, ими можно пренебречь, так как дальнейшая трансформация национальной экономической системы приведет не просто к большему росту трансформационных и транзакционных издержек, а к полнейшей утрате рычагов контроля над национальной экономикой.

В качестве механизма защиты национальной экономической системы страны от негативных тенденций современной глобализации, либо поиска компромиссного состояния взаимовлияния и взаимодействия двух категорий можно предложить следующее. Сохранить за глобализацией создание лишь определенного образа экономических благ и услуг, а также «положительных» технологий и механизмов потребления (технологические стандарты), а обеспечения многообразия экономических потребностей населения, координацию и контроль над их планомерным удовлетворением отдать под эгиду национальных экономических институтов (институциональное разнообразие) в разрезе современной политики импортозамещения. На наш взгляд, именно этот механизм позволит отобрать положительные аспекты глобализации и не даст национальной экономике «закрыться» от правильных трендов мирового развития. В то же время именно он позволит в нужный момент защититься от пагубных тенденций и сохранить национальные особенности развития [1].

Таким образом, констатируем, что понятия глобализации и национального суверенитета в контексте формирования, развития и удовлетворения экономических потребностей посредством определенного набора внутренних институтов, требуют кардинального переосмысления.

Более того, институты глобализации и институты национального суверенитета (импортозамещение) можно и нужно рассматривать как потенциальный источник экономического роста и экономического развития.

Библиографический список.

1.Алексеев, Н. Е. Трансформация личных экономических потребностей в реформируемой экономике России: дисс…. канд. экон. наук [Текст] / Н.Е. Алексеев. – Омск., 2005. – 147 с.

2.Глухова, З. В. Трансформация личных потребностей в современной экономике России / З. В. Глухова, Н.Е . Алексеев. – Омск. : Изд-во ОмГТУ, 2006 – 120 с.

3.Алексеев, Н. Е., Противоречия развития теории потребностей / Н.Е. Алексеев, О. В. Демиденко // Омский научный вестник. – 2015. – № 3 (139). – С.211 – 215.

УДК 330.341.424

ВОЗМОЖНОСТЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ РФ

И. Г. Багно, канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация *рассматриваются теоретические и прикладные аспекты реиндустриализации РФ в XXI в.*

Ключевые слова: теория модернизации, неоиндустриальная парадигма, индустриализация, фазы индустриализации, реиндустриализация, неоиндустриализация.

Достаточно авторитетная теория модернизации (по крайней мере, до начала 70-х гг. XX в.) и вместе с ней теория постиндустриального развития (в последней четверти XX в.) начиная с XXI подвергаются серьезной критике и вытесняются концепцией второй индустриализации, неоиндустриализации или реиндустриализации. Кратко охарактеризуем суть претензий, предъявляемых к теории модернизации и постиндустриального развития. Изначально теория модернизации подразумевала, что путь, пройденный Европой при переходе от традиционного общества с характерной для него экономикой к индустриальному обществу или обществу модерна, основанному на рыночной экономике, является обязательным для всего остального мира. Авторитет данной теории подрывал факт существования советской административно-командной экономики, которая характеризовалась как антипод рынка, но, тем не менее, уверенно двигалась по пути индустриального развития, а СССР превращался в индустриальную сверхдержаву. Появление стран социалистического лагеря после второй мировой войны, а в 50-60 г. политическое освобождение бывших колоний стран Старого света и выбор последними варианта развития – капитализм или социализм, по существу означал выбор одного из двух возможных и принципиально отличающихся вариантов осуществления модернизации и индустриализации. Теория модернизации под натиском критики должна была признать очевидное и учесть возникающие в этой связи сугубо прикладные аспекты: у модернизации есть варианты, реализация

которых подразумевает некоторые общие и достаточно специфические моменты. Отвлечь внимание от того, что варианты модернизации являются альтернативными конкурирующими проектами, была призвана концепция волн модернизации. Согласно этой концепции, есть пионеры-первопроходцы. Им было очень трудно, им никто не помогал, но теперь у них есть индустриальная мощь и бесценный опыт, благодаря которым они могут наставлять и направлять в случае отклонения от правильного пути тех, кто идет с некоторым запаздыванием следом.

В 70-е г. получает распространение идея перехода индустриально развитых стран к постиндустриальному развитию. Данная концепция практически обесценивала теорию модернизации. Во-первых, она обосновывала завершение эпохи индустриального роста и переход к качественно новым источникам, механизмам, принципам, формам роста и развития. Во-вторых, прорыв в постиндустриальность провозглашался возможным без прохождения стадии индустриального роста и достижения индустриальной зрелости. В качестве примера обычно фигурировали Сингапур, Тайвань, Южная Корея. В-третьих, «легкая» экономика (без «тяжелой» индустрии) в теории не требовала больших материальных и других затрат со стороны государств, вступивших на этот путь. И обещала, что высвобождающаяся рабочая сила не останется без применения в обществе «потребления». Однако, и к теории постиндустриализма предъявлялись серьезные претензии как западной, так и российской наукой. Теоретическая уязвимость данной теории обоснована в обзорной работе Ф. Уэбстера «Теории информационного общества». Некоторые отечественные исследователи помимо теоретической критики акцентируют внимание на том, что теория постиндустриализма представляет собой «теоретическую диверсию» и «идеологическую ловушку», апеллируя при этом к конкретным фактам.

Россия, имея опыт индустриального развития и пребывания в статусе индустриальной сверхдержавы, получила в к. XX – н. XXI в. опыт последующей деиндустриализации, реальную угрозу территориального распада и полной потери государственного национального суверенитета. В то же время ближайшее соседнее государство – Китай активно наращивало у себя индустриальную массу, превращаясь в мастерскую мира. Так, например, экспорт китайских товаров в 2010 г. составил 1 581 млрд. $ США, тогда как в 1978 г. он составлял всего лишь 5 млрд. [1]. В настоящее время по общему количеству промышленных предприятий КНР занимает первое место в мире, а по общему объему производства – второе, демонстрируя рост во всех основных отраслях промышленности. В тяжелой промышленности Китая работают около 3/5 всех трудовых ресурсов, занятых в индустрии, вырабатывается половина всей произведенной промышленной продукции [1]. Тяжелая промышленность Китая включает в себя энергетику, металлургию, химическую промышленность и машиностроение. В 2010 г. Китай обогнал по производству промышленных товаров США и стал лидером по производству автомобилей, а в 2011 г. – в производстве компьютеров [2]. 2015 г. экономика Китая

растет медленнее, чем обычно. В первом квартале 2015 г. темп экономического роста наименьший за последние шесть лет. Тем не менее, прогноз МВФ на 2015 г. дает положительную динамику – 6,8 %, на 2016 г. – 6,3%; показатели Азиатского банка реконструкции и развития более оптимистичны и составляют, соответственно, 7,2% и 7,00% [3]. У руководства Китая в отношении развития национальной индустрии есть свои амбициозные планы. Разработаны специальные программы, осуществляются инвестиции в развитие атомной и альтернативной энергетики, ведется проектирование и строительство новых фотоэлектрических и гидроэлектростанций. Китай активно осваивает ближний космос, создает техническую базу освоения Арктики.

К индустриальному рывку готовится Вьетнам при инвестиционной и прочей поддержке ТНК. И это плохо согласуется с теорией постиндустриального развития. В противовес ей в отечественной экономической науке выдвигаются теория смены технологических укладов С.Ю. Глазьева, неоиндустриальная парадигма мирового экономического развития С.С. Губанова [4], теоретические разработки др. исследователей, не принадлежащих к сторонникам экономического неолиберализма.

Так, например, С.С. Губанов обосновывает необходимость новой индустриализации исходя из того, что, во-первых, она так и не была завершена в советское время и, во-вторых, она и не могла быть завершена. Для ее завершения нужен был государственный капитализм с соответствующими ему институтами. В Советской России, а затем в СССР, был построен не социализм, а государственный капитализм, подорванный в н. 60-х гг. хозрасчетом и окончательно разрушенный в н. 90-х. За это время экономика СССР блестяще справилась с задачами *первой* фазы индустриализации. В кратчайшие по историческим меркам сроки была осуществлена электрификация всех видов машиностроительных производств и производительных сил. СССР становится, по крайней мере, до 70-х г. XX в. крупнейшим поставщиком технологий, машин и оборудования для других стран, помогая им осуществить электрификацию и создать с нуля важнейшие производства: химическую, металлургическую, машиностроительную промышленность. Речь идет о таких странах, как Китай и Индия и т.д. В дальнейшем эти страны уже на собственной индустриальной базе решают задачи неоиндустриализации или *второй* фазы индустриализации и становятся лидерами в освоении технологий автоматизации и технотронного уровня. С.С. Губанов отмечает, что экономическая наука ранее не выделяла отдельно вторую фазу индустриализации, а предпочитала говорить об "информационном", "постиндустриальном" обществе. Однако без машинной техники, без машин с микропроцессорами, информационные потоки мертвы и никуда не текут; нет нигде и, никогда не будет ни "безмашинного", ни "постмашинного" общества. Что касается России, то для перехода ко второй фазе индустриализации необходимо полностью решить задачи по электрификации рабочих мест в сельском хозяйстве, на транспорте в сфере жилищно-коммунального хозяйства и социальной ин-

фраструктуры. На этой базе должна быть осуществлена их компьютеризация и автоматизация. Неоиндустриализация как раз и означает создание компьютеризованных и автоматизированных производительных сил, увязанных в единую автоматизированную систему машинного производства и распределения материальных и социальных благ. Готовность конкретной страны к неоиндустриальному этапу развития определяется наличием внутреннего производства микропроцессоров и микропроцессорной техники. Но это - техническая сторона вопроса. Переход к неоиндустриальному развитию предполагает решение институционального вопроса о базисной для нового этапа развития формы собственности. Губанов считает, что выбор нужно сделать в пользу вертикально-интегрированной, государственно-корпоративной формы собственности. В постсоветской России утвердилось господство частнокапиталистической собственности, которая находится в остром противоречии с машинным производством средств производства – наследством административно-командной экономики СССР. Дезорганизация и деиндустриализация в постсоветский период были неизбежны. Архаичная частнокапиталистическая собственность находится также в противоречии с многонациональной формой государственного устройства, т.к. капитал не имеет национальности только в отношении его хождения в поисках прибыли, но, когда речь идет о присвоении по капиталу, то оно всюду национально, поскольку частная собственность персонифицирована. Вывод С.С. Губанова состоит в том, что пока сохраняется господство устаревшей частнокапиталистической собственности, затянувшей Россию в недоразвитый капитализм, сохраняется угроза территориального раскола страны и невозможность перехода к неоиндустриализму. Создание единой автоматизированной системы машинного производства и распределения материальных и социальных благ требует вертикально-интегрированной, государственно-корпоративной формы собственности, требует государственного капитализма. Для России это своего рода «возврат» в прошлое, но теперь уже не вниз по спирали к недоразвитому частнохозяйственному капитализму, а вверх к развитому государственному капитализму, с характерной для него нацеленностью на создание мощной индустрии. В этой связи вполне уместно говорить о реиндустриализации РФ.

Необходимость реиндустриализации с выходом на новый уровень социально-экономического развития связана с тем, что весь мир движется в этом направлении как минимум 50 лет. Для России, потерявшей в результате деиндустриализации почти четверть века, это – уже вопрос выживания и самосохранения, как субъекта мировой истории, субъекта современной мировой политики и экономики.

Возможность реиндустриализации России в современных условиях определяется комплексом внешних и внутренних факторов, субъективного и объективного порядка.

К субъективным факторам следует отнести глубину понимания происходящих в мире процессов и задач, которые в этой связи возникают, теми,

кого принято называть элитой, гражданский консенсус, основанный на доверии элите и признании правомерности того, что и как она делает. В контексте сказанного запрет для чиновников и депутатов иметь банковские счета и активы за границей.

Ключевыми объективными факторами являются наличие источников финансирования новой индустриализации и институтов, обеспечивающих полный национальный государственный суверенитет.

Специфика ситуации, в которой России приходится решать проблему реиндустриализации описывается в терминах смены технологических укладов, гибридной войны, которую развязали страны, теряющие свое экономическое и технологическое лидерство [5]. В данном контексте возникает необходимость решения задач реиндустриализации в комплексе с задачами оборонительного и наступательного характера, выстраивания системы коллективной безопасности в условиях навязываемой гибридной войны.

Развернутая программа решения данной проблемы представлена для открытого публичного обсуждения С.Ю. Глазьевым [5]. Она включает в себя положения об ответных мерах в отношении активов стран НАТО в РФ в случае замораживания активов России в странах НАТО; о распродаже валютных активов, размещенных в обязательствах США, Великобритании, Франции, Германии и др. стран, участвующих в санкциях против РФ, замещении их инвестициями в золото, в ценные бумаги стран ЕАЭС, ШОС, БРИКС; о создании международных биржевых площадок торговли российскими сырьевыми товарами в российской юрисдикции и за рубли; о создании национальной платежной системы обслуживания банковских карточек, международной системы обмена межбанковской информацией; о необходимости выполнения указания Президента РФ о деофшоризации российской экономики: о создании национальной инфраструктуры финансового рынка, включая отечественные рейтинговые агентства, аудиторские, юридические и консалтинговые кампании. Переход с внешних на внутренние источники кредита – важный шаг восстановления национального суверенитета и контроля над воспроизводством и развитием собственной экономики. Следующий шаг – снижение ключевой ставки ЦБ в целях активизации инновационной деятельности. Ключевая ставка ЦБ не должна превышать уровень средней рентабельности реального сектора, а ее снижение обязательно должно сопровождаться пресечением спекулятивной активности, в том числе посредством избирательного валютного регулирования и ограничений на трансграничное движение капитала. Целевое кредитование в первую очередь должно быть направлено на станкостроение, приборостроение, электронную промышленность и те направления, которые формируют ядро нового технологического уклада. Масштабность задач требует развертывания системы стратегического планирования с централизацией ключевых функций на уровне Президента РФ. Дешевые долгосрочные внутренние кредиты для приоритетных направлений экономики (для обрабатывающей промышленности до 7 лет под 2-3%, для инфраструктурных инвестиций с учетом окупаемости до 20-30 лет под

1-2%) необходимо дополнить налоговым маневром – переносом налоговой нагрузки со сферы потребления на сферу производства. Предусматриваются также меры по устранению угроз дестабилизации банковской системы, корректировка Базеля-2 и Базеля-3 для устранения ограничений инвестиционной деятельности и расчета кредитных рисков на основе внутренних рейтингов банков.

Несмотря на критику программы С.Ю. Глазьева сторонниками неолиберальных реформ, ее отдельные положения уже находят практическое применение. Остается добавить, что ценность программы составляет все же ее комплексность. Предлагаемые меры неотложные, а ресурс времени для их реализации ограничен.

Библиографический список

1. Промышленность Китая. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://industry.imextrade.ru/education/the-industry-of-china/(дата обращения 09.11.2015).

2. Экономика КНР. Обзор экономики Китайской Народной Республики по итогам 2012 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://chn.ved.gov.ru/information/economy_fin/

3. Экономика Китая. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://utmagazine.ru/posts/8756-ekonomika-kitaya(дата обращения 09.11.2015).

4. *Губанов С.С.* Системный выбор России и уровень жизни//Экономист. 2011. №11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.economist.com.ru/Materials/NeoindustrialRussia2011.pdf(дата обращения 09.11.2015).

5. *Глазьев С.Ю.* Доклад о неотложных мерах по укреплению экономической безопасности России и выводу российской экономики на траекторию опережающего развития. М. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.glazev.ru/upload/iblock/797/79731df31c8d8e5ca59f491ec43d5191.pdf(дата обращения 09.11.2015).

УДК 338.2(075.8) 338:512

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОЙ КОНКУРЕНЦИИ

В. В. Бирюков, д-р экон. наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *Рассмотрены вопросы смены приоритетов промышленной политики в условиях инновационной конкуренции и формирования новой парадигмы индустриального развития российской экономики, предполагающей осуществление организационно-экономических изменений, обеспечивающих преодоление технологического отставания от промышленно-развитых стран.*

Ключевые слова: *промышленная политика, новая индустриализация, инновации, инновационная конкуренция, конкурентные преимущества.*

В настоящее время вопросы структурного реформирования российской промышленности в контексте ее инновационной модернизации рассмотрены целым рядом авторов, однако сохраняется определенная фрагментарность исследований в этой области. Складывающиеся принципиально новые явления и тенденции в современной экономике требуют более глубокого осмысления, формирования адекватных теоретических основ и инструментов регулирования структурных изменений в российской промышленности, позволяющих обеспечивать ее успешное развитие в стратегической перспективе в условиях инновационной конкуренции [1]. Проведение промышленной политики предполагает устранение «провалов» рынка и самого промышленного сектора, вызванных появлением различного рода дисфункций, затрудняющих или блокирующих развитие и реализацию динамических способностей предприятий в условиях институционально и технологически неоднородной экосистемы [2, 3].

Современный глобальный кризис, выступающий определяющим фактором социально-экономического развития мировой экономики, ярко выявил сложившиеся диспропорции и ограниченности рыночных регуляторов. Поиск ответа на угрозы длительной стагнации вызвал повышение интереса к промышленной политике, создавая впечатление о возвращении к использованию ее инструментов. Однако мировые практики свидетельствуют о том, что успешное развитие экономики ведущих стран и развивающих стран всегда обеспечивалось проведением различных мер государственной поддержки бизнеса. Китай, Индия, Бразилия и многие другие развивающиеся страны являются сегодня убедительными примерами такого подхода, разрабатывающими национальные стратегии развития науки, технологий и промышленности.

Происходящая в мировой экономике борьба за технологическое лидерство в современных условиях сопровождается в США и странах Западной Европы критическим переосмыслением проводимого в прошлом экономического курса, сложившихся на основе постиндустриальной концепции представлений, рассматривающих приоритетными развитие сферы финансового и сервисного секторов как наиболее производительных и в связи с этим снижение роли обрабатывающей промышленности в результате вывоза рабочих мест за границу. Переход к новой фазе технологического развития в этих странах напрямую связывается с неоиндустриальной парадигмой обновления экономики [4]. В исследовании американского Национального разведывательного совета отмечается, что государственный капитализм эффективен при мобилизации государством средств и ресурсов, необходимых для развития ключевых отраслей. Новые державы будут во все возрастающей степени использовать это средство для обеспечения устойчивого экономического развития. Это будет тем более эффективно к 2025 г.по мере возрастания дефицита ресурсов и ожесточения конкуренции за них [5].

Вместе с тем выработка и реализация реалистичных подходов в экономической политике России, позволяющих успешно трансформировать

исчерпавшую себя хозяйственную модель во многом затрудняется тем, что данные подходы должны быть адекватны складывающимся в стратегической перспективе принципиально новым внешним и внутренним условиям развития страны, которые связаны с перегруппировкой источников и факторов экономического роста, а также переплетением целого ряда тенденций и противоречий, создающих угрозу длительной стагнации и существенно осложняющих принятие эффективных решений.

Складывающиеся сегодня новое состояние конкуренции определяют как гиперконкуренцию, выделяя в качестве ее особенностей: 1) динамизм перемен; 2) многоаспектность целей и интересов, преследуемых соперниками, и 3) усиление агрессивности борьбы. Переход к гиперконкуренции связан с появлением новой парадигмы поведения бизнеса, отрицающей традиционный подход к завоеванию устойчивых конкурентных преимуществ; сегодня не возможно удержание превосходства над конкурентом продолжительное время без создания новых преимуществ [6].

Механизмы осуществления промышленной политики зависят от выбора типа инновационных процессов. Создание и тиражирование тех или иных типов инноваций как источников развития конкурентных преимуществ определяется стадией жизненного цикла продукта. В рамках цикла жизни продуктов происходят последовательные улучшения от стадии зарождения до стадии зрелости. В период зарождения продукта движущей силой выступает шумпетерианский предприниматель, осваивающий радикальные инновации, а на последующих стадиях ключевую роль приобретает кирцнерианский предприниматель, восстанавливающий равновесие в экономике. На начальном этапе конкурируют разные модели продукта; с выделением доминирующей модели конкуренция осуществляется в рамках разных модификаций одной модели, формирующей массовый рынок. При этом прорывные инновации сменяются инкрементальными.

Пониманию механизмов генерирования и тиражирования инноваций в современной экономике способствовало осознанию ограниченности линейной модели инновационного процесса и разработка его нелинейной модели. Линейная модель инноваций предполагает направленное движение от фундаментальных исследований к прикладным, последующую их адаптацию, трансфер технологий и дальнейшую диффузию инноваций; наиболее актуальной сегодня является модель множественных источников инноваций, предусматривающая возможность гибкой настройки деятельности каждого субъекта инновационной конкуренции.

Смена модели промышленной политики предполагает разработку стратегических приоритетов и механизмов их реализации, обеспечивающих успешный переход к новой технико-экономической парадигме исходя из российских реалий и возможностей неоиндустриализации национальной экономики. Особенности осуществления стратегии промышленной политики определяются не-

обходимостью формирования способов наилучшего использования и развития системно-значимых конкурентных преимуществ экономики ее региона.

При проведении промышленной политики необходимо задействовать конкурентные преимущества с учетом их региональных детерминант и исходя из наличия трех основных типа моделей инновационного развития регионов: во-первых, территориально-встроенной модели, которая ориентирована на удовлетворение преимущественно региональных потребностей в инновациях при незначительном участии университетов как производителей знаний. Для нее характерно развитие прикладных исследований; инновационные фирмы взаимодействуют преимущественно с фирмами этого же региона, в том числе сотрудничают с конкурентами (co-opetition); во-вторых, регионально-сетевой модели, которая предполагает удовлетворение как региональных, так и национальных потребностей в инновациях. При этом основными производителями инноваций являются как фирмы, так и университеты; для нее характерно развитие как прикладных, так и фундаментальных исследований; инновационные фирмы активно взаимодействуют и с университетами, и с фирмами этого региона; в-третьих, регионально-национальные модели, которая ориентирована на удовлетворение преимущественно национальных потребностей в инновациях, включая потребности, связанные с работой на международных рынках. Мощное развитие получают фундаментальные исследования в университетах и институтах РАН, которые взаимодействуют с производителями знаний и инновационными фирмами других регионов [7].

Использование странами Запада экономических санкций в качестве административных инструментов конкурентной борьбы существенно изменило структурные условия и возможности неоиндустриализации страны, усилило значимость ускорения создания импортозамещающих производств как стратегической альтернативы преодоления зависимого и ресурсноэкспортного типа развития. Для перехода к новой парадигме конкурентного поведения промышленных предприятий важно отказаться от упрощенного представления о процессе заимствования успешных технологий и методов хозяйствования, способствующего абсолютизации различий между имитацией и инновацией [4;8]. Сегодня в условиях инновационной конкуренции значительно сократился временной интервал, в течение которого фирмы-преследователи имитируют успешные практики фирмы-лидера. Сокращение имитационного лага и многообразие применяемых компаниями методов управления изменениями привели, как отмечают М. Самуэльсон и П. Дэвидсон, к тому, что в современной бизнес-практике различие между инновационными и имитационными стратегиями у предприятий во многом стираются; имитация превратилась в неотъемлемую часть инновационного процесса; на практике, как исключительно инновационная компания, или компания-имитатор, в «чистом» виде, встречаются редко [9].

Ограниченные возможности рыночных механизмов, недостаточность рыночных сил обеспечивать своевременное устранение острых структурных дисбалансов, а также трансформацию финансовых потоков в инвестиции для успешного технологического перевооружения производства обусловливает настоятельную необходимость активизации деятельности государства, используя разнообразные инструменты воздействия на спрос и предложение. Меры промышленной политики должны обеспечить технологический толчок для развития передовых отраслей и производств, достаточно сильный для преодоления имеющихся барьеров. В условиях неразвитости финансовых рынков и дефицита частного капитала для стимулирования создания новых видов производств и отраслей использование дифференцированных налоговых режимов и мер временной защиты отечественного рынка часто оказывается недостаточным, важным становится применение различных форм инвестирования государственных ресурсов – субсидии, займы, инфраструктурные проекты, частно-государственное партнерство, льготные кредиты банков развития и т. д.

С учетом современных тенденций развития механизмов содействия инновационным процессам в настоящее время усилия государства важно направлять на устранение существующих слабых мест в системе поддержки инновационной цепочки в экономике «фундаментальные исследования – прикладные разработки – выпуск высокотехнологической продукции» и придании этой системе более целостного и всеобъемлющего характера [10]. За счет увеличения масштабов помощи инновационному бизнесу, в первую очередь стартапам, требуется обеспечить дополнительную поддержку начальным звеньям этой цепочки, связанным с коммерциализацией научных идей и разработок, посредством наращивания госзакупок инновационной продукции – ее конечным фрагментам. Одновременно развитие налоговых методов существенно повышает доступность системы стимулирования инноваций, позволяя воспользоваться финансовыми преимуществами от инвестирования в исследования и разработки широкому кругу предприятий промышленности.

Необходимо повысить инновационную, инвестиционную и предпринимательскую привлекательность для критически значимых перспективных направлений технологического развития, а также тех секторов экономики, в которых существуют возможности для развития и реализации конкурентных преимуществ национальных производителей, кластеров и предпринимательских сетей на основе успешных креативных имитаций передовых практик. В современной экономике конкуренция инновационного типа является многоуровневой и основа на широком распространении сетевых структур и различных форм координации деятельности субъектов предпринимательства, что сопровождается получением разнообразных полифункционально-сетевых эффектов. В данных условиях важным становится выбор рациональных комбинаций форм взаимодействий с другими экономическими субъектами, позволяющих успешно использовать ресурсы внешней среды для создания и присвоения разных видов предпринимательской ренты [3, 11].

Смена технико-экономической парадигмы в рамках разворачивающейся сегодня технологической революции предполагает осуществление кардинальных изменений в хозяйственных и ценностных ориентирах, инновационном и инвестиционном поведении предприятий, организационно-экономических механизмах промышленной политики.

Разработку теоретических подходов и исследовательских программ, содержательно освещающих процессы новой индустриализации в отечественной экономике, связанные с диверсификацией и импортозамещением в русле мировых тенденций, важно ориентировать на устранение системно значимых дисфункций промышленного сектора и осуществления технологического рывка.

Изучение взаимодействия субъектов в инновационных процессах на уровне региона позволяет описать механизмы распространения новых знаний и технологий между всеми участниками, выявить факторы развития конкурентных преимуществ региона в целом и отдельных его участников, играющих наиболее значимую роль. Особого внимания заслуживает рассмотрение возможностей объединение ресурсов конкурирующих малых и средних предприятий, обеспечивает создание гибкой структуры, способной производить и распространять инновации [12].

Библиографический список

1. *Бирюков, В. В.* Развитие предпринимательства и хозяйственные изменения в российской промышленности: монография. / В. В. Бирюков, В. В. Бирюкова – Омск: СибАДИ, 2010, 260 с.

2. *Бирюков, В. В.* Институты и институционально-эволюционная парадигма развития малого предпринимательства / В. В. Бирюков, Е. В. Романенко // Омский научный вестник. – 2012. – № 1. – С.34-37.

3. *Бирюков, В. В.* Промышленная политика в условиях неоиндустриализации: подходы к формированию / В. В. Бирюков, В. П. Плосконосова // Вестник СибАДИ. – 2015. – №3 (43) – С. 84-92.

4. *Бирюков, В. В.* Организационно-экономические изменения и технологическое перевооружение российской промышленности / В. В. Бирюков // Вестник СибАДИ. – 2014. – №5. – С.95-105.

5. Global Tends 2025: A Transformed World. National Intelligence Council. Washington D.C. – 2008.

6. Aveni d R. (1994). Hypercompetition Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering. N.Y.: the Free Press.

7. *Фияксель, Э. А.* Анализ подходов к формированию и развитию региональных инновационных систем / Э. А. Фияксель, С. В. Александровский // Инновации. – № 10. – 2011. – С.81-86.

8. *Бирюков, В. В.* Модернизация промышленности и выбор инновационной стратегии развития предприятий / В. В.Бирюков // Вестник Омского университета, серия «Экономика». – 2013. – №3. – С. 94-99.

9. *Samuelson, M.* Does venture opportunity variation matter? Investigating systematic process differences between innovative and imitative new ventures / M. Samuelson, P. Davidsson // Small Business Economics. – 2008. Т. 33. № 2.

10. *Ерошкин, А.* Государственная финансовая поддержка инноваций за рубежом / А.Ерошкин, М. Петров, Д. Плисецкий // Мировая экономика и международные отношения. – 2014. – №2. – С. 26-39.

11. *Плосконосова, В.П.* Деловая среда развития малого предпринимательства и формирование предпринимательской ренты / В. П. Плосконосова, Е. В. Романенко // Вестник СибАДИ. – 2012. – №1(23). – С. 116-120.

12. *Бирюков, В. В.* Структурные изменения в секторе малого и среднего предпринимательства в условиях формирования инновационной экономики / В. В. Бирюков, Е.А.Соловьева // Омский научный вестник. – 2014. – № 4. – С.40-45.

УДК 343

О СУЩНОСТИ УНИЧТОЖЕНИЯ ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ (ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И КУЛЬТУРЫ) В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О. М. Мартышева, преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается актуальный вопрос современной действительности – уничтожение, повреждение памятников истории и культуры народов Российской Федерации. Автор анализирует последствия таких деяний.*

Ключевые слова: *объекты культурного наследия, последствия, вредность, традиции, общественная опасность, культурные ценности*

Содержание, сущность и развитие уничтожения или повреждения объектов культурного наследия народов РФ, культурных ценностей как и большинства общественно опасных деяний, определяются конкретными социальными условиями, происходящими в обществе.

При уничтожении или повреждении объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, культурных ценностей первичные последствия, характеризующие общественную вредность как главное свойство общественной опасности, выражаются в реальном причинении действительного вреда непосредственно объектам культурного наследия. Основное свойство общественной опасности – это возможность причинить вред охраняемым общественным отношениям. Не случайно в свое время еще Ч. Беккариа справедливо отметил, что «истинным мерилом преступлений является вред, наносимый ими обществу» [1].

При уничтожении или повреждении объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, культурных ценностей вторичные последствия, характеризующие общественную опасность, проявляются в формировании в сознании людей отрицательного отношения к исторической памяти, культурным традициям, обычаям [2].

Таким образом, общественная опасность уничтожения или повреждения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, выявленных объектов культурного наследия, природных комплексов, объектов, взятых под охрану, культурных ценностей, должна определяться с учетом конкретного содержания первичного и вторичного вреда.

Характеризуя непосредственный вред от данного преступления, важно отметить, что на территории России ежегодно погибает от 150 до 200 памятников истории и культуры, а за последнее десятилетие потери составили более 2500 таких объектов [3]. Глава Росохранкультуры А. Кибовский в интервью газете «Московская правда» (15 декабря 2008 г.) сообщил: «…по стране насчитывается около 80 тысяч памятников, из них 23 тысячи – истории, 18тысяч – археологии и 3 тысячи – объектов монументального искусства (скульптуры, бюсты), из них в среднем в год мы теряем по разным причинам около 200 памятников» [4].

В период 2013–2014 гг. нами был проведен опрос жителей Новосибирска, Томска, Омска, а также кандидатов и докторов юридических наук по вопросам квалификации преступных посягательств на объекты культурного наследия и совершенствования уголовно-правовых норм, обеспечивающих сохранность объектов культурного наследия, в результате 63 % опрошенных отметили, что уничтожение или повреждение объектов культурного наследия является распространенным явлением социальной действительности. Мнения респондентов подтвердились и данными Общественной палаты РФ.

С каждым годом процессы уничтожения или повреждения памятников истории и культуры набирают пугающую динамику. В связи с чем, «в 2013 году были существенно увеличены штрафы за уничтожение или повреждение объекта культурного наследия. Для должностных лиц штрафы увеличены до 400 тыс. руб., для юридических – 5 млн руб. (ранее – 30 тыс.). Речь идет о строительных и реставрационных работах на территории исторических памятников. Важно, чтобы данная законодательная норма заработала; представители строительных и подрядных организаций часто игнорируют предписания контролирующих органов. Кроме того, в действующем УК РФ есть статья 243 «Уничтожение или повреждение памятников истории и культуры», которая фактически не применяется. Несмотря на активизацию общественных организаций, примеры несанкционированного сноса объектов историко-градостроительной среды зафиксированы и в 2013 году» [5].

Как свидетельствует практика, указанные посягательства приобретают все более опасные формы преступного воздействия, обусловленные способами преступного воздействия на различные сферы жизнедеятельности людей, что, в свою очередь, ставит под угрозу нравственность всего общества.

Законодатель различает степень общественной опасности посягательства в зависимости от свойств предмета уголовно-правовой охраны. Так, объ-

екты археологического наследия в ст. 243 УК РФ указаны в качестве квалифицирующего признака уничтожения или повреждения объектов культурного наследия. Уголовная ответственность за посягательства на них усиливается почти в два раза. Это связано с тем, что объекты археологического наследия обладают особой уникальностью, неповторимостью. Как объект, исключительно созданный человеком, он несет в себе определенный объем информации о прошлых событиях истории. При этом важно отметить, что для его поиска необходимо проведение раскопок со строгим соблюдением методов археологии, что отличает археологический объект от памятника истории и культуры. Другими словами, появление объектов ч. 2 ст. 243 УК РФ во многом касается особенностей правового режима объектов археологического наследия, а также проведения длительных раскопок, что выделяет их из массы других историко-культурных объектов. Их уничтожение или повреждение наносят непоправимый вред культуре, так как восстановление подобных объектов практически невозможно.

Степень общественной опасности уничтожения или повреждения памятников истории и культуры определяется иными признаками преступного посягательства, среди которых нужно выделить величину причиняемого вреда. В статье 243 УК РФ вред определяется через признаки «включенности» и «выявленности» объектов культурного наследия. К сожалению, проведенное исследование показало, что очень часто в материалах судебно-следственной практики не находят отражения данные о реально причиненном ущербе. В связи с чем впоследствии фактически невозможно оценить причиненный ущерб от уничтожения или повреждения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, выявленных объектов культурного наследия, природных комплексов, объектов, взятых под охрану, культурных ценностей.

Кроме реального уничтожения материальных ценностей, данные преступления наносят вред, прежде всего, общечеловеческим ценностям. Значительность такого вреда определяется тем, что нарушаются общественные отношения, составляющие основы общественной нравственности. Нравственность призвана закреплять в обществе ту меру должного поведения, цель которой заключается в надлежащем воспитании личности, привитии у нее уважения к истории и культуре своей страны, обеспечении ее культурно-исторического и духовно-нравственного просвещения. Нравственность служит фундаментом правильного формирования человеческой личности, без которой невозможно нормальное развитие общественных отношений. Одним из основных непосредственных выражений соблюдения норм морали является бережное отношение к памятникам истории и культуры, культурным ценностям, природным объектам. Без нравственности невозможно существование суверенного государства, гражданского общества, науки, культуры, экономики, политики и многих других сфер жизнедеятельности. При этом глав-

ная ценность нравственности состоит в запрете разрушения ценностей, в призыве к воздержанию от разрушительного, вредного поведения индивида. Таким образом, уничтожение или повреждение объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, природных комплексов, культурных ценностей наносят вред, выражающийся не только в непосредственной утрате уникальных предметов и объектов, которые аккумулируют многовековой дух истории, основы материальной и духовной культуры, олицетворяют абсолютную красоту и совершенство человеческого таланта и способностей, но и в уничтожении самого многовекового духа исторического и культурного развития человечества [6].

Второй составляющей социальной обусловленности уголовной ответственности за уничтожение или повреждение объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, культурных ценностей является распространенность таких деяний.

Официальные цифры статистической отчетности ГИАЦ МВД России (Форма № 1-ЕГС) в отношении уничтожения или повреждения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, выявленных объектов культурного наследия, природных комплексов, объектов, взятых под охрану, культурных ценностей, выглядят следующим образом (табл. 1, 2).

Таблица 1. – Динамика зарегистрированных уничтожений или повреждений объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, выявленных объектов культурного наследия, природных комплексов, объектов, взятых под охрану, культурных ценностей (ст. 243 УК РФ)

Год	Зарегистрированные преступления
2007	77
2008	73
2009	57
2010	68
2011	50
2012	75
2013	41
2014	52

Таблица 2. – Число выявленных лиц, совершивших уничтожение или повреждение объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, выявленных объектов культурного наследия, природных комплексов, объектов, взятых под охрану, культурных ценностей (ст. 243 УК РФ)

Год	Зарегистрированные преступления
2007	9
2008	19
2009	16
2010	12
2011	11
2012	15
2013	16
2014	11

На наш взгляд, официальные цифры приведенной статистики не отражают реальных процессов, касающихся уничтожения или повреждения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, культурных ценностей. Они и являются противоречащими официальным данным государственных органов, которые отмечают увеличение числа уничтожений или повреждений объектов культурного наследия в период 2007–2013 гг. на территории России [7]. Об этом свидетельствует и большое количество нераскрытых, приостановленных преступлений по данной статье.

Исходя из материалов таблицы 3 отметим, что за 8-летний период было приостановлено 342 уголовных дела, из них 338 (99%) уголовных дел, приостановленных по основанию «лицо, подлежащее привлечению в качестве обвиняемого, не установлено»; 4 (1%) уголовных дела – по следующим основаниям: «подозреваемый или обвиняемый скрылся от следствия либо место его нахождения не установлено по иным причинам», «место нахождения подозреваемого или обвиняемого известно, однако реальная возможность его участия в уголовном деле отсутствует». Приведенная статистика свидетельствует о недостаточных усилиях правоохранительных органов как по раскрытию, так и по выявлению преступлений указанной категории. В связи с этим можно выдвинуть гипотезу о высокой латентности уничтожений или повреждений объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, выявленных объектов культурного наследия, природных комплексов, объектов, взятых под охрану, культурных ценностей.

Таблица 3. – Количество преступлений, предусмотренных ст. 243 УК РФ, уголовные дела о которых приостановлены по п. 1 и пп. 2, 3 ч. 1 ст. 208 УПК РФ

Год	Количество преступлений, уголовные дела о которых приостановлены по ч. 1 ст. 208 УПК РФ	
	п. 1	пп. 2, 3
2007	0	0
2008	54	0
2009	41	0
2010	47	1
2011	62	0
2012	52	2
2013	40	1
2014	42	0

Распространенность уничтожений или повреждений объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, культурных ценностей обусловлена тем, что из-за строительства культурно-развлекательных комплексов, способных в будущем приносить немалый доход, объекты культурного наследия государством оказываются «забытыми» [8]. Так, инвесторами в 2010 г. были снесены Кирилло-Афанасьевский мужской монастырь, основанный в 1616 г. в честь изгнания поляков, а также дом Понизовкина, принадлежащий семье крупнейшего ярославского купца и мецената (памятник культуры XIX в.).

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить следующее.

Общественная опасность уничтожения или повреждения объектов культурного наследия, культурных ценностей характеризуется наличием ближайших и отдаленных последствий. Первичные последствия уничтожения или повреждения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, выявленных объектов культурного наследия, природных комплексов, объектов, взятых под охрану, культурных ценностей, связаны с непосредственным причинением вреда материальным объектам.

Вторичные последствия уничтожения или повреждения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, культурных ценностей касаются социально-нравственных изменений, вызываемых в общественном сознании данными преступлениями.

Важно при этом отметить, что вред, который причиняется обществу при уничтожении или повреждении объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, культурных ценностей носит комплексный характер, поскольку одновременно затрагивает различные сферы жизнедеятельности человека – культурную, историческую, научную, археологическую, архитектурную. Поэтому вред от повреждения того или иного памятника истории обязательно отражается равным образом на всех вышеуказан-

ных сферах. Таким образом, уничтожение или повреждение объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ характеризуются посягательством на общественную нравственность, выражающимся в активном воздействии путем уничтожения или повреждения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, выявленных объектов культурного наследия, природных комплексов, объектов, взятых под охрану государства, или культурных ценностей на культурные, исторические, археологические, научные основы общественной жизни.

Библиографический список

1. *Беккариа, Ч.* О преступлениях и наказаниях / Ч. Беккариа. – М., 1995. – с. 70.

2. *Мартышева, О. М.* Общественная опасность уничтожение или повреждения объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации (ст. 243 УК РФ) / О. М. Мартышева // Актуальные проблемы уголовной и уголовно-процессуальной политики Российской Федерации. – Омск, 2014. – С.112-113.

3. Доклад о состоянии гражданского общества за 2010 год [Электронный ресурс]: утв. на Пленарном заседании Общественной палаты Российской Федерации 16 декабря 2010 г. – Режим доступа: http://www.4cs.ru/users/files/fortexts/10527.pdf.

4. Официальный сайт Министерства культуры Российской Федерации. - Режим доступа: http://mkrf.ru/news/interview/detail.php?ID=64800.

5. Доклад о состоянии гражданского общества за 2013 год [Электронный ресурс]: утв. на Пленарном заседании Общественной палаты Российской Федерации 12 декабря 2013 г. - Режим доступа: http://www.oprf.ru/files/2014dok/doklad_grazhdanskoe_obshestvo_2013_itog.pdf.

6. *Мартышева, О. М.* Преступления, посягающие на культурные ценности, и их квалификация / О. М. Мартышева // Вестник Омского университета. Серия Право. – 2014. – №2 (31). – с. 219.

7. Доклад о состоянии гражданского общества за 2010 год [Электронный ресурс] : утв. на Пленарном заседании Общественной палаты Российской Федерации 16 декабря 2010 г.; Официальный сайт Министерства культуры Российской Федерации; Доклад о состоянии гражданского общества за 2013 год [Электронный ресурс] : утв. на Пленарном заседании Общественной палаты Российской Федерации 12 декабря 2013 г.

8. *Мартышева, О. М.* Приватизация памятников истории и культуры: уничтожение или спасение? / О.М. Мартышева // Вестник Омского университета. Серия. Право. – 2010. – №4. – С. 203-207.

УДК 334.012.32

РАЗВИТИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИУЩЕСТВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОЙ КОНКУРЕНЦИИ[1]

Е. В. Романенко канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрены проблемы развития конкурентных преимуществ малого и среднего предпринимательства в условиях инновационной конкуренции. Сделаны выводы о том, что для малого и среднего бизнеса важным фактором формирования устойчивых конкурентных преимуществ становится использование эффективных способов участия в инновационной конкуренции на основе развития способностей к успешному поиску и применению внешних знаний и технологий.*

Ключевые слова: *малое и среднее предпринимательство, конкурентные преимущества, инновационная конкуренция, государственное регулирование, национальная экономика.*

В современных условиях особо важное значение имеет создание рыночных механизмов и институтов, способствующих осуществлению перехода экономики России на траекторию инновационного развития. При этом возникает множество проблем, требующих развития конкурентных преимуществ предприятий малого и среднего бизнеса в условиях инновационной конкуренции. Становление современной модели национальной экономики в значительной мере обусловлено изменением роли малого и среднего предпринимательства в создании инноваций, темпов, направлений и механизмов реализации инновационных процессов, формировании количественных и качественных параметров экономического роста. Ключевые факторы, определяющие развитие конкурентных преимуществ малого и среднего предпринимательства обусловлены постиндустриальной природой стоящих перед Россией вызовов. Разработка стратегических приоритетов развития конкурентных преимуществ малого и среднего предпринимательства должна опираться на адекватную теоретико-методологическую базу, что требует концептуального переосмысления сложившихся подходов, формирование более универсальных и реалистичных.

Пересмотр приоритетов и механизмов развития конкурентных преимуществ малого и среднего предпринимательства в условиях инновационной конкуренции предполагает масштабное его включение в развиваю-

[1] Работа подготовлена при поддержке Проекта в рамках государственного заказа Министерства образования и науки РФ на 2015 год (фундаментальные исследования).

щуюся национальную инновационную систему [1, с.90] с учетом переоценки детерминант современного экономического роста, что получило отражение в концепции национальной инновационной системы К. Фримена, которая занимает все более значимое место в экономической науке и объясняет национальные различия в уровнях технологического развития на основе отказа от упрощенной модели связей в рамках инновационного процесса [2]. Вместо рассмотрения линейной зависимости (по цепочке «наука-производство-потребление») предполагается системный подход к описанию инновационного процесса, комплекса прямых и обратных связей внутри саморазвивающейся системы, фокусирующей внимание на институтах и взаимосвязях. При этом, как свидетельствует модель тройной спирали – «университет-бизнес-государство» Г. Ицковица и Л. Дейдесдорфа, только активное взаимодействие этих структур дает толчок инновационному развитию [3].

Источники, факторы и механизмы инновационного развития малого и среднего предпринимательства и национальной экономики в целом определяется следующим.

1. Стремительный рост уровня и разнообразия потребностей, вызванных изменением предпочтений потребителей, которые сопровождаются требованиями индивидуализации продукции.

2. Динамика и качество экономического роста зависят во многом от технологических изменений на базе инноваций, что вызывает интенсивный рост инвестиций в научные исследования и разработки, технологические и организационные инновации, а также приводит к повышению экономической отдачи от них.

3. Системный характер глобального кризиса, связанный со сменой технологических укладов, обусловливает резкое увеличение неопределенности и сужение временных горизонтов, позволяющих делать реалистичные прогнозы относительно перспективных направлений технологического развития страны и отдельных секторов национальной экономики.

4. Рост глобальной конкуренции приводит к ускорению технологического прогресса, сокращению жизненного цикла продуктов и услуг, сроков проведения исследований, разработок и внедрения инноваций.

5. Радикальные изменения, связанные с усилением влияния науки на экономику, сопровождаются повышением доли предпринимательского сектора как в выполнении, так и в финансировании исследований, концентрацией последних в высокотехнологичных отраслях и сфере услуг, растущей инновационной ориентацией науки, в том числе фундаментальной.

6. В условиях резкого усложнения научно-технического прогресса обнаруживается ограниченность возможностей подразделений НИОКТР даже крупнейших фирм. Меняется методология и организация науки.

7. В современной экономике в условиях широкого использования информационных технологий системообразующую роль выполняют сетевые структу-

ры и предпринимательские сети, что способствует преодолению межфирменных барьеров, снижению трансакционных издержек и более эффективному воплощению научных результатов в продукты и услуги [4, с. 87-88].

Приоритеты и механизмы развития конкурентных преимуществ малого и среднего предпринимательства должны обеспечивать не только получение агломерационных эффектов, но и макросистемных эффектов в результате формирования взаимосвязанных и взаимоусиливающих траекторий (векторов) пространственного развития в социально приемлемых и экономически эффективных пределах пространственной дифференциации [5, с. 57].

Важное значение для развития конкурентных преимуществ малого и среднего предпринимательства в условиях инновационной конкуренции имеет совершенствование системы государственного регулирования малого и среднего предпринимательства, что предполагает сбалансированного проведения государственной политики в рамках двух направлений: 1) содействие развитию малого и среднего бизнеса; 2) развитие взаимодействия между крупными, средними и малыми предприятиями и получение синергетического эффекта такого сотрудничества.

Системно-сетевой подход основан активном и сбалансированном применении инструментов вертикальной и горизонтальной политики содействия малому и среднему предпринимательству. При этом меняются цели, принципы и механизмы государственного регулирования малого и среднего предпринимательства, возникает потребность перестройки работы аппарата управления, использования другого формата информации об экономических процессах – не только по отраслям, но и в пространственном аспекте в разрезе рынков, компаний и регионов [6, с. 116].

Малое и среднее предпринимательство является регулятором процесса использования природных, производственных, трудовых ресурсов и выпуска продуктов. Он характеризует сложную систему взаимосвязей и взаимозависимостей хозяйствующих субъектов, различающихся местом в общественном разделении труда и в социально-экономической структуре, располагаемыми ресурсами, ценностями, потребностями и интересами. Формирование данных взаимосвязей определяется своеобразием множества структурных условий развития малого и среднего бизнеса в национальной экономике. Последние выражают действие совокупности скрыто детерминирующих факторов, которые позволяют выявить формы развития малого и среднего предпринимательства, наблюдаемых во внешней стороне хозяйственной жизни. Признание наличия в национальной экономике малого и среднего предпринимательства как особого системно-целостного образования предполагает пересмотр сложившихся подходов к его анализу, в которых переоценивается данное обстоятельство и акцентируется внимание на микроаспекте [7, с. 177-178].

Следует отметить, что малое и среднее предпринимательство представляет собой не просто совокупность отдельных институциональных структур, а целостную систему взаимосвязанных и взаимодействующих институ-

циональных организаций, которые функционируют в рамках определенного правового поля, форм хозяйственных и социальных отношений в обществе. Эффективность функционирования данного сектора зависит как от количественных и качественных параметров его составных элементов, так и от характера взаимодействия их друг с другом, с социально-экономическими и рыночными институтами, этим обусловливаются важнейшие задачи государственного регулирования малого и среднего предпринимательства [8, с. 34].

Эффективность государственного регулирования инновационной деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства в национальной экономике во многом зависит от решения задач, адекватных современным условиям хозяйствования, в том числе:

- наличие у малых и средних предприятий стимулов к инновациям, что связано с формированием конкурентной среды, выбраковывающей неэффективного собственника;

- организация процесса производства знаний, создающего условия для долговременного развития и требующего более адекватной системы оплаты труда ученых в зависимости от качества получаемого ими научного результата;

- формирование инфраструктуры инновационного взаимодействия между наукой, бизнесом и государством;

- содействие трансферу технологий путем установления четкой и целенаправленной регламентации соответствующих процедур и финансовых технологий;

- формирование мотивации и инфраструктуры возникновения взаимоотношений в исследованиях и разработках между частным сектором (производством) и государственным научно-техническим сектором;

- повышение образовательного уровня менеджмента и облегчение доступа к необходимой информации [9, с. 431-432].

Императив перехода российской экономики на инновационный путь развития актуализует задачу реализации и наращивания конкурентного преимущества малых и средних предприятий. Вместе с тем их развитие сопровождается рядом проблем, решение которых должно стать предметом пристального внимания разработчиков программ государственной политики в области инновационного развития малого и среднего бизнеса. Во-первых, необходим переход экономики страны с сырьевой модели на инновационную, предполагающую гибкую производственную специализацию. Во-вторых, требуется создание целостной системы государственного регулирования малого и среднего предпринимательства, связанной с серьезными изменениями в хозяйственном механизме. В-третьих, представляется возможным ввести четкие критерии квалификации предприятия как инновационно активного малого (и среднего). В-четвертых, в государственных программах поддержки малых и средних предприятий следует предусмотреть меры по доступу на международные рынки наукоемкой продукции и высоких технологий. В-пятых, требуется введение специального инструментария изучения

результативности деятельности инновационно активных малых и средних предприятий на базе радикального усовершенствования форм и методов статистического наблюдения. В-шестых, наряду с инструментами прямого воздействия в системе государственного регулирования инновационно активного малого и среднего предпринимательства должны использоваться рычаги косвенного влияния, стимулирующие сотрудничество малых, средних и крупных предприятий, их взаимодействие при разработке и внедрении наукоемкой продукции. В-седьмых, необходимо развертывание сети региональных центров сервисной поддержки инноваций в малом и среднем бизнесе, призванных выполнять функции координаторов, а также посредников между разработчиками проектов, финансирующими структурами и государственными органами. В-восьмых, следует организовать учебный процесс по повышению квалификации кадров для инновационно активного малого и среднего предпринимательства в рамках организации работы региональных центров сервисной поддержки инноваций в малом и среднем бизнесе [10, с. 98-101].

При формировании современной модели государственного регулирования малого и среднего предпринимательства для повышения его конкурентных преимуществ в условиях инновационной конкуренции необходимо выполнение определенных условий: заложить в ее основу правильные ориентиры; повысить степень управляемости данного процесса; нацелить деятельность государственных органов власти на максимальное использование инновационного потенциала малых и средних предприятий и устранение правовых [11, с. 38], экономических, организационных и иных институциональных барьеров, мешающих развитию сектора малого и среднего бизнеса.

В настоящее время складывается принципиально новый контекст ведения бизнеса, при этом малое и среднее предпринимательство сталкивается со сложными проблемами, обусловленными усилием конкуренции, кардинальным изменением ее природы, источников и механизмов осуществления под влиянием многих факторов. В данных условиях возникает настоятельная потребность переосмысления сложившихся форм и методов государственного регулирования предпринимательской деятельности, разработки подходов, обеспечивающих успешную адаптацию субъектов предпринимательства к динамично меняющейся бизнес-среде. Для малого и среднего бизнеса сегодня важным фактором формирования устойчивых конкурентных преимуществ становится использование эффективных способов участия в инновационной конкуренции на основе развития способностей к успешному поиску и применению внешних знаний и технологий.

Библиографический список

1. *Романенко, Е. В.* Механизмы государственного регулирования малого и среднего предпринимательства и развитие национальной инновационной системы / Е. В. Романенко // Научные труды SWorld. – 2013. Т. 31. – № 1. – С. 89-93.

2. *Freeman, C.* Technology Policy and Economic Performance / C. Freeman // London: Printer Publishers, 1987. 168 p.

3. *Ицковиц, Г.* Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии / Г. Ицковиц // Пер. с англ. под ред. *А.Ф. Уварова*. – Томск: ТУСУР, 2010. – 238 с.

4. *Бирюков, В. В.* Взаимодействие государства с субъектами малого и среднего предпринимательства в условиях модернизации экономики России: учебное пособие / В.В. Бирюков, Е. В. Романенко – Омск: СибАДИ, 2014. – 112 с.

5. *Романенко, Е. В.* Актуальные проблемы и перспективы развития современного государства: монография / Е. В. Романенко, И. Г. Багно, С. С. Стаурский, А. Н. Банкет, Т. В. Новикова, Н. Е. Алексеев. – Омск, 2014. – 169 с.

6. *Романенко, Е.В.* Развитие конкурентных преимуществ сектора малого предпринимательства региона на основе ресурсно-динамического подхода / Е.В. Романенко // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2014. – № 3 (37). – С. 116-121.

7. *Васильева, М. В.* Новая парадигма управления социально-экономическим развитием регионов России: коллективная научная монография / М.В. Васильева, Т.В. Владимирова, Е.В. Романенко, В.П. Часовской // АНО содействия развитию современной отечественной науки Издательский дом «Научное обозрение». – М. : Изд-во «Планета», – 2013. – 212 с.

8. *Бирюков, В. В.* Институты и институционально-эволюционная парадигма развития малого предпринимательства / В. В. Бирюков, Е. В. Романенко // Омский научный вестник. – 2012. – № 1. – С. 34-38.

9. *Романенко, Е. В.* Государственное регулирование малого предпринимательства и формирование ресурсосберегающей модели развития российской экономики / Е. В. Романенко // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. – 2008. – № 1. – С. 429-433.

10. *Романенко, Е. В.* Региональные программы поддержки и развития малого предпринимательства: показатели эффективности / Е. В. Романенко // Российское предпринимательство. – 2008. – № 11 (1). – С. 93-97.

11. *Никульченкова, Е. В.* Негативное влияние преступности на развитие малого предпринимательства // Бизнес и образование. Сборник материалов научно-практической конференции. 07 июня 2002 / Под общ. ред. А.И. Барановского. – Омск, 2002. – С. 37-39.

УДК 336:656.1

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОЙ БИЗНЕС-СРЕДЫ

А. С. Стринковская, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Установлены основные причины низких результатов деятельности автотранспортных предприятий в современных условиях. В качестве способа их повышения предложена методика диагностического анализа. Рассмотрены проблемы рынка автотранспортных услуг, содержание, этапы диагностического анализа результатов деятельности автотранспортных предприятий, а также его основные компоненты.*

Ключевые слова: *диагностический анализ, результаты деятельности грузовых автотранспортных предприятий, бизнес-среда, проблемы автотранспортной отрасли, экономическая диагностика.*

Анализ состояния и тенденций развития российского рынка автотранспортных услуг (РТУ) в сфере грузовых перевозок определил узкие места и констатировал наличие значительного числа проблем [2].

На основе анализа статистических данных и изучения источников экономической литературы составлена классификация проблем развития РТУ. Классификация проблем развития РТУ в России по критерию «зависимости от деятельности автотранспортных предприятий» представлена в таблице 1.

Таблица 1. – Классификация проблем развития РТУ

Объективные проблемы (не зависящие от деятельности автотранспортных предприятий)	**Субъективные проблемы (зависящие от деятельности автотранспортных предприятий)**
1	2
Рост аварийности на автомобильном транспорте, риски дорожно-транспортных происшествий	Отсутствие производственных мощностей по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава
Перенасыщение частными перевозчиками рынка перевозок	Значительный износ парка автотранспортных средств
Качество продукции российской автопромышленности не удовлетворяет потребностям коммерческих грузоперевозок	Низкий уровень эффективности работы грузового автотранспорта. Низкая рентабельность активов, ликвидность, платежеспособность, а, следовательно, и кредитоспособность
Наблюдается падение спроса на «усредненный базовый» автомобиль и рост потребности в специализированном подвижном составе	Слабое развитие системы кадрового обеспечения исполнителей автотранспортных услуг (АТУ), слабая взаимосвязь с учебными учреждениями, готовящими кадры, отсутствие методик обучения исполнителей АТУ
Наличие большого числа различных посредников на рынке автотранспортных услуг, ограниченные возможности продажи своих услуг непосредственно потребителю, не позволяющие исполнителю услуг оказывать активное воздействие на цены фрахтов автотранспортных средств на рынке автомобильных перевозок	Рост парка автотранспортных средств не сопровождается увеличением объемов перевозок
	Недостаточность информационной базы для принятия управленческих решений в области оказания услуг: высокая стоимость программного обеспечения управления; отсутствие отлаженного механизма документооборота; отсутствие статистических данных по многим процессам оказания АТУ.
Несовершенное государственное и законодательное регулирование рынка автотранспортных услуг	Неполное удовлетворение потребностей покупателей услуг по уровню качества оказываемых услуг

Продолжение таблицы 1.

1	2
Отсутствие комплексного контроля над соблюдением правил технической эксплуатации автотранспортных средств	Длинный канал распределения услуги
	Отсутствие системы мониторинга рынка АТУ: не проводится анализ и прогноз развития автопарка и существующей сети исполнителей услуг.
Относительно высокая стоимость и низкое качество сервисного обслуживания и ремонта подвижного состава	Нерациональное расходование трудовых, финансовых и топливных ресурсов
	Низкие цены фрахтов автотранспортных средств
Низкое качество дорожного полотна и отсутствие современных магистралей и автомобильных дорог в определенных направлениях	Старение парка грузовых автотранспортных средств и сложности с его обновлением
	Сложности подбора обратного рейса
Высокая криминогенная ситуация на автомобильных дорогах	Отсутствие у руководителей знаний опыта в управлении процессом оказания услуг. Отсутствие специально подготовленных управляющих на предприятиях. Непрофессиональное управление затратами и прибылью, высокие риски, массовые банкротства
Трудности в получении кредитов и привлечении инвестиций. Слабое развитие системы инвестирования и ресурсного обеспечения сферы автотранспортных услуг	
Налоговое бремя	Отсутствие опыта в сфере маркетинга услуг, логистике, финансах, анализе бизнес-среды, планировании
Высокая стоимость текущих и плановых ремонтов, наличие большого количества контрафактных запасных частей и агрегатов	
	Возникновение просрочек и неплатежей за оказанные услуги.
Высокая конкуренция, как внутривидовая, так и межвидовая	Рост дебиторской задолженности (неплатежи клиентов)
Высокая стоимость автотранспортных средств	Недостаток финансовых ресурсов для успешного бизнеса
Отставание роста транспортных тарифов от роста цен на дизельное топливо, энергоносители.	Не решены методические проблемы управления: недостаточно проработана методика оценки влияния факторов бизнес-среды на процесс оказания АТУ; отсутствуют технологии принятия тактических решений на основании использования инструментов экономической диагностики.
Высокие экологические риски использования автомобильного транспорта	

Комплексное решение выявленных проблем, позволит обеспечить формирование и дальнейшее развитие цивилизованного РТУ. В сложившихся условиях к числу основных целей и задач успешного функционирования рынка автотранспортных услуг можно отнести обеспечение высокой рентабельности, конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности этого сектора экономики. Фундаментом эффективного управления бизнесом служат внутренние технологии управления, одной из наиболее важных функций которого является анализ и диагностика.

Современная ситуация на рынке автотранспортных услуг требует формирования нового более высокого уровня анализа деятельности предприятий, который должен способствовать снижению риска, связанного с принятием управленческих решений. При этом особое внимание должно уделяться анализу результатов хозяйственной деятельности предприятий и его информационному обеспечению в связи со сложной финансово-экономической ситуацией на многих грузовых автотранспортных предприятиях [1].

Диагностика – это прием аналитического исследования, позволяющий оперативно обеспечивать руководителей различных уровней аналитической информацией о рыночной конъюнктуре, позволяет выявить причины отклонения основных результатов деятельности от целевых параметров и определять признаки несоответствия фактического состояния объекта запланированному. Диагностика включает анализ внешней и внутренней среды предприятия. Характерными чертами диагностики являются быстрота, непрерывность, всесторонность.

Содержание диагностический анализ можно представить в виде трех основных элементов: финансовой диагностики, экономической диагностики и межпроизводственного сравнительного анализа организации на конкретном сегменте рынка [3]. Финансовая диагностика предполагает экспресс-оценку финансового состояния автотранспортного предприятия. Экономическая диагностика определяет отклонения, причины и формы их проявления, устанавливает характер, место и время возникновения отклонений от заданных параметров. Важность такого вида диагностического анализа связана с значительным объемом информации, поступающей как из внешней, так и из внутренней среды, высоким уровнем её изменчивости. Экономическая диагностика позволяет сократить сроки и затраты на подготовку оптимальных управленческих решений, упростить и расширить доступ к информации.

Третий компонент диагностического анализа – межпроизводственный (рейтинговый) сравнительный анализ – это метод мониторинга внешней среды, который помогает установить рыночное положение предприятия среди других предприятий той же отрасли или подотрасли, а также определить его конкурентоспособность. Данная методика состоит из нескольких этапов. Во-первых, производится выбор субъектов, объектов анализа. Во-вторых, проводится сравнение по заданным критериям. В-третьих, производится объединение их оценки в обобщающий показатель, который дает возможность осуществить процедуру ранжирования. В итоге, устанавливается место каждого предприятия на рассматриваемом сегменте рынка, выявляются предприятия лидеры и отстающие организации. Межпроизводственный (рейтинговый) сравнительный анализ позволяет реализовать на практике основной принцип, определяющий успешность бизнеса – способность управленцев адаптировать свой бизнес к требованиям и быстро меняющимся условиям внешней среды [3].

Диагностический анализ результатов деятельности предприятия включают следующие основные этапы (рисунок 1).

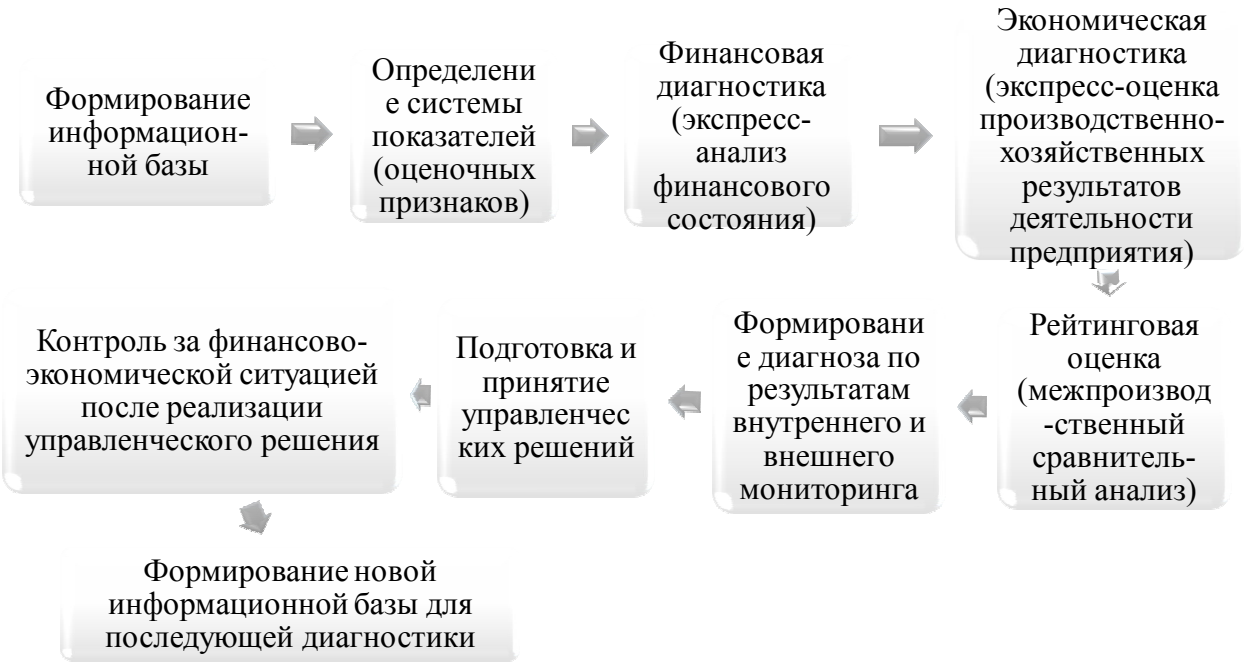


Рисунок 1 – Этапы диагностического анализа результатов деятельности предприятия



Рисунок 2 – Содержание диагностического анализа результатов деятельности предприятия

Нужно отметить, что процесс диагностики – это не единовременное действие. Высокая степень изменчивости внешней среды требует, чтобы диагностический анализ был непрерывным. Уже выявлены критерии оценки, источники информации, сформирована база данных, которую нужно только пополнять

Рассмотрим более подробно содержание диагностического анализа результатов деятельности предприятия (рисунок 2).

Таким образом, применение на практике методов и приемов диагностического анализа, дает возможность руководству и менеджерам грузовых автотранспортных предприятий своевременно определять степень близости предприятия к неблагоприятному исходу деятельности, в условиях ограниченности информации и неопределенности некоторых экономических показателей, улавливать тенденции бизнес-среды и быстро приспосабливаться к ним, моделировать поведение автотранспортных предприятий в различных условиях, прогнозировать дальнейшие тенденции развития, а значит принимать эффективные управленческие решения позволяющие повысить результаты деятельности предприятия.

Кроме того, анализ внешней бизнес-среды, осуществляемый в рамках межпроизводственного сравнительного анализа, поможет усилить позиции на рынке, повысит конкурентоспособность компании, сформирует информационную базу по инновационным способам ведения бизнеса, а значит позволит определить резервы повышения результативности бизнеса и разработать дальнейшую стратегию его ведения.

Библиографический список

1. Лебедева, А. Е. Отраслевые особенности планирования результатов деятельности грузовых автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] Креативные подходы в образовательной, научной и производственной деятельности: материалы конференции : 64-я научно-техническая конференция ГОУ «СибАДИ» в рамках юбилейного международного конгресса, посвященного 80-летию академии / СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2010. – С. 122-123.

2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области [Электронный ресурс] Режим доступа: http://omsk. gks.ru/wps/wcm/ connect/rosstat_ts/omsk/ru/statistics/enterprises/transport/ свободный. – Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 11.10.15)

3. Эйхлер, Л. В. Диагностический анализ результатов деятельности грузовых автотранспортных предприятий в условиях нестабильной бизнес-среды. Монография [Текст] / Л. В. Эйхлер, А. С. Стринковская – Омск: Изд-во СибАДИ, 2011. – 158 с.

УДК 656.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСНОЙ СТРАТЕГИИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Н. Н. Чепелева, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается процесс создания модели ресурсной стратегии грузового автотранспортного предприятия с целью обоснования ее действия и демонстрации инструментов формирования. Для уточнения характеристики понятия «комплексный потенциал предприятия», применяемого в ходе моделирования и практического применения ресурсной стратеги как представляющего собой совокупность всех видов ресурсов предприятия, используемых в различных функциональных сферах, представлено его графическое изображение и процесс оценки. В силу динамичности комплексного потенциала предприятия и условий внешней среды функционирования, модель предусматривает этап корректировки для обновления. В качестве выводов в статье аргументирована целесообразность практической реализации ресурсной стратегии предприятиями, направленной, в первую очередь, на повышение эффективности использования ресурсов как источников конкурентоспособности в современных условиях. Модель предполагает построение ресурсной стратегии с позиций интеграционно-приоритетного подхода, дающего возможность выявить стратегические ресурсы.*

Ключевые слова: *«потенциал-стратегия-конкурентоспособность»; потенциал предприятия; составляющие потенциала; динамическая модель; модель формирования и реализации стратегии; ресурсы; стратегия предприятия и ее разработка; эффективность использования ресурсов; интеграция; приоритеты социально-экономического развития.*

Формирование ресурсной стратегии является процессом, требующим разделения ресурсов на материальные, трудовые и нематериальные, часть из которых обеспечивает работу предприятия, а часть ответственна за конкурентоспособность (стратегические). Совокупность ресурсов у каждого предприятия индивидуальна, следовательно, состав стратегических ресурсов отличается от конкурентов. Это дает основание предположить, что каждое предприятие обладает неповторимым потенциалом использовать свои ресурсы в различных направлениях и сферах: маркетинг, производство, управление и т.д. В связи с этим, в научной литературе представлены характеристики различных видов и подвидов потенциала, различающихся по функциональной роли, степени использования, экономическому уровню организации [1, с.187-188]. Было предпринято несколько попыток оценить эти виды [2, с.79].

Поскольку совокупность ресурсов позволяет выяснить, насколько успешно предприятие реализует их в различных направлениях, возникает ситуация, при которой его потенциал в одной сфере выше, чем в другой, что еще более затрудняет оценку потенциала, так как все сферы деятельности предприятия взаимосвязаны. Но для предприятий важны определенные элементы потенциала, состоящие из материальных, трудовых и нематериальных ресурсов. Поэтому можно утверждать, что потенциал предприятия – это комплекс (совокупность) его ресурсов, и предприятие обладает не различными видами потенциала, а комплексным потенциалом (набором ресурсов). Потенциал используется предприятием в различных сферах и позволяет удерживать занятый сегмент, поскольку для этого необходима конкретная совокупность ресурсов, или заданный уровень потенциала (см. рис 1.).

Оценка потенциала предприятия необходима потому, что позволяет причислить его к определенной конкурирующей группе. Имея схожий состав ресурсов, и одновременно действуя в одних и тех же условиях (т.е. обладая схожим потенциалом и равными возможностями его реализации), предприятия осуществляют идентичную деятельность на общем для них сегменте рынка. Знание участников каждого сегмента позволяет сориентироваться вновь появляющимся предприятиям, а уже существующим – уточнить характеристики, чтобы убедиться в правильности выбранного направления деятельности. Прежде всего, это отразится на эффективности использования ресурсов, а также идентифицирует в составе ресурсов стратегические, обеспечивающие конкурентоспособность. Чем меньше отклоняется величина потенциала, тем важнее найти отличие предприятия от конкурентов. В случае успешного решения вопроса, можно сформулировать стратегию привлечения, развития и использования ресурсов с учетом их классификации как стратегических, так и обеспечивающих деятельность предприятия, что скажется на его конкурентоспособности уже в долгосрочной перспективе.

Однако принимая во внимание большое количество участников рынка автотранспортных услуг и сложность сбора и обработки значительного объема информации о каждом из них, необходимо отметить, что нужна централизованная информационная система. Целесообразно приступить к ее созданию при условии организационной, технической и частично финансовой поддержки региональных органов управления на транспорте для аккумулирования сведений о потенциале участников и степени его использования. Применяя современные технические средства и работу в режиме реального времени, можно наладить обмен необходимой предприятиям информацией.

Учитывая, что ряд сведений о деятельности представляет коммерческую тайну [3], можно сделать это на принципах анонимности. То есть, предприятия-участники передают информацию о своих ресурсах и результатах их использования (финансовые, экономические и технико-эксплуатационные показатели, а также сведения описательного характера, связанные с нематериальными ресурсами) в информационную базу данных. Система после об-

работки данных уточняет границы сегментов рынка, количество предприятий на каждом из них и их характерные черты.

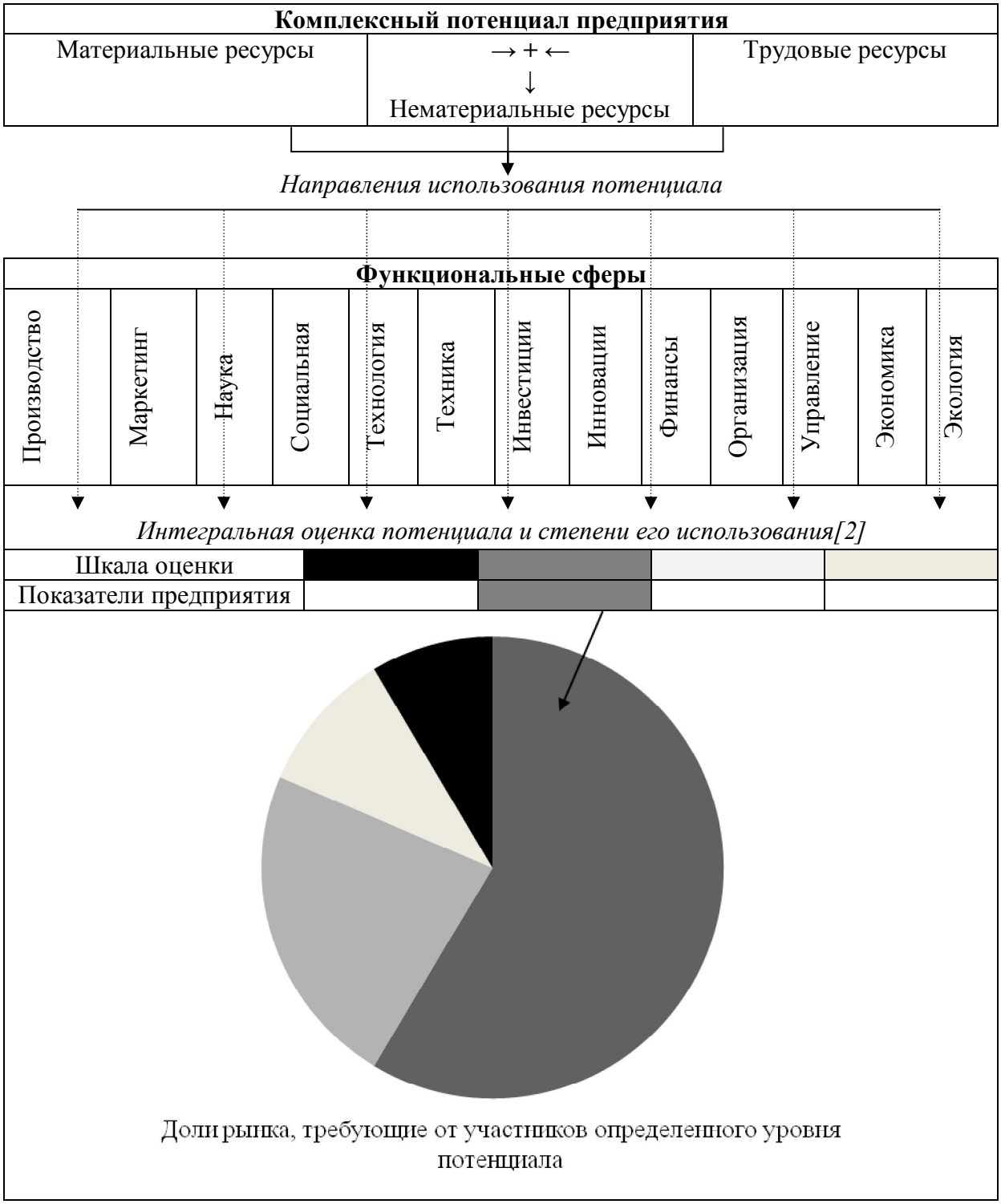


Рис.1. Графическое изображение потенциала, как совокупности ресурсов предприятия, и процесса его оценки

Она также сообщает участнику, передающему свои данные, о принадлежности к какому-либо сегменту на основании оценки потенциала, выделя-

ет в составе его потенциала ресурсы, которые в целом не свойственны предприятиям данного сегмента, т.е. являются его отличительной чертой.

Это позволит классифицировать их как стратегические и приступить к формированию ресурсной стратегии. В результате каждый участник имеет возможность получить сведения о своем положении на рынке, о рыночной ситуации в целом, но не знает состав стратегических ресурсов своих конкурентов. Это обоснует выбор приоритетного направления развития без нарушения коммерческой тайны конкурентов и поможет сформировать ресурсную стратегию с позиций интеграционно-приоритетного подхода, когда предприятия объединены в единую информационную систему, и каждый ее участник знает свои наиболее важные стратегические направления развития.

Оценка потенциала предприятия – это своего рода оценка ресурсов, имеющихся в наличии и степени их использования. Действуя на рынке и применяя в работе материальные ресурсы, персонал предприятия реализует свои способности, навыки и умения, в результате чего появляются нематериальные ресурсы, использование которых позволяет получать дополнительную прибыль, но оценить которые можно только путем сравнения с конкурентами или эталонным предприятием. Это сравнение, прежде всего, позволит узнать, что выгодно отличает предприятие от других и даст возможность приступить к формированию ресурсной стратегии. Таким образом, моделирование данного процесса требует выполнения двух условий. Первое – учитывать в составе ресурсов нематериальные ресурсы, которые появляются в результате функционирования и идентифицируются путем сопоставления. В случае отсутствия информационной системы, аккумулирующей эти данные, добиться объективной оценки потенциала и идентификации ресурсов – ключевых компетенций невозможно. Втрое условие – классификация ресурсов на основе признания факта, что предприятие обладает нематериальными ресурсами, которые неосязаемы, но, как правило, обеспечивают стратегический успех. Для этого система стратегического планирования должна быть построена таким образом, чтобы позволить максимально реализовать эти ресурсы, от которых и зависит выбор приоритетных направлений развития. Необходимость ее формирования определяется потребностью эффективного использования ресурсов, так и позволяет решить задачу их рационального распределения. Поскольку направлений применения ограниченных ресурсов всегда больше их наличия, это становится особенно актуальным. Таким образом, процесс стратегического планирования и управления ресурсами можно обосновать триадой:

1) ресурсы (их классификация и оценка потенциала);
2) цели (идентификация стратегических ресурсов для разработки мероприятий по развитию, обеспечивающих полную реализацию потенциала);
3) действия (реализация разработанных мероприятий).

Моделируя ресурсную стратегию с позиций интеграционно-приоритетного подхода, необходимо учитывать возникновение на рынке но-

вых участников. Это может произойти по причине, например, неудовлетворенных специфических потребностей клиентов, или малый бизнес в силу мобильности и гибкости может стремиться занять некоторый выгодный для него с точки зрения вложения капитала сегмент рынка, или создания государственно-частного партнерства с целью решения отдельных социальных задач. Вновь появившиеся предприятия могут не обладать достаточным набором компетенций, характерным для уже существующих предприятий, поскольку им еще предстоит развивать свои нематериальные ресурсы. Они могут обладать сравнительно более низким потенциалом, однако иметь какие-либо ресурсы или компетенции, не свойственные рассматриваемому сегменту, но востребованные и способные быть успешно реализованными. Таким образом, появляющиеся участники обладают целью – разместиться на новом для них сегменте рынка, а затем уже в процессе работы реализуют свой потенциал за счет разработки мероприятий по развитию ресурсов. По истечении некоторого времени предприятие начинает использовать те же этапы стратегического планирования ресурсов, что и давно существующие предприятия (см. рис. 2). Таким образом, на процесс управления ресурсами предприятия влияет и этап его жизненного цикла, поскольку оно обладает разным потенциалом в зависимости от стадии своего развития [4, с. 168].

Модель формирования ресурсной стратегии автотранспортного предприятия [5, с. 60] является динамической и учитывает изменения, как рыночной среды, так и потенциала предприятия в процессе деятельности. Поскольку в результате ее применения обеспечивается использование предприятием его конкурентных преимуществ, процесс моделирования может считаться уникальным для каждого предприятия. Состав ресурсов влияет на цели деятельности и объединяет усилия его подразделений. Таким образом, можно отметить, что этот процесс гибкий, изменяемый, требующий постоянного наблюдения, по той причине, что тектоцентрическая парадигма стратегического управления уже не является актуальной в современных условиях [6].

В связи с этим важно предложить предприятию механизм корректировки (обновления) ресурсной стратегии. Для этого идеально подходит информационная система предприятия. С ее помощью можно проводить расчет возникающих отклонений и в случае существенного влияния на запланированные результаты работы и показатели эффективности использования ресурсов, производить изменения ресурсной стратегии.

Подключение механизма корректировки требуется не только в случае нежелательного развития событий, но и появлении благоприятных возможностей. Таким образом, механизм корректировки предполагает готовность пересматривать стратегические планы. При условии объединения предприятий в информационном пространстве можно не только объективно оценивать потенциал и определять ресурсы, гарантирующие конкурентоспособность, но и при наличии ресурсов в неактуализированном состоянии найти возможные пути интеграции с конкурентами и предприятиями других отраслей.

<table>
<tr><td rowspan="4">I этап «Цели»</td><td colspan="2">1. Оценка внешней среды</td><td colspan="4">1. Оценка потенциала предприятия</td><td colspan="2">2. Оценка внешней среды</td><td rowspan="5">I этап «Ресурсы»</td></tr>
<tr><td>Факторы прямого влияния
Емкость рынка, сила конкуренции, возможность привлечения ресурсов</td><td>Факторы косвенного влияния
Общие условия ведения бизнеса, возможность деятельности, угрозы, риски</td><td rowspan="2">Материальные ресурсы
Нематериальные ресурсы
Трудовые ресурсы</td><td rowspan="2">Факторы прямого влияния
Емкость рынка, конкуренция, возможность привлечения ресурсов</td><td rowspan="2">Факторы косвенного влияния
Общие условия ведения бизнеса, возможности, угрозы, риски</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Определение цели работы</td><td colspan="2">Состав и состояние ресурсов</td></tr>
<tr><td rowspan="3">II этап «Ресурсы»</td><td colspan="2">3. Определение необходимых ресурсов</td><td colspan="4" rowspan="2">3. Сопоставление потенциала предприятия и условий внешней среды
Оценка положения предприятия на рынке, сравнение с конкурентами, определение рыночного рейтинга, занимаемой доли рынка и возможности создания конкурентных преимуществ</td></tr>
<tr><td>Материальные ресурсы</td><td>Трудовые ресурсы</td></tr>
<tr><td colspan="2">Состав, структура и состояние ресурсов</td></tr>
<tr><td rowspan="4">III этап «Действия»</td><td colspan="2">4. Использование ресурсов
Осуществление эффективной деятельности, увеличение прибыли, выполнение фискальной функции</td><td colspan="4">4. Определение конкурентных преимуществ
Идентификация стратегических ресурсов</td></tr>
<tr><td colspan="2">5. Оценка потенциала предприятия
Сравнение с конкурентами, определение рыночного рейтинга, доли рынка и возможности создания конкурентных преимуществ</td><td colspan="4">5. Определение цели работы (корректировка цели)</td><td>II этап «Цели»</td></tr>
<tr><td colspan="2">6. Определение конкурентных преимуществ
Идентификация стратегических ресурсов</td><td colspan="4">6. Разработка мероприятий по защите конкурентных преимуществ
Развитие и поддержка в актуализированном состоянии стратегических ресурсов</td><td rowspan="2">III этап «Действия»</td></tr>
<tr><td colspan="2">7. Разработка мероприятий по защите конкурентных преимуществ
Развитие и поддержка в актуализированном состоянии стратегических ресурсов</td><td colspan="4">7. Использование ресурсов
Осуществление эффективной хозяйственной деятельности, увеличение прибыли, выполнение фискальной функции</td></tr>
</table>

а) вновь создаваемое предприятие *б) действующее предприятие*

Рис. 2. Этапы стратегического планирования предприятий
с позиций интеграционно-приоритетного подхода

Современные программные продукты дают возможность руководителю небольшого предприятия, интегрированного в региональную информационную базу данных, самостоятельно производить расчет эффективности взаимодействия с конкурентами, что устраняет хаотическую основу работы, стабилизируя ее, поскольку при наличии большого массива информации вероятность размещения неактуализированных ресурсов возрастает. Это обстоятельство делает функционирование региональной информационной базы данных актуальным именно для малых предприятий, поскольку они получают равные возможности анализа рыночной ситуации и поиска партнеров с крупными предприятиями. И хотя количество крупных и средних предприятий по сравнению с малыми предприятиями невелико, последним сложно ориентироваться в определении направлений развития. Механизм корректировки помогает учесть появление новых способов привлечения, создания и развития ресурсов, например, обновление техники, повышение квалификации сотрудников, а также объективно оценить сильные стороны в работе.

Чем дальше горизонт планирования, тем ниже вероятность точного исполнения плана, поэтому мониторинг информации, ее уточнение и обновление позволяет удерживать желаемые направления развития, не предпринимая каких-либо действий по изменению ситуации, а развиваясь в соответствии с изменением внешней среды тем самым формируя ее. Благодаря постоянному мониторингу и корректировке, ресурсная стратегия в любой момент времени является адаптированной к рыночной ситуации, не требует времени для сбора информации, ее обработки и создания новых планов, что значительно дешевле и быстрее. Такой тип планирования дает возможность проявить больше творческой инициативы исполнителям стратегического плана, ведь они, вступая в непосредственный контакт с внешней средой, становятся источником развития стратегических ресурсов и могут предлагать мероприятия по корректировке ресурсной стратегии. При этом большое значение имеет выбор критериев, определяющих необходимость корректировки стратегии, важнейшим из которых является изменение состава стратегических ресурсов.

Целесообразность применения ресурсной стратегии, сформированной с позиций интеграционно-приоритетного подхода, подтверждается возможностью предприятия объективно определять конкурентные преимущества и развивать стратегические ресурсы, правильно определять приоритетные направления деятельности и взаимовыгодно сотрудничать с партнерами. Это отражается на улучшении ТЭП, технологии и качества перевозок, структуры парка ПС. Оптимизация парка ПС и маршрутов приведет в целом к снижению загруженности дорог, повышению скорости движения. Но главное – это то, что предприятия, используя интеграционно-приоритетный подход при формировании ресурсной стратегии, могут специализироваться на основных направлениях деятельности, развивая их, и не удовлетворяться привлечением случайных и маловыгодных заказчиков, что вызывает не только низкую рентабельность предприятий, но и в целом ведет к снижению доходов региона.

Охват предприятий единой информационной сетью будет способствовать снижению количества недобросовестных участников, соблюдению правил технической эксплуатации, экологической и дорожно-транспортной безопасности. Прозрачность взаимоотношений с конкурентами побуждает соблюдать моральные нормы и деловую этику, повышает культуру бизнеса. Это улучшит транспортную инфраструктуру, от которой зависит безопасность страны, поднимая ее на новый, более качественный уровень. Согласно транспортной теореме [7, с. 63], развитие транспортной и информационной инфраструктуры должно опережать развитие регионов, чтобы не включался экономический механизм разрушения государства, атранспорт обеспечивал растущие потребностиэкономики, поддерживаявзаимодействиерегионов и центра.

Поскольку в современных условиях о развитии предприятий свидетельствует не рост объема производства, а применение научных достижений, улучшение условий работы персонала, сохранение окружающей среды и т.д., ключевыми компетенциям и можно считать умение выполнить эти условия. Предприятиям важно в режиме реального времени ориентироваться в быстроизменяющихся условиях, что облегчит прогнозирование на региональном уровне и интеграцию различных отраслей. Ресурсная стратегия – не только умение рационального распределения всегда ограниченных ресурсов, но и средство достижения экономической безопасности государства. Она представляется особенно важной для малых предприятий, поскольку из-за небольших размеров и ограниченной возможности привлечения ресурсов они вынуждены применять различные формы сотрудничества, стремясь выживать как за счет своих преимуществ, так и преимуществ партнеров.

Библиографический список

1. *Чепелева, Н. Н.* Исследование видов потенциала предприятия // Актуальные вопросы экономики и управления российскими предприятиями – Сборник научных трудов кафедры «Экономика и управление предприятиями». – Омск: СибАДИ, 2009. – Вып. 4. – С. 185-190.

2. *Чепелева, Н. Н.* Исследование подходов к оценке потенциала экономических систем // Вестник СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2009. – Вып. 4 (14). – С. 79-84.

3. О коммерческой тайне: Федеральный закон Российской Федерации от 29.07.2004 №98-ФЗ (в ред. от 11.07.2011 №200-ФЗ) [Электронный ресурс]. – Доступ из правовой справочно-информационной системы «Консультант-Плюс».

4. *Чепелева, Н. Н.* Определение факторов, влияющих на процесс формирования ресурсной стратегии грузового автотранспортного предприятия // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2011. – №1. – Омск: Издательство ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2011. – С. 163-169.

5. *Чепелева, Н. Н.* Модель формирования ресурсной стратегии грузового автотранспортного предприятия на основе интеграционно-приоритетного подхода // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – №4 (11). – Часть 2. – С. 59-62.

6. *Ефремов, В.С., Ханыков И.А*. Ключевая компетенция организации как объект стратегического анализа [Электронный ресурс].URL: http:// www. management. com. ua. (дата обращения:04.10.2010).

7. *Переслегин, С.* Транспортная теорема // Наследник. – 2013. – №3 (50). – С. 62-63.

УДК 658.012: 005.95

СПЕЦИФИКА УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПЕРСОНАЛА ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е. В. Яковлева, доцент
Омский государственный технический университет (ОмГТУ), г. Омск

Аннотация. *Представлены ключевые особенности специфики управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности: условия-критерии (необходимое и достаточное) эффективного управления, целевые и ценностные ориентиры, принципы, функции управления, позволяющие сформировать управленческое воздействие, обусловленное интересами современных предприятий, конкурирующими в сфере инноваций.*

Ключевые слова: *управление развитием интеллектуализации персонала, условия-критерии (необходимое и достаточное) эффективного управления, целевые и ценностные ориентиры, принципы, функции управления.*

Основываясь на природной специфике и факторном влиянии на развитие интеллектуализации персонала инновационного предприятия [1], предлагаются следующие условия-критерии (необходимое и достаточное) эффективного управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности (табл. 1).

Таблица 1. – Условия-критерии эффективного управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности

Условия-критерии	Необходимое условие **(1)**	Определяет оптимальное соотношение между качественным уровнем интеллектуального потенциала персонала и полнотой его использования в инновационной сфере: $ИП_п = ИП_{пФ} = ИП_{пт}$, где $ИП_{пФ}$, – фактически используемый в инновационной сфере интеллектуальный потенциал персонала; $ИП_{пт}$ – интеллектуальный потенциал персонала инновационной сферы требуемого качественного уровня
	Достаточное условие **(2)**	Характеризует ценовой уровень *УРИП* и особенности его измерения: $К_{эипп} > 1$, $К_{эипп} = ИК_п / ИП_п$, где $К_{эипп}$ – коэффициент эффективности интеллектуального потенциала персонала в инновационной сфере; $ИП_п$ – интеллектуальный потенциал персонала инновационной сферы, выраженный в денежном эквиваленте затрат на его формирование; $ИК_п$ – интеллектуальный капитал персонала инновационной сферы, выраженный в денежном эквиваленте экономических результатов от использования интеллектуального потенциала персонала в инновационном процессе

В соответствие с условием (1) имеющийся интеллектуальный потенциал персонала должен быть, во-первых, максимально полно вовлечен и используем в инновационной сфере предприятия, а, во-вторых, его уровень должен быть требуемого для инновационной сферы предприятия качества. Условие (2) позволяет оптимизировать соотношение эффекта от использования интеллектуального потенциала персонала в инновационной сфере и затраченных ресурсов на его достижение.

В случае не исполнения условий (1) и (2) или хотя бы одного из них, невозможно обеспечить эффективное управление развитием интеллектуализации персонала инновационного предприятия как воспроизводственным процессом. В результате возможны негативные последствия следующего характера.

1. Не регулярное и/или нецеленаправленное формирование и развитие интеллектуального потенциала персонала, т. е. не эффективное применение на предприятии достаточно обширного арсенала всевозможных методов, которые могут быть использованы для этих целей: оценка (аттестация) – позволяет выявить текущий уровень способностей сотрудника, составить прозрачную карту его развития в компании, а также сформировать план необходимого обучения; обучение (внутреннее и внешнее, индивидуальное и корпоративное, периодическое) – позволяет за короткий промежуток времени поднять уровень теоретических знаний или практических навыков людей; мотивация (материальная или нематериальная) – является стимулом к самостоятельному развитию необходимых способностей; создание ситуации конкуренции, что является мощным стимулом к самостоятельному развитию необходимых способностей; коучинг – планомерное, индивидуальное развитие способностей под руководством опытного «мастера».

2. Не обосновано завышенные затраты на формирование и развитие интеллектуального потенциала персонала инновационной сферы предприятия, не обуславливающие окупаемость инвестиций и прибыль производителя.

3. Полное использование имеющегося интеллектуального потенциала персонала, уровень которого, однако, уже не отвечает ресурсным потребностям предприятия в инновационной сфере, что может быть связано, например, с естественным старением кадров предприятия, отсутствием квалифицированных специалистов по современным профессиональным направлениям, вследствие неэффективных программ привлечения молодых специалистов, повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров предприятия, недостаточного привлечения на постоянной и временной основе (аутстаффинг, аутсорсинг) ведущих специалистов других компаний, не использования нестандартных форм занятости;

4. Недоиспользование интеллектуального потенциала персонала, т. е. определённые экономические и морально-психологические потери, как на уровне предприятия и персонала, так и на уровне отдельных работников, вследствие недооценки их высокопрофессионального статуса и возможностей, обуславливающих моральную и экономическую не удовлетворенность

трудом, отсутствие перспективы и мотивации к профессиональному развитию и карьерному росту, в итоге возможно – увольнение и переход перспективного работника в компанию более современного уровня.

Вариантами недоиспользования интеллектуального потенциала персонала инновационной сферы являются следующие.

4.1. Имеющиеся интеллектуальные возможности персонала используются не в полной мере, но уровень фактического использования интеллектуального потенциала персонала соответствует производственным потребностям, что означает, что интеллектуальный потенциал персонала выше, чем требуется для решения текущих задач производственной деятельности данного предприятия. Для работников это влечет негативные последствия, с точки зрения вероятного профессионального застоя. Следствием является неудовлетворенность трудом и оскудение его содержания, снижение мотивации к высокопроизводительной трудовой деятельности.

4.2. Уровень фактического использования интеллектуального потенциала персонала в основном ниже уровня интеллектуальных возможностей персонала, а также не соответствует насущным производственным целям и задачам. Возможными проявлениями данной критической ситуации могут быть, например, недоиспользование целодневного и внутрисменного фонда рабочего времени, как по вине работников, так и по организационно-техническим причинам.

В общей сложности, не эффективное воспроизводство интеллектуальных ресурсов персонала в инновационной сфере, заключающееся по сути в рассогласовании между потенциальными возможностями работника, фактическими результатами его труда, и потребностями инновационного предприятия, происходит в основном по причине следующих несоответствий: а) между возрастающими потребностями производства в инновационном развитии и существующей профессиональной структурой кадров, их квалификацией; б) в случаях не рациональной расстановки исполнителей по рабочим местам в инновационном проекте; в) отсутствия необходимой мотивации или мотивационная усталость работников интеллектуально-инновационной сферы деятельности; г) при неудовлетворенности трудом и т. п.

Основным целевым ориентиром управления развитием интеллектуализации персонала инновационного предприятия выступает достижение и стабилизация требуемого воспроизводственного уровня интеллектуального потенциала персонала, обусловленного интеллектуально-ресурсными потребностями предприятия. Данный ориентир определяет последовательность решения проблем, инструментарий, порядок распределения ресурсов в процессе управления. Конкретизировать направленность и содержательность управления развитием интеллектуализации персонала инновационного предприятия позволяют взаимосвязанные компоненты, формирующие интеллектуальный потенциал персонала (потенциалы: здоровья, образования, профессионализма, квалификации, а также организационный, нормативно-

нравственный и креативно-творческий). В этом смысле данные компоненты предлагается рассматривать в качестве ценностных ориентиров управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности.

Представленные целевой (целенаправленности управления на инновационный результат) и ценностные ориентиры управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности обуславливают его принципиальную основу. Исходя из чего, а также опираясь на позитивный управленческий опыт современных высокотехнологичных компаний «Apple», «IBM», « Microsoft», « Toyota», «Ford», «Gneral Motors», «Daimler-Chruysler» и др. [2, 3, 4, 5, 6, 7], определены основные группы принципов управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности, раскрытые в таблице 2.

Таблица 2. – Принципы управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности

Принципы	Содержание принципа
1	2
1. Принципы, обусловленные интеллектуальным потенциалом персонала, формирующим специфику интеллектуализации персонала как объекта управления	
1.1. Этнорелятивизма	Многомерный подход: управление с позиции многообразия рабочей силы, исходя из возможностей, потребностей, интересов сотрудников
1.2. Плюрализма	Возможность существования и проявления нескольких равноправных субкультур в организации управления
1.3. Эдхократии	Снижение иерархии, субординации, высокая степень свободы в действиях компетентных сотрудников, преимущественно неформальный характер взаимодействия персонала
1.4. Парсипативности	Вовлечение высокоинтеллектуальных работников в управление предприятием на различных уровнях
1.5. Гуманизации труда	Обогащение труда формами организации труда, максимально приспособленными по условиям и режиму труда к потребностям работника. Минимизация монотонности и рутинности, понижающих творческую активность, уничтожающих творческую личность (индивидуальность)
1.6. Мотивации	Комплексная мотивация персонала к повышению интеллектуального потенциала и активизации его применения в инновационных целях
1.7. Синергизма – команды «мечты»	Интеграция личностных интеллектуальных потенциалов, результатом которой является эффект синергии. Различными вариантами интеграции личностных потенциалов могут быть: *а)* совместный потенциал больше, чем потенциал индивидуумов; *б)* совместный потенциал меньше, чем мог бы получить каждый работник, работая отдельно; *в)* цели противоположны: результат совместной работы ничтожен (возможен конфликт, в т.ч. латентный между членами группы).

Продолжение таблицы 2

1	2
2. Принципы, обусловленные целенаправленностью управления развитием интеллектуализации персонала на инновационный результат	
2.1. Инновационного управления персоналом	Обусловленность функций управления персоналом инновационной ориентацией производственной деятельности. Выраженную инновационно-ориентированную направленность приобретают множественные традиционные функции управления персоналом
2.2 Воспроизводственной сбалансированности	Целесообразного приращения интеллектуального потенциала персонала, исходящего из потребности, обусловленной интересами инновационного развития предприятия
2.3. Оптимальности	*а)* минимизации уровней управления развитием интеллектуализации персонала и рационализации связей между ними; *б)* оптимальности инфра- и интрафункций (функций управления развитием интеллектуализации персонала и функций, направленных на организацию управления развитием персонала)
2.4. Экономичности	Максимизация экономического эффекта при минимальных затратах на него
2.5. Перспективности	Учет перспектив развития предприятия
2.6. Эквифинальности	Существование конечного множества путей перехода системы управления развитием интеллектуализации персонала из начального состояния в финальное
2.7. Обратной связи	Мониторинг выходной информации об уровне интеллектуального потенциала персонала за инновационный цикл
2.8. Комплексности и согласованности	Решение задач воспроизводства интеллектуального потенциала персонала во взаимосвязи с приоритетами инновационного развития предприятия
2.9. Оперативности	Своевременное принятие решений о совершенствовании организации управления развитием интеллектуализации персонала
2.10. Иерархичности	Иерархическое взаимодействие между подразделениями субъекта управления развитием интеллектуализации персонала и предприятия
2.11. Автономности	Относительная автономность субъекта управления развитием интеллектуализации персонала
2. 12. Гибкости	Адаптивность к изменениям во внешней и внутренней среде предприятия
2. 13. Параллельности	По возможности параллельное выполнение управленческих функций по развитию интеллектуализации персонала
2.14. Ритмичности	Целесообразная регулярность повторяемости функций управления развитием интеллектуализации персонала

Функции управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности группируемы (табл. 3) по взаимосвязанным этапам воспроизводственного процесса с учетом необходимости экономической оценки параметров управления, в данном случае – экономической оценки параметров интеллектуального потенциала персонала, в качестве системообразующего элемента, способствующего эффективному реше-

нию всего круга управленческих задач по развивающему управлению интеллектуализацией персонала (рис. 1).

Таблица 3. – Функции управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности

Функции управления	1. *Прогнозирование* перспективной потребности предприятия в определенном уровне интеллектуального потенциала персонала, связанного с изучением его динамики, определения общей тенденции развития инновационного предприятия
	2. *Планирование* интеллектуального потенциала персонала, направленного на разработку плана мероприятий по решению задач достижения прогнозного уровня интеллектуального потенциала персонала, в том числе планирование источников покрытия текущей и перспективной потребностей в высоко квалифицированных работниках определенной специализации, а также затрат на реализацию соответствующих мероприятий;
	3. *Формирование* интеллектуального потенциала персонала: поиск, подбор и отбор кандидатов для реализации инновационных проектов; адаптационно-мотивационная поддержка перспективных высокоинтеллектуальных сотрудников на предприятии; работа с кадровым резервом для инновационной сферы
	4. *Развитие* интеллектуального потенциала персонала, связанного с обеспечением кадровой карьеры в инновационной сфере
	5. *Использование* интеллектуального потенциала персонала: выбор эффективных форм использования посредством обеспечения организации трудовых процессов, способствующей развитию и реализации интеллектуального потенциала работников
	6. *Преобразование* интеллектуального потенциала персонала в интеллектуальный капитал персонала (предприятия), способствуя развитию экономического потенциала инновационного предприятия
	7. *Экономическая оценка* интеллектуального потенциала персонала по воспроизводственным этапам интеллектуализации персонала инновационного предприятия

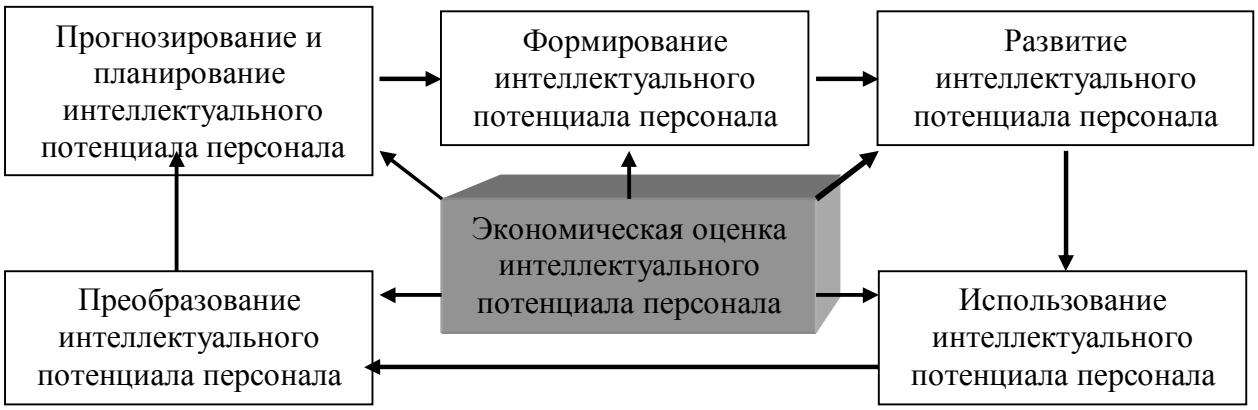


Рис.1. Экономическая оценка интеллектуального потенциала персонала в процессе управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности

Представленные условия-критерии эффективного управления, его ориентиры (целевой и ценностный), принципы, функции рекомендуемы к практическому применению при реализации механизмов управления развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий промышленности.

В настоящее время управление развитием интеллектуализации персонала инновационных предприятий российской промышленности, реализуемое в лучшем случае, как выявлено, на активном уровне уже не является достаточным, характеризуя уровень менеджмента персонала на предприятии как не современный и не вполне эффективный, соответствующий эпохе индустриальных технологий.

Библиографический список

1. Яковлева, Е. В. Управление интеллектуализацией персонала промышленных предприятий : монография / Е. В. Яковлева. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. – 376 с.

2. Жданова, Л. А. Организация и управление промышленной фирмой в развитых странах : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 080100 «Экономика» и направлению подгот. 080500 «Менеджмент» / Л. А. Жданова. – М. : Экономика, 2008. – 636 с.

3. Имаи, М. Кайдзен Ключ к успеху японских компаний / М. Имаи ; пер. с англ. [Т.Гутман]. – 3-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс : Приоритет, 2007. – 273 с.

4.Крейсберг, М. М. США: системный подход в управлении : практика промышленных корпораций / М. М. Крейсберг ; [АН СССР, Ин-т экономики и междунар. отношений]. – М.: Наука, 1974. – 216 с.

5. Лайкер, Дж. К. Система разработки продукции в *Toyota* : люди, процессы, технология : перевод с английского / Дж. Лайкер, Дж. Морган. – 2-е изд. – М. : Альпина Паблишерз, 2011. – 438 с.

6. Лашински, А. Внутри *Apple* : как работает одна из самых успешных и закрытых компаний мира / А. Лашински ; [пер. с англ. С. Алексеева, под ред. А. Александрова]. – М.: КоЛибри, 2012. – 301с.

7. Малышев, С. Л. Современные концепции управления предприятием и их реализация в *Microsoft Dynamics NAV* / С. Л. Малышев, О. Г. Глубокая, А. А. Туманов – М. : Мультимедиа Технологии и Дистанционное Обучение, 2008. – 178 с.

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 657.633.5

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

О. А. Карасева, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Внутренний контроль является частью системы управления, служащей для обеспечения долгосрочной финансовой устойчивости и эффективного функционирования организаций любых видов деятельности. От его эффективной организации зависит эффективность работы экономического субъекта в целом.*

Ключевые слова: *внутренний контроль, система управления, центры ответственности.*

В современных рыночных условиях коммерческая организация, функционирует в жесткой конкурентной среде и имеет полную хозяйственную самостоятельность. Ее деятельность строится на том, чтобы захватить и удержать предпочтительную долю рынка и превзойти своих конкурентов. В связи с чем, управленческий контроль коммерческой организации направлен на получение высоких показателей эффективности функционирования в нынешних условиях. В настоящее время для эффективного управления в связи с неопределенностью и нестабильностью внешней среды, требуется разработка большего количества планов, а, соответственно, и большего контроля. Управление коммерческой организацией значительно усложняется из-за стремительного развития современных технологий и бизнес-процессов, растущей диверсификации производства и увеличения конкуренции, что обуславливает возникновение усовершенствованных контрольных систем.

Внутренний контроль является частью системы управления, служащей для обеспечения долгосрочной финансовой устойчивости и эффективного функционирования организаций любых видов деятельности; это комплекс мер и процедур, организованный собственниками (руководством предприятия) для обеспечения достоверности показателей учета (оперативного, бухгалтерского, управленческого), предотвращения искажений и неправомерных действий, а также принятия наиболее оптимальных управленческих решений.[1]

В процессе организации внутреннего контроля необходимо обращать внимание на организационно-правовую форму, размер организации и масштабы ее деятельности. Чем сложнее устроена внутренняя среда экономического субъекта, тем больше информации требуется для принятия эффективных управленческих решений, формируемой в бухгалтерском, оперативном и статистическом учете.[2]

Целью внутреннего контроля является обеспечение единства решения и исполнения, предупреждение ошибок и недоработок, отклонений. Он обеспечивает оптимальный ход процесса управления на всех его стадиях (планирование, организация, регулирование, учет, анализ). Система внутреннего контроля организации – это постоянно функционирующая система, направленная на выполнение миссии организации и достижение поставленных задач, повышающая результативность системы управления деятельностью предприятия за счет применения качественной информации, и обеспечивающая такие параметры:

- оперативность принятия управленческих решений;
- своевременное выявление и анализ рисков;
- соблюдение законодательства и внутренних политик и процедур;
- эффективное использование ресурсов;
- сохранность активов;
- достоверность финансовой и управленческой отчетности.[1]

Кроме того, внутренний контроль организации – это система, состоящая из элементов входа (информационное обеспечение контроля), элементов выхода (информация об объекте управления, полученная в результате контроля) и совокупности следующих взаимосвязанных звеньев: среда контроля, центры ответственности, техника контроля (информационно-вычислительная техника и технология), процедуры контроля, система учета. [3]

Центр ответственности - это подразделение в организации, которое выделяется на основе ее организационной структуры. В нем контролируется появление затрат и получение доходов, а также определяется степень ответственности определенного физического лица за показатели своей работы.

Для каждого центра ответственности должны быть определены цели и задачи, в том числе и учетные, то есть какая информация, с какой периодичностью, куда и кем должна предоставляться. [4]

С позиции управления деление предприятия на центры ответственности должно определяться спецификой конкретной ситуации и отвечать следующим основным требованиям:

1) центры ответственности необходимо увязать с производственной и организационной структурой предприятия;

2) во главе каждого центра ответственности должно быть ответственное лицо - менеджер;

3) в каждом центре ответственности должен быть показатель для измерения объема деятельности и база для распределения затрат;

4) необходимо четко определить сферу полномочий и ответственности менеджера каждого центра ответственности. Менеджер отвечает только за те показатели, которые он может контролировать;

5) для каждого центра ответственности необходимо установить формы внутренней отчетности;

6) менеджеры центра ответственности должны принимать участие в проведении анализа деятельности центра за прошлый период и составлении планов (бюджетов) на предстоящий период [5].

Таким образом, внедрение системы внутреннего контроля следует начинать с определения подразделений, в которых возникают затраты и в которых будут разработаны регламентные процедуры. Работа системы внутреннего контроля более эффективна в том случае, если все сотрудники организации будут выполнять контрольные процедуры постоянно. В организации системы внутреннего контроля необходимо участие специалистов смежных служб (плановых, финансовых, экономических).

Следующим шагом в процессе построения системы внутреннего контроля становится выделение объектов контроля. При этом в организации должны быть разработаны схема технологического процесса, график документооборота, учетная политика, должностные инструкции, а контроль – осуществляться на всех уровнях управления предприятием.[2]

Смысл создания центров ответственности состоит в более четкой организации контроля и регулировании затрат как функции управления, а также обеспечении четкой персонифицированной ответственности за уровень отдельных расходов и затрат на предприятии. Суть этого процесса состоит в сопоставлении достигнутых результатов с запланированными (нормами), анализе причин отклонения, установлении ответственных за эти отклонения и принятии необходимых корректирующих мер. [6]

Для обеспечения процедур контроля необходимо определить и закрепить порядок деятельности работников по вопросам планирования, организации, регулирования, контроля, учета и анализа при осуществлении финансово-хозяйственных операций, определить содержание отчетов по этим операциям и порядок их документооборота, определить «точки контроля», выбрать наиболее критические, в которых риск возникновения ошибок и искажений особенно велик, а также выбрать типы и методы проведения контроля [1].

В определении среды управленческого контроля немаловажную роль играют: стиль работы руководителей, оргстатус отдела внутреннего аудита, цели и стратегии организации, виды и масштабы ее деятельности, рациональность кадровой политики, т.е. механизмов управления персоналом. Особое значение имеют такие аспекты, как налаженность системы коммуникаций и системы информационного обеспечения управления, налаженность систем бюджетирования, бизнес-планирования, адекватность системы документации, порядок и технология обработки учетной информации, налаженность подготовки финансовой отчетности для внешних и внутренних пользователей.

Учетная система организации представляет собой упорядоченную и подчиненную внутреннему порядку систему процедур определения, сбора, измерения, регистрации и обработки информации об имуществе, источниках его формирования, финансовых и хозяйственных операциях организации, о затратах и результатах хозяйственной деятельности. Учетные информация необходима для передачи менеджерам (управленческому персоналу), осуществляющим контроль и принимающим управленческие решения.

Эффективность учетной системы характеризуется полнотой отражения финансово-хозяйственных операций, достоверностью данных, арифметической точностью расчетов, правильной разноской по счетам, временной определенностью и последовательностью. [3]

Качество информации, предоставляемой системой управленческого учета, определяется такими критериями как необходимость данных, степень их использования, полнота охвата рассматриваемого явления, достоверность, надежность и своевременность получения информации.

Таким образом, внутренний контроль является одной из важнейших функций в процессе принятия управленческих решений на любом предприятии наряду с управлением финансами и производством.

Значение внутреннего контроля трудно переоценить. Он обеспечивает качество учета и достоверность отчетности, защиту имущества, выявление и мобилизацию имеющихся резервов в сфере производства, финансов и т.п. Внутренний контроль направлен на повышение эффективности управления компанией и охватывает все сферы деятельности предприятия.

В самом узком толковании термин внутренний контроль – это сбор информации об объекте контроля. Такого рода контроль осуществляется всеми менеджерами компании в рамках выполняемых ими функций. В широком понимании внутренний контроль – это непрерывный процесс, включающий сбор и анализ информации для принятия управленческих решений, ориентированных на эффективность деятельности предприятия.

Правильно организованный внутренний контроль позволяет существенным образом снизить количество финансовых ошибок, свести к минимуму размеры штрафных санкций, что в свою очередь способствует улучшению финансовых показателей предприятия. Игнорирование же контроля приводит к финансовым потерям, которые возникают в виде штрафов, пеней по результатам проверок со стороны финансовых органов.

Система внутреннего контроля в организации должна включать совокупность организационных мер, методик и процедур, используемых руководством предприятия в качестве средств, для упорядоченного и эффективного ведения финансово-хозяйственной деятельности и для своевременного и правильного принятия управленческих решений.

Именно такой внутренний контроль позволяет:

- осуществить грамотное и эффективное ведение бизнеса;

- обеспечивать выполнение планов, соблюдение действующего законодательства при осуществлении финансово-хозяйственной деятельности;
- разрабатывать и внедрять методы защиты и сохранности активов;
- формировать бюджеты;
- прогнозировать экономические показатели деятельности организации.

Процедуры внутреннего контроля должны быть построены на основе принципов регулярности и системности, то есть охватывать все текущие финансовые обязательства и расчеты и проводиться с периодичностью, установленной внутренними регламентами организации, не реже одного раза в отчетный период по соответствующему налогу или группе объектов учета. Результаты проведения процедур внутреннего контроля финансовых обязательств и денежных расчетов должны быть выражены в форме письменного отчета, представленного для ознакомления руководству предприятия.[1]

Библиографический список

1. *Чхутиашвили, В. В*. «Что такое внутренний контроль?» / В. В. Чхутиашвили // Вестник бухгалтера Московского региона» - 2014 - выпуск 1 - С. 36-41.

2. *Мишучкова, Ю. Г.* «Организация системы внутреннего контроля / Ю. Г. Мишучкова // Аудитор - 2012 - 8 - Режим доступа: http://www.cfin.ru/management/practice/flour-grinding.shtml

3. *Бурцев, В. В.* «Система внутреннего финансового контроля организации» журнал «» / В. В. Бурцев // Аудит и финансовый анализ - 2004 - выпуск 1 - Режим доступа: http://www.auditfin.com/fin/2004/1/fin_2004_11_rus_06_01_burcev/fin_2004_11_rus_06_01_burcev.asp

4. *Вахрушина, М. А*. Бухгалтерский управленческий учет: учеб. для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / М. А. Вахрушина. - 8-е изд., испр. - М.: Издательство «Омега-Л», 2010. — 570 с.

5. *Кондраков, Н. П.* Бухгалтерский учет: учебник. - 4-е издание – М.: Изд. "ИНФРА-М", , 2012. - 681 с.

6. *Черных, И. Н.* Организация учета затрат по центрам ответственности":учебное пособие / И. Н. Черных, З. Ч. Хамидуллина – М.:Изд. "КноРус", 2013. - 160 с.

УДК 338.48.330.322

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТУРПРЕДПРИЯТИЙ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

А. В. Кириченко, аспирант
Омский государственный институт сервиса (ОГИС), г. Омск

Аннотация. *В статье предпринята попытка систематизировать существующие подходы к определению понятия «инвестиционная привлекательность предприятия». Выделены аспекты, формирующие инвестиционную привлекательность предприятий сферы туризма.*

Ключевые слова: *инновации, инвестиции, инвестиционная привлекательность.*

Формирование инновационной экономики в России в значительной степени определяется уровнем инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности предприятий, расположенных на территории ее регионов и принадлежащих различным отраслям, в том числе и туристской индустрии.

В сфере туризма тесно переплетены интересы культуры и транспорта, безопасности и международных отношений, экологии и занятости населения, гостиничного бизнеса и санаторно-курортного комплекса. Эта отрасль имеет большое значение для государства в целом, субъектов Федерации, муниципальных образований, а также отдельной личности в частности. Поэтому поиск инновационных путей развития в сфере социально-культурного сервиса и туризма является актуальной задачей в условиях российской экономики.

В рыночной экономике инновации в туризме представляют собой метод конкуренции, так как инновация ведет к снижению себестоимости, цен и росту прибыли, к созданию новых и новаторских услуг, продуктов и процессов, к притоку денег, к повышению имиджа (рейтинга) производителя новых продуктов (туроператора), к открытию и захвату новых рынков, в том числе и внешних. Инновация как процесс или как продукт может стать одной из главных статей дохода турпредприятия, оказывая существенное влияние на увеличение прибыли.

Однако инновационный процесс невозможен без инвестиционной деятельности, поэтому целью инвестиций является получение прибыли от вложенных средств, а инноваций — улучшение объекта инвестирования.

В стране настоящее время постепенно формируется реалистичный подход к туризму и понимание его как сферы экономики, обладающей значительными выгодами для социально-экономического развития регионов страны. Согласно Федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в РФ на 2011-2018 годы» в течение 8 лет на развитие туризма в России будет выделено около 100 млрд. рублей, которые будут потрачены на самые привлекательные инвестиционные проекты, которые будут реализовываться на территориях с наибольшим туристско-рекреационным потенциалом [1].

В стране внутренний и въездной туризм развит пока в нескольких регионах (Северо-Запад, Поволжье, Черноморское побережье). Освоение новых рекреационных территорий позволит решать социальные проблемы и способствовать экономическому развитию регионов.

Однако при наличии благоприятных природных и иных факторов потенциал туризма в общей социально-экономической структуре региона востребован не полностью. Материальная база средств размещения, включая гостиницы, пансионаты, базы отдыха, а также санитарно-курортные учреждения характеризуется высокой степенью морального и физического износа.

Можно определить следующие преимущества, способствующие развитию туризма в Омской области: выгодное географическое положение области в центре России; наличие разнообразных природных объектов, имеющих особое рекреационное и иное ценное значение; историческое и культурное наследие региона; наличие транспортных магистралей для транзитных остановок во время туристских маршрутов; место проведения международных и всероссийских мероприятий. Это подтверждается исследованиями природно-ресурсного и рекреационного потенциала азиатской части России, проведённого на основе математического анализа с помощью балльной оценки, отдельные результаты которых наглядно представлены на рис. 1 [2].

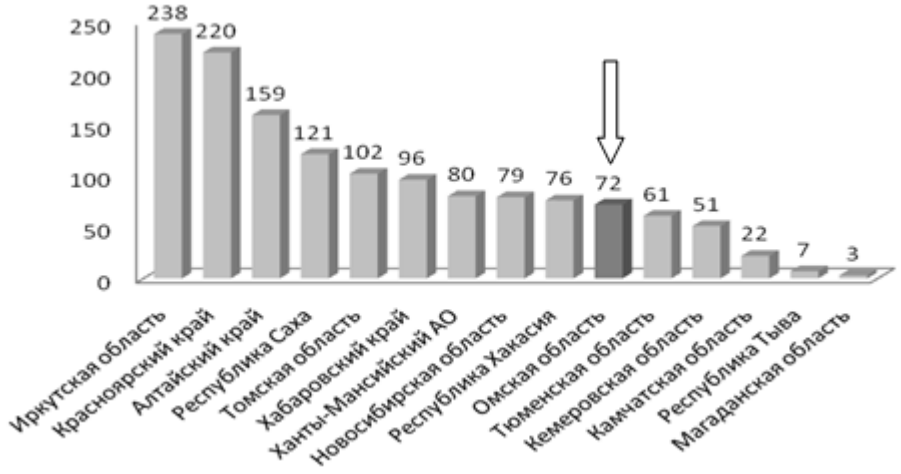


Рис. 1. Анализ туристско-рекреационного потенциала регионов РФ, в баллах

Оценка представленных данных показывает, что Омское Прииртышье, уступая ряду сибирских регионов по туристско-рекреационному потенциалу, тем не менее, имеет относительно высокую оценку рекреационных ресурсов.

Сегодня привлечение инвестиций в туристскую сферу - вопрос ее выживания. От понимания логики инвестиционных процессов зависит адекватность практических решений, принимаемых на различных этапах инвестиционного процесса. На выбор же объекта инвестирования в основном влияет такая категория, как инвестиционная привлекательность предприятия, которая является детерминантом сделки между инвестором и участником рынка, испытывающим потребность в ресурсах.

Недостаточное на сегодняшний день методическое обеспечение оценки уровня инвестиционной привлекательности не позволяет инвестору сделать обоснованный выбор, существующие разработки не вполне корректны для использования в целях анализа предприятий сферы туризма. В этой связи развитие методических основ анализа инвестиционной привлекательности предприятий данной сферы имеет большое научное и практическое значение.

В западной экономической литературе понятие «инвестиционная привлекательность» («investment opportunity») используется в целях характеристики благоприятности внешней среды (относительно объекта вложения)

для осуществления инвестирования в данный объект в настоящем периоде времени.

Российскими учеными предлагаются различные толкования понятия «инвестиционная привлекательность предприятия». Тем не менее, среди них можно выделить ряд сходных признаков, раскрывающих сущность данной экономической категории. В процессе систематизации подходов можно выделить следующие направления в рассмотрении инвестиционной привлекательности как: уровня развития предприятия; степени достижения целей и выполнения условий инвестора; совокупности показателей; степени достижения экономического эффекта; характеристики экономического состояния среды функционирования организации. Данная классификация была разработана на основе подхода, изложенного в работе О.Ю. Толкаченко [3], однако в оригинальный подход были внесены существенные изменения и дополнения [4].

Под инвестиционной привлекательностью турпредприятий мы в дальнейшем будем иметь в виду совокупность объективных финансово-экономических характеристик, значений и показателей состояния объекта на конкретную дату, соответствующих требованиям каждого типа инвесторов по соотношению «доходность-риск» для инвестирования в соответствующие категории туристских объектов при условии достижения целей инвестора в течение определенного периода времени.

Следует отметить, что среди экономистов не существует единого подхода и к анализу исследуемой экономической категории, а также мнения относительно направлений, количества и структуры показателей оценки.

Изучение научных источников по теме исследования позволяет сделать вывод, что основы всестороннего, комплексного подхода к анализу инвестиционной привлекательности предприятия мало разработаны, методика анализа инвестиционной привлекательности туристских предприятий, учитывающая отраслевую специфику, отсутствует.

Следует оговорить особо, что в данной работе под туристскими предприятиями подразумеваются исключительно те из них, которые осуществляют туроператорскую и турагентскую деятельность.

С учетом особенностей условий функционирования туристских фирм и специфики производственного процесса по подготовке и продаже туристского продукта потребителям в качестве аспектов инвестиционной привлекательности турпредприятий предлагается использовать следующие характеристики: анализ финансовой привлекательности; анализ ресурсного потенциала; анализ туристских потоков; анализ сезонности.

На первом этапе (первый блок) для оценки финансовой привлекательности предприятия воспользуемся традиционными группами показателей финансового анализа: анализ платежеспособности, финансовой устойчивости, эффективности и результативности деятельности, способности предприятия к саморазвитию в определенный момент времени, оптимальности структуры капитала, способности своевременно производить платежи, финансировать свою

деятельность, сохранять равновесие активов и пассивов в изменяющихся условиях внутренней и внешней среды, переносить непредвиденные неблагоприятные обстоятельства в границах допустимого уровня риска.

На втором этапе следует дать характеристику достигнутого уровня использования имеющихся ресурсов и возможностей более эффективного их использования, и, как следствие, возможности дальнейшего развития предприятия и наращивания объема продаж турпродуктов, иными словами, проанализировать ресурсный потенциал предприятия.

Показатели финансово-экономической деятельности туристского предприятия включают: объем продаж — количество проданных туров; выручку от продаж туристского продукта; показатели использования ресурсов рабочей силы; показатели использования основных фондов и оборотных средств; показатели производительности труда и фонда заработной платы; себестоимость поданных турпродуктов и т.д.

Занимаемая туристским предприятием доля рынка и позитивная динамика ее изменения, безусловно, один из самых важных фактов, определяющих инвестиционную привлекательность, поэтому на третьем этапе необходимо дать характеристику рыночной позиции предприятия сферы туризма по показателям достигнутых позиций на рынке туруслуг (величина клиентской базы) и показателям возможного расширения масштабов деятельности предприятия (показатели динамики объема предоставляемых туруслуг и полученной выручки, возможностей увеличения емкости рынка, изменения положения организации на рынке туриндустрии, освоения новых рынков сбыта и т.д.). Также необходимо оценить рекламу и PR туристского предприятия.

Для туристского рынка, а значит и для субъектов осуществляющих свою деятельность в границах этого рынка, характерны значительные сезонные колебания спроса на туристские продукты. Анализ сезонности продаж турпродукта может проводиться при помощи любого ныне известного метода: простой средней, относительных чисел (величин), скользящей (подвижной) средней, аналитического сравнения.

На подготовительном этапе необходимо учесть, насколько полно и достоверно представлена вся существенная информация, необходимая инвесторам для проведения объективной оценки уровня инвестиционной привлекательности хозяйствующего субъекта. Также важно знать, каким образом раскрывается эта информация, какова трудоемкость (стоимость и затраты времени) сбора и обобщения требуемой инвестору информации.

Указанные аспекты должны быть описаны через систему показателей, позволяющих оценить уровень инвестиционной привлекательности предприятия.

Порядок формирования критерия инвестиционной привлекательности предприятия, представленный выше, подтверждает вывод о том, что инвестиционная привлекательность предприятия является мультифакторной экономической категорией. В ней получают отражение многие аспекты деятельности предприятия, имеющие разную степень значимости для инвестора и характери-

зующие целесообразность вложения средств в то или иное предприятие. Так как оцениваемые турпредприятия должны сопоставляться им, то степень инвестиционной привлекательности каждого предприятия должна получить количественную оценку достигнутого уровня. Такая оценка возможна через интегральный показатель инвестиционной привлекательности предприятия.

Показатель инвестиционной привлекательности предприятия, рассчитанный с учетом фактических значений показателей, лучших среднеотраслевых значений количественных показателей, качественных характеристик, наиболее выгодных инвестору и весовых коэффициентов значимости показателей, станет характеристикой меры предпочтения инвестора для вложения капитала в то или иное предприятия. В наиболее общем виде данный показатель можно представить следующим образом:

$$K_{ИПП} = \sum_{i=1}^{n} k \times \frac{x_i}{x_э},$$

где *xi* – оценка фактического уровня показателя;

xэ – оптимальное для инвестора значение показателя, принимаемое за эталон сравнения;

k – весовой коэффициент показателя, формирующего инвестиционную привлекательность предприятия;

i – количество рассматриваемых показателей (*i* = 1, 2, …, n).

Чем ближе значение данного коэффициента к 1, тем предпочтительнее и привлекательнее для инвестирования данное предприятие.

Для разработки более частной модели, необходимо установить значение весовых коэффициентов интегрального показателя необходимо использовать экспертный метод.

Проанализировав характеристики инвестиционной привлекательности туристских предприятий, необходимо отметить, что перечень показателей полностью отличается от стандартного набора, предлагаемого в общепризнанных научных исследованиях. Это еще раз подтверждает необходимость учета отраслевой специфики и особенностей функционирования того или иного сектора бизнеса при решении любых экономических проблем и свидетельствует об актуальности темы исследования.

Практическая значимость проведенных исследований и полученных результатов определяется возможностью с помощью предложенной модели оценки инвестиционной привлекательности предприятия не только рассчитать уровень инвестиционной привлекательности предприятий сферы туризма, но и управлять процессом привлечения инвестиций путем улучшения качественных и количественных характеристик отдельных аспектов и показателей, имеющих приоритетное значение для инвесторов.

Библиографический список

1. Платное обслуживание населения в России. 2011: Стат. сб./ Росстат. - М., 2011. 387 с.
2. *Раннинен, И. А.* Анализ экономической эффективности управления туризмом в Омской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://omsk-turinfo.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=130&Itemid=51&lang=ru
3. *Толкаченко, О. Ю.* Классификация подходов к определению инвестиционной привлекательности предприятия / О. Ю. Толкаченко // Транспортное дело в России. – 2008. – №4. – С. 86-87.
4. *Кириченко, А. В.* Методические основы оценки инвестиционной привлекательности предприятий туристской сферы деятельности / А. В. Кириченко // Вестник Омского университета. Серия «Экономика» - 2010. - № 4. - С. 145-153.

УДК 656.07

РАЗВИТИЕ СЕТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ

В. Ю. Кирничный, д-р экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Дана характеристика состояния и сложившихся тенденций развития сети автомобильных дорог страны, отмечены возникающие при этом проблемы, рассмотрены особенности и приоритетные направления осуществления инновационных изменений.*

Ключевые слова: *сеть автомобильных дорог, модернизация, инновации.*

Сложившиеся в настоящее время диспропорции в темпах и масштабах развития разных видов транспорта во многом обусловливаются техническим и технологическим отставанием транспортного комплекса страны по сравнению с ведущими странами, неразвитость транспортной инфраструктуры наиболее ярко проявляется в несоответствии уровня развития сети автомобильных дорог бурному росту автомобильного парка и спросу на автомобильные перевозки, в наличии многочисленных «узких мест» на стыках отдельных видов транспорта, территориальной несбалансированности развития транспортно-логистической системы.

Сложная ситуация, существующая в сфере транспортной инфраструктуры Россия, не может на протяжении многих лет радикально измениться к лучшему. Темпы развития транспортной инфраструктуры не соответствуют потребностям развития страны в целом и особенно отстают от темпов роста крупнейших городских агломераций. Достигла пределов пропускная способность автомобильных дорог, остается весьма низким их качество. Из-за отсутствия дорог с твердым покрытием десятая часть российского населения (около 15 млн человек) в весенний и осенний периоды остаются отрезанной

от транспортных коммуникаций. Почти треть населенных пунктов страны не имеют связи с сетью автомобильных дорог по дорогам с твердым покрытием. Осевая нагрузка в 11,5 т обеспечивается на участках федеральных дорог общей протяженностью 2,6 тыс. км при потребности в 22 тыс. км; нагрузка в 10 т - на 11,9 тыс. км при потребности в 26 тыс. [1]. Отсутствуют автодорожные обходы крупных городов (региональных центров).

Важной проблемой развития транспортного комплекса страны является высокая степень износа основных фондов и сформировавшаяся во многих его отраслях тенденция их старения. Износ основных производственных фондов по отдельным их группам достигает 50-70%. Подвижной состав автомобильного транспорта, несмотря на высокие темпы роста парка, состоит в значительной степени из устаревших транспортных средств с низкими экологическими и транспортно-эксплуатационными характеристиками; средний возраст парка автомобилей – около 12 лет.

Территориальная неравномерность размещения транспортной инфраструктуры обусловливает необходимость ее модернизации с учетом особенностей формирования в европейской и восточной части страны. В европейской части уже сложился опорный транспортный каркас, в контексте решения стратегических и геополитических задач потребуется дальнейшее совершенствование и достройка транспортной сети, расширение межконтинентальных транспортных коридоров и выхода экономики в мировое пространство [2]. В восточной части страны опорную транспортную сеть требуется сформировать, решая стратегическую задачу – преодолеть сложившееся отставание транспортной системы и обеспечить опережающее ее развитие, на этой основе будут созданы условия для ускоренной модернизации экономики Сибири и Дальнего Востока, где сосредоточены почти треть мировых запасов природного газа, большая часть запасов нефти, руд цветных и редкоземельных металлов, леса, воды.

Бурный рост автомобилизации в стране является важнейшим фактором, определяющим динамику изменения транспортной инфраструктуры, особенно в крупных городах, городских агломерациях, и мегаполисах, где происходит концентрация населения и капитала. Вместе с тем темпы роста автопарка существенно опережают развитие сети дорог, критической становится загрузка улично-дорожной сети в городах, что ведет к значительным сопутствующим экономическим издержкам, связаны с дополнительными потерями времени на передвижение, топлива и т. д., обострению экологических проблем и росту аварийности на транспорте. Доля выбросов вредных веществ от автотранспорта достигает почти две трети в общем их объеме, в объеме выбросов автотранспорта на легковые автомобили приходится примерно 60%, грузовые – 27%, автобусы – 13%. Хотя в последние годы наблюдается снижение показателей аварийности, однако общий уровень аварийности остается крайне высоким. Низкий уровень безопасности перевозок грузов и пасса-

жиров и их экологичности негативно влияет на конкурентоспособность российских транспортных организаций.

Развитие инновационных процессов в транспортном комплексе предполагает формирование благоприятных условий для создания и диффузии передовых технологий, привлечения негосударственных ресурсов в инновационную сферу, консолидацию ресурсов на приоритетных направлениях научно-технического и инновационного развития отрасли, согласование и координация усилий различных ведомств научных организаций, госкорпораций, транспортных, строительных и других компаний, регионов, предпринимаемых ими в рамках национальной научно-технологической политики, отраслевых стратегий и корпоративных программ развития и т. д. [3,4,5]. Технологическая модернизация транспортной системы требует решения приоритетных задач, обеспечивающих разработку и внедрение: технологий проектирования транспортных путей и искусственных сооружений под современные требования; инновационных технологий ведения строительных и ремонтных работ; технологии производства строительных и конструкционных материалов для сооружения объектов транспортной инфраструктуры; систем мониторинга состояния транспортных путей и транспортных средств; технологий информационных систем управления, движения транспорта.

В целях кардинального изменения ситуации, вызванной неудовлетворитеным состоянием сети автомобильных дорог в стране, улучшения ее качественных характеристик и темпов развития необходимо разработать и осуществить комплекс мероприятий, обеспечивающих установление упрощенного порядка отвода земель для строительства автомобильных дорог и приведение порядка разработки документации для строительства дорог в соответсвие установленными процедурами отвода земель и подготовки документации для строительства дорог; совершенствование территориального планирования, проектов планировки комплексного развития территорий с учетом особенностей транспортной инфраструктуры; создание благоприятных условий и механизмов стимулирования внедрение новых технологий строительства, рекомендации и содержания автомобильных дорог, обеспечивающих повышение сроков службы дорожных конструкций и снижение затрат на эксплуатацию дорожных объектов; совершенствование системы ценообразования в дорожном строительстве; активное применение долгосрочных контрактов на строительство, ремонт и содержание автомобильных дорог с включением экономических механизмов гарантирования качества выполнения дорожных работ; законодательное ограничение движения грузовых транспортных средств, которые могут привести к образованию колейности на автомобильных дорогах и предоставление Федеральной службе по надзору в сфере транспорта права остановки транспортных средств, нарушающих весогабаритные ограничения провоза грузов; изменение национальной системы технического регулирования в области дорожного хозяйства с учетом введения

в действие технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог»

Для решения задач, связанных с увеличением в два раза объемов строительства автомобильных дорог к 2020 г, важно реализовать следующие меры, направленные на повышение эффективности инвестиций в дорожное хозяйство: осуществлять государственное регулирование цены на местные строительные материалы монополистов; запретить владельцам коммуникаций требовать выполнение работ в объемах больших, чем требуется для строительства дороги; вести положение, предусматривающие оценку результатов торгов не по минимальной стоимости, а по наиболее выгодному предложению; использовать эффективные методы управления дорожной инфраструктурой, ориентируясь на реализацию современных подходов к принятию управленческих решений на основе минимизации затрат за период жизненного цикла; совершенствовать нормативную базу проектирования и строительства дорог и привести ее в соответствие с современным техническим уровнем и международными нормами, установить требования к вариантной проработке трассы дороги и проектных решений; а также относительно стадии, на которой должен производиться отвод и выкуп земель и др.

Сегодня весьма актуальным становится проведение научных исследований, а также разработка проектно-технологических и инженерных решений, связанных со строительством и эксплуатацией автомобильных дорог в условиях Сибири и Крайнего Севера. В нашей стране многолетнемерзлые грунты занимают почти две трети территории. Строительство и эксплуатация дорог в этих условиях существенно осложнено рядом факторов природно-климатического характера, удаленностью территории от экономически развитых регионов страны, разнообразием и сложностью грунтово-гидрогеологических условий. В данных условиях трудно обеспечивать надежность дорожных конструкций, так как происходящие водно-тепловые процессы приводят к развитию специфических мерзлотных явлений. В связи с этим важным становится разработка мероприятий и типовых решений по восстановлению несущей способности земляного полотна и дорожных одежд автомобильных дорог в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов.

В настоящее время для улучшения механических свойств основания дорожных одежд армируют различными материалами, такими как разного рода пластики, волокна из базальта, стекла и стали и изготовленные из них объемные и плоские георешетки, называемые общим термином – «геосинтетика». Применение геосинтетики при строительстве, реконструкции, ремонте и эксплуатации автомобильных дорог позволяет компенсировать недостатки свойств грунтов и дорожно-строительных материалов, повысить их физические и механические характеристики, а в некоторых случаях – превратить в совершенно новые материалы.

В результате проведенных учеными СибАДИ в период с 2002 по 2015 гг. исследований установлено, что армирование объемной георешеткой («геосо-

той») позволяет снизить упругий прогиб системы "геосота-песок" до 20 %; армирование плоской георешеткой со стальными волокнами обеспечивает уменьшение упругого прогиба системы "щебень-песок" более чем на 40 %; эффект армирования возникает вследствие того, что слой зернистого материала (щебень, песок), который фактически является дискретной средой и не воспринимает растягивающие напряжения, за счет механического зацепления с георешеткой включается в работу на всей своей толщине, а не только в сжатой зоне. В настоящее время разработаны и апробированы три способа армирования ледового покрова, отработаны варианты извлечения армирующего материала изо льда весной; Проведенные в 2010-2014 гг. испытания ледовых переправ на водоемах Омской и Томской областей подтвердили увеличение срока эксплуатации переправ до 1 месяца.

Для получения наибольшего эффекта от армирования дорожных одежд необходимо знать какие материалы применять и как правильно их располагать в конструкции. Точных решений по оценке напряженно-деформированного состояния таких оснований с учетом видов загружения, изменчивости физико-механических характеристик, взаимодействии с вышележащими конструкциями не разработано, что ограничивает их внедрение и не позволяет обоснованно их проектировать. В связи с этим важной является проведение исследований и разработка научно обоснованных мероприятий, обеспечивающих укрепление геосинтетическими материалами оснований дорожной одежды и земляного полотна, расположенного на слабых и вечномерзлых грунтах, повышение грузоподъемности, безопасности и сроков службы ледовых автозимников и переправ.

Выбор стратегических направлений развития транспортной системы страны на основе использования новых технологий относится к группе сложных задач, в которых параметры технологий известны только приблизительно и возможны разные гипотезы уровня цен на продукцию и конкурирующие виды потребляемых ресурсов. Важно учитывать, что в последние десятилетия методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов были существенно расширены применительно к обоснованию эффективности новых технологий и, соответственно, были уточнены используемые процедуры [6,7]. Исходя из этого оценка эффективности применения новых технологий в дорожно-транспортном комплексе предполагает следующее. Во-первых, в условиях существенной динамичности факторных цен (цен на энергоресурсы, рабочую силу и др.) целесообразно определять затраты и эффекты в рамках всего жизненного цикла технологий, т. е. всего срока ее службы. Данный подход получил название Life-Cycle Analysis, особенно он широко применяется в зарубежной практике для оценки новых энергетических установок. Во-вторых, существенное значение имеет сравнение отдельных аспектов внедрения технологий на всех этапах от добычи ресурсов до конечного использования с помощью интегральных показателей, что позволяет установить наиболее важные элементы технологической цепочки. В-третьих, круг рассматриваемых факторов может быть расширен за счет учета

сопутствующих затрат на стадии производства оборудования для сравниваемых технологий. В-четвертых, рыночные механизмы не учитывают ущербы, возникающие при выбросах загрязнителей в окружающую среду. В связи с этим необходим выбор рациональных технологий на основе учета состава и объемов загрязнителей.

Сибирь и Арктические территории России вносят значительный вклад в экономическое развитие и доходы бюджетной системы страны – здесь производится более 40% ВВП; на них возлагается миссия финансово-экономической поддержки перехода страны на инновационный путь развития страны. Вместе с тем крайне сложные природно-климатические условия требуют получения адаптированных к данным условиям результатов научных исследований, которые позволяют разрабатывать и осуществлять эффективные проектно-технологические решения и инженерные мероприятия.

Библиографический список

1. *Лившиц, В.* Транспортная инфраструктура: эффективность стратегических решений/ В. Лившиц, И. Миронова, А. Шевцов// Проблемы теории и практики управления. - 2014. - № 7.

2. *Суслов, В. И.* Транспорт Сибири: проблемы и перспективы/ В. И. Суслов, В. И. Коржубаев, В. Ю. Малов // Регион: экономика и социология. - 2004. - №4.

3. *Бирюков, В. В.* Автомобильно-дорожный комплекс Омской области: проблемы и особенности модернизации/ В.В. Бирюков //Вестник СибАДИ.-2013. - № 4(32).

4. *Кирничный, В. Ю.* Приоритеты и механизмы модернизации автомобильно-дорожного комплекса/ В. Ю. Кирничный // Вестник СибАДИ. - 2011. - №4 (22).

5. *Кирничный, В. Ю.* Национальная транспортная система тенденции и факторы развития в современных условиях/ В. Ю. Кирничный // Вестник СибАДИ.-2012.-№ 2 (24).

6. *Синяк, Ю. В.* Экономические оценки использования в автотранспорте альтернативных топлив на базе природного газа/ Ю. В.Синяк, А. Ю. Колпаков // Проблемы прогнозирования. -2012. - №2.

7. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development. Life Cycle Engineering Guide EPA/600/R-01-101,2001.

УДК 658.15

УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В. В. Клим, студентка; Н. А. Храмцова, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрена классификация затрат на АТП, их детализация. Обозначены основные аспекты в управлении затратами на АТП и выделены изменения в экономике, повлиявшие на понимание сущности управления затратами.*

Ключевые слова: *классификация затрат, сравнительная характеристика, аспекты управления затратами.*

Происходящие в последние десятилетия стремительные институциональные и научно-технические перемены обуславливают формирование особого места автотранспортного комплекса в жизни общества, он не только приобретает решающее значение как основа и катализатор социально-экономических изменений, но и порождает их новое качество, меняя структуризацию экономики и иерархию её компонентов.

Представление о затратах организации основываются на следующих важных положениях:

- затраты определяются использованием ресурсов, они отражают, сколько и каких ресурсов израсходовано при производстве и реализации продукции;
- объём использованных ресурсов может быть представлен в натуральных и денежных единицах;
- определение затрат всегда соотносится с конкретными целями, задачами, т.е. объём использованных ресурсов в денежном выражении рассчитывают для определённой функции или производственного подразделения организации.

Таким образом, под затратами необходимо понимать явные издержки предприятия.

Все затраты можно классифицировать в зависимости от целей управленческого учёта.

Наиболее применимым с практической точки зрения является подразделение затрат на постоянные и переменные, прямые и косвенные в процессе выполнения учётных функций.

Классификация производственных затрат на автотранспортном предприятии – это группировка расходов по технологическому назначению и экономическому содержанию, позволяющая управлять формированием себестоимости перевозок, работ, услуг по ходу выполнения производственного процесса на предприятиях автомобильного транспорта

Таблица 1 - Классификация затрат

Направления управленческого учёта	**Классификационные признаки и группы**
1. Процесс принятия управленческих решений	Явные и альтернативные Эффективные и неэффективные
2. Процесс прогнозирования	Краткосрочные и долгосрочные
3. Процесс планирования	Планируемые и не планируемые
4. Процесс нормирования	Нормы и нормативы и отклонение от них
5. Процесс организации	По местам и сферам возникновения, видам деятельности и центрам затрат
6. Процесс учёта	Одноэлементные и комплексные По статьям калькуляции и экономическим

Продолжение таблицы 1

	элементам; постоянные и переменные; основные и накладные; прямые и косвенные; текущие, затраты будущего периода, предстоящие
7. Процесс контроля	Контролируемые и неконтролируемые
8. Процесс регулирования	Регулируемые и нерегулируемые
9. Процесс стимулирования	Обязательные и поощрительные
10. Процесс анализа	Фактические, плановые, сметные

Основные (технологические) затраты непосредственно связаны с перемещением грузов автомобильным транспортом. К ним относятся расходы на основную зп водителей с отчислениями на ГВФ, расход топлива, смазочных и прочих эксплуатационных материалов, расходы на восстановление и ремонт автомобильных шин, амортизационные отчисления по подвижному составу.

Вспомогательные затраты включают расходы на техническое, производственно-техническое и хозяйственное обслуживание, а также на управление производством.

Затраты по основной деятельности на автомобильном транспорте классифицируются по ряду признаков:

- по статьям и элементам затрат;
- по видам перевозок;
- по видам оплаты работ.

В итоге, все затраты, образующие себестоимость перевозок автомобильным транспортом, группируются в соответствие с их экономическим содержанием по следующим элементам затрат:

a) затраты на оплату труда;
b) отчисления на ГВФ;
c) материальные затраты;
d) амортизация основных фондов;
e) прочие затраты.

Таким образом, по способу включения в себестоимость перевозок затраты разделяются на прямые и косвенные. *Прямыми* считаются затраты, которые связаны с производством отдельных видов продукции и могут быть отнесены на себестоимость непосредственно по данным первичных документов. *Косвенные* затраты, приходятся на затраты по управлению предприятием, распределяются между видами перевозок пропорционально общим суммам прямых затрат, отнесенных на каждый из данных видов перевозок.

Независимо от множества объектов учёта затраты можно учесть двумя методами – методом учёта фактических и нормативных затрат.

Учёт фактических затрат – это метод последовательного накопления данных о фактически произведенных затратах без отражения в учёте данных об их величине по действующим нормам.

Нормативный метод учёта предполагает предварительное определение нормативных затрат по операциям, процессам, объектам с выявлением в ходе производства отклонений от нормативных затрат. Фактические затраты определяются алгебраическим сложением затрат по нормам и отклонений от них.

Следовательно, оба метода направлены на выявление и отражение в конечном счете фактической себестоимости продукции, первый – путём непосредственного учёта затрат, второй – через отклонения от норм.

Ниже в таблице представлена сравнительная характеристика нормативного метода учёта затрат и системы «стандарт-кост» одного из исследователей. Система «стандарт-кост» для отечественного учёта является новым методом, хотя её зарождение связано с началом XX века.

Таблица 2 - Сравнительная характеристика нормативного учёта затрат и системы «стандарт-кост»

Нормативный метод учёта затрат	**Система «стандарт-кост»**
1. Это способ определения фактической и производственной себестоимости путём оценки затрат по нормам и нормативам	1. Это система управления себестоимостью с помощью учёта затрат по нормам и нормативам
2. Основан на принципах, устанавливающих порядок последовательных действий калькулирования себестоимости	2. Преобладает системный подход: цель, критерии достижения цели, функции, обеспечивающие целенаправленную деятельность, структура, обеспечивающая взаимодействие элементов системы
3. Нормативные затраты – это их планируемый уровень	3. Нормативные затраты – это критерий достижения цели, средство измерения эффективности деятельности
4. Отклонение фактических затрат от нормативных – это способ выявления причин неэффективной работы и наказания виновных	4. Отклонение фактических затрат от нормативных – это средство обратной связи: выявление причин и установление ответственных в пределах их полномочий
5. Управление затратами на производство на основе анализа текущих действий	5. Управление затратами на производство на основе общей цели
6. Определение фактической себестоимости как алгебраической суммы нормативной себестоимости, отклонений от норм, изменений норм	6. Определение влияния отклонений от норм на финансовый результат

В чём же заключается сущность управления затратами? В подавляющем большинстве случаев, отвечая на вопрос: «что такое управление затратами?» специалисты констатируют, что это есть сокращение. Другой, не менее распространенный ответ сводится к инструментальному аспекту – учету затрат, калькулированию, плану - фактическому анализу и подготовке отчетов.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что существуют различные мнения о сущности управления затратами. Данную проблематику можно рассмотреть с различных сторон. Одним из таких направлений, которое раскрывает сущность управления затратами, является направление, опирающиеся на

работу Павла Лебедева: «Управление затратами: философия и инструменты».

В рамках этой работы «управление» можно определить как целенаправленное воздействие на объект для получения желаемого запланированного результата. В данном случае объектом выступают:

В широком смысле – затраты: денежная характеристика использованных во время той или иной цели ресурсов;

В более узком – расходы, то есть затраты, направленные на получение дохода в соответствующем периоде.

Следовательно, говоря об управлении затратами, следует понимать: речь идет, по сути, об управлении причинами, по которым происходит потребление ресурсов. Для более широкого понимания данного вопроса, необходимо определиться с основными аспектами процесса управления затратами. Наглядно представим их на схеме.



Рис. 1. Основные аспекты управления затратами

В данном случае, управление затратами как философия понимаются как часть корпоративной культуры организации, ориентированной на постоянное совершенствование своей бизнес – модели, с тем, чтобы создавать ценность для своих клиентов с наименьшими для ними затратами.

Управление затратами как отношения – понимаются следующим образом: затраты в организации – следствие решений руководителей, при этом затраты не возникают сами по себе.

Более узкий взгляд на управление затратами, является его понимание как набор инструментов, включающий в себя набор техник и инструментов по учету, расчету и анализу затрат.

В настоящее время, существует некая проблематика у многих руководителей предприятий: они привыкли к руководству экономикой, доминирующей много лет назад (индустриальной). В сознании и практике укоренились философии затратного механизма ценообразования. Он очень прост: произ-

вести определенное количество товара, при этом распределить затраты по всем продуктам, потом добавить желаемую прибыль и продать по сформированной таким образом цене.

Можно выделить следующие изменения в экономике, повлиявшие на понимание сущности управления затратами:

Во-первых, для большинства предприятий рынок продавца сменился рынком покупателя, поэтому наблюдается рост конкуренции, ценообразование на рынке строится на основе ценности, и как следствие сокращение жизненных циклов продуктов;

Во-вторых, научно – технический прогресс привел к огромной роли автоматизации производства, процессу создания новых продуктов, разработок. Появилось различие ключевых компетенций – следовательно, изменилась структура затрат.

В-третьих: глобализация рынков и конкуренция унифицировала требования к эффективности бизнес - модели предприятия.

В сложившихся условиях, предприятию, чтобы выжить, необходимо вести свою деятельность, соблюдая следующие условия:

- работать так, чтобы удовлетворить потребности клиентов в своих продуктах или услугах, то есть создать ценность своему продукту или услуге, за которую клиент готов платить;

- создать ценность в рамках прибыльной модели, то есть создать ценность затратами меньшими, чем цена, которую рынок готов платить за эту цену.

Успех в конкурентной борьбе зависит от того, насколько предприятию удастся преуспеть в лидерстве по затратам или создании дифференцированного преимущества. Для этого необходимо стремление руководства и сотрудников к постоянному совершенству продукции или услуги на лицо. То есть необходимо стремиться создавать максимальные ценности с минимизацией затрат, не создающих ценность для клиента.

Существует и другое немало интересное направление, которое рассматривает управления затратами как составляющую системы управления предприятием в целом. В данном случае под управлением понимают деятельность предприятия, направленную на реализацию целей объекта управления при условии рационального использования ресурсов. Суть управленческой деятельности, заключается в том, что управление можно представить как реализацию функции планирования, контроля и регулирования, организационной работы, а также стимулирования.

Прежде чем принять правильное решение, необходимо определить цели и задачи, которые помогут выбрать предпочтительный вариант действий.

Цели предприятия могут быть различными, в зависимости от того, на каком товарном рынке функционирует предприятие, какие факторы экономической среды воздействуют на процесс принятия решений.

После определения цели, предприятию необходимо погрузится в поиск альтернативных вариантов ее реализации.

После того, как предприятие определилось с вероятной сферой деятельности, оно переходит на следующем этапе процесса управления: по каждому альтернативному варианту оценивается возможные темпы роста показателей своей деятельности, возможности удержания своей доли на рынке. При этом, учитывают влияние факторов, которые не зависят от предприятия, например, экономическое положение, инфляция, уровень безработицы, спад или бум производства и др.

На основе собранной информации, предприятие определяет свое развитие в долгосрочном периоде. Но кроме долгосрочных решений, руководители должны принимать и краткосрочные (операционные) решения. Для принятия краткосрочных решений, руководители должны основываться на оценке экономической обстановки сегодняшнего дня, также учитывать состояние материальных, трудовых, финансовых ресурсов, которыми располагает предприятие сегодня.

Следующий этап принятия решения является выбор оптимального варианта из альтернативных. Этот выбор основывается на осуществлении сравнительной оценки альтернативных вариантов действий. В результате выбирается вариант, который больше всего подходит цели предприятия.

Выбранный альтернативный вариант служит основой для разработки плана реализации решений, которые могут быть краткосрочными и долгосрочными. Долгосрочный план суммирует все действия, которые должны быть выполнены в будущем. Краткосрочные планы обращают долгосрочный план предприятия лицом к нуждам ближайшего будущего и представляют собой годовые бюджеты, либо сметы.

Заключающими этапами процесса управления являются – сравнение фактических и запланированных результатов и принятие мер в случае их расхождения. В них выражается действие функции управления, контроля и регулирования. Функция контроля предполагает сопоставление фактических данных, предоставленных в отчетах, с бюджетными. Особое внимание всегда уделяется показателям, которые расходятся с запланированными.

Необходимо отметить, что представления о затратах предприятия основываются на трех важных положениях:

1) затраты определяются использованием ресурсов, отражая, сколько и каких ресурсов израсходовано при производстве и реализации продукции;

2) объем использованных ресурсов может быть представлен в натуральных и денежных единицах, однако в экономических расчетах прибегают к денежному выражению затрат;

3) определение затрат всегда соотносится с конкретными целями, задачами, т.е. объем использованных ресурсов в денежном выражении рассчитывают для определенной функции (производства продукции, ее реализации) или производственного подразделения предприятия.

Одной из специфичных черт автотранспортных предприятий является то, что они могут функционировать практически при любом уровне оснаще-

ния их производственно-технической базы, а иногда даже и без таковой, при наличии лишь территории для стоянки подвижного состава. Регулирование сложного механизма управления затратами организаций автотранспорта требует чёткой организации учётно-аналитической системы затрат, в особенности учётной подсистемы, являющейся её центральным звеном. Нормы затрат на автотранспортных предприятиях в большинстве случаев превышаются из-за неполадок в организации транспортного процесса, возврата автомобилей с линии по причине некачественного ремонта, невыполнения технико-эксплуатационных показателей и другим причинам.

Затраты должны быть экономически оправданы и обоснованы. Четкие направления экономической обоснованности затрат давно уже разработаны практикой. Затраты в перспективе должны подтверждаться положительными последствиями для финансово – хозяйственной деятельности предприятия. В этом и состоит суть их обоснованности.

Библиографический список

1. *Бирюков, В. В.* Автомобильно-дорожный комплекс Омской области: проблемы и особенности модернизации / В. В. Бирюков // Вестник СибАДИ. – Омск, 2013.- С. 130-135

2. *Верещагин, С. А.* Учёт затрат на ремонт автотранспорта / С А. Верещагин // Бухгалтерский учёт. - 2014.- № 11. - С. 28-32

3. *Григоренко И. А.* Теоретические основы учётно-аналитической системы затрат на предприятиях по оказанию транспортных услуг / И. А. Григоренко // Управленческий учёт. - 2012. - № 12. - С.66-73.

4. *Григоренко И. А.* Управленческий анализ затрат на предприятиях по оказанию транспортных услуг / И. А. Григоренко // Управленческий учёт. - 2013.- № 2. - С. 41-51.

5. *Калинина Т. Б.* Методика учёта затрат на автотранспортных предприятиях / Т. Б. Калинина // Вопросы экономики и права. - 2013. - № 6. - С. 66-69.

6. *Калинина Т. Б.* Учёт нормативных затрат на автотранспортных предприятиях / Т. Б. Калинина // Вопросы экономики и права. - 2013. - № 4. - С. 123-126.

7. *Храмцов Р. И.* Учебно-методическое пособие для студентов экономических и управленческих специальностей всех форм обучения / Р. И. Храмцов, Н. А. Храмцова. - Омск: СибАДИ, 2010. – С. 156 .

Научный руководитель - канд. экон. наук, доцент Н. А. Храмцова

УДК 629.193

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Е. Б. Лерман, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассмотрены экономические аспекты целесообразности отказа от сбора платы за проезд в городском общественном транспорте и внедрения автоматизированной системы контроля проезда при оказании пассажирских транспортных услуг. Проанализирована структура затрат предприятий городского общественного транспорта.*

Ключевые слова*: автоматизированная система контроля проезда (АСКП), предприятия городского пассажирского транспорта, затраты предприятия, бесплатный общественный транспорт.*

Функционирование городского общественного транспорта во многом определяет социально – экономический потенциал города. Система городского пассажирского транспорта, являясь особым видом экономической деятельности и сферой государственно – частного партнерства, представляет социально значимые услуги населению. По состоянию общественного транспорта, удобству и комфорту передвижения судят часто о самом мегаполисе [1].

Проводимая долгие годы в субъектах федерации транспортная политика не была направлена на обеспечение рентабельности пассажирских предприятий и, являясь в полной мере элементом социальной политики, не оказывала положительного экономического эффекта от реализации услуг. Действовавший механизм возмещения убытков из бюджетов не стимулировал предприятия пассажирского транспорта в повышении эффективности и качества оказываемых услуг. Это было обусловлено недостаточной свободой муниципальных пассажирских предприятий, ограниченностью зарабатываемых средств, отсутствием самостоятельности в распределении ресурсов, невозможностью осуществления социальных и производственных программ, исходя из реальной потребности. Величина выручки от оказания услуг не соответствовала величине издержек, а объем транспортной продукции не зависел в полной мере от ее качества. Финансирование городского общественного транспорта определялось не столько расчетом или нормативной базой, сколько конкретными возможностями городского бюджета.

Работа транспортной системы города Омска за последнее десятилетие имеет стабильную тенденцию снижения результативности работы, которая подтверждается снижением объемов перевозок муниципальным транспортом, сокращением количества маршрутов, переполнением подвижного соста-

ва в часы пик, регулярными пробками на дорогах, отсутствием рентабельности перевозок. Это характеризует транспортную систему г. Омска, как слаборазвитую с недостаточным финансированием городского общественного транспорта (табл. 1-4) [2].

Таблица 1 - Расходы муниципального бюджета города Омск, млн. руб.

Показатели	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Расходы муниципального бюджета всего,	10002,4	13217,0	13866,8	14373,7	13547,0	14819,0	14142,2	14381,6	17619,6
Транспорт	242,7	1257,2	883,7	431,2	424,2	444,5	645,2	455,8	372,1

Таблица 2 - Планируемые расходы бюджета города Омска, млн. руб.

	2015	2016	2017
Расходы бюджета, всего:	15 381,72	14 696,56	14 388,61
Финансирование муниципальной программы «Развитие дорожного хозяйства и транспортной системы»	1 360,47	1 224,46	1 090,34
Расходы департамента транспорта Администрации города Омска	329,90	261,38	267,37

В этих условиях особое значение приобретает решение вопросов направленных на повышение заинтересованности предприятий системы городского пассажирского транспорта (ГПТ) в росте объемов и качества транспортного обслуживания. Решение этой сложной проблемы следует искать, прежде всего, в совершенствовании системы финансирования муниципальных предприятий пассажирского общественного транспорта.

В настоящее время доходная часть предприятий ГПТ формируется из следующих источников:

- выручка от продажи пассажирам билетной продукции всех видов (собственные доходы предприятий, полученные кондукторами в салоне автобусов, продажа проездных билетов);
- поступления из бюджетов компенсаций, получаемых за проезд льготных категорий граждан;
- доходы пассажирских предприятий коммерческого характера (размещение рекламы, сдача в аренду и т.д.).

Таблица 4 - Динамика показателей работы автобусов общего пользования в г. Омска

Показатель	1990	1995	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Количество маршрутов	116	113	95	114	114	113	114	119	122	128	115
Среднесписочное число подвижного состава, ед.	1757	1244	754	1053	1025	991	968	938	1001	881	865
Объем перевезённых пассажиров[1)], млн. пасс.	477,3	339,6	209,2	275,6	277,8	261,9	213,5	195,9	179,6	166,8	125,4
Пассажирооборот, автобусами общего пользования в том числе[1)], млн. пасс-км	3280	2464	1732	1867	1788	1420	1135	836	763	717	501
Число выполненных рейсов, тыс. ед.	4107	3506	2044	2901	2994	2704	2561	2493	2725	2810	2431

[1)] Включая пассажиров, перевезенных автобусами, находившимися в собственности физических лиц.

Таблица 5 - Финансовые результаты от перевозок пассажиров автомобильным транспортом общего пользования в г. Омске [2]

Показатель	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Доходы от перевозки пассажиров, млн. руб.	364,4	1282,8	1421,5	1514,1	1818,3	1710,5	2285,6	2191,8
Расходы от перевозок пассажиров, млн. руб.	507,7	1327,4	2854,7	2958,9	3162,6	3374,6	3125,7	3196,9
Прибыль / убыток от перевозки пассажиров, млн. руб.	-143,2	-44,6	-1433,2	-1444,8	-1344,3	-1664,1	-840,1	-1005,1
Уровень рентабельности, убыточности (-) перевозки пассажиров, %	-28,2	-3,4	-50,2	-48,8	-42,5	-49,3	-26,9	-31,4
Средняя себестоимость перевозок пассажиров, руб./10 пасс. км	3,3	8,8	17,1	21,0	24,4	27,8	31,2	34,6
Средняя доходная ставка от перевозки пассажиров, руб./10 пасс. км	2,4	8,5	8,5	10,7	14,0	14,1	22,8	23,7
Доля расходов по содержанию и эксплуатации автобусов общего пользования на внутригородском сообщении, компенсируемых платой за проезд, %	-	43	45	49	61	52	69	57

Несомненно, в совершенствовании системы сбора проездной платы имеется значительный резерв повышения доходов муниципальных предприятий. Одной из таких смелых стратегий является отказ от сбора платы за проезд в городском общественном транспорте. Отказ от сбора проездной платы фрагментарно или полностью все чаще внедряется в транспортные системы зарубежных городов. Двадцать европейских и шестнадцать североамериканских городов уже полностью перешли на систему бесплатного общественного транспорта. Бельгия: Хессельт; Германия: Люблен; Швеция: Эвертернео, Кируна; Финляндия: Мариенхамне; Эстония: Таллин – это зарубежные города, имеющих нулевой тариф для всех маршрутов городского транспорта общего пользования.

При использовании бесплатного общественного транспорта снижаются издержки по продаже и изготовлению билетов, талонов и проездных. Отсутствует необходимость контроля проезда в транспорте пассажиров, что позволяет отказаться от использования турникетов в метро или в наземных средствах транспорта, а также от работы контролёров, что также повышает экономическую выгодность бесплатного проезда для транспортных компаний. Кроме того, при работе системы бесплатного общественного транспорта в крупных городах, повышается привлекательность пользования таким транспортом горожанами, а значит и отказ некоторых из них от использования личного автотранспорта для поездок на работу, учебу и т. д. Сокращение же числа личных автомобилей на улицах города может привести к некоторому уменьшению загруженности дорог и снижению вероятности возникновения дорожных пробок.

Но поскольку системы финансирования общественного транспорта, как в нашей стране, так и за рубежом прошли длинный эволюционный путь развития, для полного отказа от них нужна политическая воля и понимание необходимости к новой транспортной парадигме. Понимание в первую очередь того, что задача использования экономически обоснованного тарифа на проезд в общественном транспорте, который позволял бы перевозчикам быть заинтересованными в осуществлении качественных перевозок, а пассажирам в состоянии оплачивать проезд является неразрешимой в принципе. При любом тарифе, посильном для пассажиров, платный проезд в муниципальном транспорте нерентабелен для городского бюджета. Но при нулевом тарифе (бесплатном проезде) убыток наименьший [3].

Однако некоторые эксперты полагают, что власти не смогут длительное время поддерживать бесплатный проезд в общественном транспорте из-за существенных расходов на содержание и обслуживание подвижного состава. Одним из основных аргументов для целесообразности перехода на бестарифную систему является анализ затрат на сбор проездной платы кондукторами. По проведенным в Санкт-Петербурге исследованиям [3] доля затрат только на заработную плату кондукторов в среднегодовой выручке для наземных видов транспорта составляет 39%. А общие затраты на форму, изготовление

и доставку билетов, реализацию билетов длительного пользования, инкассацию выручки, содержание помещений и развозку кондукторов в общем объеме выручки составляет уже более 60%. Эти цифры говорят о неэффективности кондукторной формы сбора оплаты за проезд. Данная тенденция прослеживается и пассажирских предприятиях города Омска, где затраты по фонду оплаты труда водителей транспортных средств и кондукторов, а также связанные с ними отчисления составляют более половины общей суммы затрат предприятия (рис. 1).

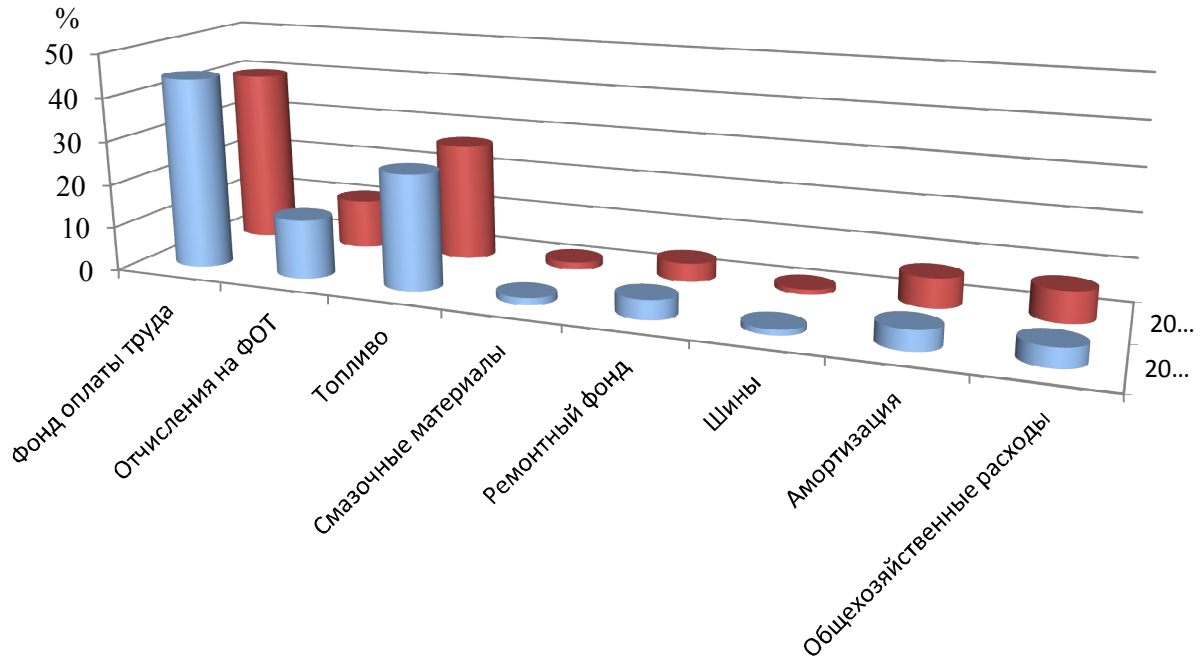


Рис. 1 . Структура затрат Муниципального предприятия города Омска «Пассажирское предприятие № 4»

Стабилизировать финансовое положение пассажирских транспортных предприятий и увеличить социальную привлекательность пассажирского транспорта может внедрение АСКП, задача которой - увеличить сбор выручки от оплаты проезда пассажиров при условии учета, регистрации и контроля каждого пассажира, воспользовавшегося услугами пассажирского транспорта. Только на основании достоверных данных о поступающих доходах от перевозки пассажиров, пассажирские предприятия смогут получать в полном объеме компенсации из бюджетов различных уровней. Оценка экономической эффективности внедрения АСКП на предприятиях городского пассажирского транспорта, должна с одной стороны, базироваться на общих методологических принципах определения экономической эффективности, а с другой стороны, в полной мере учитывать специфические особенности рынка пассажирских услуг и технологии выполнения транспортного процесса операторами различных форм собственности на едином пространстве системы городского пассажирского транспорта.

Особенности АСКП позволяют предприятиям городского пассажирского транспорта увеличивать сбор выручки, точно учитывать структуру пассажирских перевозок по видам проездных документов, используемых для оплаты проезда, различать категории пассажиров, пользующихся услугами городского транспорта, прогнозировать фактический объем перевозок, пассажирооборот и расстояние поездки каждого отдельного пассажира. Вся полученная информация позволяет объективно решать ранее спорные вопросы о размерах компенсации пассажирским предприятиям за выполненный объем транспортной работы, в том числе за пассажиров, имеющих право на льготный проезд. Кроме того важным является полученная информация о передвижении пассажиров по маршрутной схеме города, что сократит большие затраты на проведение дорогостоящих транспортных обследований в процессе проведения которых расходуются значительные финансовые и трудовые ресурсы.

Для обоснования целесообразности оснащения подвижного состава АСКП, необходимо установить экономическую эффективность такой структуры как меру рациональности использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Оценка экономической эффективности инвестиций в автоматизированную систему контроля проезда в городском транспорте основывается на необходимости выявления факторов, оказывающие влияние на конечный результат, предусмотрев наряду со стандартным набором экономических показателей (количественных), используемых на практике для оценки эффективности инвестиционных проектов, ряд качественных показателей и социальных факторов.

В качестве экономических показателей предлагается рассматривать:

-возможное увеличение доходных поступлений за счет увеличения полноты оплаты проезда;

-затраты на внедрение АСКП в имеющуюся систему;

-текущие расходы для функционирования автоматизированной системы контроля оплаты проезда.

При расчете экономической эффективности наряду с количественными показателями целесообразно рассматривать такие качественные и социальные факторы:

-увеличение количества оплаченных поездок;

-внедрение новых технологий способствует повышению производительности труда;

-значительно уменьшатся злоупотребления, связанные с продажей проездных документов и последующим контролем поездок пассажиров;

-улучшение качества проезда;

-повышение платежеспособности предприятия.

На одном из муниципальных пассажирских предприятий города Омска был проведен расчёт возможности внедрения АСКП. Выполненный сравнительный анализ затрат существующей и предлагаемой систем контроля оплаты проезда показал годовую экономию затрат равную 25,1 млн. руб.

Одним из показателей эффективности вложения инвестиций является срок окупаемости. Расчеты показывают, что срок окупаемости системы автоматизированного контроля проезда в городе Омске составляет 2,5 года при рентабельности 36%. Учитывая, что показатель окупаемости игнорирует все поступления денежных средств до момента полного возмещения первоначальных расходов, а средний срок окупаемости инвестиций по Российской Федерации составляет в среднем от 3-х до 5-и лет при рентабельности в 10-15 %, то расчётный показатель окупаемости в является более чем приемлемым [4].

Действующий механизм финансирования предприятий системы городского пассажирского транспорта не позволяет в полном объеме покрыть текущие издержки предприятий, а отсутствие инвестиционного финансирования предприятий приводит к ухудшению состояния его материально-технической базы. Внедрение современных инновационных технологий на городском пассажирском транспорте способствует решению экономических задач повышения эффективности функционирования пассажирских предприятий, а для города решению важной социальной задачи предоставления пассажирских услуг на основе современного уровня качества транспортного обслуживания.

Библиографический список

1. *Бирюков, В. В.* Приоритеты модернизации городского пассажирского транспорта / В. В. Бирюков, В. Ю. Кирничный, Е. Б. Лерман // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – Омск: омская гуманитарная академия, 2014. № 1 (15). – С. 42 – 53.

2. Транспорт и связь Омской области Текст: Статистический сборник. / Омскстат. Омск, 2014. - 68 с.

3. *Федоров, В. А.* Городской пассажирский транспорт Санкт-Петербурга: политика, стратегия, экономика (1991-2014 гг.). / В. А. Федоров - СПб.: Изд-во «Принт», 2014.- 232 с.

4. *Лерман, Е. Б* Организационно – экономические аспекты развития предприятий пассажирского транспорта / Е. Б. Лерман // Вестник СибАДИ. - Омск: СибАДИ, 2015. - № 5 (45). – С. 171 – 178.

УДК 629.33: 005.342

ИННОВАЦИННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОТРАНСПОРТА

Н. Э. Рейтер, студент; Н. А. Храмцова, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрены системы обеспечения безопасности движения в связи с человеческим фактором. Внедрение 3D-голограмм пешеходов на пешеходных переходах. Оборудование пешеходных переходов автономной системой светового оповещения «Компосигнал». Разработка системы экстренного реагирования «ЭРА-ГЛОНАС».*

Ключевые слова: *инновации, безопасность, системы, транспорт.*

Когда речь заходит о безопасности на дорогах, в центре внимания зачастую оказываются качество дорожного полотна, неисправность автомобилей, наличие светофоров или разметки, погодные условия. Однако по статистике, причиной 80% аварий является человеческий фактор. Дорожно-транспортные происшествия напрямую зависят не только от здоровья водителя, но и его эмоционального состояния. «Не справился с управлением» – резюме большинства ДТП, произошедших с 3 до 5 утра, когда человеку особенно трудно сосредоточиться. Как и любая деятельность в системе «человек-машина», профессия водителя, помимо навыков вождения и знания правил дорожного движения, требует определенных психофизиологических качеств. По статистике, 10% водителей становятся виновниками 40% аварий – исключите их из участия в дорожном движении, и аварийность снизится почти вдвое! Но как это воплотить на практике?

Год назад коллектив российских ученых и инженеров получил государственную премию за разработку научных основ, создание и широкомасштабное внедрение комплекса диагностических систем информационно-диагностического обеспечения безопасности движения в связи с человеческим фактором. Разработана и успешно применяется на практике система контроля состояния водителя во время рейса (система поддержания работоспособности водителя Vigiton предотвращает переход из активного состояния к дремоте).

В настоящее время уже имеются такие системы поддержания водителей, как наручное устройство в виде перстня, которое помогает не уснуть за рулем; устройство, которое определяет, когда водителю пора остановиться и передохнуть; браслет, с размещенными на нем электродами.

StopSleep — это наручное устройство в виде перстня, которое помогает не уснуть за рулем. На держателях устройства расположены 8 измерительных контактов, соприкасающихся с кожей на пальцах водителя. Система непрерывно контролирует состояние водителя по изменению проводимости кожи и в опасной ситуации выдает предупреждающие сигналы в виде вибрации и громкого звука.



Эта же технология используется в детекторе лжи «Полиграф». Оповещает водителя звуковым сигналом и вибрацией за 2-5 минут до наступления сна. Принцип действия прибора основан на непрерывном измерении проводимости кожи водителя на пальцах руки. Перед погружением в сон проводимость кожи резко снижается. Прибор мгновенно реагирует и выдает предупреждающие сигналы в виде громкого звука и вибрации.

Закрепляющийся «перстень» представляет гибкую резину и не всегда хорошо держится во время активного движения, поэтому специально для водителей большегрузных тягачей был разработан усиливающий фиксатор из резины.

Компания Anti-Sleep Pilot предложила устройство, которое определяет, когда водителю пора остановиться и передохнуть. Anti-Sleep Pilot работает путем сравнения хранимых данных (времени суток, кто управляет автомобилем, сколько времени автомобиль был в пути без остановок). Время от времени гаджет издает звуки и светится оранжевым светом, чтобы разбудить заснувшего водителя. Сразу после звукового или светового сигнала водитель



обязан коснуться корпуса системы. В зависимости от времени реакции, устройство определяет, бодрствует ли водитель или ему необходимо сделать перерыв.



Ну и кончено, нельзя не упомянуть компанию «Нейроком» — самого крупного отечественного производителя систем обеспечения безопасности на транспорте. В настоящее время у них имеется целая линейка устройств, как для внедрения в систему обучения и тренировки водителей, так и для применения на реальном транспорте. В качестве измерительной основы «Нейроком» использует браслет с размещенными на нем электродами для регистрации кожно-гальванической реакции.

Для автомобильного транспорта создана система поддержания работоспособности водителя Vigiton. Однако, засыпание — это довольно узкоспециализированная задача в оценке состояния всего организма. Сейчас в связи с нарастающими в геометрической прогрессии условиями повышенного стресса, агрессивности трафика крайне необходимы системы, позволяющие фиксировать интегральные показатели состояния организма. Своевременная их индикации помогла бы значительно снизить количество конфликтных ситуаций, дорожно-транспортных происшествий и как следствий чрезвычайных ситуаций.

В Новосибирске представили систему, способную увеличить внимание водителя в потенциально опасной ситуации на дороге. Предварительный этап Разработки включает в себя двухгодичный мониторинг дорожно-транспортных происшествий, изучение общемировой статистики и практических доходов к повышению уровня безопасности движения.

Прототип системы включает в себя видеокамеру, способную отслеживать дорожную обстановку и идентифицировать участников движения – как автомобили, так и пешеходы. В случае создания напряженной ситуации, которая в теории может закончиться дорожно-транспортным происшествие, система подаст водителю звуковой сигнал, призывающий к увеличению концентрации внимания.[1с.]

По своей сути эта система не является новой. Новосибирский концепт направлен на снижение стоимости технологии, что позволит обеспечить массовое использование системы.

Очень большое количество людей гибнет на пешеходных переходах. Поскольку пешеходы меньше и медленнее, чем любое из средств передвижения на дороге, их труднее всего разглядеть. Это особенно важно ночью. В следствие этого, большинство травм и смертельных исходов в результате автомобильных аварий приходится именно на людей, путешествующих пешком.



Таким образом, чтобы решить основную задачу – заставить водителя сбросить скорость перед пешеходом на московских и областных "зебрах" в скором времени установят лазерные 3D-голограммы пешеходов. Сейчас специалисты управления просчитывают технические детали. В Подмосковье эксперимент может быть проведен в Долгопрудном – на одном из оживленных перекрестков в центре города. Кроме того, разработчики – инновационный центр МФТИ – предлагают реализовать его в Москве в рамках проекта "Инновационная дорога" на Пятницкой улице. –[2с.]

Лазерный проектор будет закреплен выше светофора. При этом "зебры" будут оснащены датчиками движения, и 3D-пешеход появится только тогда, когда к дороге подойдет человек.

Предполагается, что водитель увидит красную голограмму на том же расстоянии, что и обычные дорожные знаки, а в вечернее и ночное время намного ярче. Сам пешеход заметит только абстрактные красные полосы на асфальте, объемную 3D-картинку схематично двигающегося человека увидит только водитель. Используется технологическая безопасность лазерного луча. Поток света распределен, не интенсивен, он не ослепит ни водителей, ни пешеходов. Интенсивность света в сотни раз ниже максимальных допустимых норм.

Эксперты считают, что голограммы интересны как дополнительная мера защиты.



Так же, чтобы справиться с этой проблемой инженеры из СибАДИ оборудовали два инновационных пешеходных перехода. Впервые в городе появилась автономная система светового оповещения «Компо-сигнал». Как утверждают сотрудники ГИБДД, безопасность пешеходов зависит от освещённости и хорошей видимости знаков дорожного движения.-[3с.]

Существует необходимость в усовершенствовании пешеходных переходов с помощью инновационных технологий.

Новый переход уникален в своём роде. На нём впервые в городе были поставлены знаки с автономной системой светового оповещения, называющейся «Компо-сигнал». Система использует солнечную батарею, днем она производит энергию, которая поставляется в аккумуляторную батарею. Затем, когда на улице темнеет, накопленная энергия автоматически подаётся на светодиоды, которые могут работать без подзарядки в течении нескольких суток.

Благодаря мигающим в темноте светодиодам, на которых обращают внимание водители и пешеходы, безопасность передвижения через переход возрастает.

Для того чтобы повысить безопасность на транспорте разработана государственная система экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС». «ЭРА-ГЛОНАСС» сократит время до начала оказания помощи при авариях до 30%, что позволит ежегодно спасать более 4 тысяч человек.

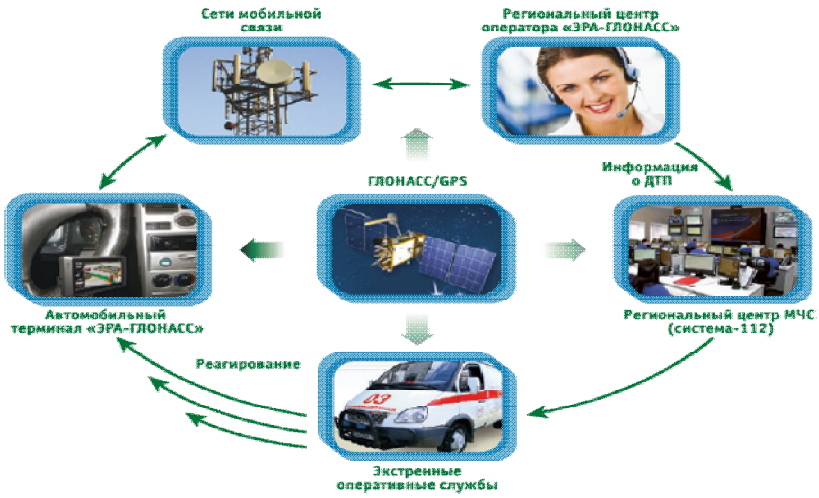
В случае аварии необходимая информация о транспортном средстве, включая его точные координаты, автоматически передается в диспетчерский пункт системы-112. Диспетчер, связавшись с водителем и получив подтверждение об аварии, организует выезд на место происшествия служб экстрен-

ного реагирования (МЧС, ГИБДД, Скорая помощь).

Автомобильные терминалы «ЭРА-ГЛОНАСС» по желанию владельцев автомобилей могут использоваться для оказания целого комплекса дополнительных услуг, связанных с навигацией, информационным обменом, удаленной диагностикой транспортных средств и т.д.

Инфраструктура, созданная в рамках проекта «ЭРА-ГЛОНАСС», станет основой для развития в России навигационно-информационных систем, сервисов и оборудования на базе технологий ГЛОНАСС в интересах всех категорий пользователей.

СХЕМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ:



Благодаря внедрению систем обеспечения безопасности движения в связи с человеческим фактором намного уменьшилось число аварий, связанных с усталость и потерей концентрации водителей. Создание 3D-голограмм пешеходов на пешеходных переходах и создание системы оповещения «Композигнал» обеспечил безопасность пешеходов на дорогах. Ученные стремятся с помощью инновации сделать безопаснее передвижение на дорогах и уменьшить число аварий, связанных с эмоциональным состоянием человека.-[4с.]

Библиографический список

1. *Балдин К. В.* Инвестиции в инновации: учебное пособие / К.В Балдин., И.И. Передеряев, Р. С.Голов // Изд-во: Дашков и К - 2012г., -238с..

2. *Барышева А. В.* Инновационный менеджмент: Учебное пособие / А. В. Барышева //Изд-во: Дашков и К, 2012 г., - 384 с.

3. *Молчанова О. П.* Инновационный менеджмент: Учебник для вузов / О.П. Молчанова, А.Е. Абрамешин, Т. П. Воронина, Е.А. Тихонова - М.: Вита-Пресс, 2001. - 272 с.

4. *Васильев, В. И.* Интеллектуальные системы управления. Теория и практика / В.И. Васильев, Б. Г. Ильясов - М.: Радиотехника, 2009. - 392 с.

УДК 332.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ САНКЦИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О. В. Ренгольд канд. экон. наук, доцент; К. А. Мостовая, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *Статья посвящена вопросам развития российской экономики в условиях действия экономических санкций, введенных в 2014 году странами Евросоюза и США. В ней представлен анализ статистических данных экспорта нефти и газа в условиях действия санкций, а также рассмотрены направления основных газопроводов России. Проанализированы перспективы развития экономического сотрудничества России со странами Азии и Европы.*

Ключевые слова: *экономика, нефтегазовая отрасль, экспорт нефти.*

Наблюдающаяся в последние десятилетия глобализация международных экономических процессов, характеризующихся возрастающей степенью интенсивной интеграции как рынков товаров и услуг, так и капиталов, приводит к усилению экономико-политических мер международного воздействия. Следствием углубления взаимодействия национальных экономик большинства государств, интернационализации финансового и производственного капитала является усиление диверсифицированных связей экономического сотрудничества между государствами, от нормального функционирования которых зависят их жизненные интересы. В современном мире стабильное положение государства определяется, в первую очередь, уровнем развития его экономики. В этой связи, прекращение или ограничение экономических отношений может иметь существенные последствия для нормального функционирования государства [1]. Экономические санкции, введенные США и Евросоюзом, введенные в отношении России в 2014 году, были направлены на ключевые отрасли российской экономики: государственные финансовые институты и энергетику. Одновременно ограничения коснулись финансирования государственных банков, а также предоставления технологий энергетическим предприятиям нашей страны.

Экономика Российской Федерации является шестой в мире по объему валового внутреннего продукта и паритету покупательной способности. Что касается номинального объема ВВП, то здесь в 2015году наша страна занимает десятую строчку в общем рейтинге стран. Особое значение в национальной экономике отводится химической и нефтехимической промышленности. В совокупности, экономика России зависит от указанных отраслей на 60%. Ценовое изменение в данном сегменте на мировом рынке достаточно сильно влияет уровень ВВП нашей страны. В связи с чем, возникает потреб-

ность в постоянном поддерживании определенного уровня стоимости нефти на мировом рынке и действий по ее повышению. Данная потребность наиболее остро возникла в силу геополитической ситуации в 2014 году, с момента присоединения Крыма к России и введением западных санкций на российскую экономику. Стоит отметить, что 60% экспорта Российской федерации составляет нефтяная, газовая промышленность и их производные, которые имеют серьезное влияние на всю экономику нашей страны.

Основными потребителями Российских углеводородов (30% газа и 40% нефти) являются страны Европы, такие как Великобритания, Ирландия, Германия, Франция, Италия, Испания, Украина, Беларусь, Турция. Экспорт природного газа проходит по территории Европы, Беларуси, Украины. Транспортировка газа из РФ в этих направлении осуществляется:

- с 1999 года по газопроводу «Ямал-Европа» (газ поступает из Ямала, по территории Польши, в обход Украины, в Западную Европу);
- с 2003 года по газопроводу «Голубой поток» (из России, по дну черного моря, в Турцию);
- с 2011 года по газопроводу «Северный поток» (из России в Германию);
- идет работа над газопроводом «Южный поток» (в Болгарию, Грецию, Италию, Сербию).

Через Украину проходят четыре основных газопровода: «Союз» (транспортирует газ из Оренбурга в страны Западной Европы); «Уренгой-Помары-Ужгород» – самый мощный газопровод на территории Украины; «Прогресс» (маршрут идентичен транспортной системе Уренгой-Помары-Ужгород, начинается в Ямбургском месторождении) [2]. Природный газ поступает на территорию Украины по 22 магистралям, а уходит в Европу по 15 [3]. Пропускная способность на границе Россия-Украина сегодня составляет 288 млрд. кубометров в год [4].

Нефть из России транспортируется на экспорт в основном морским и трубопроводным транспортом [5]. Крупнейшими морскими терминалами, используемыми для перевозки нефти сегодня являются: Приморск, Усть-Луга, Козьмино. Трубопроводом «Дружба» нефть направляется в Европу, по системе ВСТО (трубопроводная система «Восточная Сибирь — Тихий океан») в Китай. Железнодорожным транспортом в Китай, после введения системы ВСТО, перевозки значительно сократились.

Основная доля всей нефти России сегодня поставляется в Европу, однако благодаря повышению добычи нефти на Сахалине, российский экспорт в страны Азиатско-Тихоокеанского региона увеличился до 30 %. После введения экономических санкций Европейским Союзом против Российской Федерации экспорт газа в нашей стране снизился. Экспорт нефти с января по июнь 2014 года сократился на 5%, в сравнении с аналогичными показателями 2013 года. Изменение платёжного баланса для России из-за снижения цен на нефть в 2014 году составил 4%. В первых двух кварталах 2014 года, наблюдалось увеличение экспорта на 1-2% в страны дальнего зарубежья. Газпром

уменьшил экспорт в Польшу и Словакию, из-за реверсных поставок импортированного газа из РФ, этих государств, в Украину [6, 7].

Глобальные изменения на нефтедобывающем рынке, по мнению экспертов, будут происходить в течение ближайших 5-10 лет. В связи со сланцевой добычей нефти в США, изменяются методы добычи во всем мире. Добыча сланцевой нефти, на сегодняшний день, является дорогостоящим и сложным методом. В будущем данная технология, возможно, станет более востребованной. По оценкам экспертов, в ближайшие 20 лет, конкуренции для Российских экспортеров нефти, со стороны сланцевой добычи нефти, не прогнозируется. Если цены на нефть будут расти и появятся новые технологии для извлечения сланца, Россия от этого будет только в выигрыше. К тому же, Российская Федерация имеет ряд надежных партнеров и длительные контракты по поставке сырой нефти и природного газа [8].

Экспорт углеводородов в Азию, в связи с последними санкциями, является очень перспективным. В Якутске Чжан Гаоли и президент РФ Владимир Путин подписали соглашение на строительство газопровода "Сила Сибири", позволяющего транспортировать нефть из России в Китай и природный газ на рынок Азии.

Россия в 2013 году экспортировала в Китай: 24,35 млн. тонн сырой нефти, 27,28 млн. тонн угля и 3,5 млрд кВт/ч электроэнергии. КНР и РФ подписали в 2013 году контракт на 30 лет, согласно которому Китай будет закупать природный газ в объеме 38 млрд. куб метров газа в год. Стратегическое партнерство между Россией и Китаем, являются важнейшими составляющими в настоящем и будущем двух держав, на фоне глобализации и провокаций со стороны европейских стран и США. Учитывая многолетние, добропорядочные, и надежные партнерские отношения, этих двух стран, Россия имеет широкие благоприятные перспективы на рынке Азии.

Сбой в импортных и экспортных поставках между Россией и ЕС может привести к серьезным последствиям для всей мировой экономики. Прекращение энергетического сотрудничества России и ЕС автоматически откроет европейский рынок для американской энергетики. Помимо этого, существует опасность того, что США снимут нефтяное эмбарго с Ирана и откроют тем самым иранской нефти и газу путь на мировой рынок, что также отрицательно скажется на российских поставках, поскольку цены на иранские энергоресурсы значительно ниже. Опасность со стороны Ирана заключается также в том, что страна расположена географически ближе к Европе, чем Ямал (расстояние от «Южного Парса» до Греции – 3,2 тыс. км, а от Ямала до Болгарии – 4,5 тыс.км). Следовательно, затраты на строительство газопроводов в ЕС из Ирана намного ниже, чем из России. А это означает, что место России в энергетических отношениях с ЕС может занять Иран. Несмотря на высокую долю политической составляющей отношений России и ЕС в энергетическом секторе, возможные серьезные последствия для обеих сторон не позволят отказаться от сотрудничества. Наши энергоресурсы используются в Европе не

только для отопления, и об этом не стоит забывать. Они являются еще и основным сырьем для европейской химической промышленности. Сотрудничество между Россией и европейскими странами является взаимовыгодным, а, следовательно, любые расхождения в экономических или политических взглядах будут иметь негативное влияние для обеих сторон. На протяжении многих лет Россия и ЕС успешно развивали сотрудничество в области энергетики и зарекомендовали себя как стабильные партнеры. Но, к сожалению, на современном этапе отношений ЕС и России происходят политические разногласия, что приводит к ухудшению отношений между партнерами и закрытию совместных проектов. Владимир Путин в ходе переговоров в Турции 1 декабря 2014 года заявил, что Россия в нынешних условиях не может продолжать реализацию проекта «Южный поток», в том числе из–за неконструктивной позиции Евросоюза. В следствие разрыва энергопроектов с Европейским Союзом 21 мая 2014 года российский газовый холдинг «Газпром» и китайская корпорация CNPC заключили контракт о поставках газа в КНР. По словам главы «Газпрома» Алексея Миллера, общая цена контракта составляет 400 млрд. долларов США и он рассчитан на 30 лет. В целом западные и американские эксперты негативно отнеслись к последним договоренностям России и Китая в энергетической сфере. В итоге на Пекинской встрече в присутствии президента РФ Владимира Путина и председателя КНР Си Цзиньпина было подписано около 20 соглашений о сотрудничестве в различных сферах.

Таким образом, из всего выше сказанного делается закономерный вывод, что введенные западом санкции не могут носить разрушительный характер для России, так как на Ближнем Востоке политика по энергоресурсам полностью соответствует интересам Российской Федерации. США регулярно пытается расширить сферу своего влияния на Ближний Восток, приводя к власти лояльных к интересам Вашингтона лидеров [6]. Россия, в свою очередь, поддерживает противостояние, тем самым способствуя увеличению цены на энергоносители и обеспечивая необходимый экспорт страны. Авторитет России поддерживается ее должным отношением к внешней политике и умением быстро реагировать на изменяющуюся конъектуру рынка [9, 10]. Экономика Российский Федерации сегодня терпит глобальные изменения, отказываясь от сотрудничества со странами Европы и Америки, переориентируя экономические мощности на страны ШОС (Шанхайской организации сотрудничества в которую входят Россия, Китай, Казахстан, Таджикистан, Киргизия, Узбекистан) и БРИКС (группу из пяти стран, состоящую из России, Бразилии, Индии, Китая и Южно-Африканской республики). В частности, сотрудничество с Китаем позволит увеличить объемы экспорта нефтехимической промышленности и черного лома, что отразиться на возможном отказе России от сотрудничества со странами Европы. Главным положительным моментом в нефтехимическом партнерстве России и Китая послужит отсутствие барьеров при транспортировке нефтепродуктов, так как между

странами не будет государств, выступающих в роли транзитов нефти и газа. Это позволит сократить издержки транспортировки, а также повысит ее надежность. Из этого следует, что на данном этапе, эффект от введенных западом санкций на экономику Российской Федерации не будет носить исключительно отрицательный характер, и возможно, во многом послужит стартом к новому экономическому развитию.

Библиографический список

1. *Ренгольд, Е. Ю.* Перевозка грузов как фактор развития региона / Е. Ю. Ренгольд // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практический конференции [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Омск: СибАДИ, 2014. – Кн. 3. – С.133-137 - Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD994.pdf;
2. Запуск газопровода наполнил новым содержанием российско-китайское взаимодействие в ТЭК [Электронный-ресурс] / Информационно-аналитический портал Нефть России [Офиц. сайт]. – Режим доступа: http://www.oilru.com/news/430114;
3. Экономические санкции против России (РФ): причины, анализ, списки, последствия [Электронный-ресурс] / Информационная корпорация мировой экономики [Офиц. сайт]. - Режим доступа: http://weic.info/ekonomicheskie_stati/ekonomicheskie_sankcii_protiv_rossii_rf_prichiny_analiz_spiski_posledstviia;
4. Крупнейшие потребители российского газа – рейтинг стран [Электронный-ресурс] / Риановости [Офиц. сайт]. - Режим доступа L: http://ria.ru/research_rating/20120227/575988972.html;
5. «Газпром» – объем добычи газа в 2014 году снижается? [Электронный-ресурс] / Ifinance [Офиц. сайт]. - Режим доступа: http://global-finances.ru/gazprom-obem-dobyichi-gaza-v-2014-godu-snizhaetsya/;
6. Экспорт Российской Федерации природного газа за 2000–2014 годы [Электронный-ресурс] / Центральный банк Российской Федерации [Офиц. сайт]. - Режим доступа: http://www.cbr.ru/statistics/print.aspx?file=credit_statistics/gas.htm;
7. Экспорт Российской Федерации сырой нефти за 2000-2014 годы / [Электронный-ресурс] / Центральный банк Российской Федерации [Офиц. сайт]. - Режим доступа: http://www.cbr.ru/statistics/print.aspx?file=credit_statistics/crude_oil.htm;
8. Зависимость европейских стран от российского газа [Электронный-ресурс] / People [Офиц. сайт]. URL: http://russian.people.com.cn/95181/6570287.html;
9. *Ренгольд, Е. Ю.* Тенденции изменения структуры автотранспортных предприятий на рынке транспортных услуг / Е. Ю. Ренгольд, О. В. Ренгольд // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2011: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Том 1. Транспорт. – Одесса: Черноморье, 2011. – 82 с;
10. *Черникова, А. Е.* Актуализация принципов планирования деятельности предприятий в современных условиях / А.Е . Черникова // Проблемы развития современной экономики: сборник статей IV Международной научной – практической конференции. – Ставрополь: Логос. – 2014. – С. 118-120.

УДК 656.1

УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СЕРВИСУ

Л. В. Толкачева, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассматриваются условия совершенствования процессов управления развитием с учетом специфики деятельности предприятий по техническому сервису*

Ключевые слова: *управление, развитие, спрос, эффективность производства*

Развитие предприятия является основным условием для повышения эффективности производства, роста объемов и расширения номенклатуры продукции (работ, услуг). Ресурсы развития направляются туда, где они могут обеспечить максимальную конкурентоспособность в течение длительного периода. Необходимость изменения сложившейся ситуации определяется способностью предприятия в лице его руководства выявлять и решать возникающие проблемы. При этом проблемы понимаются как препятствие достижению целей.

Отличительной чертой вопросов развития является то что они связаны с теми аспектами деятельности, которым следует уделять первоочередное внимание, с пониманием того какие изменения необходимы для качественного улучшения дел. С этой точки зрения функции управления предприятием делятся на два вида: с одной стороны направленные на решение ординарных (типичных) проблем, которые могут быть решены при сложившейся структуре управления и используемых методах, с другой стороны, неординарные проблемы, которые предполагают использование более современных подходов к подготовке управленческих решений.

Предвидение и выявление проблем требующих первоочередного решения связано с анализом тенденций изменения внешней и внутренней среды функционирования предприятия, исследованием факторов, влияющих на проблемные ситуации.

К факторам, характеризующим внешнюю среду относят:

- экономические, позволяют установить возможности развития бизнеса, вскрыть потенциальные угрозы для предприятия;
- политические, дают возможность определить для себя допустимые границы действий;
- технологические, учитывают изменения возможные за счет развития науки и техники;

- международные, направлены на оценку влияния конкурентов, действующих на международном рынке;

- рыночные, предполагают анализ потребителей, конкурентов, рыночной ситуации;

- социальные, характеризуют социальные установки в обществе, оказывающие влияние на формирование потребительских предпочтений.

Факторы, характеризующие внутреннюю среду отражают состояние дел по видам деятельности: производственно-хозяйственная финансово-экономическая, маркетинговая, социальная, управленческая, инновационная, внешнеэкономическая.

Анализ факторов внешней и внутренней среды позволяет выявить проблемы предприятия, установить возможности влияния на их разрешение. Так возможности влияния на факторы внешней среды для предприятия достаточно ограничены, поскольку проблемы здесь возникают в пределах всей территории региона и обусловлены, например, инфляционными изменениями, снижением уровня жизни населения, снижением доходов предприятий и соответственно платежеспособного спроса и т.п. Проблемы, возникающие внутри предприятия, характеризуются, например, несоответствием между спросом и предложением по причине низкого качества продукции (работ, услуг), ограниченной номенклатуры и т.д. Выявив такое несоответствие, предприятие может предпринять соответствующие меры.

Анализ и исследование факторов, влияющих на проблемные ситуации возможно только на основе учета специфики производства, знании взаимосвязи и взаимозависимости отдельных участков работ и технико-экономических показателей. Предприятия по техническому сервису относятся к группе обслуживающих. Необходимость их создания обусловлена спецификой работы подвижного состава предприятий различных ведомств, индивидуальных владельцев, которые не имеют своей производственно технической базы для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту. Обеспечение загрузки производственных мощностей при реальной интенсивности и организации их использования является основной задачей предприятия и связано с формированием спроса на услуги, который определяется случайным по времени, номенклатуре и объему потоком требований по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Факторы, оказывающие влияние на величину спроса и загрузку производственных мощностей предприятия.

1. Конкурентная среда. Ставит предприятие перед необходимостью определить круг конкурентов, оценить их возможности, выработать стратегию борьбы с конкурентом.

2. Платежеспособный спрос. Предполагает мониторинг спроса на услуги, решение вопросов ценообразования.

3. Структура автомобильного парка. Структура зависит от мощности отечественного машиностроения, размеров импорта и цен на автомобили,

доходов населения Прирост автопарка за счет старых автомобилей-иномарок ограничивает возможности предприятий по загрузке производственных мощностей так как требуется время для того чтобы приспособиться к особенностям их ремонта и обслуживания.

4. Территориальная приближенность к клиентуре. Вопросы размещения предприятий по техническому сервису должны решаться на этапе проектирования с обоснованием мощности на основе информации о количестве автомобилей определенных марок и модификаций и предприятий выполняющих аналогичные виды деятельности.

5. Потребители услуг. Изучение спроса предполагает получение и анализ информации о клиентах в т.ч. их потребностях и предпочтениях, экономическом положении, социальном статусе, уровне технической подготовки.

6. Качество услуг. Качество оказываемых услуг и отношение к клиенту являются условием для формирования положительного имиджа предприятия, и определяется его организационно-техническим уровнем.

7. Техническое состояние автомобилей. Наличие информации об интенсивность эксплуатации автомобилей дает возможность оценить объем потенциального спроса на услуги.

8. Квалификация персонала. Развитие системы подготовки и переподготовки кадров является условием обеспечения качества услуг и конкурентоспособности предприятия.

В сфере деятельности транспортно-дорожного комплекса услуги по техническому сервису автотранспортных средств являются сектором, где рыночные процессы развиваются наиболее активно. Проблемы, обозначенные на Всероссийской конференции Общероссийского общественного движения, организованной совместно с Союзом транспортников России для предприятий отрасли /1/ в подавляющем большинстве относятся к предприятиям, выполняющим техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Основные из них это дефицит грамотных кадров, отсутствие инвестиций в освоение новых технологий и потребности в научно-исследовательской работе, высокие издержки и как следствие тарифы на услуги, отсутствие информационно-аналитической системы рынка транспортно-логистических услуг.

Решение обозначенных проблем требует совершенствования систем управления на предприятии в т.ч организационной структуры управления и обеспечивающей подсистемы управления. Для решения вопросов развития и активизации инновационной деятельности целесообразно создание структурного подразделения выполняющего соответствующие функции.

Обеспечивающая подсистема управления направлена на создание условий для подготовки и своевременного принятия обоснованных решений по всему кругу вопросов деятельности предприятия./2/ Техническое обеспечение предполагает использование компьютерной техники, что дает возможность повышать оперативность процессов управления и научную обоснованность принимаемых решений. Эффективность использования технических

средств зависит от того какое программно-математическое обеспечение используется, насколько подготовлены специалисты для постановки задач, их решения с помощью машинных программ и применения полученных результатов. Программно-математическое обеспечение требует со стороны предприятия значительных затрат, поэтому важно отслеживать создание и совершенствование программных продуктов.

Важной составляющей качества принимаемых решений является информационное обеспечение. Процесс подготовки и использования информации предполагает организацию целенаправленных массивов технико-экономических, социально-демографических и других сведений, необходимых для решения задач функционирования и развития производства, информационных потоков в направлении «поставщик-потребитель», а также системы сбора, хранения, обработки и передачи информации в целях анализа полученных данных, подготовки и принятия управленческих решений.

Кадровое обеспечение направлено на удовлетворение потребностей предприятия персоналом соответствующей квалификации, с необходимыми профессиональными навыками, обладающим интеллектуальными и организаторскими способностями. Вопросы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров являются сегодня наиболее актуальными для предприятий.

Совершенствование процессов управления развитием предприятия невозможно без организационного взаимодействия взаимосвязанных субъектов единого процесса достижения целей. Особенно это важно для предприятий по техническому сервису, поскольку эффективность их деятельности зависит от слаженной работы таких систем как торговля автомобилями, обеспечения запасными частями, обеспечения технической эксплуатации, использования автомобиля, безопасности и устранения вредных последствий. Каждая из систем выполняя свой набор функций, оказывает непосредственное или косвенное влияние на результат деятельности каждой составляющей совокупности.

При работе в конкурентной среде результаты деятельности предприятия должны сравниваться с итогами работы конкурентов, или иной базой данных. Между тем получить необходимую информацию практически невозможно, поскольку с одной стороны не всякое предприятие ведет соответствующий учет результатов деятельности, с другой стороны отчетную информацию предприятия часто представляют как коммерческую тайну. Информация о рынке услуг является важнейшей составляющей, обеспечивающей функционирование современного производства. Информация должна быть актуальной, доступной, регулярной, исчерпывающей, отражающей спрос и предложение. Для того, чтобы информация соответствовала указанному уровню должна быть создана дееспособная информационно-аналитическая система на уровне отрасли или региона.

Библиографический список

1. *Кузьмина, В. О.* повышении производительности труда и снижении издержек / В. О. Кузьмина, //Автомобильный транспорт.- 2014.-№5.- С.14-20

2. *Толкачева Л. В.,* Организационно-экономические методы управления затратами грузового автотранспортного предприятия. Монография / Л. В. Толкачева, Л. В. Эйхлер - Изд-во СибАДИ, 2007. – 157с

УДК 656.1

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. Е. Черникова, канд. экон. наук, Н. А. Дуля, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В статье представлены инструменты управления предприятиями в современных условиях.*

Ключевые слова: *управление, бюджетирование.*

В настоящее время с развитием науки и технологий управление предприятием занимает важное место в успешном его функционировании. Предприятие представляет собой организационный механизм и относится к сложным самоорганизующим системам вероятностного типа. Необходимо отметить, что предприятие не может функционировать вне действия на него внешней и внутренней среды, при этом воздействия могут иметь закономерный повторяющейся, так и случайный характер. Чтобы сохранить целостность и способность функционирования, предприятие, как единая система, должно разрабатывать систему управления, содержащую различные инструменты реагирования на изменения условий функционирования предприятия. Особенности системы управления предприятиями на современном этапе тесно связаны с изменением стратегических ориентиров в их деятельности. Основными экономическими целями предприятия в рыночных условиях являются повышение эффективности производства, а также максимизация прибыли [5].

В широком понимании управление – процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимый для того, чтобы сформулировать и достичь целей предприятия. Понятие управление может использоваться в следующих значения: управление как наука, управление как искусство , управление как функция, управление как процесс.

Задача управления заключается в выборе лучших способов достижения поставленных целей посредством влияния на управляемые объекты с учетом действия на них различных факторов [1].

Процесс управления складывается из многих функций. Реализация общих функций управления складывается из реализации вспомогательных функций, которые отражают совокупность разнообразных видов управленче-

ской деятельности, а также тесно связана со спецификой деятельности предприятия. Вспомогательные функции управления обеспечивают комплексность и системность управления предприятием.

Планирование – служит основой принятия управленческих решений и представляет собой управленческую деятельность, которая предусматривает выработку целей и задач управления, а также определение путей реализации планов по достижению поставленных целей. Оно связано с разработкой системы качественных и количественных показателе развития предприятии, которые определяют его темп и тенденции в текущем периоде и на перспективу. Организация – деятельность, направленная на создание или развитие структуры хозяйственной системы. Организация управления включает регламентацию отдельных элементов процесса управления, установление времени выполнения работ, состава исполнителей, технического и информационного обеспечения. Координация – обеспечение необходимой согласованности действий в процессе принятия управленческого решениях, способствует регулированию отношений между субъектами управления, которые не находятся в подчинении друг у друга, т.е. придает целостность и устойчивость предприятию [3].

С помощью учета осуществляется сбор информации о состоянии хозяйственной системы. Учет служит базой для анализа – комплексное изучение хозяйственной деятельности с целью контроля и повышение эффективности функционирования путем выявления и мобилизации резервов. Выявленные отклонения должны быть проанализированы, поскольку через количественные параметры отклонений выявляются только видимые области дальнейших исследований. Контроль – проверка выполнения принятых плановых решений и оценка их последствий. Прогнозирование – поиск решений, которые обеспечивают развитие предприятия в оптимальном режиме. Мотивация – это процесс, с помощью которого руководство направляет действия работников так, чтобы это соответствовало первоначальным планам и организации работы, с целью достижения наилучшего эффекта [3,4].

К числу инструментов управления на предприятии относят бюджетирование, способно оперативно формировать достоверную и полную информацию, необходимую для управления, а также адекватно реагировать на изменения, происходящие как во внутренней, так и внешней среде предприятия. Применение бюджетирования обеспечивает рациональное управление ресурсами предприятия, позволяет усилить контроль и финансовую дисциплину, обеспечивает прозрачность и прогнозируемость финансовых потоков.

В широком смысле бюджетирование – это элемент менеджмента, ориентированный на управление предприятием, представляющий собой методологию планирования, учета и контроля денежных средств и финансовых результатов. В узком смысле бюджетирование отождествляется с краткосрочным финансовым планированием.

Основная цель бюджетирования на современном предприятии состоит в повышении эффективности работы предприятия посредством:

1. целевой ориентации и координации всех событий на предприятии;
2. выявления рисков и снижения их уровня;
3. повышения гибкости, приспособляемости к изменениям.

К наиболее значимым управленческим задачам, решаемым в процессе бюджетирования относят:

- планирование операций, обеспечивающих достижение целей предприятия;
- оперативное отслеживание отклонений фактических результатов деятельности предприятия о поставленных целей, выявление и анализ причин отклонений;
- эффективный контроль за расходованием финансовых и материальных ресурсов [1].

Основные принципы бюджетирования базируются на сопоставлении и анализе данных разных периодов:

- непрерывное составление и корректировка бюджетов – составление бюджета на определенный период времени, его детализация внутри планируемого периода, корректировка планов в зависимости от достигнутого результата;
- гибкость бюджета – составление ряда жестких бюджетов на основе прогнозов;
- применение единых стандартов – все бюджетные формы должны быть едиными для всех участников.

Таким образом, отличительными особенностями бюджетирования как технологии управления являются:

- наличие множества параметров системы (бюджетных показателей), объединенных функциональными взаимосвязями;
- совокупность внешних и внутренних воздействий, лежащих в основе разработки сводного бюджета компании и определяющих функциональные взаимосвязи бюджетных показателей;
- наличие объекта и субъекта бюджетного управления;
- наличие организационных, информационных и технических средств, используемых в процессе бюджетного управления;
- целевая направленность бюджетного управления [2].

Бюджетирование как один из наиболее эффективных инструментов управления ориентировано на достижение поставленной цели, объединяя в себе функции планирования, учета, контроля, анализа и регулирования, основой которого служит процесс формирования и исполнения бюджетов. Бюджет – плановый документ, в котором оцениваются будущие результаты, наличие и потребность в ресурсах или распределяются различные их виды.

Основные этапы постановки бюджетного процесса включают:

• подготовку концепции, разработку методического обеспечения и обучение работников;

•внедрение технологий, процедур и регламентов бюджетирования, подготовку комплекта организационно-распорядительных документов;

•автоматизацию (выбор финансовой модели и компьютерной программы, соответствующих специфике компании и технологии бюджетирования):

•составление бюджетов, оценку их исполнения и корректировку, внесение изменений в технологию и процедуры.

При формировании бюджетов осуществляется планирование доходов и расходов, на этапе исполнения производятся учет увеличений и уменьшений экономических выгод, контроль за отклонениями фактических показателей от плановых, установление и анализ причин отклонений фактических показателей и определенные корректировки (регулирование) деятельности. Постоянное приведение бюджета в соответствие с новыми условиями деятельности предприятия дает возможность использовать его в качестве важнейшего инструмента управления и оценки практических результатов работы предприятия. Кроме того структура бюджета может зависеть от специфики деятельности предприятия, принятой учетной политики, формы планирования и других факторов [1].

Эффективность системы бюджетирования зависит от правильно сформированных центров ответственности и объектов бюджетивания. Создание системы бюджетирования необходимо начинать с объектов бюджетирования, которыми могут выступать подразделения предприятия, центры финансовой ответственности, бизнес – процессы. Следует отметить, центр финансовой ответственности – это структурное подразделение или множество подразделений, осуществляющие определенный набор хозяйственных операций, оказывающих непосредственное воздействие на доходы и расходы и отвечающие за реализацию поставленных перед ними целей. Выделение центров ответственности возможно по признакам: сфера ответственности, центр доходов, центр затрат, центр прибыли, центр инвестиций [3].

Таким образом, бюджетирование предполагает принятие управленческих решений, связанных с будущими событиями, на основе систематической обработки данных. Расчеты, осуществляемые в процессе формирования бюджета предприятия, позволяют в полном объеме и своевременно определить необходимую сумму денежных средств на их реализацию, а также источники поступления этих средств (собственные, кредитные, бюджетные или средства инвестора).

Библиографический список

1. *Добровольский Е. Ю., Карабанов Б. М.* Бюджетирование: шаг за шагом / Е.Ю. Добровольский. – Издательство «Питер», 2010. – 432 с.

2. *Крейнина, М. Н.* Финансовый менеджмент / М. Н. Крейнина. - М.: ДИС, 2012. - 320 с.

3. *Ильин, А. И.* Планирование на предприятии : учеб. пособие / А. Е. Ильин – М.: Новое знание, 2011. – 668 с.

4. *Ренгольд О. В., Новикова О. В.* Тарифообразование на автомобильном транспорте / О. В. Ренгольд, О. В. Новикова // Проблемы современной экономики: сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Ж.А. Мингалевой, С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2013. – С.158-164

5. *Черникова, А. Е.* Планирование как функция управления / А. Е. Черникова // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд будущее [Электронный ресурс]:материалы Международной научно – практической конференции. – Элект. дан. – Омск:СибАДИ,2015. – Режим доступа: http://lib.sibadi.org/, свободный после автоизации. – Загл. с экрана. – С. 367-369

УДК 656.1

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАТРАТ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А Е. Черникова, канд. экон. наук; М. О. Зверкова, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *в статье представлены основные направления снижения затрат автотранспортного предприятия*

Ключевые слова: *затраты, направления снижения затрат*

В настоящее время целью любого предприятия является достижение экономического эффекта от деятельности. Экономический эффект может быть выражен в зависимости от целей создания и деятельности предприятия как через прибыль, так и через достижение каких-либо социальных, экологических и других улучшений. [1]

Большинство предприятий стремятся максимизировать прибыль, а это невозможно без анализа себестоимости продукции, отдельных затрат на производство и реализацию продукции, выявления резервов снижения себестоимости и внедрения рекомендаций по снижению затрат на предприятии, в том числе и на автотранспортных. [2]

Проблемы снижения затрат на предприятии, поиска путей их решения являются сложными и интересными вопросами современной экономики предприятия. Чтобы выжить конкретному предприятию в условиях жесткой рыночной конкуренции и иметь хороший экономический потенциал необходимо проводить мероприятия по снижению затрат.

В настоящее время автотранспортные предприятия должны сами определять свои долгосрочные цели и стратегию их достижения. В этих условиях значимость затрат для функционирования и развития предприятия возросла, появились стимулы для их снижения. Поддержание оптимального уровня за-

трат является основным условием для обеспечения эффективной деятельности автотранспортного предприятия, т.к. рост доходов ограничен уровнем развития потребителей - субъектов хозяйствования реального сектора экономики. [4]

Автомобильный транспорт является наиболее гибким и хорошо приспосабливаемым к изменениям рыночной конъюнктуры элементом транспортной системы. Однако себестоимость автомобильных перевозок относительно высока, что обусловлено значительной энерго- и трудоемкостью автотранспортных услуг. [3]

Вместе с тем автомобильный транспорт является значимой составляющей транспортной системы страны и регионов, обеспечивая их социально-экономическое развитие. В связи с тем, что результат функционирования и развития транспорта возникает за пределами самой отрасли, снижение транспортных издержек является важной задачей не только для автотранспортных предприятий, но и для предприятий потребителей транспортных услуг. [3]

Разработка направлений снижения затрат при оказании транспортных услуг, положительно влияет на деятельность предприятий, работающих в других отраслях. Другими словами, транспортная составляющая занимает значительное место в себестоимости товаров, производящихся в других отраслях экономики, что особенно характерно для предприятий, базирующих производство далеко от рынков сбыта производимой продукции и находящихся далеко от поставщиков материальных ресурсов. [5]

Несмотря на то, что для потенциального потребителя транспортных услуг желательно сохранение тенденции снижения транспортных затрат на единицу производимой продукции, для автотранспортных предприятий естественным является стремление увеличить объемы продаж и улучшить свои финансовые результаты. Таким образом, можно предположить существование конфликта целей АТП и целей обслуживаемых им предприятий. Однако одновременно следует отметить, что как снижение транспортных затрат на единицу производимой продукции в предприятиях других отраслей, так и улучшение финансовых результатов АТП непосредственно зависят от мероприятий, направленных на снижении затрат АТП в современных условиях. [2]

В общем виде затраты – это стоимостное выражение использованных в хозяйственной деятельности организации за отчетный период материальных, трудовых, финансовых и иных ресурсов.

Основные характеристики затрат:

- затраты выражают использование именно производственных ресурсов, материалов, труда персонала, оборудования, собственных и покупных услуг и т.д.;
- затраты касаются именно использования производственных ресурсов, т.е. применение ресурсов по их целевому назначению.
- существует стоимостная оценка, с помощью которой неоднородные виды производственных ресурсов приводятся к денежному эквиваленту.

Структура общих затрат АТП, а также транспортного подразделения предприятия распределяется следующим образом:

- производственные расходы на содержание парка;
- фактические производственные расходы парка подвижного состава, такие, как затраты на топливо, техническое обслуживание, заработную плату водителям, затраты на управление, а также любые другие затраты, направленные на поддержание транспортного средства на маршруте;
- затраты на подвижной состав;
- маршрутные затраты, нерациональное использование транспортных средств, связанное с несоответствием выбранного маршрута [5].

Следует отметить, что деятельность автотранспортных предприятий осуществляется в условиях нестабильной внешней среды, поэтому необходимо учитывать факторы, влияющие на уровень затрат предприятия.

Внутренними называются факторы, определяющими результаты работы предприятия. Внутренние факторы подразделяются на факторы, характеризующие организацию производственного процесса: передовые методы организации транспортных процессов, совершенствование технологии технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Внешние факторы - это те, которые не зависят от деятельности производственного коллектива, но количественно определяют уровень использования производственных и финансовых ресурсов данного предприятия. К внешним факторам, влияющим на уровень затрат автотранспортного предприятия относят: структура подвижного состава, состояние дорожной сети, цены на ГСМ, развитие производственно-технической базы, размещение производительных сил.

Для выявления затрат, которые могут быть сокращены, целесообразно использовать следующие виды анализа (или их сочетание):

- анализ структуры затрат – применяется вертикальный, горизонтальный и трендовый анализ;
- сравнительный анализ – основан на сопоставлении наиболее значимых показателей предприятия с аналогичными показателями конкурентов;
- анализ носителей затрат – применяется для принятия управленческих решений, направленных на снижение затрат [1].

Таким образом, снижение затрат можно добиться по следующим направлениям:

- совершенствовать средства труда (использовать современное оборудование) и предметы труда (использовать современные материалы в производстве);
- эффективно использовать основные средства;
- внедрять современные технологии, способствующие экономии средств.

В современных условиях основной финансовый результат деятельности любого предприятия – прибыль, ее можно повысить, если увеличивать объем производства или цены на продукцию предприятия. Но это не всегда возможно или целесообразно, так как для увеличения объемов деятельности предприятия необходимы дополнительные источники финансирования. В наше время предприятию предпочтительнее добиваться повышения финансового результата именно путем снижения затрат.

Для решения проблемы снижения затрат на автотранспортных предприятиях должна быть разработана общая концепция (программа), которая должна ежегодно корректироваться с учетом изменившихся на предприятии обстоятельств. Эта программа должна носить комплексный характер, т.е. должна учитывать все факторы, которые влияют на снижение издержек производства и реализации продукции.

Содержание и сущность комплексной программы по снижению затрат зависят от специфики предприятия, текущего состояния и перспективы его развития.

Необходимо отметить, что последовательное осуществление режима экономии проявляется прежде всего в сокращении некоторых статей затрат: затрат на автомобильное топливо, на смазочные и прочие эксплуатационные материалы, затрат на ремонт шин, на техническое обслуживание и эксплуатационный ремонт автомобилей. Переменные затраты занимают большой удельный вес в структуре затрат АТП, поэтому даже незначительное снижение затрат на топливо при выполнении работ транспортным подразделением дает крупный эффект.

Кроме того сохраняется тенденция последних лет – рост цен на топливо. Эту проблему необходимо рассматривают с двух сторон, с точки зрения отдельного транспортного средства и с точки зрения функционирования предприятия, имеющего свой парк транспортной и спецтехники. Исходя из этого к способам, позволяющим добиться экономии топлива на отдельно взятом автомобиле относят:

- стиль вождения,
- техническое состояние автомобиля,
- состояние шин и контроль за давлением в них.

Сокращение затрат по статье затрат на ГСМ может быть обеспечено путем:

- контроля несанкционированного слива топлива;
- оптимизации маршрутов;
- непрерывного контроля параметров транспорта (скорость, пробег, расход топлива, местоположение транспорта);
- соблюдения регламентов технического обслуживания транспорта [4].

Таким образом, проблемы снижения затрат на автотранспортных предприятиях и изыскание путей их решения – наиболее сложный вопрос экономики современного предприятия.

Библиографический список

1. *Замураева, Л. Е.* Управление затратами: учебное пособие / Л. Е. Замураева - 2-е издание — Т.: Тюменский государственный университет, 2009. — 264 с.
2. *Лебедева, А. Е.* Факторный анализ результатов деятельности грузовых автотранспортных предприятий / А. Е. Лебедева // Вестник СибАДИ: Научный рецензируемый журнал. – Омск: СибАДИ. – №3(25). – 2012. – С. 129 – 135.
3. *Покропивний, С. Ф.* Экономика предприятия : учебник. // С. Ф. Покропивний – библиотека Менеджмент и Маркетинг он-лайн – свободный, http://mmlib.net/knigi/ekonomika/kniga-27/4608/, свободный (дата обращения: 10.10.2015 г.).
4. *Скляренко В. К., Прудников В. М.* Экономика предприятия/ Учебник // В.К.Скляренко, В.М. Прудников – М.: ИНФРА-М, 2010. 528 с.
5. *Туревский И. С.* Экономика отрасли (автомобильный транспорт): учебник / И. С. Туревский - М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2011. - 288 с.

УДК 656.1

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ РЕГИОНА

Г. А. Эйхлер, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Важным моментом для анализа данной системы является анализ спроса и предложения на автотранспортные услуги. Соотношение между спросом и предложение транспортных услуг формируют уровень тарифов и определяет в свою очередь уровень транспортных издержек себестоимости перевозимых товаров.*

Ключевые слова: *рынок транспортных услуг, гармоничное развитие регионов, спрос и предложение на транспортные услуги*

Для обеспечения устойчивого и гармоничного социально-экономического развития Российской Федерации в целом и регионов в частности необходимо формирование эффективной транспортной системы на всей территории РФ. Транспортная система РФ включает транспортные системы различных регионов и состоит из взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов: пути сообщения, виды транспорта, инфраструктурное обеспечение и т.д.

Для каждого региона характерна специфическая структура транспортной системы, обусловленная географическим положением, отраслевой специализацией и уровнем экономического развития субъекта РФ. Основные показатели транспортной работы грузового автомобильного транспорта по регионам РФ за 1-ое полугодие 2015 года представлены в табл. 1. Функционирование транспортной системы и ее эффективность определяется уровнем развития рынка транспортных услуг.

Таблица 1 - Грузооборот крупных и средних организаций автомобильного транспорта в январе-июне 2015 года по федеральным округам [1].

Федеральные округа РФ	За 6 месяцев 2015 г. млн. тонно-км	в % к январю-июню 2014 года
Российская Федерация	16 674,9	99,5
Центральный федеральный округ	5 616,2	103,1
Северо-Западный федеральный округ	2 223,3	96,0
Южный федеральный округ	1 748,4	88,6
Северо-Кавказский федеральный округ	103,3	80,2
Приволжский федеральный округ	3 202,0	95,5
Уральский федеральный округ	2 492,2	113,7
Сибирский федеральный округ	1 173,7	97,0
Дальневосточный федеральный округ	114,1	88,5
Крымский федеральный округ	1,7	57,7

Рынок транспортных услуг имеет ряд особенностей:

- невещественный характер транспортной продукции, как и всякой услуги;
- индивидульность неповторимость качества услуги, реализуемой в определенный момент времени на определенной территории,
- пространственная разъединенность полигонов реализации транспортных услуг, отсутствие возможности взаимозаменяемости, что ограничивает внутриотраслевую конкуренцию;
- всеобщность и массовость транспортного рынка в обществе, его монополизм;
- спрос же на них по грузовым перевозкам формируют общественно необходимые потребности в материальном обмене. Соотношение спроса и предложения на транспортные услуги по видам транспорта определяет уровень участия каждого из них в работе транспортной системы и одновременно является стимулом их развития.

Общий объем перевозок всеми видами транспорта после наступления кризиса 2008 года упал на 20%. Однако структура перевозок осталась неизменной. Значительную долю перевозок занимают железнодорожный и автомобильный транспорт (см. таблицу 2).

Автомобильный транспорт имеет ряд преимуществ по отношению к остальным видам транспорта: универсальность, оперативность, маневренность, возможность доставки «от двери до двери» и т.д. именно данные преимущества делают автомобильный транспорт наиболее привлекательным для осуществления перевозок.

Доля перевозок автомобильным транспортом составляет от 60 до 70% от всего объема перевозок. Развитие автомобильного транспорта является основной задачей для развития транспортной системы РФ в целом.

Для развития автотранспортной системы необходимо сначала проанализировать ее текущее состояние. Важным моментом для анализа данной системы является анализ спроса и предложения на автотранспортные услуги. Соотношение между спросом и предложение транспортных услуг формируют уровень тарифов и определяет в свою очередь уровень транспортных издержек себестоимости перевозимых товаров. Спрос на автотранспортные услуги выражается в потребных объемах перевозок грузов с указанием корреспондирующих пунктов, расстояний и времени перевозки, а также необходимых условий доставки и дополнительных услуг, связанных с погрузочно-выгрузочными, перевалочными, таможенными и другими операциями.

Таблица 2 - Коммерческие перевозки грузов по видам транспорта (миллионов тонн[1].)

	Январь-июнь 2014 г.	Январь-июнь 2015 г.	Январь-июнь 2015 г. в % к а/п 2014 г.	Январь-июнь 2015 г. с учетом КФО*
Транспорт отраслей Минтранса России	1795,0	1670,9	93,1	1672,8
железнодорожный общего пользования	599,5	588,9	98,2	590,2
промышленный железнодорожный	344,5[1]	338,3[1]	98,2	338,3[1]
автомобильный	799,5	694,7	86,9	695,0
морской	7,004	7,446	106,3	7,8
внутренний водный	44,0	41,0	93,2	41,0
воздушный	0,476	0,511	107,3	0,511

*КФО - Крымский федеральный округ

Для развития автотранспортной системы необходимо сначала проанализировать ее текущее состояние. Важным моментом для анализа данной системы является анализ спроса и предложения на автотранспортные услуги. Соотношение между спросом и предложение транспортных услуг формирует уровень тарифов и определяет в свою очередь уровень транспортных издержек себестоимости перевозимых товаров. Спрос на автотранспортные услуги выражается в потребных объемах перевозок грузов с указанием корреспондирующих пунктов, расстояний и времени перевозки, а также необходимых

условий доставки и дополнительных услуг, связанных с погрузо-разгрузочными, перевалочными, таможенными и другими операциями.

Спрос на автотранспортные услуги (АТУ) зависит от совокупности многих факторов, и количественно может выражается в грузообороте, так как он отражает потребительские свойства автотранспортной услуги (отражает не только весовые характеристики, но и расстояние перевозки). Факторы, влияющие на спрос АТУ можно подразделить на ценовые и неценовые. К ценовым факторам относятся уровень тарифов на услуги, к неценовым прежде всего качественные критерии первого и второго порядка, определяющие уровень спроса.

К критериям первого порядка относятся скорость доставки, сохранность груза, адаптивность подвижного состава к конкретным видам перевозок и т.п. Критерии второго порядка опосредованно определяют уровень спроса на АТУ, здесь можно выделить прежде всего уровень социально-экономического развития региона и его отраслевую специфику, определяющего интенсивность использования транспорта, развитие дорожной сети и ее качество, наличие и доступность альтернативных видов транспорта для потребителя.

Спрос на АТУ в определенной доле является неэластичным, так как потребность в этом виде перевозок груза определяется самой сущностью автотранспортной деятельности, выступающей необходимым звеном в начальной и конечной стадиях любого товародвижения от производителя до потребителя [2].

Для дальнейшего анализа текущего состояния автотранспортного комплекса необходимо проанализировать предложение транспортной услуги. Предложение услуги можно выразить с помощью показателя провозной возможности регионов через размер потенциальной мощности грузовых автотранспортных организаций и может определяться в потенциальных тоннах.

На 2015 год количество грузовых автомобилей, зарегистрированных на территории РФ составляет более 5, 65 млн единиц, в том числе в собственности юридических лиц – 43% от общего количества, в собственности физических лиц (граждан)- около 57 % (3,27 млн. штук) от всего парка грузовых автомобилей[3] .

В Омском регионе насчитывается грузовой автотранспорт в количестве 75,6 тыс. единиц подвижного состава, при этом 44,3 тыс. грузовых автомобилей находится в частной собственности, 21,3 тыс. – в государственной и муниципальной собственности. Из 44,3 тыс. грузовых автомобилей на долю крупных и средних организаций приходится более 76% всех грузовых автомобилей, на малые организации автомобильного транспорта и физических лиц (предпринимателей, владельцев грузовых автомобилей) – оставшиеся 24%. По результатам исследований на рынке автотранспортных услуг г.Омска и Омской области работает примерно 380 крупных, средних организаций, организаций малого предпринимательства и индивидуальных пред-

принимателей, предоставляющих грузовые перевозки на коммерческой основе [4; 5,6].

На данный момент соотношение спроса и предложения не подлежит корректной оценке в целом по регионам, так как нет четкого алгоритма для его расчета и отсутствуют достоверные данные по субъектам транспортной деятельности. Сложность составления алгоритма расчета провозных возможностей состоит в том, что:

- показатель зависит от множества количественных и качественных факторов;
- отсутствие достоверной и корректной информации;
- сложность отбора факторов, влияющих на провозные возможности региона в целом, т.к. для , потребителя и оператора перевозочной деятельности формируется специфическое факторное пространство, определяемое видом груза, используемым подвижным составом, приоритетными задачами перевозки и пр. .

Провозные возможности рациональней всего представить через функцию зависимости влияющих на нее групп показателей, что будет представлять модель поведения предложения автотранспортной услуги.

Данный показатель будет показывать реальное состояние автотранспортного комплекса. Расчет провозных возможностей позволит выявить регионы с самым низким развитием автотранспортного комплекса, что позволит направлять инвестиции для развития автотранспортного комплекса данного региона, для обеспечения оптимального его состояния.

Библиографический список

1. Транспорт России. Информационно-статистический бюллетень. Январь-июнь 2015 года. [Электронный ресурс]: Министерство транспорта РФ. Режим доступа: http://www.mintrans.ru/documents/153/#document_28059

2. *Эйхлер, Л. В.* Формирование конкурентных преимуществ грузовых автотранспортных предприятий при реализации политики экономической интеграции. / Л. В. Эйхлер//Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. - 2011. - № 22. С. 93-98.

3. ФАС РФ. Доклад о состоянии конкуренции в Российской Федерации за 2014 год. [Электронный ресурс]: - Москва 2015 - Режим доступа: http://fas.gov.ru/about/list-of-reports/list-of-reports_30092.html

4. *Бирюков, В. В.* Автомобильно-дорожный комплекс Омской области: проблемы и особенности/В. В. Бирюков // Вестник СибАДИ – 2013- т.4- с130-135

5. Транспорт и связь. Статистический сборник. / Росстат М. 2005-2012 г.

6. Регионы России: социально-экономические показатели. Статистический сборник/ Росстат М. : 2005-2012 г.

7. Показатели отдельных отраслей экономики: [Электронный ресурс]: Федеральная служба государственной статистики. - Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/#

8. *Мочалин, С. М.* Анализ методик оценки результативности деятельности предприятий./С. М. Мочалин, В. В. Чувикова//Научный журнал «Проблемы экономики»: материа-

лы III Международной научно-практической конференции «Экономические науки в России и за рубежом» -Москва, 2011.

9. Концептуальные предпосылки формирования управления провозными возможностями региона. / С.А. Тинькоф, П.Ю. Колесников// Экономические науки № 71, 2010 г.

УДК 338.24

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕЙ СИТУАЦИИ В СФЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ РЕЗИНОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

И. А. Эйхлер, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СИБАДИ»

Аннотация: *В статье рассматривается сложившаяся ситуация в сфере утилизации резиносодержащих отходов автотранспортного комплекса, определяются сложившиеся на сегодняшний день проблемы рассматриваемой сферы и определяются основные направления решения выделенных проблем.*

Ключевые слова: *утилизация; бизнес-процесс; система процессов.*

За последние пять лет вследствие постоянного роста количества транспортных средств находящихся в эксплуатации возрастает нагрузка на предприятия по утилизации резиносодержащих отходов автотранспортного комплекса (рисунок 1). [1,2] Данная тенденция остро ставит вопрос об утилизации отходов, образованных автотранспортным комплексом. Автотранспортный комплекс образует ряд производственных отходов, к которым относятся вышедшие из строя автотранспортные средства и их детали, изношенные покрышки, отработанные масла и ветошь. Наибольший удельный вес в структуре твердых отходов автотранспортного комплекса занимает такой вид отходов как изношенные автомобильные покрышки (30 до 60% от совокупного веса всех образуемых отходов).

Официальной статистики по объему образования резиносодержащих отходов на сегодняшний день не ведется, поэтому для оценки объемов образовавшихся отходов был использован сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. Согласно графику по сравнению с 2010 годом объем отходов увеличился на 31%. Исходя из полученной информации, можно сделать вывод, что необходимо с большим вниманием подходить к способам, применяющимся при утилизации резиносодержащих отходов автотранспортного комплекса, чтобы обеспечить наиболее полную и экологически безопасную утилизацию всего объема образовавшихся отходов.



Рис. 1. Количество транспортных средств, зарегистрированных в Омской области и объем образованных ими резиносодержащих отходов

В Омской области на сегодняшний день в рассматриваемой сфере действуют предприятия различных форм собственности и применяющие различные технологии по утилизации. Деятельность данных предприятий регламентирована законом №8-ФЗ от 24.06.1998 года, Постановлением правительства №344 от 12.06.2003 года и региональными постановлениями.

Согласно законодательству Омской области не существует каких-либо ограничений по применению той или иной технологии утилизации, исходя из чего каждое предприятие, ведущее деятельность в сфере переработки резиносодержащих отходов автотранспортного комплекса выбирает метод утилизации самостоятельно.

Резиносодержащие отходы автотранспортного комплекса относятся к IV классу опасности [3] и деятельность по их транспортировке и последующей утилизации подлежит обязательному лицензированию. Согласно перечню лицензий выданных Росприроднадзором по Омской области в регионе действуют следующие крупные организации:

1. ООО «Сибирский центр Резиносмешения»;
2. ООО «Новый город»;
3. ООО «Стрит-сервис»;
4. ООО «Мерк».

Помимо представленных компаний в регионе действуют небольшие предприятия и отдельные цеха в крупных транспортных компаниях (как цех по утилизации резиносодержащих отходов на ОАО ПАТП №2 и на ООО НПО «Мостовик»).

Однако следует отметить, что согласно экспертным оценкам в регионе правильной утилизации подвергается не более 60% от всего объема образующихся отходов и при сохранении тенденции к увеличению количества автотранспортных средств в регионе и, следовательно, объемов образующих-

ся отходов данный процент может снижаться. Основной проблемой текущей ситуации автор видит в сложившейся системе межорганизационных процессов, а основным решением – оптимизацию данной системы с учетом интересов всех участвующих сторон.

При решении задач связанных с оптимизацией системы межорганизационных процессов в сфере утилизации резиносодержащих отходов автотранспортного комплекса необходимо определить существующую в рассматриваемой сфере сеть процессов, что возможно сделать, только определив состав участников и варианты их взаимодействия.

Для составления искомого перечня необходимо идентифицировать первичные процессы, происходящие в объекте исследования, и распределить их по следующим основным группам:

a. Процессы по образованию первоначальных ресурсов.

Образование первоначальных ресурсов для сферы утилизации резиносодержащих отходов происходит вследствие эксплуатации автомобилей и, следовательно, к основным субъектам в данном сегменте стоит отнести:

-автотранспортные предприятия;

- владельцы личного автомобильного транспорта;

- другие предприятия, владеющие автомобильным транспортом.

При рассмотрении процессов данной группы стоит отметить, что аккумуляция резиносодержащих отходов происходит как непосредственно у владельцев автотранспортных средств, так и на предприятиях, занимающихся техническим обслуживанием и ремонтом транспорта: шиномонтажных мастерских и станциях комплексного технического обслуживания автомобилей (в рассматриваемой системе они выступают в роли посредников между владельцами отходов и сферой их утилизации).

b. Процессы по переработке первоначальных ресурсов.

На сегодняшний день переработка резиносодержащих отходов происходит на специализированных полигонах, небольших цехах на предприятиях и частных компаниях, имеющих лицензию на утилизацию данного вида отходов.

c. Процессы по потреблению конечного продукта бизнес-процесса.

На сегодняшний день потребление полученных в ходе переработки ресурсов потребляются в строительной сфере, производстве различных видов покрытий и РТИ и в частном секторе (в качестве топлива).

d. Процессы по обеспечению контроля над выбранной сферой.

Контроль над сферой переработки резиносодержащих отходов осуществляется министерством природных ресурсов и экологии Омской области и Росприроднадзором по Омской области. [4]

Исходя из вышеперечисленного, был составлен перечень субъектов, взаимодействующих в сфере утилизации резиносодержащих отходов автомобильного транспорта (таблица 1).

Исходя из полученного перечня участников рассматриваемой сферы, была построена карта взаимодействий, представленная на рисунке 2.

Таблица 1 – Участники сферы утилизации резиносодержащих отходов автотранспортного комплекса

Группы первичных процессов	Основные участники
Процессы образования первичных ресурсов	Владельцы ресурса: автотранспортные предприятия, предприятия других сфер экономической деятельности, использующие собственный автомобильный транспорт, владельцы личного транспорта
	Посредники в сборе ресурса: шиномонтажные мастерские, другие предприятия обслуживающие автомобильный транспорт
Процессы утилизации / рециклинга	Предприятия, осуществляющие сбор и переработку отходов
Процессы потребления полученных продуктов	Предприятия, использующие продукты рециклинга или утилизации: предприятия дорожно-строительной, строительной и других сфер экономической деятельности
	Частные лица
Процессы контроля	Государство в лице органов региональной власти и органов местного самоуправления (Министерство природных ресурсов и экологии Омской области и Росприроднадзор)



Рис. 2 . Карта взаимодействия между субъектами сферы утилизации резиносодержащих отходов автотранспортного комплекса

В соответствии с представленной картой можно выделить следующие основные межорганизационные процессы, структурированные по системе ENAPS [5], происходящие в объекте исследования:

1. Основные процессы, происходящие в объекте исследования:

a. Взаимодействие владельцев отходов с утилизирующими предприятиями – данный процесс позволяет рассматриваемой системе выполнять основную функцию – экологически безопасно утилизировать резиносодержащие отходы автотранспорта региона.

В ходе выполнения данного межорганизационного процесса происходит сбор и транспортировка отходов к местам их утилизации. В результате взаимодействие может осуществляться следующими способами:

- Юридические лица, на территории которых происходит образование отходов, заключают договора с утилизирующими компаниями, которые самостоятельно осуществляют вывоз отходов с территории юридических лиц. В данном случае, основываясь на текущем законодательстве, владельцы отходов обязаны возместить утилизирующей компании расходы по переработке отходов, величина которых прописана в заключенном договоре.
- Юридические лица самостоятельно осуществляют перевозку образовавшихся отходов на территорию утилизирующих предприятий. В данном случае утилизирующие предприятия так же взимают с предприятий сбор, либо принимают отходы на безвозмездной основе.
- Юридические лица взаимодействуют с посредниками, оставляя отходы на их территории на безвозмездной основе. Далее посредник взаимодействует с предприятиями по утилизации.
- Взаимодействие физических лиц, владельцев отходов, с предприятиями по утилизации в большинстве случаев происходит через посредников, путем оставления им отходов в процессе замены резины на безвозмездной основе.

b. Процесс взаимодействия предприятий по утилизации отходов с потребителями вторичных ресурсов – данный процесс приносит предприятиям по утилизации дополнительных доход, в ходе его выполнение происходит реализация получившихся в ходе переработки вторичных ресурсов.

2. Вспомогательные межорганизационные процессы. Данная группа процессов представлена в рассматриваемой системе процессами обеспечения государственного контроля над объектом исследования. На сегодняшний день основными участниками рассматриваемой процессной группы являются: Росприроднадзор и юридические лица, действующие в сфере обращения отходов. Система регулирования основана на законах Российской Федерации и ее субъектов. В основном контроль заключается в составлении и отправки в государственные органы формы 2-ТП, в которой указываются объемы образовавшихся и утилизированных отходов. Так же Росприроднадзор уполномочен лицензировать деятельность предприятий по переработке резиносодержащих отходов.

Исходя из вышеописанного, было построено дерево проблем рассматриваемой системы (рисунок 3).

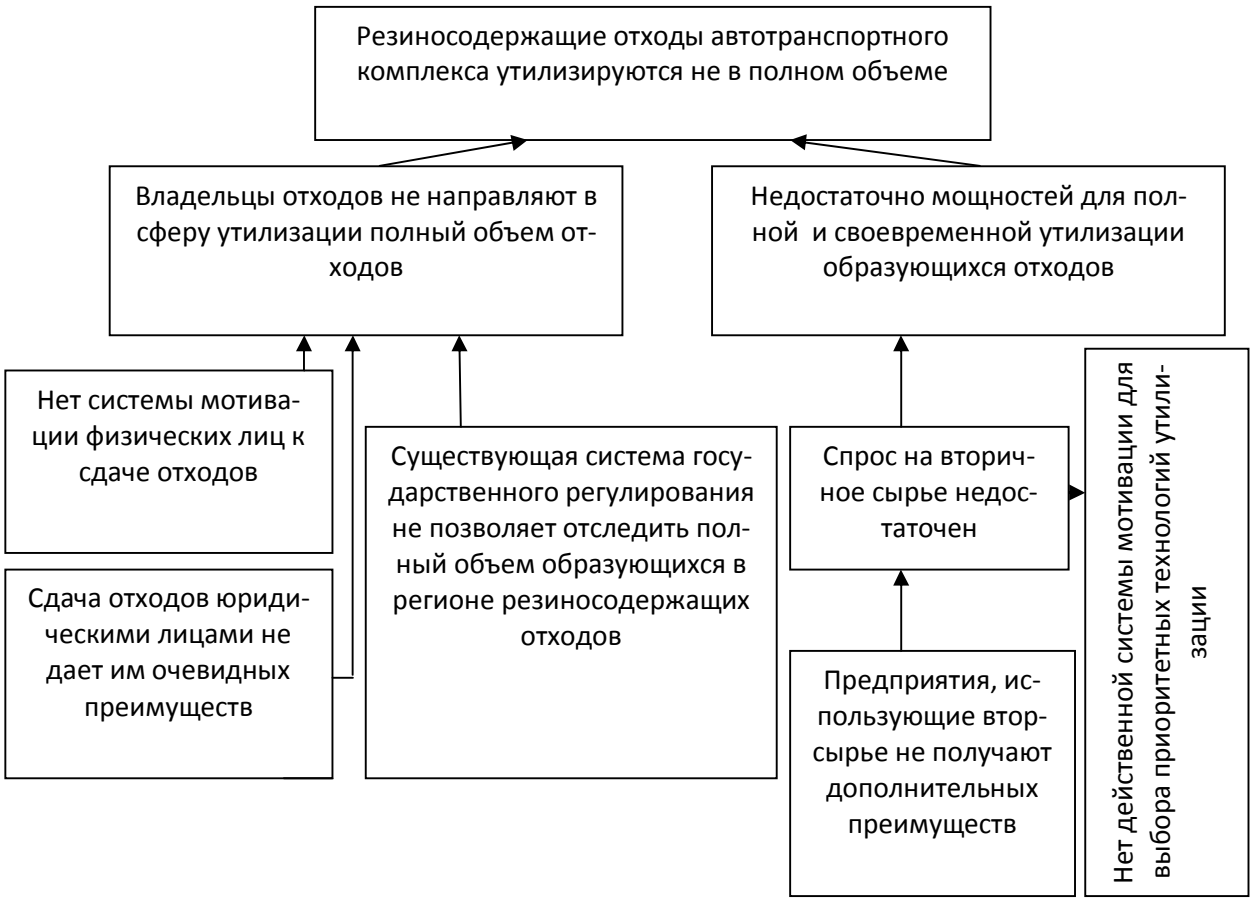


Рис. 3. Дерево проблем сферы по утилизации резиносодержащих отходов автотранспортного комплекса

Решение вышеуказанных проблем должно идти по следующим основным направлениям:

- создание условий для взаимовыгодного сотрудничества между владельцами резиносодержащих отходов и предприятиями по их утилизации;
- повышение информированности населения о необходимости правильной утилизации образующихся отходов автотранспортного комплекса;
- создание условий для обеспечения полной и достоверной информации об объемах перерабатываемых отходов и способах применяемых при их утилизации;
- создание условий для построения эффективной системы взаимодействия между научным комплексом региона и предприятиями по утилизации резиносодержащих отходов и предприятиями, применяющими получившееся вторичное сырье.
- создание условий, обеспечивающих получение преимуществ для предприятий, использующих вторичное сырья перед компаниями, работающими с «классическими ресурсами».

Библиографический список

1. Количество автомототранспортных средств и прицепов к ним, зарегистрированных в установленном порядке ГИБДД МВД России [Электронный ресурс] / Управление ГИБДД УМВД России по Омской области. – Режим доступа: http://gibdd55.ru/main.php?id=34, свободный (дата обращения к ресурсу: 08.11.2015).
2. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления [текст]. – М.: Государственный комитет по охране окружающей среды, 1999. – 65с.
3. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 29.06.2015) "Об отходах производства и потребления" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2015) [электронный ресурс] / КонсультантПлюс – Режим доступа: http://www.consultant.ru/, свободный (дата обращения к ресурсу: 08.11.2015).
4. *Эйхлер, Л. В.* Взаимодействие государства и предпринимательства в транспортном комплексе / Л. В. Эйхлер, Е. Ю. Ренгольд // СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2014. – № 4 (38) – С. 144-151.
5. *Агиевич, Т. Г.* Оптимизация бизнес-процессов: концептуальный подход / Т. Г. Агиевич, Ю. С. Морозова // Теория и практика общественного развития: международный научный журнал [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://teoria-practica.ru, свободный (дата обращения 09.11.2015).

УДК 65. 351

ПОДГОТОВКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ КАДРОВ НА ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЕ: НРАВСТВЕННАЯ И АНТИКОРРУПЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

Л. В. Эйхлер, канд. экон. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В статье рассматриваются вопросы необходимости реализации антикоррупционного воспитания на выпускающих кафедрах.*

Ключевые слова: *компетенции, профессиональная этика, нравственных основы ведения экономической деятельности, антикоррупционное воспитание.*

Кафедра «Экономика и управление предприятиями» ФГБОУ ВПО СибАДИ является выпускающей и реализует подготовку бакалавров и магистров по направлению «Экономика». За кафедрой закреплено определенное количество дисциплин, которые входят в разные блоки учебных планов подготовки – т.н. базовые дисциплины, дисциплины вариативной части и дисциплины по выбору студентов.

По всем дисциплинам составляются рабочие программы в соответствии с теми компетенциями, которые должны быть сформированы у студента после изучения конкретного предмета. В конечном итоге кафедра должна подготовить выпускника, готового к профессиональной экономической деятельности на предприятии, в организации, или в собственном бизнесе.

При достаточно насыщенной учебной программе, ограниченном количестве т.н. контактных видов работ преподавателя со студентом, очень сложно встроить в план лекционных и практических занятий профильных дисциплин вопросы воспитательного характера, касающиеся как профессиональной этики, так и нравственных основ ведения любой деятельности, в том числе, и экономической.

Не следует забывать, что при подготовке экономистов кроме профессиональных знаний и умений, студенту должны преподаваться и разъясняться вопросы ответственности молодого человека за свои поступки, за проведенные аналитические и плановые расчеты, за разрабатываемые экономические решения.

На расширенном заседании Патриаршего совета по культуре Патриарх Кирилл отметил, что «…воспитание было исключено из образовательного процесса, тот факт, что образование стало связываться только с развитием и приобретением навыков, знаний и умений, как это описывается в Болонской системе, без всякого соотношения с тем, какой личностью на выходе этого процесса становится учащийся, — вот это и представляется делом очень опасным» [1].

Кафедра по своей инициативе включила в учебные планы бакалавра и магистра по направлению «Экономика» специальные курсы, которые направлены на реализацию воспитательной функции и популяризации нравственных основ профессиональной деятельности: Нравственные основы бизнеса, Развитие инновационного предпринимательства в России, Государственное регулирование экономики в условиях инновационного прорыва, Нравственные основы этики бизнеса.

При этом в стандартах бакалавра экономики не выделяется ни одна компетенция, где бы четко прописывалась ответственность экономиста как профессионала определенной области.

ФГОС магистратуры по Экономике, утвержденный в 2015 году определяет, что в результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. При этом выделяется одна общепрофессиональная компетенция, раскрывающая нравственные основы профессиональной деятельности будущего экономиста: «Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими общекультурными компетенциями: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2); готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)» [2].

В литературе чаще всего выделяют несколько видов (пластов) ответственности: профессиональную, социальную, экономическую, этическую, материальную и пр. Профессиональная ответственность работников отражается прежде всего в их должностных инструкциях. В качестве профессиональной

ответственности могут применяться меры юридической, дисциплинарной и экономической ответственности. Экономическая ответственность призвана компенсировать полный или частичный ущерб, нанесенный работником организации в материальной или денежной форме.

Остановимся более подробно на этической ответственности, которая выделяется в ФГОС экономики. В литературе по управлению отмечается, что этическая ответственность наступает в случае нарушения работником этических норм, представляющих собой систему общих ценностей и правил этики, соблюдение которых обязательно для всех работников организации. В организациях создаются кодексы этических норм, которые устанавливают определенный набор ценностей и принципов поведения, необходимых для руководства процессом принятия решений любого уровня. В конечном счете, этический кодекс сводится к регламентации правил поведения или к т.н. этикету, намеренно обходя острые нравственные позиции, например, борьбу со взяточничеством, хамством и т.д.

Вместе с тем, этика - это система норм нравственного поведения человека или группы людей, объектом изучения этики является мораль (нравственность). То есть, в основе профессиональной этики должны лежать прежде всего нравственные основы регулирования отношений между людьми в современном обществе. Как писал А.И. Солженицин: «Только при самоограничении сможет дальше существовать все умножающееся и уплотняющееся человечество. И ни к чему было все долгое развитие его, если не проникнуться духом самоограничения: свобода хватать и насыщаться есть и у животных. Человеческая же свобода включает добровольное самоограничение в пользу других. Наши обязательства всегда должны превышать предоставленную нам свободу. Только бы удалось - освоить нам дух самоограничения и, главное, уметь передать его своим детям. Больше-то всего самоограничение и нужно для самого человека, для равновесия и невзмутности его души»[3]. Вот этому самоограничению и этой ответственности необходимо обучать в ВУЗе.

Особую актуальность приобретает антикоррупционная воспитательная работа на выпускающих кафедрах. На кафедре «Экономика и управление предприятиями» накоплен определенный опыт проведения круглых столов по вопросам нравственного воспитания студентов и нравственных основ формирования профессионала в области экономики. Студентов приглашают принять участие в открытых диспутах по этим вопросам как в рамках научно-технических конференций молодых ученых, так и в рамках проведения лекционных и практических занятий по профильным дисциплинам, а также на кураторских часах.

Не секрет, что замалчивание проблемы коррупции на занятиях, может нанести вред студенческой массе, которая через несколько лет будет осуществлять реальную профессиональную деятельность на предприятиях и в организациях. И если не освещать тотальный (экономический, социальный, политический, нравственный) ущерб, который наносит коррупция не только

для отдельного предприятия, или отдельного региона, но и для государства в целом, если не стараться формировать у студентов четкого отрицательного отношения к коррупции во всех сферах деятельности общества, то это может привести к достаточно негативным последствиям в будущем.

Так, по данным открытой печати, средний размер взятки в России на душу населения составил за отчетный период (с 1 сентября 2014 года по 31 августа 2015 года) 613,7 тыс. рублей или 9440 долларов. За прошлый отчетный период эта сумма составляла 218,4 тыс. рублей или 5600 долларов [4]. Ущерб от коррупционных преступлений в России составляет от 15 до 40 млрд рублей в год.

Следовательно, данные денежные средства не вовлекутся в процесс формирования бюджетов различных уровней и не будут перераспределены для решения политических, экономических, социально-демографических задач государства.

У коррупции есть и более страшная сторона последствий- моральное разложение общества, вседозволенность, уверенность в получении определенных благ, не имея на то оснований, не прилагая ни душевных, ни умственных, ни физических усилий. По такой схеме можно «приобрести» диплом и должность без знаний, водительских прав без умения водить автомобиль и т.д. И такие схему могут нести угрозу безопасности и государству, и отдельному человеку. В начале XX века Государыня Императрица Александра Федоровна Романова написала в своем дневнике: «Жизнь человечества – это большая общая жизнь отдельных человеческих созданий. Нужно понять, что существование одного человека отдельно от всех других людей – это то же самое, как если бы человек существовал отдельно от клеток своего собственного организма». [5]

Выпускники могут или принять соглашательскую позицию по отношению к коррупции, или считать, что коррупционные схемы являются неотъемлемой частью ведения любого бизнеса и решения любых жизненных проблем. Преподавателям необходимо помнить, что именно студенческие годы обычно совпадают с активной фазой конструирования личности и определением жизненных ориентиров.

Вместе с тем, еще в 2003 году Генеральной ассамблеей ООН был провозглашен Международный день борьбы с коррупцией и отмечается он 9 декабря. В России 2012 году российское предпринимательство приняло программный документ "Антикоррупционная хартия российского бизнеса". В нем подробно изложена позиция бизнес-сообщества выстраивать свою деятельность без коррупционных факторов, в том числе так называемый отказ от коррупционной схемы заключения всех договоров, контрактов и многих других финансовых операций. Этот документ был подписан в числе первых такими крупными предпринимательскими сообществами России, как Торгово-промышленная палата РФ (ТПП), Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП), "Деловая Россия" и "ОПОРА России". За ними

последовали такие крупные бизнес-структуры, как "Газпром", Роскосмос, "Роснефть", и более 400 коммерческих организаций. Сегодня ведется реестр таких организаций, подписавшим программу вручается сертификат участника [6]. В 2008 году создана Всероссийская Антикоррупционная Общественная Приемная ЧИСТЫЕ РУКИ – проект, созданный в рамках Ассоциации Адвокатов России за Права Человека.

Таким образом, можно выделить следующие задачи антикоррупционного воспитания в ВУЗе [7]:

1. Усвоения необходимого комплекса знаний о формах, видах коррупции и особенностях ее проявления в различных сферах общественной жизни, причинах и социальных последствиях этого явления;
2. Выработка у обучающихся лиц позитивных ценностных ориентаций осуществления профессиональной деятельности в соответствии с морально-этическими нормами;
3. Формирование умений практически реализовывать правовые знания в устранении причин и условий коррупционных правонарушений;
4. Формирование привычек и навыков антикоррупционного поведения;
5. Формирование устойчивого правового иммунитета (невосприимчивости) к негативным социальным явлениям, связанным с коррупцией.

Занимаясь антикоррупционным воспитанием, преподавательское сообщество должно понимать, что формальное отношение к такому важному общегосударственному вопросу может принести не пользу, а вред. Проблему можно просто «заговорить», закрыть в рамки планов, отчетов и регламентов. Здесь же нужна живая работа, на примере честного служения отечеству, а в этом случае необходимо следить за чистотой рядов самого преподавательского состава.

Библиографический список

1. Выступление Предстоятеля Русской Церкви на расширенном заседании Патриаршего совета по культуре. http://www.patriarchia.ru/db/text/2029569.html
2. ФГОС магистратуры по Экономике, утвержденный в 2015. Москва. Минобрнауки РФ. Приказ № 321.
3. *Солженицин, А. И.* Как нам обустроить Россию. Брошюра. Комсомольская правда. 1990 год
4. Коррупция в России: независимый годовой доклад всероссийской антикоррупционной общественной приемной Чистые руки. 01 сентября 2014г. – 31 августа 2015г. Москва http://www.rusadvocat.com/node/39
5. Дарите любовь. Государыня императрица Александра Феодоровна Романова. – М.: Издательство «Русский паломник», 2011. – 253 с.
6. http://against-corruption.ru/ru/reestr.html.
7. *Головин А. Ю., Дубоносов Е. С., Ковалев С. Н.* Формирование в высшем учебном заведении антикоррупционного мировоззрения. Учебно-методическое пособие. Тула: изд-во ТулГУ, 2014

УДК 656.13.07

УПРАВЛЕНИЕ ИМУЩЕСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СТРУКТУР

Л. В. Эйхлер, канд. экон. наук,
профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**: в статье рассматриваются вопросы управления имуществом автотранспортной организации с точки зрения возможных интеграционных преобразований.*

***Ключевые слова**: интеграция, имущество, показатели эффективности использования имущественной базы, концентрация, самоорганизация.*

Эффективное функционирование грузового автомобильного транспорта является необходимым условием успешного развития транспортного комплекса страны, поскольку непосредственно с ним связана работа всех отраслей экономики. В транспортном комплексе РФ, как и в любом хозяйственном комплексе, происходит процесс формирования и развития комплексов более низкого иерархического уровня, включая транспортный комплекс региона в целом и более низкие формы территориальной организации хозяйства – грузовой автотранспортный комплекс (ГАТК).

ГАТК имеет большое значение в функционально-территориальном формировании отраслевых комплексов, организации связей между отраслями различной специализации в пределах определенной территории, т.е. не только сам является региональной системой, но и способствует созданию и развитию других комплексов, интенсификации регионального производства, совершенствованию его территориальной организации, улучшению пространственного сопряжения разных отраслей и производственно-территориальных сочетаний.

ГАТК представляет собой целостную систему взаимосвязанных компонентов, имеющую особое единство с внешней средой. Внешняя среда, являясь потребителем транспортной продукции и источником необходимых материальных и финансовых ресурсов и информации, стимулирует работу основных элементов комплекса или наоборот препятствует работе и развитию всего комплекса.

Автотранспортные предприятия (АТП), входящие в состав ГАТК, являются основными элементами комплекса, поскольку обеспечивают основной производственный процесс – перевозку грузов, а предприятия и организации производственной инфраструктуры – вспомогательными, поскольку обеспечивают условия для функционирования основных элементов и выполняют

сопутствующие услуги по продвижению продукции комплекса на рынок транспортных услуг.

По оценкам специалистов, удельный вес услуг по перевозке грузов, предоставляемых малым бизнесом, составляет по РФ более 67 %, при этом более 70 % субъектов предпринимательской деятельности являются собственниками не более четырех транспортных средств.

В предпринимательскую деятельность на автомобильном транспорте вовлечено свыше одного миллиона человек. В то же время, по официальным данным, списание устаревшего парка подвижного состава составляет ежегодно не более 11% от общего количества автомобилей, а темп обновления техники не превышает четырех процентов. При этом в абсолютном выражении парк грузовых автомобилей по РФ ежегодно увеличивается на 800 тыс. ед., при поступлении новых автомобилей на уровне 200 тыс. ед., а списывается с баланса крупных предприятий не менее 539 тыс. автотранспортных средств [1]. Следовательно, устаревшая техника вымывается из контролируемого сектора юридических лиц и перетекает в сектор малого бизнеса.

Признаком любого хозяйствующего субъекта, в том числе и в транспортной сфере, выступает его организационная целостность и имущественная обособленность. Имущество организации выступает основным экономическим ресурсом, необходимым для ведения финансово-хозяйственной деятельности. Именно эффективность использования имущественной базы отражает деловую активность организации, степень ее адаптации к внешним условиям, потенциал наращивания финансовых результатов.

Имущественный комплекс организации с финансовой точки зрения представляет собой иммобилизованные денежные средства, отраженные в активе баланса. Имущество организации группируется по следующим признакам:

- функциональному назначению,
-сроку полезного использования,
-механизму перенесения стоимости на стоимость готовой продукции,
-степени участия в производственном процессе,
-степени риска финансовых вложений в конкретную часть активов,
-степени мобильности в пространстве при полезном использовании,
-по механизму налогообложения.

При этом каждый приведенный выше признак группировки должен поддерживаться критериями полезного использования активов организации.

Поэтому исследование эффективности использования имущества рассматривается как с позиции экономики – с точки зрения полезной отдачи основных и оборотных фондов, как части имущества, и с точки зрения формирования устойчивости и независимости хозяйствующего субъекта при управлении имущественным комплексом с учетом структуры используемых финансовых ресурсов. Стандартные показатели оценки эффективности использования имущественной базы организации представлены в табл.1 [2].

Таблица 1 - Стандартные показатели оценки эффективности использования имущественной базы организации

Экономические показатели оценки эффективности использования основных и оборотных фондов, как части имущества	Финансовые показатели оценки эффективности использования имущественной базы организации
Фондоотдача	Экономическая рентабельность активов
Фондоемкость	Соотношение экономической рентабельности активов и средневзвешенной стоимости капитала
Фондовооруженность	Финансовая устойчивость
Рентабельность фондов	Ликвидность баланса
Оборачиваемость фондов	

АТП и объединения различных организационных форм собственности и размеров, частные индивидуальные предприниматели, осуществляющие грузовые автомобильные перевозки относятся к основным структурным элементам грузового автотранспортного комплекса. .

К вспомогательным элементам – предприятия по ремонту и обслуживанию автомобилей, автозаправочные станции, транспортно-экспедиционные предприятия, контейнерные площадки, грузовые станции, центры логистики, элементы дорожного хозяйства. Все перечисленные субъекты вовлекаются в процесс осуществления перевозочной деятельности, используя сформированную имущественную базу.

Для укрепления своих позиций в условиях нестабильной бизнес-среды, ГАТП стремятся к экономической интеграции. Причем интеграционные процессы, происходящие в рыночно-ориентированной экономике транспорта, отражают современные тенденции экономического развития обслуживаемых отраслей.

Цель интеграции как инструмента институциональных преобразований в системе хозяйственных связей рассматривается с позиции получения максимального синергетического эффекта . Всеобщий характер интеграционных процессов, происходящих в экономике, связан, прежде всего, с тем, что в философском плане интеграция – это одна из сторон любого процесса развития, заключающаяся в объединении в целое ранее разнородных частей и элементов. Процессы интеграции проявляются как **в** рамках уже сложившейся системы **(в** этом случае ведут к повышению ее целостности и организованности), так и при формировании новой системы из ранее не связанных элементов [3]. В ходе процессов интеграции в системе увеличивается объем взаимосвязей и взаимодействий между ее элементами, **в** частности, надстраиваются

новые уровни управления, появляются дополнительные механизмы развития имущественной базы интегрированных структур.

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЯВЛЯЕТСЯ НАИБОЛЕЕ АКТУАЛЬНЫМ, ПОСКОЛЬКУ ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ, ФИНАНСОВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ИМЕЮТ СВОИ ОСОБЕННОСТИ И ТРЕБУЮТ РАЗВИТИЯ НОВОГО МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИМУЩЕСТВЕННОЙ БАЗОЙ НА УРОВНЕ КОНКРЕТНОГО БИЗНЕСА И НА УРОВНЕ ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ В ЦЕЛОМ. СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ВЫЯВЛЯЕТ УСЛОВИЯ, ПРИ КОТОРЫХ СИСТЕМЫ СТАНОВЯТСЯ СПОСОБНЫМИ К САМООРГАНИЗАЦИИ.

Объединения самоорганизации характеризуются сложными взаимосвязями как внутри, так и за своими пределами, позволяющими адаптироваться к изменяющимся условиям существования. Благодаря этим взаимосвязям, являющимися результатом согласованного действия самоорганизующихся предприятий, объединения могут выполнять определенные функции, благодаря которым новая организационная форма взаимодействия способна настраиваться на реализацию определенных задач.

Таким образом, объединения самоорганизации следует рассматривать как совокупность хозяйствующих субъектов в сфере грузовых автомобильных перевозок, взаимодействие которых вызывает появление новых интегрированных возможностей, отсутствующих у отдельно взятых АТП, позволяющих им адаптироваться к изменяющимся условиям и настраиваться на достижение заданных целей[4]. .

С точки зрения интеграционных преобразовании необходимо проводить оценку целесообразности построения интеграционных схем формирования и использования совместной имущественной базы, где основным критерием должны выступать показатели, оценивающие концентрацию ресурсов и эффект масштаба.

При управлении имущественной базой возможна концентрация совместных ресурсов для привлечения заемных источников в целях реализации инвестиционных программ, уменьшения структуры пассивной части имущества, создание свободного имущественного резерва для возможного использования участниками интеграционных процессов.

К показателям, оценивающим эффективность использования имущественной базы (кроме стандартных, см. табл. 1) следует отнести: оценку технологического соответствия состава и структуры имущественной базы комплексу реализуемых услуг, максимизацию производительности активной части основных производственных фондов, снижение доли постоянных затрат в себестоимости автотранспортных услуг, рост степени оборачиваемо-

сти активов, снижение цены капитала, как совокупного источника финансирования, и, как следствие, рост экономической рентабельности активов интегрированных структур.

Библиографический список

1. Доклад о результатах и основных направлениях деятельности Министерства транспорта Российской Федерации на 2011–2013 годы. // www.mintrans.ru

2. *Храмцова Н. А.* Экономика организаций (предприятий). Электронный ресурс: методические указания к выполнению курсовой работы / Министерство образования и науки РФ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)», кафедра экономики и управления предприятиями. Омск, 2015.

3. *Хмельницкий, А. Д.* Организационно-экономические методы управления хозяйственными связями субъектов на рынке грузовых автотранспортных услуг: дис. ... докт. экон. наук : 12.00.05 / А. Д. Хмельницкий ; ГТУ МАДИ. - М., 2006

4. *Кононова, Г. А.,* Интеграционное взаимодействие субъектов автотранспортной деятельности на рынке транспортных услуг. / Г. А. Кононова, Л. В. Эйхлер // Формирование транспортно-логистической инфраструктуры. Стратегическое направление повышения конкурентоспособности транспортного комплекса России: Материалы IV научно-практической конференции / СибАДИ, 2013. - С. 160-163.

УДК 332.1

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ

П. А. Бензенко, аспирантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматриваются условия формирования международных транспортных коридоров. Перспективы прохождения транспортных коридоров по территории Российской Федерации. Рассмотрены возможности регионов по использованию потенциала международных транспортных коридоров.*

Ключевые слова: *международный транспортный коридор; логистический центр; транзит; транзитный коридор; транспортная сеть.*

Российская Федерация в силу своего географического положения находится на потенциальных транспортных коридорах Европа - Азия, Ближний Восток - страны Азиатско-тихоокеанского региона. Однако в следствии ряда факторов (исторических, политических и экономических) и причин сложилось так, что важнейшие международные транспортные магистрали проходят вне территории России. Следует отметить, что данное обстоятельство крайне негативно сказывается на развитии российской экономики в целом. Очевидно, что транспорт должен стать мощным связующим звеном между регионами страны, что позволит в некоторой степени нивелировать различия по темпам их развития[1].

В последнее время очень много говориться о создании международных транспортных коридоров. Международный транспортный коридор - это совокупность наиболее технически и технологически оснащенных магистральных транспортных коммуникаций (как правило различных видов транспорта), связывающих различные страны, и обеспечивающих перевозки в международном сообщении на направлениях их наибольшей концентрации, характеристики и условия функционирования которых, включая прохождение таможенных процедур, закреплены соответствующими международными правовыми актами.

Система международных транспортных коридоров проходящих по территории РФ включает в себя: два евроазиатских коридора ("север-юг" и "транссиб"); северный морской путь; панъевропейские /Критские или хельсинские / транспортные корридоры; один международный

интермодальный транспортный коридор; макрорегиональные МТК, связывающие северо-восточные провинции Китая через российские морские порты Приморского края с портами стран Азиатско-Тихоокеанского региона[2]. Считается, что привлечение транзитных потоков это благо для любой территории. Однако в этом вопросе страны сталкиваются с рядом проблем.

Для увеличения объема транзитных грузов через территорию РФ возникает ряд финансовых и организационных вопросов:

- При транзите грузов по транссибирскому коридору: скорость прохождения груза в среднем 247 км в сутки (в Китае 1000км); пропускная способность 100 млн т. в год, и практически исчерпана; 10% в объеме перевозок это транзитные грузы; требуются большие капитальные вложения для увеличения пропускной способности (окупаемость проекта порядка 40 лет).
- Северный морской путь: самый короткий транзитный коридор между Азией и Европой: его протяженность составляет 7600 морских миль, в то время как путь через Суэцкий канал — 15 700 миль, вокруг Африки — 18 300. При этом примерно 4100-4300 миль пути обычно покрыты льдами, их преодоление занимает 15-20 дней, что потребует обновления ледокольного парка и особой конструкции самих судов ; к концу октября 2012 г. по СМП прошло 38 судов в т.ч. всего 2 сторонних коммерческих (для сравнения: через Суэцкий канал ежегодно следует до 19 000 кораблей); средние зимние температуры в Арктическом регионе достигают минус 29-32 градусов Цельсия, а товар это в значительной части сложная техника, не слишком приспособлена к таким температурным испытаниям[3]. Поэтому может оказаться, что выигрыш в цене перевозки сведется на нет необходимостью удорожания упаковки или использованием рефрижераторных судов.

Создание привлекательности России как страны транзитера важная задача государства. Учитывая удобное географическое положение Россия вполне может получить долю транзитных потоков, но ее инфраструктура еще очень далека от минимально необходимой. Создание инфраструктуры требует вложения огромных денежных средств. Перспективы увеличения объемов частно-государственного партнерства в сфере развития инфраструктуры в данном направлении пока не столь существенны в силу санкционной политики проводимой в отношении нашей страны. Частные организации не способны получить дешевые кредиты и на сегодня более озабочены выживаемостью в условиях кризиса. Можно предположить, что государство не видит прямой выгоды в развитии транзитных транспортных коридоров через территорию страны, т.к. не получает прямой выгоды в виде транзитной пошлины(общепринятая практика, в России устанавливается государством сроком на 1 год, в 2015 г ставка равна нулю).

По прогнозам к 2020 году объёмы грузоперевозок между Китаем и Европой достигнут 170-180 млн тонн. Основная часть грузов идёт морем через Суэцкий канал. Изменить направление транзита и пустить по суши — сложная задача, тем более что провозить товары по морскому пути существенно дешевле. Доставка 20-и футового контейнера сухопутным маршрутом обходится грузовладельцу в 4 тысяч долларов, тогда как по морю — в 2,2 тысячи. По морю китайские товары достигают европейских рынков за 35−50 дней. Скорость доставки — главное преимущество сухопутного маршрута. Расстояние в 10 500 км контейнерный поезд, следующий из Чжэнчжоу (Китай) через Казахстан в Гамбург (Германия), преодолеет за 13−14 дней.

В ноябре 2014 года президент Казахстана Нурсултан Назарбаев объявил о том, что в условиях падения цен на нефть и замедления роста мировой экономики страна запускает новую экономическую политику «Нурлы жол». Ядро программы — создание эффективных транспортно-логистических коридоров на территории страны[4].

Казахстан разрабатывает транзитные коридоры по своей территории по двум маршрутам: «северный» предполагает выход на Россию в районе Оренбурга и далее на европейские рынки, «южный» — или транскаспийский — идёт по коридору ТРАСЕКА через порт Актау с выходом на Азербайджан, далее в Грузию и Турцию.

Говоря об экономическом значении транзита для конкретных регионов, Андрей Карпов председатель совета директоров аналитического бюро «ДОРН» подчёркивает: «Это очень большой миф, что транзит выгоден абсолютно всем». По словам эксперта, транзитные перевозки приносят прибыль только тем регионам, где происходит перевалка с одного вида транспорта на другой, например, с железнодорожного на морской. Если же по территории будут «пролетать» контейнерные поезда, то страна получит деньги за использование своей инфраструктуры (при условии введения транзитных пошлин), которые отправятся в федеральный бюджет, а конкретному региону от такого «транзита» ни жарко, ни холодно.

Хотелось бы добавить, что главными выгодаприобретателями при транзитных перевозках являются: транспортные компании осуществляющие перевозку; компании оказывающие экспедиторские услуги; компании оказывающие дополнительные услуги в пунктах перевалки груза. Таким образом необходимо обратить особое внимание на развитие именно транспортно-экспедиционных услуг.

Сама конфигурация транспортных сетей и их взаимодействие в рамках мульти-, интер- и интрамодальных перевозок, определяют, диктуют или способствуют формированию определенного набора логистических функций в транспортных системах различных иерархических уровней. В каждом транспортном пункте возникает своя логистическая специализация в силу внутренних и внешних условий, транспортно-географического и экономико-

географического положения, особенностей конфигурации транспортных сетей, наличия и распределения по территории транспортных средств, объектов инфраструктуры и транспортных предприятий[5].

Каждая точка в транспортно-логистической системе является своеобразной точкой притяжения потоков. Этот процесс свойственен каждому пункту, но возникает он и развивается в каждом пункте по-разному, завися от размеров населенного пункта, интенсивности хозяйственной деятельности и отраслей специализации. В тоже время, помимо пунктов притяжения потоков имеются обратные им пункты, т.е. точки откуда поступает поток. Пункт выступает в роли принимающего центра и в тоже время является отправляющим.

С учетом конфигурации транспортной сети и наличия складской инфраструктуры точки сети (центры) могут выполнять следующие функции:

- аккумуляции (accumulate) – выполняют функции хранения готовой продукции, запасов, сырья, полуфабрикатов, материалов на различные по времени сроки. Отличительной особенностью таких центров является наличие развитого складского хозяйства, в т.ч. обособленного от производственных предприятий, т.е. функционирующего на предприятиях торговли, транспорта, операций с недвижимым имуществом и др.;
- коллектора (storage – «запасать» или collect – «собирать») – в отличие от аккумулирующих центров, данный вид лишь временно запасает продукцию с прилегающей зоны сбора, а затем перенаправляет суммарный объем в определенный центр потребления.
- распределителя (split-центры, бифуркаторы) – как правило, это полиструктурные центры, которые имеют несколько транспортных направлений (вершины графов, имеющие три и более ребер), в связи с чем они имеют возможность перераспределять потоки по различным направлениям, но не фрагментируя общий поток.
- фрагментации (fragmentation) или дистрибьюторы – в отличие от распределяющих, данный тип центров, поступающий поток еще и фрагментируют (деконсолидирует) на несколько партий, частей, поставок, зачастую, осуществляя его сортировку с другими грузами.
- транзита (transit) – точки, которые имеют выгодное положение на транспортных сетях, но поток они не задерживают, а напротив – пропускают сквозь себя, являясь по сути «пустым» центром;
- перевалки (transship) – мультимодальные центры, в которых имеется два и более различных вида транспорта, в связи с чем ими осуществляется не только распределение на несколько направлений, а именно перевалка с одного вида транспорта на другой;
- разгрузки (или аттракторы-сепараторы) – в основном это суб-центры на границе крупных городов, в зоне их агломерации, которые разгружают сам город от излишнего товаропотока, аккумулируя часть грузов и перераспределяя их, а оставшуюся часть пропускают далее, в результате чего

как бы происходит процесс сепарации (отделения одной части потока от другой).

- комплексные – имеется несколько ярко выраженных функций.

Необходимо учитывать что транспортно-логистическая система имеет многоуровневое строение. Верхний уровень это транспортно-логистическая система страны основанная на международных и федеральных транспортных коридорах. Город Омск, это точка на Транссибирской магистрали являющаяся одним из центров российской логистической системы. Как любая точка сети имеет свои особенности.

Транзитные потоки из Китая, которые ранее планировалось перенаправлять на "Транссиб" в Омском узле(в рамках транзитного коридора Урумчи- Семей-Омск)и далее на запад, сегодня переориентируются активной работой властей республики Казахстан по созданию транзитного коридора через территорию Казахстана с выходом на Оренбург, и далее на Транссиб, Санкт-Петербург и Европу. Омск также не получает дополнительных плюсов и от транзитных потоков "Транссиба" , т.к. дополнительную обработку грузов здесь не проводят. Учитывая тот факт, что для притяжения и соответствующей обработки транзитных потоков у Омского региона и регионов аналогичных данному нет на сегодняшний день реальных возможностей(финансовых возможностей по созданию соответствующей инфраструктуры) необходимо формировать региональную логистическую систему.

Омск находится на "Транссибе" - национальном транспортном коридоре. В силу ряда причин Омск отстает в своем развитии как логистический центр от ведущих городов региона (не берем в расчет нефтяную промышленность и оборонный комплекс в силу специфики логистики присущей этим отраслям). Ближайшими мощными логистическими узлами являются Новосибирск (700км) и Челябинск (1000км). Именно там сосредоточились основные представительства и склады ведущих мировых и российских компаний. Относительно этих центров Омск выступает как: транзитер для транссиба; коллектор сельскохозяйственной продукции производимой в регионе; и своего рода центр разгрузки для более мощных соседних логистических центров. Исходя из специфики региона основные усилия в области создания Омского регионального логистического центра необходимо сосредоточить на спектре услуг поддерживающем основные вышеперечисленные направления. Логистика региона на нижних уровнях требует отдельного рассмотрения.

Библиографический список

1. *Хаирова, С. М.* Логистический сервис в глобальной экономике. / С. М. Хаирова - М.: Издательский дом "МЕЛАП", 2004. - С.75-76.

2. ЗАО "Центр управленческих, экономических и правовых инициатив "Стратегия" . Справочные и информационные материалы "Международные транспортные коридоры и

международные транспортные маршруты". - Режим доступа: http://www. http://www.strategy-center.ru/page.php?vrub (дата обращения 03.09.2015г.).

3. *Иноземцев, В. И.* "Транзитной страны из России узе не выйдет" / В. И. Иноземцев - Режим доступа: http://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2012/11/29/tranzita_ne_vyjdet#/ixzz2Do6gXf5F. (дата обращения 08.08.2015г.).

4. *Зеленина, А. П.* "Битва за Шёлковый путь: Казахстан переформатирует карту логистики Евразии". Регнум, Астана 7 ноября 2015г.. Режим доступа: http://regnum.ru/news/economy/2006996. (дата обращения 08.11.2015г).

5. *Николаев, Р.С.* Особенности функционирования и формирования транспортно-логистических систем на региональном и локальном уровнях (на примере Пермского края). / /Р. с. Николаев //Управление экономическими системами. Электронный научный журнал. Региональная экономика. 11.2013 г. - Режим доступа: http://uecs.ru/ru/regionalnaya-ekonomika (дата обращения 04.05.2015г.).

УДК: 65.01

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫБОРА УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ

Д. С. Гребенюк, канд. экон. наук, доцент; М. В. Мартынова, магистр
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Данная статья посвящена вопросу разработки модели выбора управления затратами. Каждый руководитель организации желает иметь максимальную прибыль при минимальных затратах. Для этого, в первую очередь, необходимо разработать и применить эффективную модель управления затратами предприятия. Но это оказывается не всегда так просто, необходимо разработать некую модель, которая поможет грамотно вести учет затрат для дальнейшего их управления.*

Ключевые слова: *модель, затраты, управление затратами, управленческое решение, абсорбшен - костинг, директ - костинг, стандарт - костинг, таргет - костинг, кайзен - костинг, АВС.*

В настоящее время в сложившейся экономической ситуации, предприятиям, чтобы оставаться конкурентоспособными необходимо производить продукцию высокого качества с минимальными издержками и с гибкой системой ценообразования. Выполнение поставленной задачи зависит от грамотного и целесообразного применения имеющиеся у предприятия ограниченных ресурсов. Именно в этот момент встает вопрос об использовании эффективной системы управления затратами, ведь именно затраты отражают степень правильности и рациональности использования ресурсов.

К сожалению, имеет место быть тот факт, что для отечественных предприятий не присуще уделять большое внимание такому элементу управления предприятием как управление затратами. Объяснить

сложившуюся ситуацию можно тем, что в отечественной экономической науке данный аспект недостаточно изучен и применен где – то на практике, нежели зарубежный. Но проблема в том и состоит, что зарубежные разработки не всегда возможно применить на практике отечественных предприятий. Одним из основных вопросов в системе управления затратами является выбор модели управления затратами [1]. Решение данного вопроса во многом зависит от ряда факторов, которые влияют на деятельность отдельных предприятий. Тут то и встает вопрос о разработке универсального алгоритма выбора модели управления затратами.

В современной литературе и в основном зарубежной практике используют различные модели управления затратами.

Применение на практике модели абсорбшен - костинг («Absorption costing») затруднено при изменении объемов производства и реализации продукции она отражает изменение ее стоимости только для конкретного предприятия. Это связано с тем, что модель смешивает затраты по производству конкретного вида продукции и общие затраты предприятия. Чем шире номенклатура выпускаемой продукции – тем выше вероятность искажения показателей себестоимости на единицу. Данную модель целесообразно применять когда предприятие производит только один продукт (услугу) или несколько, но в небольшом количестве, а также при наличии долгосрочных контрактов на выполнение определенного объема работ.

Система калькулирования себестоимости «direct-costing» предполагает учитывать себестоимость продукции только в части переменных затрат. Постоянные расходы собираются на отдельных счетах и с заданной периодичностью списываются непосредственно на финансовый результат. Главным плюсом применения данной модели можно считать возможность управлять предприятием на основании не прибыли или оборота, а маржинальной прибыли. При организации учета результатов по системе «директ-костинг» переменные затраты на единицу вычитаются из цены изделия и на основе этой разницы исчисляется маржинальный доход, который еще называют суммой покрытия. Маржинальный доход представляет собой важную информацию для принятия управленческих решений. Эта величина показывает «вклад» изделия в покрытие постоянных затрат, а тем самым в том же объеме и в прибыль предприятия [2].

Система нормативного учета (standart - costing) предполагает анализ отклонений фактических затрат от нормативных, что являются важной информацией для управления. Несмотря на то, что данная модель немного устарела, на практике же, ее применение можно встретить довольно часто. Ее несомненный плюс заключается в простоте применения, но главная проблема это правильный выбор показателей для стандартизации. Нормативный учет как модель целесообразно применять, когда имеется несколько однотипных предприятий.

Еще одной интересной попыткой уйти от традиционного учета издержек является алгоритм Target Costing. Основу концепции составляет изменение взгляда на взаимозависимость цены, прибыли и себестоимости. То есть ожидается, что новую продукцию удастся реализовать по цене, которая полностью покроет затраты и обеспечит прибыль, необходимую для дальнейшего развития бизнеса. Target Costing — модель, построенная на принципах GAP-анализа и удобная на этапе планирования, однако требует прекрасного понимания рыночной ситуации и наличия результатов грамотного маркетингового анализа, поэтому в российской практике малоприменима.

Прямым продолжением таргет-костинга в производстве является кайзен - костинг. Наличие в производственных подразделениях системы кайзен позволяет менеджерам спокойно относиться к незначительному превышению текущих затрат над целевыми. Кайзен-костинг может функционировать только на предприятиях, на которых система учета затрат позволяет оперативно получать информацию о текущих результатах. Следовательно, для внедрения этой модели на отечественных предприятиях требуется создание эффективной системы учета затрат [3].

Наиболее конкретной и распространенной в российской практике является модель ABC-costing. Функциональный учет затрат и результатов деятельности предприятия предназначен для определения стоимости и других характеристик изделий, работ, услуг в целом и в разрезе их потребителей на основе систематизации расходов по функциям и ресурсам, задействованным в производстве и сбыте продукции, снабжении, маркетинге, техническом обеспечении, обслуживании покупателей. При этом методе затраты предприятия, учтенные по видам (элементам издержек и статьям калькуляции), группируются вначале по функциям производственно-хозяйственной деятельности, а затем относят на себестоимость конкретных изделий, работ, услуг [4].

Каждая из вышеизложенных моделей управления затратами предприятия имеет определенные преимущества и недостатки. Однозначно сказать какая из моделей лучше или хуже невозможно, ведь в любом случае необходимо учитывать специфику деятельности конкретного предприятия и принятой на нем системы учета. Поэтому мы предлагаем руководствоваться алгоритмом, изображенным на рисунке 1, который отражает взаимосвязь факторов деятельности предприятия и модели учета затрат.

Помимо указанных в предлагаемой модели факторов, при ее выборе необходимо учитывать еще и ряд других аспектов, таких как объемы и структура информации о затратах, автоматизация процесса получения и обработки информации, квалификация и мотивация персонала, участвующего в формировании информационных потоков.

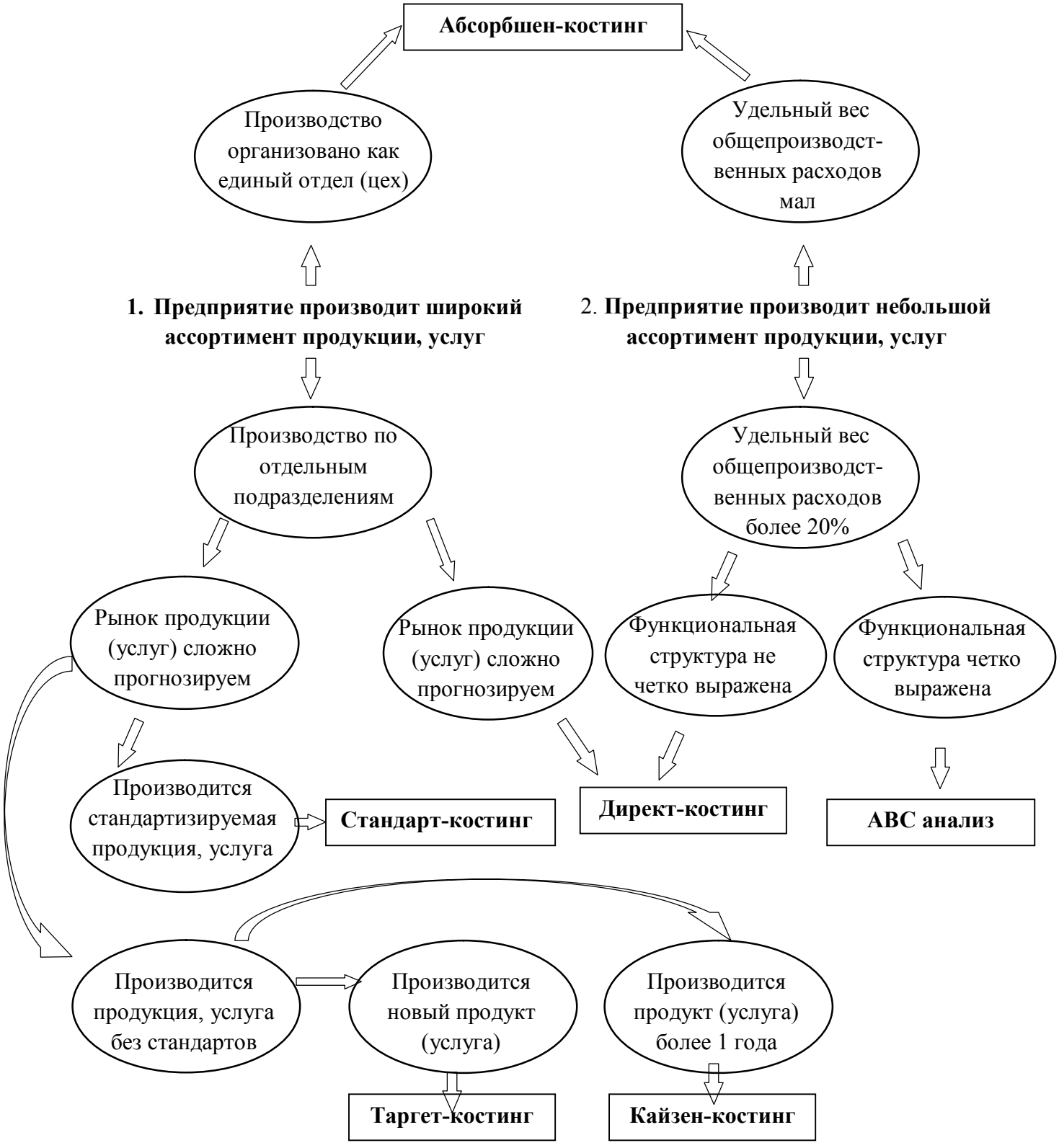


Рис. 1 Модель выбора системы управления затратами на основе специфики деятельности предприятия и производимого товара (услуги)

В заключении хочется отметить тот факт, что руководству предприятий стоит уделить особое внимание выбору модели системы управления затратами. Прежде всего, необходимо провести анализ организационных условий функционирования предприятий, а также анализ ряда факторов, непосредственно зависящих от производственной деятельности предприятия.

Библиографический список

1. *Гомонко, Э. А.* Управление затратами на предприятии: учебник // Э. А. Гомонко, Т. Ф. Тарасова. – М. : КНОРУС, 2010. – 320 с.

2. *Хамидулина, Г. Р.* Управление затратами: планирование, учет, контроль и анализ издержек обращения. // Г. Р. Хамидулина. – М. : Экзамен, 2012. – 140 с.

3. *Редченко, К.* Маленькими шагами к большому успеху: Кайзен-костинг – Режим доступа: http://www.management.com.ua/finance/fin036.html

4. *Янковский, К. П.* Управленческий учет: учебное пособие / К. П. Янковский, И. Ф. Мухарь. - СПб.: Питер, 2011 – 131 с.

УДК:005.511

МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

М. В. Кравцова, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена теме моделированию в управлении предпринимательской деятельностью. Рассмотрены такие понятия как: предпринимательская деятельность, моделирование. Отражены некоторые свойства понятия моделирование. Обозначены основные направления развития предпринимательства в РФ. Дана оценка значимости моделирования в управлении предпринимательской деятельностью.*

Ключевые слова: *Моделирование, предпринимательская деятельность, направления предпринимательства, управление в предпринимательстве, бизнес.*

Предпринимательство признается одним из главных стратегических ресурсов и внутренним источником развития национальной экономики**.** Сегодня, когда экономическое состояние страны вышло из стадии застоя, развитие и поддержка предпринимательства является одним из приоритетных направлений в развитии российской экономики. Поэтому и возникает вопрос о грамотном моделировании в управлении предпринимательской деятельности и крылатая фраза, сказанная М. Амстердам – "Бизнес - это искусство извлекать деньги из кармана другого

человека, не прибегая к насилию" в наши дни является определением сущности деятельности предпринимателя.

Согласно статье 2 ГК РФ предпринимательской является самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на систематическое получение прибыли от использования имущества, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг лицами, зарегистрированными в этом качестве в установленном законом порядке»[1]. В процитированном нормативном определении предпринимательской деятельности ключевым является слово «деятельность», к которой, например, нельзя отнести разовые однократные имущественные сделки (договоры). Это обстоятельство подчеркивается в определении указанием на то, что предпринимательской считается деятельность, которая направлена на систематическое (т. е. неоднократное) получение прибыли. Но это не единственное определение предпринимательства. Предпринимательство можно определять с различных позиций, таких как:

- деятельность, направленную на максимизацию прибыли;
- инициативную деятельность граждан, заключающуюся в выработке товаров и услуг, направленную на получение прибыли;
- прямую функцию реализации собственности, основную ее производственную функцию;
- процесс организационной новации в целях извлечения прибыли;
- действия, направленные на возрастание капитала, развитие производства и присвоение прибыли;
- специфический вид деятельности, направленный на неустанный поиск изменений в существующих формах жизни предприятий и общества, постоянная реализация этих изменений [2].

Основными направлениями предпринимательской деятельности в РФ являются:

- сельское хозяйство и охота;
- оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования;
- обрабатывающее производство.

Каждый предприниматель стремится к максимизации прибыли, и на данном этапе возникает вопрос об управлении предпринимательской деятельностью. Предприниматель, использующий современные способы управления бизнесом достигает наибольших результатов, осуществляя поставленные перед собой коммерческие цели: удовлетворение платежеспособного спроса, оптимальное сочетание объемов производства продукции, параметров компонентов предприятия, затрат на производство, доходов и в целом эффективной деятельности.

Для достижения эффективности и оптимизация экономических результатов предпринимательской деятельности является важным

использование научного подхода. Здесь на помощь предпринимателю и приходит моделирование предпринимательской деятельности. В общем, значение моделирование-это один из методов познания. Но в контексте предпринимательской деятельности моделирование-это способ организации эффективной деятельности в современных условиях.

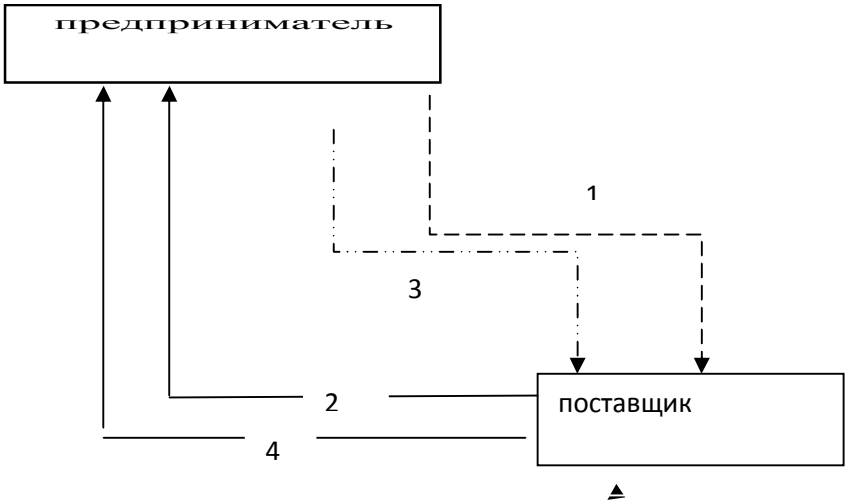
Условно выделяют две модели предпринимательского поведения:

- классическую;
- инновационную.

Классическая модель направлена на максимальную отдачу ресурсов, управление объемом производства, где задействованы внешние факторы (ссуды, протекционизм) и внутренние факторы по выявлению резервов фирмы для повышения рентабельности, обновления номенклатуры выпускаемой продукции. Инновационная модель предпринимательской деятельности, связанной с новаторством. Роль предпринимателя сводится к созданию новшеств, т.е. продуктов (товаров и услуг), технологий, методов организации производства и управления, неизвестных ранее, посредством использования традиционных факторов производства (труда, земли и капитала), нового их сочетания, здесь и возникает понятие моделирование предпринимательской деятельности[3].

В результате моделирования предпринимательской деятельности можно определить область рациональных решений, взаимосвязь между параметрами и планируемым доходом. Размер возможных затрат на производство продукции и возможных доходов на рынке во многом предопределяются выбором технологии и оборудования, определением параметров предприятия, состава и характеристики площадей, оборудования, работников, потребляемых ресурсов. Зная характеристику параметров предприятия в материально-физическом выражении и прогнозируемые цены на оборудование, потребляемое в производстве сырье, материалы и другие ресурсы, можно прогнозировать затраты на производство, себестоимость продукции, доходы предприятия [4].

Но, к сожалению, в наши дни не каждый предприниматель использует инновационный подход в своей деятельности, понятие моделирование, остается ещё чем-то непостижимым и неизвестным. И этому примером служит развитие бизнеса в сельской местности, где предприниматели используют ещё постсоветскую систему закупок и реализации товаров рис.1.



1-заявкаиндивидуального предпринимателя на приобретение товара

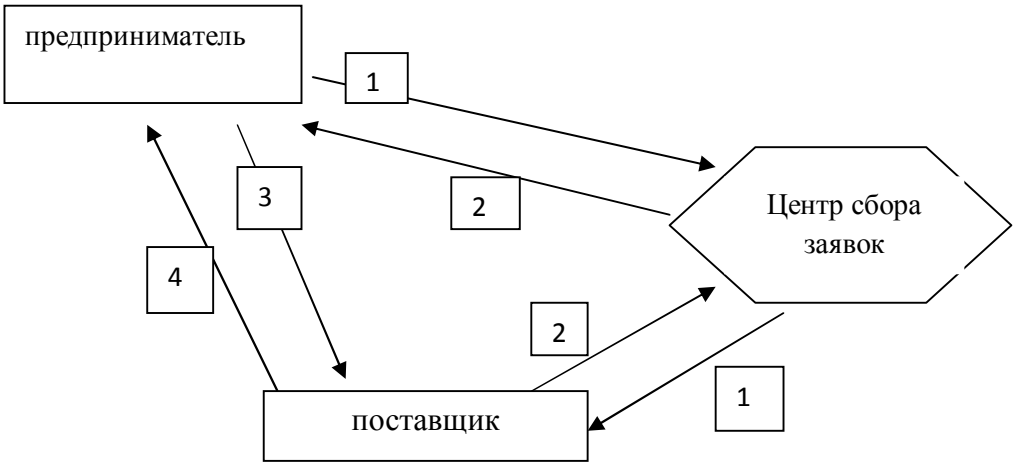
2 -получение счета-фактуры от поставщика

3-перечесление денежных средств 4- получение товара

Рис.1. Схема закупок товара индивидуальным предпринимателем

На первый взгляд эта схема достаточна, понятна и приемлема, но если учесть, что расстояние от предпринимателя до поставщика это около 240 км, где частями отсутствует твердое покрытие дорог, а партии товара не столь велики чтобы закупать их по оптовым ценам, то существование данной модели оставляет за собой множество вопросов. Выгодно ли это самому предпринимателю, а главное потребителю, ведь в стоимость товара, который поступит к нему, будут включены помимо всего прочего ещё и колоссальные транспортные издержки. Сможет ли предприниматель, потом достойно конкурировать с такими гипермаркетами, как «Магнит» и «Низкоцен», которые существуют практически в каждом районе Омской области.

Именно здесь на помощь предпринимательству и должно прийти моделирование в управлении их деятельностью. Для мелкого и среднего бизнеса в области торговли будет рационально использовать информационно-автоматизированную модель коллективных закупок для малого и среднего бизнеса. Внедрение модели для малого и среднего бизнеса районах это портатип электронного взаимодействия между предпринимателями, которое обусловлено неэффективным использованием уже имеющейся материальной и информационной базы, необходой для оптимизации транспортных расходов, увеличения объемов продаж, оптимизации цены на продукцию и тем самым способствующим повышению деятельности предпринимательских структур. И тогда схема закупок товар индивидуальным предпринимателем будет выглядеть уже другим образом (рис.2).



1-заявка индивидуального предпринимателя на приобретение товаров следует через центр сбора заявок
2-получение счета фактуры от поставщика через центр сбора заявок к предпринимателю
3-перечисление денежных средств
4- получение товара

Рис.2. Схема закупок товара индивидуальным предпринимателем с использованием информационно- автоматизированный модели коллективных закупок для малого и среднего бизнеса

Сущность данной модели заключается во внедрении системы электронного взаимодействия в процесс приобретения товаров, работ, услуг предпринимательскими структурами на местном уровне, что приведет к сокращению расходов за счет снижения транспортных издержек, а так же понижения стоимости товара путем получения «оптовой цены»,всё это позволит использовать высвобожденные средства для повышения качества обслуживания клиентов. Данная модель является ярким примером модели инновационного предпринимательского поведения.

Инновационный тип развития требует создания максимально благоприятных условий для предпринимательской инициативы, повышения конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности российских частных компаний, расширения их способности к работе на открытых глобальных рынках в условиях жесткой конкуренции - поскольку именно частный бизнес является основной движущей силой экономического развития. Государство может создать необходимые условия и стимулы для развития бизнеса, но не должно подменять бизнес собственной активностью»

Какими бы принципами и методами не пользовался предприниматель в управлении своей деятельности, прежде всего, стоит помнить, что предприниматели являются двигателем любой современной развитой

экономики, поскольку именно они создают большинство рабочих мест, внедряют новшества, стимулируют рост благосостояния среднего класса и закладывают основу гражданского общества и политической свободы. Именно поэтому развитие предпринимательства является насущной экономической задачей России.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации: Часть первая – четвертая: [Принят Гос. Думой 23 апреля 1994 года, с изменениями и дополнениями по состоянию на 10 апреля 2009 г.] // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 22. Ст. 2457.;

2. *Багиев Г. Л., Асаул А. Н.* Организация предпринимательской деятельности: Учебное пособие// под общей ред. проф. Г. Л. Багиева. - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. 231 с..

3. *Инновационный менеджмент.* Модели предпринимательской деятельности [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://estudying.sifbd.ru/mat/t_mod_pred.html (дата обращения 24.10.15)

4. *Кожаев, Ю. П.* Достижение эффективности и оптимизация экономических результатов предпринимательской деятельности: методы моделирования / Ю. П. Кожаев // Вестник ЛГУ им. А.с. Пушкина. - 2011. - №3. - С.24-35;

УДК: 339.13:339.137.22

БЕНЧМАРКЕТИНГ И ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ

Д. А. Медведева, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *в статье рассматривается проблема оценки конкурентоспособности при помощи бенчмаркетинга.*

Ключевые слова*: малый, средний, бизнес, конкурентоспособность, бенчмаркетинг.*

Достижение конкурентных преимуществ в современных условиях невозможно без изучения опыта своих конкурентов, достигших определенных успехов в своей деятельности.

Существует достаточно инструментов оценки конкурентоспособности, которые дают возможность определить место предпринимательских структур относительно конкурентов как в малом, так и крупном бизнесе. Примеры таких инструментов приведены в табл. 1 [1].

Таблица 1 – Инструменты оценки конкурентоспособности

Наименование	Описание
1	2
SWOT-анализ	Анализ сильных и слабых сторон предприятия в конкурентной борьбе, появляющихся возможностей и угроз.
Метод, основанный на теории эффективной конкуренции	Данная оценка конкурентоспособности предприятия охватывает все наиболее важные показатели хозяйственной деятельности промышленного предприятия, исключает дублирование отдельных показателей, позволяет быстро и объективно получить картину положения предприятия на отраслевом рынке. Использование в ходе оценки сравнения показателей за разные промежутки времени дает возможность применять этот метод как вариант оперативного контроля отдельных служб. Однако в этой формуле не учитывается отношение потребителей данной продукции к качеству товаров, вырабатываемых на данном предприятии.
Дифференциальный метод оценки конкурентоспособности	Основан на сопоставлении отдельных (единичных) значений показателей качества исследуемого товара и значений базы сравнения и установления их соотношения.
Смешанный метод	Сочетание дифференциального и комплексного методов при одинаковой базе сравнения. При смешанном методе оценки конкурентоспособности используется часть параметров показателей, рассчитанных дифференциальным методом, и часть параметров показателей, рассчитанных комплексным методом. наиболее важные единичные показатели рассматриваются отдельно, остальные показатели объединяются в группы, для которых определяется групповой показатель.
Бенчмаркетинг	Процесс изучения и оценки товаров, услуг, менеджмента и опыта тех компаний, которые являются признанными лидерами в определенной области или сегменте рынка.
Методика оценки конкурентоспособности предприятия, основанная на комплексном исследовании внутренней среды предприятия	Предполагает два направления: определение перечня внутренних факторов и оценка их влияния на эффективность и качество деятельности предприятия, определение сильных и слабых сторон в каждой из функциональных областей.
Методика позиционирования сильных и слабых сторон потенциала конкурентоспособности предприятия	Предусматривает составление таблицы, в которой по вертикали указываются сравниваемые характеристики (цена, качество товара, организация сбыта и др.), их относительная значимость (важность) и количественные значения; по горизонтали - подлежащие сравнению конкуренты и их характеристики.
Методика оценки конкурентоспособности товаров по объему их продаж	Сущность этой методики основана на косвенном измерении конкурентоспособности по объемам продаж. Делается предположение, что объем продаж конкурентных товаров свидетельствует о потребительских предпочтениях и поэтому может служить критерием конкурентоспособности.
Методика анализа потребительских характеристик товаров (услуг)	Основана на выявлении мотивации потребителя

Одним из наиболее актуальных методов оцени конкурентоспособности является бенчмаркетинг, поскольку он помогает ответить на вопрос «Почему другие работают успешнее, чем мы?». Целью бенчмаркинга является повышение эффективности собственной деятельности и завоевание преимуществ в конкурентной борьбе.

Задачи и результат бенчмаркетинга представлены в табл. 2 [2].

Таблица 2 – Задачи и результат бенчмаркетинга

Задачи	Результат
1. Определение конкурентоспособности компании и ее слабых сторон; 2. Осознание необходимых изменений. 3. Отбор идей по кардинальному улучшению процессов; 4. Выявление наилучших приемов работы для компаний данного типа; 5. Разработка инновационных подходов к совершенствованию бизнес-процессов; 6. Постановка долгосрочных целевых показателей качества работы, значительно превосходящих текущие; 7. Переориентация корпоративной культуры.	1. Улучшение собственного бизнеса; 2. Осознание сравнительного положения компании; 3. Приобретение стратегического преимущества; 4. Увеличение уровня организационного знания о компании.

При оценке конкурентоспособности необходимо пользоваться всеми инструментами, в том числе и бенчмаркетингом, поскольку бенчмаркетинг показывает предпринимателю, где на его фирме возникли проблемы с затратами и качеством и не плетется ли он в хвосте у конкурентов.

Бенчмаркинг способен приносить существенную пользу малым предприятиям. Благодаря бенчмаркингу возможно повысить эффективность работы, что ведет к сокращению отходов производства и переделок готовой продукции, к устранению многих проблем с качеством. Бенчмаркинг помогает относительно быстро и с меньшими затратами совершенствовать бизнес процессы, позволяет понять, как работают передовые компании, и добиться таких же или более высоких результатов. Как видно, ценность этого метода состоит не столько в том, что отпадает необходимость "изобретать велосипед", сколько в том, что внимательное изучение достижений и ошибок других позволяет сделать собственную модель велосипеда [3].

При проведении оценки конкурентоспособности бенчмаркинг позволяет решить следующие вопросы:

1. Сформулировать вопросы, касающиеся конкретных примеров удачного внедрения нововведений;
2. произвести анализ того, почему эти примеры являются удачными;
3. объяснить причины успеха компании;

4. выявлять возможности самосовершенствования, определять объекты совершенствования и стимулировать непрерывность данного процесса.

В настоящее время использование главного принципа бенчмаркетинга "от лучшего к лучшему", возвращает к успеху многие фирмы США, Японии и Западной Европы. В Европе бенчмаркинг используется как инструмент для внесения улучшений в работу как общественных, так и коммерческих организаций, как средство повышения конкурентоспособности европейской экономики в целом [2].

Бенчмаркетинг используется во многих фирмах, в том числе в Kodak, DuPont, Motorola, IBM, Ford Motor, General Electric, Shell. В качестве положительных примеров бенчмаркинга в России можно привести проекты таких компаний, как Газпром, РНК "Лукойл", АвтоЗИЛ, РАО "ЕЭС России", ЮКОС.

Бизнес в России, в отличие от бизнеса в развитых странах, менее формализован. Его развитие происходит в условиях неполной информации, т.е. условия развития бизнеса в нашей стране более динамичные, жесткие и менее предсказуемые [4].

Исследование конкуренции на разных уровнях бизнеса показывают, что уровень конкуренции среди малых и средних предприятий гораздо выше, чем у крупных предприятий. В связи с этим при оценки конкурентоспособности малых предприятий необходимо пользоваться всеми существующими методиками оценки конкурентоспособности, втом числе и бенчмаркетингом.

Исследования "Куперс и Либранд" охватывают 1000 компаний, из которых 67 процентов заявляют о применении бенчмаркинга в той или иной его форме [4].

По данным исследований Шеффилдского университета 63 процента компаний малого и среднего бизнеса Европы вовлечены в процесс оценки конкурентоспособности при помощи бенчмаркетинга, в то время как 37 процентов респондентов никогда не использовали такого метода. По мнению руководителей этих компаний, бенчмаркинг – это напрасная трата времени и ресурсов [5, с. 219].

Российские предприниматели в сфере малого и среднего бизнеса, часто используют в неформальных отношениях с партнерами или конкурентами технологию бенчмаркетинга, т.е. изучают и используют лучшие достижения друг друга. Как показывает опыт это приводит к повышению конкурентоспособности.

Примером может быть малый бизнес в сфере фото услуг. Есть определенные сайты, которые предназначены для рекламы работы, которые не ограничены условиями посещения и просмотра, т.е. их может просматривать любой человек, не обязательно потребитель. Существует достаточное количество фотографов, чьи страницы наиболее посещаемы в интернете, по ряду причин. Например, эти фотографы могут предлагать интересные идеи для съемки, правильно себя рекламировать, заинтересовывать техникой съемки и

т.п., фотографы, которые просматривают подобные страницы могут позаимствовать идею фотосессии для себя или пару способов рекламы, которые в последствии применят в своей профессиональной деятельности – это и есть бенчмаркетинг. После изучения и применения опыта других фотографов, каждый привносит в свою деятельность что-то новое, какую-то новую идею. Но одна и та же идея в исполнении разных людей выглядит по разному, следовательно, к работе более простого фотографа возрастает интерес, поскольку он может предложить идею подобного уровня, как правило, по более низкой стоимости. Следовательно, больший поток потребителей пойдет ко второму фотографу – это называется повышением конкурентоспособности, за счет изучения и использования опыта своих конкурнтов, т.е. за счет бенчмаркетинга.

Технология бенчмаркинга – это наилучший вариант, если речь идет о необходимости повышения конкурентоспособности предприятия. Однако все инструменты бенчмаркинга должны внедряться только после их адаптации к условиям конкретного производства. Если данное условие соблюдено не будет, то попытка обернется неудачей, так как технология бенчмаркинга развита в России пока достаточно слабо[3].

Бенчмаркинг как инициатива по управлению, должна быть начата непосредственно самим предпринимателем. Поддержка руководителя имеет решающее значение, так как он должен посвятить этому время, выделить средства, заинтересовать, устранить препятствия и наградить за старания. Также, руководству и командам, проводящим бенчмаркинг, важно помнить, что официальное бенчмаркинговое исследование обычно занимает около шести месяцев и если нужны быстрые перемены, то лучше выбрать другой способ.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что предприятия, которые используют технологию бенчмаркинга считают бенчмаркинг эффективным инструментом оценки и повышения конкурентоспособности. «Комплекс засекреченности» по-прежнему остается основным барьером для малых и средних компаний при оценки конкурентоспособности, а бенчмаркинг, на сегодняшний день, достаточно слабо развит в России.

На сегодняшний день Бенчмаркинг в России применяется лишь рядом крупных компаний, преимущественно имеющих контакты с зарубежными партнерами и ориентирующиеся на мировые стандарты, в отечественном малом и среднем бизнесе большинство руководителей не знают о бенчмаркетинге, как об инструменте оценки конкурентоспособности, имеющем научно-методическую базу и признание во всем мире. Однако бенчмаркетинг необходимо постепенно вводить в практику управления российскими компаниями.

Библиографический список

1. Оценка конкурентоспособности предприятия. статья – Режим доступа: http://www.grandars.ru/college/ekonomika-firmy/ocenka-konkurentosposobnosti-predpriyatiya.html.
2. *Марчук В. И.* Бенчмаркинг как инструмент повышения конкурентоспособности развития предприятий в России и за рубежом / В. И. Марчук, А. В. Видус, Д. А. Платонова // Современные научные исследования: актуальные теории и концепции - ART 64320. – Режим доступа: http://e-koncept.ru/teleconf/64320.html - ISSN 2304-120X.
3. *Кемп, Р.* Бенчмаркинг: обзор опыта достижения делового совершенства / Р. Кемп. – 2007.
4. *Голубева, Т. Г.* Бенчмаркинг, как эффективный инструмент управления организацией / Т. Г. Голубева, О. Н. Елисеев // Качество. Инновации. Образование. - 2002. - 1. - С. 60-62.
5. *Маслов, Д. В.* Особенности применения бенчмаркинга на малых и средних предприятиях / Д. В. Маслов // Методы менеджмента качества. - 2004. - № 8.
6. *Михайлова, Е. А.* Основы бенчмаркинга: основные принципы концепции и планирование бенчмаркингового проекта / Е. А. Михайлова // Менеджмент в России и за рубежом. - 2001. - № 3.

УДК 339.138

МАРКЕТИНГ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Н. Б. Пильник, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрена сущность, значение, функции маркетинга и его составляющие в управлении проектами. Показана взаимосвязь составляющих маркетинга проекта и этапов жизненного цикла проекта*

Ключевые слова: *проект, управление проектом, продукт проекта, маркетинг, функции, концепция, жизненный цикл.*

Проект (лат. project – «выброшенный вперед») – замысел, план или комплекс процессов для получения к определенному сроку определенных результатов в рамках бюджета, его основная цель – создание конечного продукта (продукта проекта). Проект имеет свою природу, закономерности развития и свой жизненный цикл. Знание методологии управления проектами позволит, избегая риски реализовать его более эффективно.

За последние десятилетие управление проектами стало не просто новомодным направлением экономики, а скорее необходимым инструментом управления. Более того оно сформировалось, как новая культура управленческой деятельности.

Управление проектом (проектное управление) – особый вид управленческой деятельности, базирующийся на предварительной

коллегиальной разработке комплексно-системной модели действий по достижению оригинальной цели и направленной на реализацию этой модели. Современное управление проектом – это особый вид управления, который, так или иначе, может применяться к управлению любыми объектами, а не только объектами, имеющими явные характеристики проекта. Это подтверждается результатами практического использования проектного управления в самых разнообразных областях современного российского менеджмента [1].

Следует отметить, что интерес к управлению проектами руководителей, управленцев и менеджеров российских компаний на сегодняшний день значительно вырос. Управление проектами уже не воспринимается, как западное нововведение в управлении, которое не понятно для каких целей нужно российскому бизнесу. Проектные методы управления стали актуальными практически во всех отраслях экономики.

По мнению управляющего партнера и директора по консалтингу ГК «Проектная ПРАКТИКА» Михаила Козодаева: « Задачи проектного менеджмента начали привязываться к текущим процессам компаний, организационным структурам, стратегиям их развития. В настоящее время многие организации внедряют современные методы управления, основанные на процессном подходе к управлению. Наряду с технологическим менеджментом, который предполагает перевод производственно-промышленных предприятий на новые технологии, не менее важна проблема, связанная с освоением современных технологий организационного менеджмента. В последние годы в России технологии проектного управления получили существенное развитие, которое связано как с использованием современных подходов в области проектного управления, так и с использованием современных автоматизированных систем управления проектами. Кроме того, остро осознается необходимость использования всех возможностей для повышения качества работ, снижения расходов, сроков, используя для этого методы организационного менеджмента, в частности методы проектного управления. Коммерческими компаниями внедряются отдельные элементы систем управления проектами, которые закладывают основу для будущего развития. Внедряются специализированные решения по программно-целевым методам управления в государственных органах власти. Расширяется теоретическая база российского проектного управления — создаются новые национальные стандарты в системе ГОСТ. Именно поэтому еще одной особенностью развития проектного управления в России последних лет является возрастающее внимание к этой сфере со стороны органов государственной власти» [2].

Возможно ли осуществление управления проектами без маркетинга? Ответ однозначный – нет!

Рассматривая маркетинг, как многоплановое явление, как стратегию и тактику мышления действий всех участников рыночных отношений, можно говорить о том, что он необходим во всех сферах человеческой деятельности.

Маркетинг динамично, меняется в зависимости от сферы применения, времени действия, конъюнктуры рынка, и конечно, от интересов целевых потребительских групп, тем самым повышая эффективность проекта. Эффективный маркетинг является основным атрибутом эффективного управления проектами.

Началом любого проекта будь то открытие нового бизнеса/направления деятельности, создания нового продукта или марки является проведение маркетинговых исследований. Именно результаты маркетинговых исследований решают задачи изучения потребительских потребностей различных групп потребителей и их возможно более полного удовлетворения

Задачами маркетинга в управлении проектами является не только проведение маркетинговых исследований, которые необходимы для обоснования основной идеи проекта, но и продвижения нового продукта или бизнеса на рынке.

В процессе управления проектами основными функциями маркетинга являются:

– аналитическая – изучение структуры рынка, товарного предложения, потребностей потребителей; сильных и слабых сторон компаний-конкурентов, внутренней среды организации (SWOT-анализ);

– производственная – планирование и организация производства новых (новаторских) товаров и новых технологий, организация материально-технического снабжения, управление качеством и конкурентоспособностью продукта проектной деятельности;

– сбытовая (работа с заказчиком проекта) – проведение целенаправленной товарной и ценовой политик, организация предпроектного и постпроектного сервиса (предпроектные проработки, технико-экономический анализ проекта, авторский надзор, утверждение проекта в органах власти);

– управленческая – информационное обеспечение производственной деятельности проекта, коммуникационное обеспечение маркетинга, анализ и контроль.

Основная задача маркетинга в управлении проектами – это успех проекта у потребителей.

В настоящее время применительно к управлению проектами маркетинг рассматривают в двух направлениях:

– первое раскрывает внутреннее содержания маркетинга проекта и подчеркивает, что на всех этапах жизненного цикла проекта маркетинг не меняет своего содержания и присутствует во всей полноте;

– второе отражает место маркетинга с точки зрения жизненного цикла проекта.

Традиционно маркетинг проекта можно разделить на следующие составляющие:

1. Маркетинговые исследования – включают три основных блока:

1.1) организация исследований;

1.2) анализ внешней среды (анализ структуры и емкости целевого рынка, каналов сбыта, конкуренции, социально-экономической среды);

1.3) анализ внутренней среды (анализ участников проекта и их ресурсов, доступных технологий, продукта проекта).

2. Разработка стратегии маркетинга – включает проведение стратегического анализа и выбор стратегии проекта .

3. Формирование концепции маркетинга – включает два основных блока:

3.1) позиционирование проекта и продукта проекта (определение комплексов «товар-рынок-товар», целевых позиций продукта проекта; планирование жизненного цикла проекта; разработка тактики конкурентной борьбы);

3.2) разработка основных направлений маркетинга (товарной политики, политики ценообразования, сбытовой и коммуникационной политики).

4. Программа маркетинга проекта – структура программы должна включать как минимум четыре раздела:

4.1) управление продуктом проекта (определение широты и глубины продуктового набора, определение требований к качеству, дизайну и упаковке, сопутствующим услугам и техническому обслуживанию продукта проекта);

4.2) управление ценой (формирование цены на продукт проекта разработка системы скидок и особых условий платежа);

4.3) управление продвижением (разработка рекламных и PR мероприятий, планирование персональных продаж, политика в отношении торговой марки);

4.4) управление сбытом (разработка системы сбыта, определение показателей реализации сделки от заказа до поставки и т.д.).

5. Бюджет маркетинга проекта – формируется в рамках бюджетирования проекта, включает две основные части:

- расходная часть (расчет себестоимости продукта проекта, затрат на рекламу и продвижение продукта, затрат на систему сбыта);
- доходная часть (планирование поступлений от продаж продукта проекта).

6. Реализация мероприятий по маркетингу проекта включают следующие блоки:

6.1) управление продуктом проекта (диверсификация и модернизация продукта; управление ценой (себестоимостью и ценовыми показателями продукта проекта);

управление продвижением (рекламной кампанией и торговой маркой);

6.2) управление сбытом (планирование и организация сбытовой сети, нововведения в систему сбыта);

6.3) контроль реализации маркетинга проекта (сбор и анализ информации о результатах маркетинговых мероприятий и оценка их эффективности, сравнение с плановыми показателями и результатами последних маркетинговых исследований, корректировка стратегии и тактики проекта, предупреждающие действия).

Любой проект проходит свой жизненный цикл, который руководители проекта различными способами разбивают на этапы. Традиционно разбиение проекта происходит на четыре этапа:

1. Формулирование проекта (концептуальная фаза).
2. Планирование (фаза разработки).
3. Осуществление (фаза реализации).
4. Завершение (фаза завершения).

В ряде случаев (если это предусмотрено концепцией проекта) дополнительно выделяют пятый этап – фаза постпроектного сопровождения и развития проекта.

Реализация маркетинга должна осуществляться на всех фазах жизненного цикла проекта. Следовательно, существует определенная взаимосвязь составляющих маркетинга проекта и этапов жизненного цикла проекта.

На этапе формулирования проекта обязательными являются маркетинговые исследования, формирование концепции и разработка стратегии маркетинга.

На этапе планирования разрабатывается маркетинговая программа проекта и составляется бюджет маркетинга, который является частью бюджета проекта.

На этапах осуществления и завершения проекта происходит реализация мероприятий по маркетингу проекта, включая контроль реализации данных мероприятий.

В особых случаях (фаза постпроектного сопровождения и развития проекта) мероприятия по маркетингу проекта продолжают реализовываться после завершения основной деятельности по проекту.

Библиографический список

1. *Разу, М. Л.* Управление проектом. Основы проектного управления: учебник / кол авт. под ред. проф. М. Л. Разу. - М.: КНОРУС, 2007. – 768 с.

2. http://www.e-xecutive.ru/management/practices/1146495-upravlenie-proektami-i-krizisnyi-god-situatsiya-do-krizisa-nastoyaschee-i-perspektivy?page=3 – М. Козодаев, Ситуация до кризиса — бурное развитие. (дата обращения 01.11.2015).

УДК 336

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ В ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ

А. А. Редькин, аспирант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Проблема повышения эффективности процессов финансирования инвестиционной сферы, улучшения качества финансовой структурированности и взаимодействия её участников. Построение модели управления финансовыми ресурсами, которая вменяет в качестве основного критерия паритетность дебиторской и кредиторской задолженностей, позволяет достичь условий оптимальности и повышает качество управления финансовой деятельности.*

Ключевые слова: *инвестиции, инвестиционный проект, сальдо, проект, денежный поток.*

В современных условиях многие предприятия поставлены в условия самостоятельного выбора стратегии и тактики своего развития.

Самофинансирование предприятием своей деятельности стало первоочередной задачей. В этой связи в системе финансового управления предприятием все большее внимание уделяется вопросам организации денежных потоков, оказывающих существенное влияние на конечные результаты его хозяйственной деятельности. Следует отметить, что концепция денежного потока предприятия как самостоятельного объекта финансового управления еще не получила достаточного отражения не только в отечественной, но и в зарубежной литературе по вопросам финансового менеджмента. Вместе с тем, денежные потоки предприятия во всех их формах и видах, а соответственно и совокупный денежный поток являются важнейшим самостоятельным объектом финансового менеджмента. Управление денежными потоками является тем инструментом, при помощи которого можно достичь желаемого результата деятельности предприятия – получения прибыли.

Проблема привлечения инвестиций и осуществления инвестиционных проектов является необычайно актуальной для большинства российских предприятий. Актуальность объясняется необходимостью обновления основных фондов, вводом новых мощностей и освоением новых видов производств и деятельности.

Осуществление инвестиционных проектов является одним из главных направлений развития предприятия. Благодаря инвестициям расширяются объемы производства, осваиваются новые виды деятельности,

поддерживается конкурентоспособность предприятия и требуемый уровень технологического развития.

В международной и уже в российской практике план развития предприятия представляется в виде специальным образом оформленного бизнес-плана, который, по существу, представляет собой структурированное описание проекта развития предприятия. Если проект связан с привлечением инвестиций, то он носит название "инвестиционного проекта". Большая часть реальных инвестиций осуществляется в форме инвестиционных проектов. В настоящее время существует несколько определений инвестиционных проектов.

Обычно любой новый проект предприятия в той или иной мере связан с привлечением новых инвестиций. В широком понимании проект - это специальным образом оформленное предложение об изменении деятельности предприятия, преследующее определенную цель1.

В наиболее общем смысле под инвестиционным проектом понимают любое вложение капитала на срок с целью извлечения дохода. В специальной экономической литературе по инвестиционному проектированию и проектному анализу инвестиционный проект рассматривается как комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на достижение определенных целей в течение ограниченного периода времени.

С законодательной точки зрения отдельно вводятся понятия “проект” и “инвестиционный проект”. Так, термин “проект”, понимается в двух смыслах:

• как комплект документов, содержащих формулирование цели предстоящей деятельности и определение комплекса действий, направленных на ее достижение;

• как сам комплекс действий (работ, услуг, приобретений, управленческих операций и решений), направленных на достижение сформулированной цели 2.

То есть как документация и как деятельность. В данной работе термин “проект” будет применяться во втором смысле.

«Инвестиционный проект» (ИП) определяется как обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений, в том числе необходимая проектно-сметная документация, разработанная в соответствии с законодательством Российской Федерации и утвержденными в установленном порядке стандартами (нормами и правилами), а также описание практических действий по осуществлению инвестиций (бизнес план) [2].

От того, насколько точно рассчитан экономический эффект инвестиционного проекта (ИП), во многом зависит будущий успех компании. При этом одной из самых сложных задач является правильная оценка ожидаемого денежного потока. Если его рассчитать неправильно, то любой метод оценки ИП даст неверный результат, из-за чего эффективный проект может быть отвергнут как убыточный, а экономически невыгодный принят за

сверхприбыльный. Именно поэтому важно грамотно составить план денежного потока компании.

Под денежным потоком (cash flow) инвестиционного проекта понимают поступления и выплаты денежных средств, связанные исключительно с реализацией этого проекта. К денежным потокам проекта не относится движение денежных средств, возникающее в результате текущей деятельности предприятия. Денежный поток инвестиционного проекта - это зависимость от времени денежных поступлений (притоков) и платежей (оттоков) при реализации проекта, определяемая для всего расчётного периода [5].

Эффективность ИП оценивается в течение расчётного периода, охватывающего временной интервал от начала проекта до его прекращения. Расчётный период разбивается на шаги - отрезки, в пределах которых производится агрегирование данных, используемых для оценки финансовых показателей. На каждом шаге значение денежного потока характеризуется: - притоком, равным размеру денежных поступлений (или результатов в стоимостном выражении) на этом шаге; - оттоком, равным платежам на этом шаге; сальдо (эффектом), равным разности между притоком и оттоком.

Денежный поток обычно состоит из потоков от отдельных видов деятельности: а) денежного потока от операционной деятельности; б) денежного потока от инвестиционной деятельности; в) денежного потока от финансовой деятельности.

К денежному потоку от операционной деятельности можно отнести поступления денежных средств от реализации товаров, работ и услуг, а также авансов от покупателей и заказчиков. В качестве оттока денежных средств показываются платежи за сырьё, материалы, коммунальные платежи, выплаты заработной платы, уплаченные налоги и сборы и т. д. [1].

При инвестиционной деятельности показываются денежные потоки, связанные с приобретением и продажей имущества долгосрочного пользования, то есть основных средств и нематериальных активов. Финансовая деятельность предполагает притоки и оттоки денежных средств по кредитам, займам, эмиссии ценных бумаг и т. д.

Чистый денежный поток - это сумма денежных потоков от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности. Другими словами, это разница между суммой всех поступлений денежных средств и суммой всех платежей за один и тот же период.

Именно чистые денежные потоки различных периодов дисконтируются при оценке эффективности проекта. На начальной стадии осуществления проекта (инвестиционный период) денежные потоки, как правило, оказываются отрицательными. Это отражает отток ресурсов, происходящий в связи с созданием условий для последующей деятельности (например, приобретением внеоборотных активов и формированием чистого оборотного капитала) [4].

После завершения инвестиционного и начала операционного периода, связанного с началом эксплуатации внеоборотных активов, величина

денежного потока, как правило, становится положительной. Дополнительная выручка от реализации продукции, равно как и дополнительные производственные затраты, возникшие в ходе осуществления проекта, могут быть как положительными, так и отрицательными величинами. Технически задача инвестиционного анализа заключается в определении того, какова будет сумма денежных потоков нарастающим итогом на конец установленного горизонта исследования [3].

В частности, принципиально важно, будет ли она положительна. Денежные потоки могут выражаться в текущих, прогнозных и дефлированных ценах. Текущими называются цены без учёта инфляции. Прогнозными называются цены, ожидаемые (с учётом инфляции) на будущих шагах расчёта. Дефлированными называются прогнозные цены, приведённые к уровню цен фиксированного момента времени путём деления на общий базисный индекс инфляции. Наряду с денежными потоками при оценке инвестиционного проекта используется также накопленный (кумулятивный) денежный поток.

Его характеристиками являются накопленный приток, накопленный отток и накопленное сальдо (накопленный эффект). Эти показатели определяются на каждом шаге расчётного периода как сумма соответствующих характеристик денежного потока за данный и все предшествующие шаги.

Рациональное формирование денежных потоков способствует ритмичности операционного цикла предприятия и обеспечивает рост объемов производства и реализации продукции. При этом любое нарушение платежной дисциплины отрицательно сказывается на формировании производственных запасов сырья и материалов, уровне производительности труда, реализации готовой продукции, положении предприятия на рынке и т.п. Даже у предприятий, успешно работающих на рынке и генерирующих достаточную сумму прибыли, неплатежеспособность может возникать как следствие несбалансированности различных видов денежных потоков во времени.

С другой стороны, управление денежными потоками является важным фактором ускорения оборота капитала предприятия. Это происходит за счет сокращения продолжительности операционного цикла, более экономного использования собственных и уменьшения потребности в заемных источниках денежных средств. Следовательно, эффективность работы предприятия полностью зависит от организации системы управления денежными потоками. Данная система создается для обеспечения выполнения краткосрочных и стратегических планов предприятия, сохранения платежеспособности и финансовой устойчивости, более рационального использования его активов и источников финансирования, а также минимизации затрат на финансирование хозяйственной деятельности.

Управление денежными потоками предприятия является важной составной частью общей системы управления его финансовой деятельностью.

Управление денежными потоками является тем инструментом, при помощи которого можно достичь желаемого результата деятельности предприятия – получения прибыли.

Но главная роль в управлении денежными потоками отводится обеспечению их сбалансированности по видам, объемам, временным интервалам и другим существенным характеристикам. Чтобы успешно решить эту задачу, нужно внедрить на предприятии системы планирования, учета, анализа и контроля. Ведь планирование хозяйственной деятельности предприятия в целом и движения денежных потоков в частности существенно повышает эффективность управления денежными потоками, что приводит к:

- сокращению текущих потребностей предприятия в них на основе увеличения оборачиваемости денежных активов и дебиторской задолженности, а также выбора рациональной структуры денежных потоков;

- эффективному использованию временно свободных денежных средств (в том числе страховых остатков) путем осуществления финансовых инвестиций предприятия;

- обеспечению профицита денежных средств и необходимой платежеспособности предприятия в текущем периоде путем синхронизации положительного и отрицательного денежного потока в разрезе каждого временного интервала.

Библиографический список

1 Учебно-методическое пособие д.э.н., профессора Ф.М-Г. Топсахаловой «Инвестиции», 2010 г.

2 "Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов" (утв. Минэкономики РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477).

3 Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений (в ред. Федерального закона от 23.07.2010 N 184-ФЗ): федер. закон. от 25 февраля 1999 г. № 39-ФЗ

4 *Савчук, В. П.* "Оценка эффективности инвестиционных проектов" / В. П. Савчук - 2004. - 646 с.

5 *Колтынюк, Б. А.* Инвестиции: Учебник. / Б. А. Колтынюк - СПб.: Изд-во Михайлова В.А. - 2003. - 848 с.

УДК 656.02

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР ПРИ ОКАЗАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

И. С. Сало, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье представлены классификационные признаки и формы взаимодействия автотранспортных предпринимательских структур на рынке транспортных услуг.*

Ключевые слова*: транспортная услуга, рынок транспортных услуг, автотранспортная предпринимательская структура.*

Под *транспортной услугой* понимается процесс обслуживания и результат деятельности исполнителя услуги, направленные на удовлетворение потребностей заказчика в перемещении во времени и пространстве в соответствии с предъявляемыми ими требованиями.

Отличительной особенностью транспортной услуги является то, что она включает в себя не только сервисное обслуживание потребителей для удовлетворения их потребностей, но и предварительную подготовку системы транспортного обслуживания, в которую входят: услуги объектов транспортной инфраструктуры, предприятий и организаций, осуществляющих свою деятельность на рынке транспортных услуг, систему управления и др. [1].

Система рынка транспортных услуг (РТУ) состоит из следующих элементов: производителей транспортных услуг различной формы собственности, клиентов, поставщиков, посредников, органов государственного регулирования. Элементы системы РТУ взаимосвязаны и взаимозависимы, сложившаяся система связей находится в постоянном движении. Система РТУ имеет сложную структуру, так как участники рынка разнообразны [2].

Разнообразие и многоплановость производителей транспортных услуг – автотранспортных предпринимательских структур (АТПС) обуславливают актуальность их классификации, изучение характерных черт функционирования на рынке транспортных услуг [3]. Классификация АТПС представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Классификация транспортных предпринимательских структур

	Классификационный признак	Характеристика предпринимательских структур
	Размер предприятия	- малые; - средние; - крупные АТП
	Форма собственности	- государственные АТП; - частные АТП; - смешанная форма собственности; - с иностранным участием; - АТП общественных организаций
	Вид перевозки (характер выполняемых услуг)	- грузовые; - пассажирские; - смешанные (грузопассажирские); - специальные (скорая медицинская помощь)
	Ведомственная принадлежность	- ведомственные, обслуживающие предприятия той отрасли, к которой они относятся; - общего пользования, выполняющие транспортные услуги на коммерческой основе
	Вид сообщения (маршрут и расстояние перевозки)	- городские; - пригородные; - междугородние; - международные
	Взаимодействие с клиентами	По типу клиентов: - частные; - корпоративные. По признаку регулярности взаимодействия: - постоянные; - сезонные (сельское хозяйство, строительство)
	Характер оказываемых услуг	По составу оказываемых услуг: - стандартные; - специализированные (услуги сопутствующие перевозкам). По способу организации перевозки: - маршрутные (заранее разработанные пути следования); - заказные (в соответствии с поступлением заказа клиента)
	Наличие и эксплуатация подвижного состава	Место проведения технического обслуживания и ремонта: - на территории АТП; - в сервисных центрах и на станциях техобслуживания. Тип подвижного состава: - универсальные; - специализированные (подвижной состав, оборудованный различными устройствами и приспособлениями для перевозки особых грузов или пассажиров). Способ приобретения подвижного состава: - покупка; - аренда; -лизинг

Продолжение таблицы

	Особенности функционирования на рынке транспортных услуг	Приспособляемость к изменениям внешней среды: - гибкие; - не способные к адаптации. Способ ведения предпринимательской деятельности: - в сотрудничестве с другими компаниями; - без постоянного сотрудничества

На современном этапе развития рынков транспортных услуг для эффективного взаимодействия и обеспечении потребностей в транспортных услугах требуется интеграция субъектов рынка, поэтому важным классификационным признаком является способ ведения предпринимательской деятельности. По этому критерию все АТПС можно разделить на предприятия, осуществляющие свою деятельность в сотрудничестве с другими компаниями, и предприятия, функционирующие без постоянного сотрудничества. Предпринимательские структуры, имеющие наработанные контакты и долгосрочные договоры, имеют преимущества перед теми, которые не имеют долгосрочных контрактов и могут быть вытеснены с рынка конкурентами.

В настоящее время сложились три основные системы взаимодействия компаний:

- обусловленная различными формами совместной собственности на активы;

- построенная на договорных отношениях;

- охватывающая неформальные кооперационные соглашения [4].

Взаимодействие, основанное на различных формах совместной собственности, представляет собой организацию малых структур различных дочерних фирм, сохраняющих «родственные связи» с «родителями», юридически самостоятельных, но экономически тесно зависимых от коренной структуры. В период «перестройки» на рынке транспортных услуг наблюдалась устойчивая тенденция к реорганизации средних и крупных автотранспортных предприятий – выделение филиалов и других структурных подразделений. Так на РТУ появилось большое количество малых предприятий. Нужно отметить, что малые АТП обслуживают определенный сектор транспортных услуг (разовые перевозки, перевозки мелкопартионных грузов) и имеют зависимость от местного РТУ. Малые АТП, как правило, имеют постоянную клиентуру, для привлечения которой используют такие методы, как гибкая тарифная политика, готовность поддерживать любой удобный для клиента график работы, обеспечение доставки груза в точно установленные клиентом сроки [5].

В настоящее время крупные АТП все чаще создают вокруг себя «пояс» из малых предприятий, в том числе на основе бывших филиалов, отделений, дочерних фирм. Такие транспортные корпорации используют в своей деятельности франчайзинг, аутсорсинг, венчурное финансирование, лизинг.

Франчайзинг – специфическая формой продвижения на рынок услуг крупных компаний путем передачи малым предприятиям.

Аутсорсинг – бизнес-технология, предусматривающая передачу специализированным предприятиям процессов или функций внутри своего бизнеса вместе с ответственностью за результат выполнения этих процессов.

Венчурное финансирование предполагает создание крупными компаниями малых организаций для реализации конкретных инновационных проектов.

Лизинговая деятельность крупных компаний осуществляется в форме передачи малым предприятиям соответствующего имущества (транспортных средств и т.п.) в аренду с правом или без права последующего выкупа.

При взаимодействии, построенном на договорных отношениях, в качестве основы взаимодействия принимаются договорные отношения (договор о сотрудничестве), на основании которого происходит построение взаимной стратегии. Крупные компании ведут постоянный отбор наиболее надежных, хорошо себя зарекомендовавших малых предприятий, они используют рыночную гибкость малых предприятий, их структурные возможности [4].

Взаимодействие малых и крупных АТП, построенных на договорных отношениях, включает следующие формы: кооперационные договоры, субподряд (субконтрактации), лизинг, франчайзинг, аутсорсинг, создание предпринимательских сетей.

Под «сетевой организацией» понимается организация, структура которой представляет собой свободно связанную, гибкую, горизонтально организованную сеть принципиально равноправных, но разных по выполняемым ролям и функциям, независимых партнеров. Основными целями сетевого объединения малого и крупного бизнеса являются выстраивание эффективных коммуникаций в сфере деятельности, расширение географии однотипной деятельности.

Неформальные кооперационные соглашения. Изначально самостоятельные предприятия в процессе деятельности находят себе постоянного делового партнера и образуют альянс с системой тесных взаимосвязей. В этом случае объекты обладают родственной системой экономических интересов и целей. Нужно отметить, что в специальной литературе к идее создания альянсов сложилось неоднозначное отношение. К альянсам лучше всего относиться как к методу, используемому временно или задействующему неосновные виды деятельности [4].

Таким образом, в работе представлены классификационные признаки и формы сотрудничества автотранспортных предпринимательских структур, которые позволяют выбрать наиболее подходящее под цели и задачи направление взаимодейтсвия.

Библиографический список

1. *Буреш, О. В.* Функции маркетинга в управлении развитием рынка транспортных услуг / О. В. Буреш, Ф. З. Аралбаева, О. М. Харькова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. - № 13 (149). – С. 56–62.

2. *Аралбаева, Ф. З.* Развитие общественного транспорта на основе новой системы оплаты труда / Ф. Х. Аралбаева, О. М. Харькова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. - № 8 (169). – С. 199–204.

3. *Линева, Е. Л.* Классификация автотранспортных предпринимательских услуг / Е. Л. Линева // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономические и технические науки. – 2013. - № 2. – С. 79–84.

4. *Ильин, Н. И.* Факторы и характерные черты организации взаимодействия предпринимательских структур / Н. И. Ильин, Н. В. Приходько // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. – 2013. - № 2. - Том 6. – С. 126–134.

5. *Цаплиенко Д. А*. формы экономического взаимодействия организаций автотранспортного бизнеса. Дисс. … канд. техн. наук: 08.00.05 / Цаплиенко Денис Александрович. – М.; Государственный университет управления, 2006 г. – 170 с.

УДК 334. 021

МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧАСТНОГО БИЗНЕСА С ОРГАНАМИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ В ЛПК

Б. Г. Хаиров, канд. экон. наук, доцент
Омский филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»,
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается механизм взаимодействия частного бизнеса с органами государственной власти в управлении проектами в ЛПК.*

Ключевые слова: *взаимодействие, бизнеса, органы государственной власти, управление проектами, лесопромышленный комплекс.*

Оптимизация отношений предпринимательских структур с государством, регулирование рыночных механизмов в экономически и социально оправданных направлениях (отраслевом, межотраслевом, региональном, во внешнеэкономических связях) рассматривается как инструмент государственной стратегии развития национального хозяйства [1].

В условиях глобализации структура экономики становится более сложной. Главным субъектом становятся мезоэкономические структуры - межотраслевые хозяйственные объединения, осуществляющие стратегическое управление технологическими цепями - от добычи сырья и разработки новой продукции до ее производства и оптовой или розничной

(для индивидуальных продуктов особой сложности и высокой стоимости) продажи. Главная особенность этих структур - трансформация отношений между их участниками на организационно-плановой, а не стихийно-рыночной основе [2].

Предпринимательский потенциал России характеризуется нестабильным состоянием российской экономики. Предпринимательство формировалось в условиях неразвитости рыночных структур и отсутствии институциональной поддержки.

Развитие этого сектора возможно при целенаправленной политике государства, учитывающей необходимость развития и значимость предпринимательства для страны, с применением разнообразных форм поддержки, стимулирования, защиты.

Рыночный либерализм, отделяющий государство от вмешательства в экономику и частное предпринимательство, в современной экономике не действителен, что объясняется усилением государственного влияния на экономику в постиндустриальных странах за последнее столетие. Доля расходов государственного предпринимательства в ВВП развитых стран и его участие в капитале организаций выросла более чем на пятьдесят процентов.

Объективной необходимостью становится формирование паритетных отношений между предпринимательством и государством. Необходимость паритетного взаимодействия этих субъектов хозяйствования вызвана современными особенностями мировой и отечественной экономики такими, как открытость рынков, ограниченность ресурсов, глобализация, внедрение информационных технологий. Такие условия создают качественно новые требования адаптации предпринимательства к быстрым изменениям рынка. Становление отношений сотрудничества способствуют активизации предпринимательства по пути реализации стратегий интеграции или создания предпринимательских сетей. Государство и предпринимательство как партнеры понимают, что экономика в данный момент не может обойтись без них в решении совместных вопросов, которые возникают из текущей практики экономической и общественной жизни [3].

В отдельных отраслях и регионах для перехода к многостороннему партнерству необходимо внедрение и развитие механизма частно-государственного сотрудничества, формируя интегрированные системы менеджмента, что позволит предприятиям работать на опережение, учитывая тенденции, происходящие на международных отраслевых рынках, а также сокращать финансовые затраты, сохранять рынки сбыта и заключать новые контракты.

Рассматривая зарубежный опыт формирования промышленной политики выделяют три модели промышленного развития экономики:

1. ***Экспорто – ориентированная модель*** – суть ее во всемерном поощрении производств, ориентированных на экспорт своей продукции.

2. ***Модель импортозамещения*** – основанная на обеспечении внутреннего рынка на основе развития национального производства.

3. ***Инновационная модель*** – основана на поддержании научно – технического потенциала страны и как следствие ее конкурентоспособности на внешнем рынке, способствует развитию образовательных институтов, подготовке высококвалифицированных кадров, созданию рабочих мест на внутреннем рынке труда, развитие промышленности.

Рассмотрим базовые модели государственно-частного партнерства в таблице 1.

Таблица 1 - Базовые модели государственно-частного партнерства

Наименование модели	Собственность	Управление	Финансирование
Модель оператора	Частная/ государственная	Частное	Частное
Модель кооперации	Частная/государственная	Частное/государственное	Частное/Государственное
Модель концессии	Государственная	Частное/государственное	Частное/Государственное
Модель договорная	Частная/государственная	Частное	Частное
Модель лизинга	Частная	Частное/государственное	Частное/Государственное

Выбор из базовых моделей определяет государство на основании того, в каких сферах и какого рода услуги могут стать предметом государственно-частного партнерства. При этом следует учитывать, что указанные базовые модели в чистом виде практически не встречаются, а чаще используются всевозможные смешанные формы. При этом в конкретных инфраструктурных сферах отдельные базовые модели остаются доминирующими. Мировой опыт свидетельствует о том, что указанные модели преимущественно используются в следующих отраслях и производствах:

1) Модель оператора получила широкое распространение в переработке отходов. Она характеризуется четким разделением ответственности между частным партнером и государством при сохранении контролирующих функций за государством.

2) Модель кооперации используется там, где конкретные услуги недостаточно четко выделены и определены, а потому их сложно сделать отдельными объектами налогообложения и амортизационных отчислений. В таком случае партнерство реализуется через совместную проектную компанию государства и частного инвестора.

3) Модель концессии действует в отраслях с длительным сроком реализации проектов, а также с тех случаях, когда передача прав

собственности от государства частному партнеру исключается по политическим или правовым причинам.

4) Договорная модель используется в энергетике, в которой инвестиции в первую очередь направлены на снижение текущих издержек. При этом экономия, полученная от снижения текущих издержек, нередко превышает собственно инвестиционные затраты.

5) Модель лизинга является наиболее подходящей для сооружения общественных зданий. В мире накоплен весьма представительный опыт лизинговых форм партнерства органов местного самоуправления с частным бизнесом.

При реализации проектов государственно-частного партнерства в рамках его организационно-правовых моделей задействуются разнообразные конкретные механизмы сотрудничества государственных структур и предприятий частного бизнеса. Они дифференцируются в зависимости от объема передаваемых частному партнеру правомочий собственности, инвестиционных обязательств сторон, принципов разделения рисков между партнерами, ответственности за проведение различных видов работ, в том числе строительство, эксплуатация, управление и пр. Наиболее распространенными являются следующие механизмы партнерств.

Рассмотрим применяемые в России формы государственно-частного партнерства в таблице 2.

Таблица 2 - Формы государственно-частного партнерства в России

Формы государственно-частного партнерства в РФ	**Варианты применения**
Заключение договоров о реализации проектов, в которых в качестве равноправных партнёров, каждый со своим вкладом в проект, участвуют: с одной стороны – структуры государственной (или муниципальной) власти, с другой – частные компании	1.Заключение инвестиционных и иных форм (арендных, лизинговых, сервисных, подрядных, возмездного оказания услуг, доверительного управления имуществом и др.) договоров. В которые включаются особые условия об участии государственной (муниципальной) стороны со соим объемом обязательств и прав в рамках проекта и о распределении прав на создаваемые в ходе проекта объекты, продукцию, услуги; 2.Концессионные соглашения; 3.Соглашения о разделе продукции (РФ представляет инвестору – субъекту предпринимательской деятельности на возмездной основе и на определенный срок исключительные права на поиски, разведку, добычу минерального сырья на участке минеральных недр, указанном в соглашении , и на ведение связанных с этим работ, а инвестор обязуется осуществить проведение указанных работ за свой счет и на свой риск)

Продолжение таблицы 2

Предоставление государственной поддержки реализуемых частным бизнесом проектов в стратегических направлениях или на определенных территориях	1.Использование средств источников государственного финансирования. 2.Создание особых экономических зон (опытно-внедренческих, производственных, туристско-рекреационных, портовых). 3.Предоставление принадлежащих государству земельных участков юридическим лицам для жилищного строительства, для строительства предприятий по производству строительных материалов, а также создания промышленных парков, технопарков и бизнес-инкубаторов. 4.Взаимодействие государственного и частного капитала в целях развития науки, технологий и техники, адаптации научно-технического комплекса к условиям рыночной экономики.
Создание хозяйствующих обществ	Создание хозяйствующих обществ со смешанным государственным и частным капиталом
Сотрудничество государства и бизнеса в развитии социальной сферы	Бизнес (согласованно с государственной политикой) самостоятельно и за свой счет реализует проекты в областях, приоритетных для государства и общества (строительство учебных заведений, больниц, объектов культуры, разработка законопроектов и т.п.)

Разнообразие механизмов, форм и методов государственно-частного партнерства позволяет достаточно широко использовать возможности частного капитала в решении государством многих проблем, связанных с публичным интересом. В отраслях производственной, транспортной и социальной инфраструктуры применяются все варианты концессионных соглашений, совместные предприятия с участием государственного и частного капитала, а также проекты, основанные на договорах гражданского и публичного права.

Обеспечение эффективности и справедливости системы институтов национальной экономики и ее изменения во времени является неотъемлемой обязанностью и важнейшей функцией государства как институционального макроорганизма.

Для согласования действий предпринимательских и властных структур в современном развитии экономики на различных уровнях необходим единый механизм государственно-частного партнерства.

Механизм формирования государственно-частного партнерства предпринимательских и властных структур в лесопромышленном кластере должен быть построен на основе (см. табл. 3):

-совокупность конкретных форм,

-методы управления,

-организационные структуры,

-правовые нормы.

Таблица 3 - Составляющие механизма государственно-частного партнёрства в лесопромышленном кластере и их характеристика

Составляющие	Характеристика
Формы	1. Сервисные контракты; 2. Управляющие контракты; 3.Аренда и временная передача прав; 4. Концессионные соглашения; 5. Участие в капитале.
Методы	1. Административно-законодательные; 2. Экономические.
Структуры	Отсутствуют (на данном этапе им может стать кластер)
Нормативно-правовая база	Федеральное и региональное законодательство

Анализ федерального и регионального законодательства по государственной поддержке предпринимательства, показывает об отсутствии согласованности между федеральными и региональными органами государственной власти при оказании государственной поддержки предпринимательским структурам.

Существующие формы, методы и правовые нормы государственной поддержки свидетельствуют о необходимости формирования инфраструктуры поддержки предпринимательства, соответствующей требованиям цивилизованного этапа развития экономики.

Очевидно, что для согласования действий, выработки и принятия единых решений между органами государственной власти на различных уровнях необходим механизм государственно-частного партнерства, позволяющий оптимизировать их сотрудничество с предпринимательскими структурами в целях достижения общих целей.

В целях согласования действий и координации сотрудничества предпринимательских и властных структур в ЛПК, где большую роль играет реальный диалог между предпринимательскими структурами, профильными правительственными ведомствами, учеными и экологами, предлагается создание кластера ЛПК Омской области, который позволит всем заинтересованным лицам действовать на паритетных условиях.

Данная структура позволит восстановить ЛПК Омской области и установить цивилизованные отношения между его участниками.

Библиографический список

1. *Хаиров, Б. Г.* Организационно-экономический механизм формирования взаимодействия предпринимательских и властных структур (на примере лесопромышленного комплекса): дис. канд. экон. наук. – Омск, 2008. –174 с.

2.*Хаиров, Б. Г.* Формирование взаимодействия предпринимательских и властных структур: монография. / Б. Г. Хаиров – Омск: Издатель Омский институт (филиал) РГТЭУ, 2010. -142 с.

3. *Хаиров, Б. Г.*Становление партнерско-паритетных отношений между государством и предпринимательством / Б. Г. Хаиров, С. М. Хаирова // Сибирский торгово-экономический журнал №6 2007. – С. 144-147

УДК 338.242

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

С. М. Хаирова, д-р экон. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»,
Омский филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Аннотация. *В статье рассматриваются инновационные подходы логистического инструментария в управлении проектами*

Ключевые слова: *инновационная логистика, управление проектами, синергетический эффект.*

В современной экономике возрастает роль инноваций в совершенствовании и трансформации бизнес-процессов предприятия, в том числе логистических. Инновационные стратегии субъектов хозяйствования предполагают дальнейшее развитие логистического инструментария, направленного на создание в цепях поставок добавленной стоимости для потребителя и получения конкурентных преимуществ на рынке.

За годы реформ ухудшилась обеспеченность промышленных предприятий специалистами; отмечается неудовлетворительное состояние научно-исследовательской и экспериментальной базы; очевиден низкий уровень инновационной активности на предприятиях; механизмы продвижения перспективных разработок в производство неэффективны.

Поэтому, инновационный процесс нельзя рассматривать как следствие более или менее случайных технических изобретений или предпринимательских идей, а он требует стратегического планирования и ориентированного на рынок управления; одним из путей решения данной задачи является управление инновационной деятельностью на основе новых, адекватных времени методов, инструментов и рычагов, предлагаемых в рамках экономической синергетики, в том числе на основе логистического инструментария.

Вопросы управления проектами рассматриваются в работах В. Воропаева, М. Разу. Для изучения механизма генерирования и реализации инноваций используются положения экономической синергетики, основные положения которой развиты в работах В. Буданова, В. Занга, Г. Хакена и других ученых.

В классической теории инновационных проектов не учитываются особенности сложных социо-технических систем в условиях ускорения изменений во внешней среде, синергетические эффекты во внутри-организационном развитии. Поэтому, на наш взгляд, классическая теория управления проектом недостаточно эффективна для реализации проектов «прорывного» характера, решающих задачи создания новых рынков, новых товаров, вхождения в новые рыночные пространства.

Усложнение, ускорение изменений во внешней среде оставляют проблемным вопрос о механизмах экономического развития, об источниках и последствиях инноваций. Изменения в социотехнических системах, с точки зрения системного подхода, разделяются многими авторами на два больших типа: изменения связанные с ростом системы, и изменения связанные с развитием системы.

Моделирование изменений экономических систем с использованием синергетического подхода и инструментов инновационной логистики позволит учесть следующие их особенности: нелинейность изменения экономических систем; способность экономической системы к качественному скачку; многовариантность, альтернативность развития систем; высочайший уровень неопределенности в развитии.

Установлено, что в теории инновационных проектов не разделяются инновации роста и инновации развития, не применяется синергетический подход, т.е. не учитываются особенности моделирования систем в условиях ускорения изменений во внешней среде, не учитывается циклический характер развития систем, возможность качественных изменений.

В результате анализа отечественной и зарубежной литературы установлено, что в термин «инновация» зачастую вкладывается разный смысл. В настоящее время не существует четких критериев отнесения изменений к категории «инновация», «базовая инновация», «имитационная инновация» и т.д. Исследователи разделились в понимании понятия «инновация» на тех, кто включает в этот термин разработку и внедрение новшества, и тех, кто воспринимает его более узко - только фазу внедрения новшества.

В современной научной и практической среде формируется новое представление о логистической экономике: во-первых, это специфическая система ценностей, складывающаяся в рамках воздаваемых логистических цепей; во-вторых, постоянно совершенствующаяся система производственных, организационных и управленческих отношений между взаимодействующими субъектами экономики; в-третьих, дополнительные преимущества и выгоды, получаемые в рыночной среде участниками эффективных логистических цепей: в-четвертых, усиление взаимной ответственности участников таких цепей, приоритет их общего интереса в поддержании устойчивости и оптимизации этих цепей перед интересами каждого участника в отдельности. Приращение результатов деятельности

компании дает инновационная логистика. Применение современной концепции логистики как научной организации управления различными потоковыми процессами в любой сфере человеческой деятельности, имеющей пространственно-временную последовательность, осуществляется путем рационализации (оптимизации) ради улучшения конечных результатов выбранных видов деятельности. [3]

Установлено, что основными признаками проекта являются: наличие цели проекта, изменчивость, как основное содержание проекта, ограниченная во времени продолжительность проекта, ограниченность ресурсов, уникальность (новизна и неповторимость), системность (комплексность) и разграничение, специфическая организация.

С точки зрения синергетического менеджмента прерогативой проекта является развитие системы, а не прибыльность в определенном периоде, что заложено в данных определениях посредством ограничений по ресурсам.

Конечность, ограниченность проекта, связаны с моделями равновесного рынка. В связи с развитием концепции синергетического менеджмента возникает необходимость разработки понятия «проект» с системно-синергетической точки зрения, признающей неравновесность, необратимость всех реальных экономических процессов. Инновационное проектирование - обширная и развитая область знаний, которая отражает теорию и практику разработки и реализации инновационных проектов, имеются признанные типовые методики и стандарты по инновационному проектированию, а также соответствующие компьютерные программы, которые уже получили известность и международное признание. Однако, в существующих методиках по инновационному проектированию проект воспринимается в кибернетической парадигме, как адаптивная система с обратной связью, которая реагирует и подстраивается под внутренние и внешние изменения с целью поддержания внутреннего равновесия, что имеет определенный недостаток вследствие фактора роста неопределенности внешней среды. В современных условиях необходимо взаимодействие с внешней средой и извлечение выгод из неопределенности через выход из равновесного состояния путем радикального усовершенствования проекта на основе предвидения и формирования изменений, возможность которого отмечается в рамках теорий синергетики.

Необходима качественная инновация, направленная на изменение управляющих параметров системы, т.е. на изменение граничных условий и правил взаимодействия в системе.

Малые, но правильно организованные - когерентные - воздействия, приводят к синергетическому эффекту. Темп развития определяется качеством и эффективностью управления развитием: выбором направлений «прорыва» и «точек роста».

В связи с тем, что после точки качественного перехода (бифуркации) имеется много потенциальных траекторий развития и точно предсказать в

какое состояние перейдет система невозможно, необходима итерационная разработка организационно-экономического механизма проекта.

Поток инновационных преобразований может быть реализован в форме совокупности проектов - инновационной программе. В инновационной программе содержится перечень мероприятий и локальных проектов, приводящих к формированию эффектов по каждой разработанной инновации. Системная суперпозиция (наложение, кооперативное действие) эффектов приводит к формированию синергетического эффекта.

Синхронизация с внешней средой проекта может происходить двумя способами: адаптация к внешней среде и формирование динамики внешней среды за счет привнесения в нее инноваций. Традиционный подход к управлению инновационными проектами основан на кибернетической парадигме. Изменения в проекте воспринимаются как отклонения, которые невозможно заранее спрогнозировать и которые необходимо устранять по мере их появления.

Таким образом, синхронность проекта с внешней средой может быть обеспечена через систему управления развитием проекта, включающую в себя механизм мониторинга внешней среды, механизм мониторинга проекта, механизм корректировки проекта, механизм резервирования ресурсов развития проекта.

Недостаточная конкурентоспособность отечественных товаров обусловливает ориентиры инновационной деятельности - предприятия в большей мере склонны к диверсификации производства, внедрению импортозамещающей продукции в целях быстрого удовлетворения внутреннего спроса, в то же время низка активность в освоении новых, прорывных технологий. Например, главными целями инноваций для инновационно-активных предприятий были:

• разработка новых видов продукции (78% инновационно-активных предприятий),

• совершенствование выпускаемой продукции (72%),

• действующих технологий (69%),

• разработка новых технологий (49%),

• совершенствование организации производства и управления (47%),

• сокращение сроков освоения новой или усовершенствованной продукции (34%).

Инновационный механизм логистического инструментария предполагает прогнозирование развития потребительских предпочтений, развития науки и технологий, рыночных возможностей, моделирование процессов развития в управлении проектами. Взаимодействие в цепях поставок на основе базовой и инновационной логистик совершенствуют наряду с технологическими и управленческие методы работы с поставщиками и клиентами. П. Друкер и другие ученые важную роль отводят компетенциям руководителей для успешного

руководства инновационными компаниями, в том числе лидерству в логистике для реализации современной логистической концепции.

Концепция непрерывного улучшения «Кайдзен» [1], как ключевой принцип управления сформировалась в 1990-х годах, содержание которой заключается в постоянном поддержании и совершенствовании системы путем внедрения небольших, но систематических улучшений. Логистический инструментарий при реорганизации бизнес-процессов, также требует постоянных систематических улучшений и совершенствований в привязке к окружающей среде субъекта. Субъект хозяйствования в интегрированной экономике требует системы улучшений в управлении бизнес-процессами, проектами, поскольку субъекты хозяйствования выходят за пределы самих себя и интегрируют свои бизнес-процессы с бизнес-процессами других субъектов хозяйствования. Для постоянных улучшений чрезвычайно важно знать перспективы развития потребительских предпочтений, научно-технических и рыночных возможностей. Субъекту хозяйствования необходимо иметь стратегию управления, поддерживаемую руководителем, обладающим компетенциями инновационного лидера, и обладать инструментами управления, опирающимися на организационную среду субъекта хозяйствования, способствующую генерации и внедрению инноваций. Только в этом случае субъект хозяйствования способен генерировать, адаптировать и применять инструменты, методы и способы управления материальными потоками и созданием добавленной стоимости в цепях поставок товаров.

Так, при сотрудничестве предпринимательских и властных структур в логистической сети лесопромышленного комплекса на принципах конкуренции возникают базовые логистические потоки, а при паритетном партнерстве в логистической системе – инновационные потоки, которые при многостороннем партнерстве определяют необходимость соответствующей структуры управления. Создание логистической системы сотрудничества представляется как выбор лучшего варианта из имеющихся альтернатив и выстраивание цепи поставок из участников рынка лесопромышленного комплекса. [2]

Таким образом, главной задачей, которую должны решить предприятия в среднесрочной перспективе для перехода к развитию, является расширение инновационной деятельности на основе выбора логистического инструментария в управлении проектами.

Библиографический список

1. *Имаи М.* Кайдзен. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 274 с.

2. *Хаиров, Б. Г.* Выбор и развитие адаптивной структуры управления логистическими инновационными потоками в едином пространстве кластера лесопромышленного комплекса / Б. Г. Хаиров // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2014. - № 1 (74). - С. 214-217.

3. *Хаирова, С. М.*. Логистический сервис в глобальной экономике / С. М. Хаирова – М.: Издательский дом «МЕЛАП», 2004. – 200 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

УДК 658.562.012.7

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

А. С. Байда, канд. техн. наук, доцент; Е. В. Русина, соискатель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы применения статистического анализа при исследованиях причин отказов готовых изделий на предприятиях, осуществляющих выпуск приборов учета и автоматизации объектов энергоснабжения и энергообеспечения. Приводятся данные об отказах приборов учета, центральных процессорных устройств, а также устройств отвечающих за преобразование измеренных значений за отчетный период с 2010 по 2014 годы.*

Ключевые слова: *статистический анализ, энергоснабжение, прибор учета, отказ, комплектующее изделие.*

Введение.

Статистический анализ проводился на предприятии ООО НПО «МИР» - лидера, среди поставщиков технологий автоматизации энергосбережения в Сибири, на Дальнем Востоке и в Республике Казахстан. ООО НПО «МИР» занимается решением проблемы роста энергозатрат, внедряя системы автоматизированного учета энергоресурсов и системы управления энергообъектами, которые позволяют контролировать и управлять технологическими процессами и оборудованием на объектах электроснабжения промышленных предприятий и городских электрических сетей.

Предприятие занимается выпуском измерительных приборов, центральных процессорных устройств и монтажного оборудования.

За год на предприятии изготавливается несколько десятков тысяч единиц измерительного оборудования, но в тот же отчетный период некоторая часть оборудования возвращается от потребителя с рекламациями. Определение причин отказов требует глубокого анализа статистических данных по возвратам.

Статистический анализ основан на применении методов математической статистики – науки, разрабатывающей математические методы систематизации и использования статистических данных для научных и практических выводов.

При проведении анализа были использованы два направления математической статистики: описательная статистика и индуктивная статистика (статистический вывод). Описательная статистика занимается накоплением, систематизацией и представлением опытных данных в удобной форме. Индуктивная статистика на основе этих данных позволяет сделать определенные выводы относительно объектов, о которых собраны данные, или оценки их параметров.

Проведение статистического анализа.

На первом этапе были проанализированы данные о возврате изделий на предприятие, а также причины возврата за период с 2010 года по 2014 год. Эти данные включали в себя три категории изделий: субблоки – центральное процессорное устройство в составе автоматизированных энергетических комплексов, преобразователи – устройства, отвечающие за преобразование измеренных значений в сигналы измерительной информации и счетчики – устройства, предназначенные для измерения различных характеристик электрического тока, которые в свою очередь делились на типы изделий.

Всего были проанализированы данные по 2871 готовому изделию в период с 2010 года по 2014 год. Из них 569 изделий составляют счетчики, 230 – преобразователи, 2072 – субблоки (Рис.1).

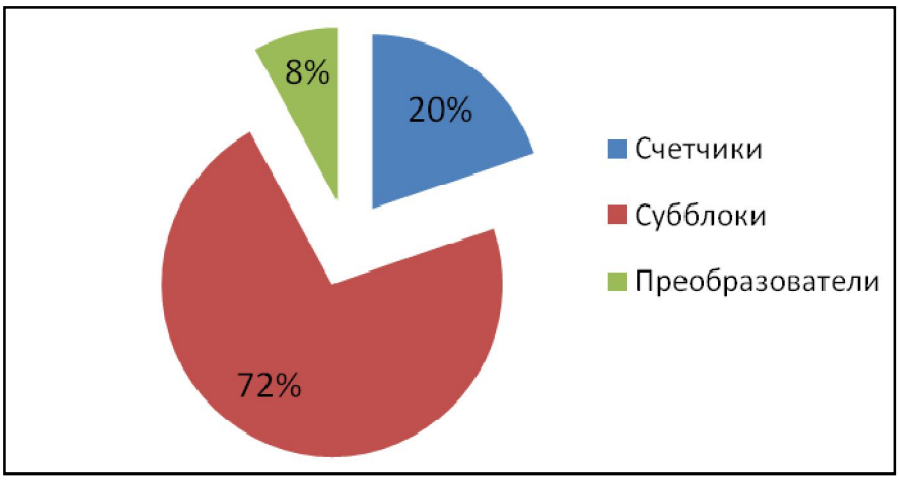


Рис. 1. Возврат готовых изделий за отчетный период 2010-2014 г

Были проанализированы вероятные причины отказа по каждому изделию. Анализ показал, что классификация всех возвратов подразделяется на 2 группы:

1. Возврат от потребителя – это продукция с неисправностями, которые были вызваны нарушением условий и правил эксплуатации по вине потребителя;
2. Отказы – это продукция, за неисправности которой вину несет предприятие, вернувшаяся по следующим причинам:

– отказ по вине разработчика;

– отказ по вине изготовителя;
– невозможно установить причину;
– прочие.

Для дальнейшего исследования были выбраны статистические данные по отказам изделий, так как эта составляющая возвратов имеет наибольшее значение для предприятия. Результаты анализа представлены на рисунке 2.

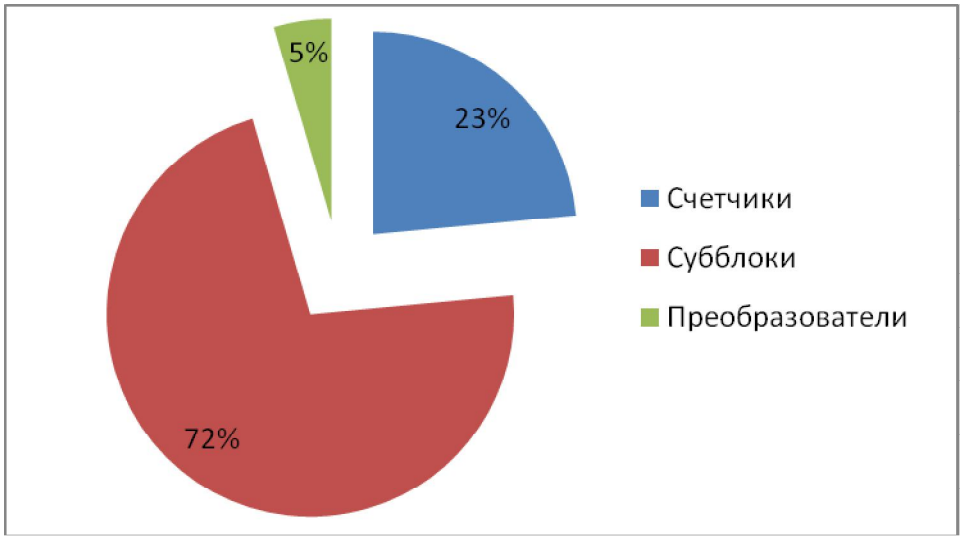


Рис. 2. Суммарное количество отказов изделий

Особое внимание следует обратить на производство и испытания субблоков, поскольку по этой категории наблюдается наибольший процент отказов.

Наибольшее число отказов субблоков приходится на 2010 год (Рис. 3).



Рис. 3. Количество отказов субблоков за отчетный период 2010-2014 г

График суммарного количества отказов всех изделий за период с 2010 года по 2014 год показал, что наибольшее количество отказов приходится на 2012 и 2014 год (Рис. 4).

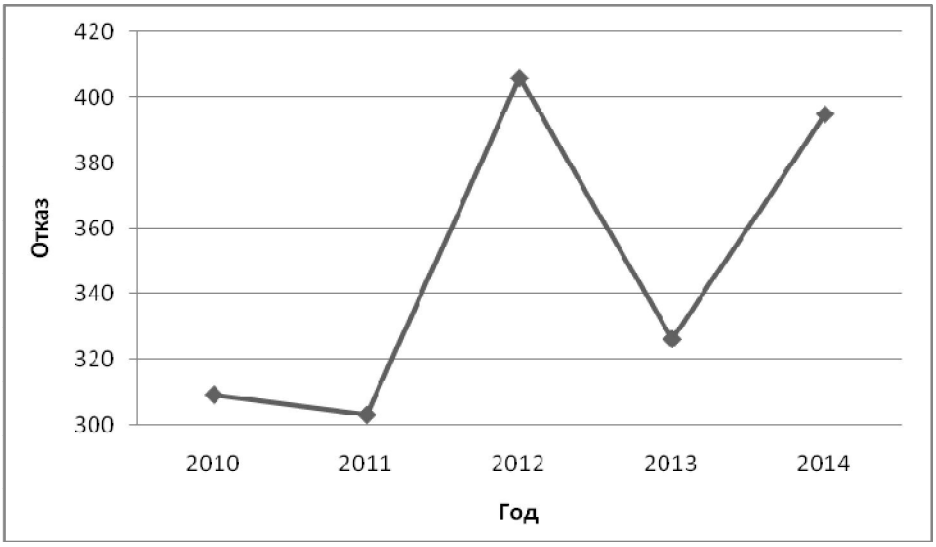


Рис. 4. Суммарное количество отказов за отчетный период 2010-2014 г

Анализ вероятностных причин отказов изделий за 2012 год, показал, что наибольший процент отказов приходится на покупные комплектующие изделия (ПКИ), входящие в состав готовой продукции (Рис. 5).

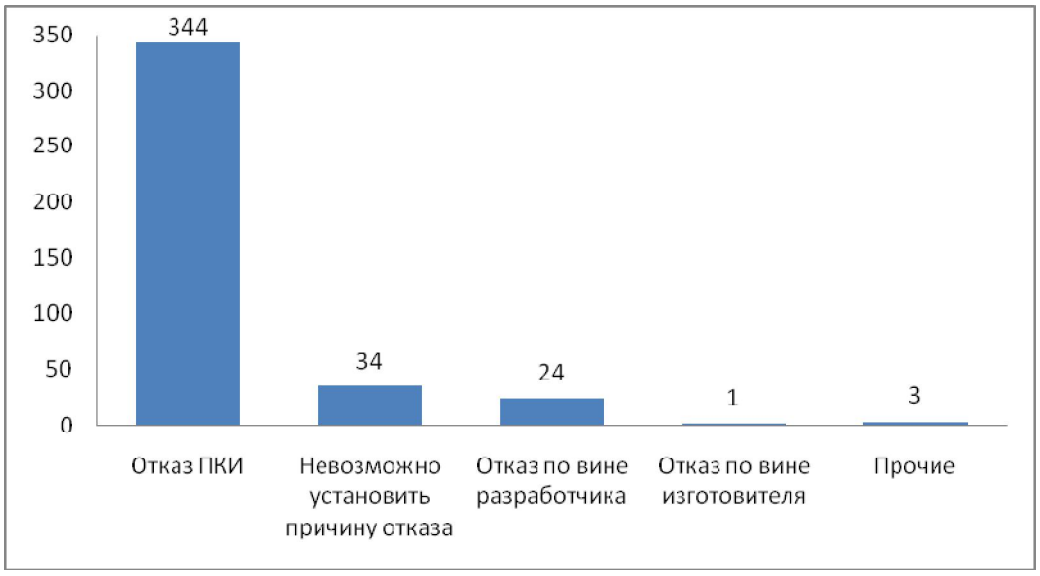


Рис. 5. Вероятные причины отказов от изделий за 2012 год

Анализ вероятностных причин отказов изделий за 2014 год, показал схожее с 2012 годом распределение процента отказов. Отказ приборов по причине выхода из строя покупного комплектующего изделия обладает наибольшей вероятностью.

Общий процент отказов изделий по причине выхода из строя покупного комплектующего изделия за отчетный период с 2010 по 2014 год составил

89,7%. Процент отказа по вине изготовителя – 0,3% и по вине разработчика, которым так же является предприятие – 3,8%.

Основные причины отказа ПКИ: дешевый материал, характеристики которого не в полной мере соответствуют техническим условиям, предъявляемым к материалам, закупка комплектующего изделия, обладающего неудовлетворительными качественными характеристиками, в частности низкой отказоустойчивостью и невысокой надежностью.

Все изделия вышедшие из строя по вине производителя, подвергаются ремонту за счет предприятия.

Анализ причин отказов изделий показал на необходимость совершенствования входного контроля комплектующих, так как на предприятии он не организован на соответствующем уровне, это обусловлено доверительными отношениями с поставщиками. При приеме комплектующих изделий входной контроль не проводится, осуществляется только сверка данных по товарным накладным. Покупные комплектующие изделия хранятся на складах, срок хранения во много раз превышает гарантийный срок. Это говорит о том, что при обнаружении брака комплектующих по истечению гарантийного срока, возврат или замена у поставщика невозможны.

Внедрение входного контроля ПКИ позволит НПО «МИР» предотвратить использование в готовых изделиях ПКИ не соответствующих требованиям нормативно-технической документации, что в свою очередь приведет к сокращению отказов изделий по причине отказа ПКИ.

На заключительном этапе были проанализированы данные об отказах изделий по годам изготовления, которые были возвращены на предприятие в период с 2010 года по 2014 год. Наибольшее число отказов наблюдается у изделий 2007 и 2008 года выпуска (Рис. 6).

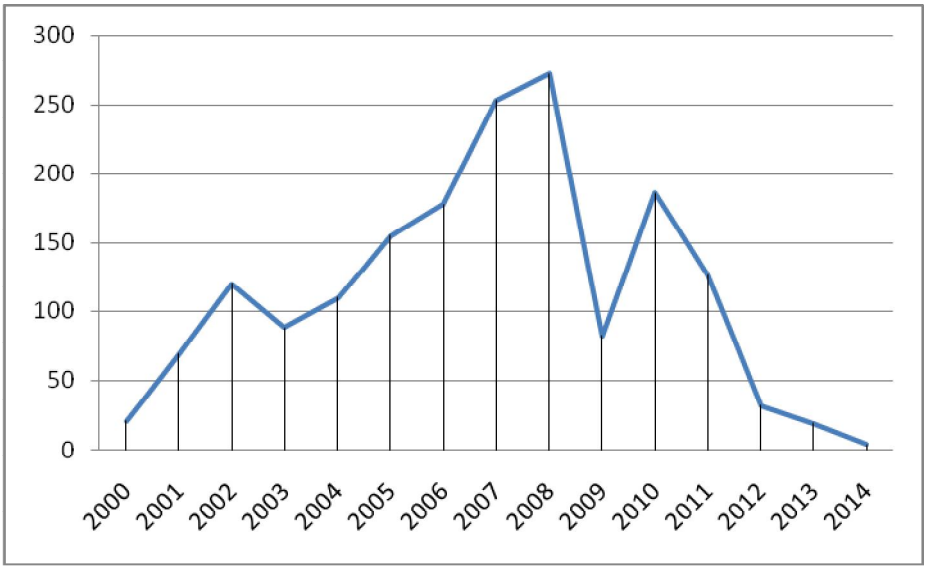


Рис. 6. Количество отказов изделий по годам выпуска

В период с 2010 по 2014 год прослеживается тенденция к снижению числа отказов готовых изделий, суммарный процент отказов изделий за последние 5 лет сократился в 8 раз и составляет 0,23 % от объема общего выпуска – причиной тому является смена поставщиков комплектующих изделий.

Библиографический список

1. Статистические исследования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://statlab.kubsu.ru/node/4 (Дата обращения 25.06.2015)

УДК 656.1

СОВРЕМЕННЫЕ СТАНДАРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОМОЙКИ

М. А. Бейсенов, магистрант
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. Представлены основные требования в области качества услуг автомоек, специфические особенности технологического процесса предприятий автомоечного сервиса.*

***Ключевые слова**: автомойка, процесс, менеджмент качества, качество услуг, стандарт качества, транспортное средство.*

Мойка автомобилей – растущий сегмент рынка сервиса. Он будет развиваться постоянно, так как автопарк будет расти. По некоторым расчетам, на каждые 20 тысяч автомобилей должна приходиться одна портальная автомойка [1].

Единых стандартов качества на организацию деятельности предприятия, оказывающего автомоечные услуги, не существует. Качество услуг складывается из таких компонентов, как квалификация и вежливость персонала, технологичное оборудование и качественное сырье (химикаты).

Политика предприятия в области качества автомоечных услуг должна включать:

- приобретение только качественного, высокотехнологичного и безопасного оборудования, не допускающего выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации, имеющего все необходимые сертификаты и лицензии - директор, менеджер по качеству;
- заключение договоров с поставщиками автомобильной химии, продукция которых так же имеет сертификаты и лицензии – директор;
- обеспечение качественного обслуживания клиентов и системы качества услуг (ИСО 9004.2, 9002;

- обеспечение качества по содержанию технологического и очистного оборудования: соблюдать технологические процессы химической чистки и стирки; осуществлять проверку герметичности машин химической чистки, трубопроводов; соблюдать правила хранения химических материалов; обеспечивать бесперебойную и эффективную работу приточно-вытяжной вентиляции (ГОСТ 12.4.021, СНиП 2.04.05-91, СНиП 2.08.02-89, СНиП 2.09.04-87;

- контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88;

- закупка качественных средств индивидуальной хим.защиты для работников - перчатки (ГОСТ Р ЕН 374-2009), средства защиты органов дыхания (ГОСТ Р 12.4.241-2007), спецодежда (ГОСТ Р 12.4.257-2011) - директор, менеджер по качеству;

- мероприятия по обеспечению безопасности труда при контакте с вредными веществами должны предусматривать: специальную подготовка и инструктаж обслуживающего персонала; использование электрического нагрева; осуществление технических и организационных мер по предотвращению пожара и (или) взрыва и противопожарной защите (ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.01);обозначение опасных зон производства работ (ГОСТ Р 12.4.026-2001);нейтрализацию отходов производства, промывных и сточных вод; разработку медицинских противопоказаний для работы с конкретными вредными веществами, инструкций по оказанию доврачебной и неотложной медицинской помощи пострадавшим при отравлении (ПОТ Р М-013-2000 и ПОТ РМ-004-97;

- проверки с целью установления качества выполнения всех предписаний, инструкций и др. нормативных;

- в области системы менеджмента руководствоваться международными требованиями (ИСО 9001:2008;

- соблюдение норм сбора, транспортировки (правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом - приказ Минтранса РФ 08.08.1995 № 73) и переработки химических отходов класса IV [2].

Высокодоходным моечный бизнес будет тогда, когда будет направлен на реализацию основных концепций маркетинга: высокая скорость обслуживания, сравнительно низкая стоимость, высокое качество обслуживания, реализация социально-этических принципов [3].

Мойка транспортных средств производится на специально отведенной площадке, оборудованной подводом воды, сжатого воздуха, емкостью для моющей жидкости, различными приспособлениями (скребками, щетками и т.п.).

Пост открытой ручной мойки транспортных средств должен располагаться на площадке, изолированной от открытых проводников и оборудования, находящихся под напряжением.

При механизированной мойке транспортных средств рабочее место мойщика располагается в защищенной от попадания воды кабине.

Электропроводка, лампы освещения, электродвигатели, пусковая и другая электрическая аппаратура должны быть в герметичном исполнении; пульты управления должны быть выполнены на напряжение в сети не выше 42 В.

При мойке агрегатов и деталей транспортных средств необходимо соблюдать следующие требования: концентрация щелочных моющих растворов должна быть не более 5%, после мойки щелочным раствором обязательна незамедлительная промывка горячей водой; детали, работающие в контакте с этилированным бензином, должны подвергаться нейтрализации отложений тетраэтилсвинца керосином или другой нейтрализующей жидкостью с последующей мойкой горячей водой.

Покрытие полов, трапы, аппарели на посту мойки должны иметь шероховатую или рифленую поверхность.

Для обмыва колес должна использоваться техническая вода. Использование воды питьевого качества допускается в виде исключения при отсутствии технического водопровода и при технико-экономическом обосновании нецелесообразности устройства системы оборотного водоснабжения.

Для сохранения лакокрасочного покрытия кузова, обеспечения качественного осмотра и выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобиля, для поддержания его кузова и других элементов автомобиля в чистоте проводятся работы по мойке автомобиля. Процесс мойки легковых автомобилей характеризуется, во-первых, объемом загрязнений, во-вторых, применением моющих средств [4].

К основным, потребляемым в ходе мойки автомобилей ресурсам относятся: оборотная, свежая и сточная вода, тепловая и электрическая энергия.

Исходя из назначения мойки, можно выделить такие ее виды: коммерческая мойка на СТО; технологическая мойка: для автосервиса; для предпродажной подготовки; на станции восстановительного ремонта кузова предназначена для мойки поверхности кузова после или перед операциями подготовки или окраски, полировки; технологическая мойка мелких и точных деталей при их ремонте и восстановлении (используется при ремонте турбокомпрессора или топливного насоса высокого давления, других деталей систем впрыска двигателя).

В последнее время для этих целей все чаще используют ультразвуковую мойку, которая позволяет удалить все виды загрязнений из самых недоступных мест наиболее сложных деталей. Для очистки деталей при ремонте автомобилей используются также пескоструйные агрегаты.

При ручной контактной мойке производится самая тщательная и аккуратная чистка автомобиля, т.к. мойщик вручную удаляет все загрязнения автомобиля, постоянно контролируя процесс мойки. Главным недостатком такого способа является очень низкая скорость выполнения работ.

Ручная бесконтактная мойка осуществляется аппаратом высокого давления. Это значительно ускоряет процесс чистки автомобиля, но, в то же

время, снижает качество мойки. Такой тип мойки можно использовать после автоматической мойки автомобиля для удаления загрязнений в местах, недоступных для автоматической мойки (днище автомобиля, колесные арки и др.).

Обычно такой способ мойки значительно дороже автоматического. Бесконтактная мойка автомобиля: подразумевает отсутствие контакта с лакокрасочным покрытием на всех этапах мойки до сушки кузова; не требует подготовки автомобиля, например снятия багажника или антенны; быстрее и безопаснее обычной мойки автомобилей; включает в себя несколько этапов технологического процесса.

Первый этап – облив кузова водой с использованием аппарата высокого давления (с подогревом или без подогрева воды), с помощью чего удаляются крупные фракции грязи с кузова, колес, дисков.

Второй этап – нанесение на кузов активной пены – очищающего средства, созданного на основе современных поверхностно-активных веществ и специальных добавок, усиливающих моющую активность.

Применение активной пены при бесконтактном способе мойки автомобиля позволяет осуществить обработку в щадящем режиме, благодаря чему исключена возможность образования так называемой «паутинки» на лакокрасочном покрытии. При этом обрабатываются такие труднодоступные места как резинки уплотнения, места примыкания фар, зеркал, а также колеса и диски автомобиля. По истечении нескольких минут после нанесения активная пена растворяет грязь и отложения.

Третий этап – очистка с помощью струи воды из аппарата высокого давления поверхности автомобиля от грязи и остатков моющего средства. Вода сгоняется со стекол специальными скребками, воздухом продуваются резиновые уплотнители окон, «дворники», дверные ручки и замки [5].

Аппараты высокого давления (АВД) делятся на полупрофессиональные и профессиональные; профессиональные, в свою очередь, делятся на коммерческие и индустриальные.

Полупрофессиональные АВД подходят только для мелкой работы, не предназначены для непрерывного использования. В основном это маленькие по габариту и весу аппараты без подогрева воды. Существуют АВД для подачи холодной и теплой воды. Если воду подогреть, производительность и качество мойки возрастут. Это позволит эффективнее нанести полироли или воск.

Аппараты профессиональной группы могут работать непрерывно, дороже бытовых, больше по габаритам, массе, имеют дополнительное приспособления (насадки, шланги, барабан с ручкой для их намотки, напорный шланг).

Автоматическая портальная мойка (мойка портального типа) Скорость работы такого типа моек в несколько раз выше, чем у моек ручного типа. Недостаток такого способа – дороговизна оборудования.

Мойка портального типа: представляет собой П-образную конструкцию, на которой смонтировано моечное оборудование: пара вертикальных щеток, одна горизонтальная и вентиляторы для сушки (сушильный агрегат); практически исключает участие человека в процессе удаления загрязнений с поверхности автомобиля (работнику необходимо только задать программу мойки); предназначена для санобработки легковых и грузовых автомобилей; может мыть также колесные диски, днище машин, наносить пену; в зависимости от выбранной программы совершает два перемещения вдоль автомобиля вперед-назад за полный цикл, выполняя следующие операции: мойка с шампунем, мойка и нанесение воска, сушка крыши, сушка боков; используется на отдельных специализированных мойках, крупных станциях технического обслуживания [6].

В портальной мойке автомобиль заезжает на платформу и мойка сама перемещается относительно автомобиля. Есть безщеточные портальные мойки (в них машина моется просто под сильным напором воды). Существуют двухпортальные мойки. Операции мойки и сушки разделены в двух подвижных арках. Обычно мойки такого класса устанавливают там, где из-за недостатка места невозможно установить мойку туннельного типа. Портальные мойки высотой 2,1-2,7 м могут обслуживать легковые автомобили и микроавтобусы, а высотой 4,2-4,5 м предназначены главным образом для обслуживания грузовых машин.

Автоматическая туннельная мойка имеет еще большую производительность, и большую стоимость оборудования, требует больших площадей для установки. Для оправдания затрат на приобретение такой мойки необходимо обслуживать огромное количество автомобилей за единицу времени. Туннельные мойки предназначены только для легковых автомобилей; представляют собой целый комплекс устройств, через которые автомобиль последовательно провозится на транспортере [7].

Автомобиль на линии проходит, при необходимости, через ручной гидроочиститель, систему среднего и высокого давления подачи воды и технологических жидкостей, набор механических щеток и оборудования для воскования и сушки.

Туннельная линия имеет несколько программ для различных типов автомобилей; снабжена замкнутой системой очистки воды, которая может использоваться в течение трех месяцев; может оборудоваться щетками для колесных дисков, горизонтальными продольными щётками для нижней части боковых поверхностей автомобиля (на уровне порогов), устройством для мойки днища, оборудованием для предварительного обмыва и нанесения активного моющего средства. Через «туннель» автомобиль проходит только один раз.

Мойки бывают стационарные и передвижные. Недавно появились мобильные автомойки. Их основная особенность и преимущество перед обычной стационарной автомойкой в том, что они не привязаны к

конкретному местоположению, и могут быть перемещены с одного места своего расположения на другое. Мобильные автомойки собираются из модульных конструкций или могут быть устроены на базе специальных прицепов - трансформеров [8].

Библиографический список

1. *Дубровский, Д. А.* Автомойка: с чего начать, как преуспеть / Д. А. Дубровский - СПб.: Изд-во «Питер», 2009. - 208 с.
2. *Коржов, Е*. Моем автомобиль / Е. Коржов // Автоинструкция. – 2012 - № 6 (96) - С. 24-26.
3. *Портер, М*. Воздействие конкуренции на форму стратегии / В кн.: Минцберг Г., Куинн Дж. Б., Гошал С. Стратегический процесс: концепции, проблемы, решения. - СПб.: Изд-во Питер, 2001. С. 88.
4. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения:.- М.: ГП ЦПП, 1996. – Т. 2: Расчетные расходы воды и свободные напоры. – 126 с.: табл.
5. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения: (Взамен СНИП II-32-74). – М.: ГП ЦПП, 1996. – 87 с.: табл.
6. ГОСТ 12.2.003-91 Оборудование производственное. Общие требования безопасности.- Введ. 1992-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – IV, 18с.
7. ВСН 01-89 Предприятия по обслуживанию автомобилей: (Взамен СНИП II-93-74). – М.: Ротапринт ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. - 54 с.: табл.
8. ГОСТ 12.2.007.0-75 Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.- Введ. 1978-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1980. – IV, 22 с.: табл.

УДК 331.4.005

МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА

А. В. Дольчи, магистрантка; В. Е. Калугин, канд. техн. наук,
доцент ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Проведён сравнительный анализ оценки профессионального риска методом Делфи и вероятностным методом. Применение системы управления профессиональным риском способствует достижению эффективных мер по устранению нарушений и улучшению условий безопасности труда на рабочем месте. Это предоставит реальную возможность оценить затраты и получить объективную информацию на каждое рабочее место, участок и объект.*

Ключевые слова: *профессиональный риск; оценка профессионального риска; опасный фактор; управление рисками.*

Оценка и анализ различных видов рисков, связанных с профессиональной деятельностью, имеют значение в предупредительной работе по охране труда и промышленной безопасности. Однако до настоящего времени какой-либо единой общепринятой методики оценки профессионального риска не существует, что усложняет оценку и анализ риска, а также определение наиболее эффективных направлений его снижения.[3] В этой статье мы рассмотрим сравнение результатов применения методов с указанием их достоинств, недостатков и практической значимости на предприятии.

В настоящее время на производстве существует ряд независимых классификаций рисков: технический, индивидуальный, потенциальный, приемлемый, коллективный (групповой, социальный) и профессиональный риск и т.д. В международной практике «профессиональный риск» рассматривается в более широком аспекте количественных закономерностей возникновения профессиональной заболеваемости и травм работников от влияния источников повреждения здоровья: факторов производственной среды и трудового процесса. Профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору. Зачастую риск связан с временной и постоянной утратой трудоспособности работника. Его можно рассматривать как потерю кормильца, в результате производственного травмы и/или профессиональной заболеваемости. В данном случае источник финансовых средств будет состоять из компенсации пострадавшим не только утраченных доходов (в денежной форме), но и возмещение издержек на лечение, медицинскую, профессиональную и социальную реабилитацию пострадавших (компенсации повреждения здоровья и утраты трудоспособности). Следует учесть, что внедрение систем управления профессиональными рисками в управление охраной труда в странах мирового содружества (Великобритании, США, Японии, Финляндии, Австралии, Франции и др.) показал обоснованность подхода управления рисками для улучшения условий труда, снижения уровня травматизма и производственной заболеваемости. В сегодняшней реалии, оценка профессионального риска, также выступает основным звеном в предотвращении несчастных случаев и является начальным этапом определения подходов к управлению безопасностью и защите здоровья работников труда.

Каждый работник, выполняя свою работу в соответствии со своими обязанностями, не задумывается, как соотносится та или иная работа с его личными качествами и способностями к данному виду работы.[1] Работодателю необходимо осознавать, что подбирая персонал, нужно учитывать также психофизиологические качества работника на данный вид работ. Из перечня методов определения надежности систем и

профессионального риска, рекомендуемых стандартом [4]. Нами были рассмотрены метод Делфи и вероятностный метод.

Метод Делфи.

1. Для анализа рассматриваемого объекта сначала формируются вопросы, на которые можно ответить. При этом ответ должен выражаться в виде численного значения.
2. Формируется экспертная группа (обычно из 10 членов и более), которые являются специалистами в данной области. Они будут голосовать.
3. Проводится первый тур голосования. При этом эксперты:

- Выставляют оценку себе (самооценка). Это численное значение из ранее определенного диапазона, которое показывает, насколько объектным или весомым считается своё мнение эксперт.
- Дают численную оценку по вопросу голосования. Оценка может быть как из какого-то диапазона, так и без ограничений.
- Эксперт должен как можно подробнее обосновать, почему он поставил именную эту оценку.

4. После этого аналитическая группа проводит анализ данных.
5. Далее всем экспертам рассылают результаты. Они изучают их, в частности комментарии и других экспертов. Проводится второй тур, в котором эксперт может либо остаться при своём мнении, либо поменять него. Свою новую оценку эксперт должен прокомментировать.
6. По новым данным вновь вычисляется все характеристики из пункта 4. Пункты 4-6 повторяются до тех пор, пока эксперты не придут к общему мнению.

Метод Делфи имеет несомненные преимущества по сравнению с методами, основанными на обычной статистической обработке результатов индивидуальных опросов. Он позволяет уменьшить погрешность по всей совокупности индивидуальных ответов, ограничивает колебания внутри опрашиваемых групп. При этом наличие менее квалифицированных экспертов оказывает менее сильное влияние на групповую оценку, чем простое усреднение результатов ответов, поскольку ситуация помогает им исправить ответы за счет получения новой информации от своей группы.

При использовании метода Делфи учитывается следующее:

1. Время между турами опросов должно быт не более месяца;
2. Вопросы в анкетах должны быть тщательно продуманны и четко сформулированы;
3. Число туров должно быть достаточным, чтобы обеспечить всем участникам возможность ознакомится с причиной той или иной оценки, а также для критики этих причин;
4. Должен проводиться систематический отбор экспертов;
5. Необходимо иметь самооценку компетенции экспертов по рассматриваемым проблемам;

6. Группы экспертов должны быть стабильными;

7. Нужна формула согласованности оценок, основанная на данных самооценок.

Пример.

Требуется определить уровень риска гибели электромонтера по ремонту и эксплуатации трансформаторной подстанции. Вероятность определяется в пределах от 0 до 10. Приемлимый результат равен 0,2.

Номер 1 – инженер электрик;
Номер 4 – инженер электрик;
Номер 5 – инженер механик;
Номер 2 – инженер механик;
Номер 3 – инженер электромеханик;
Номер 6 – инженер электромеханик.

Результаты голосования оказались следующими.

Таблица 1 - Оценка экспертов

Номер эксперта	Самооценка	Оценка
1	0,6	0,24
2	0,7	0,61
3	0,8	0,39
4	0,9	0,32
5	0,8	0,25
6	0,7	0,68

Вычисляются характеристики:

1. Средняя самооценка (0,6+0,7+0,8+0,9+0,8+0,7)/6=0,75;
2. Простая оценка (0,24+0,61+0,39+0,32+0,25+0,68)/6=0,415;
3. Средневзвешенная оценка (0,6·0,24+0,7·0,61+0,8·0,39+0,9·0,32+0,8·0,25+0,7·0,68)/(0,6+0,7+0,8+0,9+0,8+0,7)=0,41;
4. Медиана. Оценка упорядочиваются по возрастанию: (0,24; 0,2; 0,32; 0,39; 0,61; 0,68).
   Средними в этом случаи являются 0,32 и 0,39.
   Медиана: (0,32+0,39)/2=0,355;
5. Доверительный интервал. Квартиль равен (0,68-0,24)/4=0,11.

Доверительный интервал [0,24+0,11;0,68-0,11]=[0,35;0,57].

Цель не достигнута. Результаты предоставляются экспертам, и проводится очередной тур.

Таблица 2 - Оценка экспертов

Номер эксперта	Самооценка	Оценка
1	0,5	0,2
2	0,8	0,2
3	0,85	0,3
4	0,9	0,15
5	0,8	0,13
6	0,7	0,22

Вычисляются характеристики:

1. Средняя самооценка (0,5+0,8+0,85+0,9+0,8+0,7)/6=0,75;
2. Простая оценка (0,2+0,2+0,3+0,15+0,13+0,22)/6=0,2;
3. Средневзвешенная оценка
(0,5·0,2+0,8·0,2+0,85·0,3+0,9·0,15+0,8·0,13+0,7·0,22)/(
(0,5+0,8+0,85+0,9+0,8+0,7)=0,199;
4. Медиана. Оценка упорядочиваются по возрастанию: (0,13; 0,15; 0, 2; 0,2; 0,22; 0,3).

Средними в этом случаи являются 0, 2 и 0,2.

Медиана: (0,2+0,2)/2=0,2;

5. Доверительный интервал. Квартиль равен (0,3-0,13)/4=0,0425.

Доверительный интервал [0,13+0,0425;0,3-0,0425]=[0,1725;0,2575].

Поставленная цель достигнута.

Вероятностный метод.

Риск гибели человека R (оператор «И») от поражения электрическим током вследствии нарушения изоляции в результате возгорания определяется вероятностью возникновения возгорания изоляции $P_{в.и.}$, т.е. исходным событием, обеспеченным достаточными данными (*ИСОДД*), и вероятностью действия смертельно поражающих факторов возгорания $P_{возг.}$, т.е. событием, требующим введение логического элемента (*СВЛЭ*), которое в свою очередь определяется (оператор «И») вероятностью наличия такого количества легковоспламеняющихся материалов, которое создаёт опасное избыточное задымление $P_{задым.}$ *(ИСОДД),* и вероятностью нахождения человека в зоне высокой температуры $P_{в.т.}$ *(ИСОДД).* [2]

Таблица 3 - Оценка экспертов

Вероятность	$P_{в.и.}$	$P_{задым.}$	$P_{в.т.}$
значения	0,25	0,35	0,40

$P_{возг.} = P_{задым.} \cdot P_{г.а} \cdot P_{в.т.} = 0,35 \cdot 0,4 = 0,14$

Риск определяется по формуле: $R = P_{возг.} \cdot P_{в.и.} = 0,14 \cdot 0,25 = 0,035$.

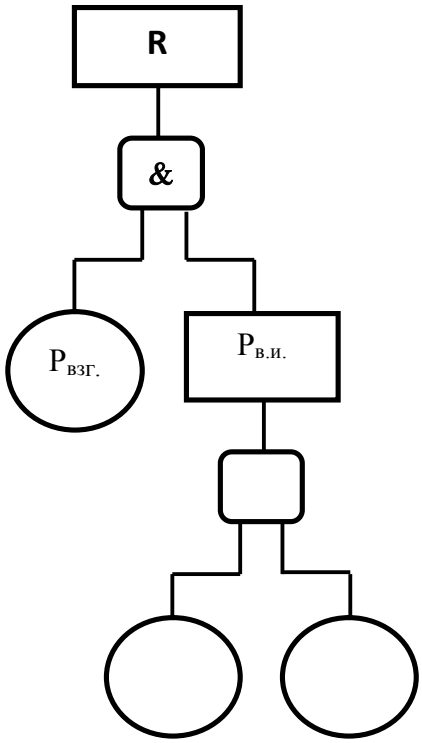


Рис.1. Риск гибели человека, зависящие от действующих факторов

При данных условиях эксплуатации трансформаторная подстанция безопасна в обоих вариантах расчета. Рассчитанная по методу Делфи величина риска составляет 0,2, по вероятностному методу – 0,035. Метод Делфи оценивает различные ситуации. Сложность состоит в организации работы экспертов и аналитиков. Сомнение вызывает изменчивость мнений экспертов, никакими факторами не подтвержденных, что говорит о субъективности всего метода. Вероятностный метод показывает относительно низкий уровень риска, и работа ведётся только на основании справочников статистических данных.

Система управления профессиональным риском является актуальной темой сегодняшнего дня. Применение такой системы способствует достижению эффективных мер по устранению нарушений и улучшению условий безопасности труда и реально предоставит возможность оценить затраты и получить объективную информацию на каждое рабочее место, участок и объект. Руководители любого звена должны понимать, что результат деятельности по охране труда, а также повышение безопасности на производстве – достигается только тогда, когда ей придается особое значение.

Библиографический список

1. *Бондарь, Е. А.* О методах оценки профессиональных рисков и путях их совершенствования / Е. А. Бондарь // Безопасность жизнедеятельности, – 2010. – № 3. – С. 31-35.

2. *Корчагин, А. Б.* Надежность технических систем и техногенный риск: в двух частях. Основы теории – учеб.пособие / А. Б. Корчагин, В.С . Сердюк, А. И. Бокарев – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. – 140 с.:ил.

3. *Роик, В. Д.* Профессиональный риск: проблемы анализа и управления // Журнал «Человек и труд», – 2012.Гилева К.В. Профессиональные стандарты: вызов для службы управления персоналом / К. В. Гилева, О. Л. Сафронова, К. В. Солоусова // Управление человеческими ресурсами – основа развития инновационной экономики. – 2015. – № 6. – С. 82-87.

4. ГОСТ Р 51901.5-2005. Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надёжности. – Введ. С 2006 – 02 – 01. – Москва: Стандартинформ, – 2005. – 43 с.

УДК 658.5

СТАНДАРТЫ ISO 26000 – ИНСТРУМЕНТЫ КОРПОРАТИВНОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Д. Ж. Исина, студентка; Е. А. Байда, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются основные положения стандарта ISO 26000, как инструмента корпоративной и социальной ответственности организаций. Проанализирована практическая значимость применения в Деятельности организаций социальных стандартов, рассмотрены основные аспекты социальной ответственности.*

Ключевые слова: *социальная ответственность, качество жизни, стандарт, потребители.*

Мировая экономика построена на том принципе, что конечным звеном в цепочке деньги-товар-деньги, как правило, является именно рядовой потребитель, поскольку именно на удовлетворение его естественных нужд и потребностей работают все отрасли промышленности и индустрии услуг во всем мире, за исключением разве что военно-промышленного комплекса. Само существование экономики, все производства связаны с решением проблемы потребления: как удовлетворить потребности людей при ограниченности ресурсов. Давайте же зададимся вопросом: что же сейчас важно для потребителя?

В настоящее время потребители уделяют внимание не только цене продукции или услуги, удобству и качеству, но также той среде, в которой они производились. Это волнует не только потребителей, но также инвесторов и правительство: от того, как работодатели относятся к рабочей среде, зависят и условия труда, и производственная обстановка, и конечные результаты [1].

Исследования показывают, что международные организации, профсоюзы общества по защите прав человека прилагают большие усилия для искоренения ущемления прав работников, связанные с условиями труда. Формы профсоюзной борьбы могут быть самыми разнообразными - все зависит от конкретной ситуации и выдвигаемых требований. Это, во-первых, совместные действия рабочих по защите своих прав и организация планомерного давления на администрацию. Это и участие в трехсторонней комиссии по заключению коллективного договора и контроль его выполнения. Это квалифицированная юридическая помощь, защита интересов рабочих в судах и обращение в органы государственной власти в случае незаконных действий работодателя и администрации. Это организация акций протеста и солидарности (пикетов, сбора подписей и т.д.), взаимодействие с другими организациями рабочих. Это, наконец, забастовка - законная, эффективная, но тяжелая для ее участников мера, к которой поэтому прибегают только в крайних случаях. К тому же, в некоторых отраслях забастовка вообще запрещена антирабочими законами. Но, в любом случае, успех может быть обеспечен только решительностью и солидарностью членов профсоюза и всего трудового коллектива. Никто не сможет изменить жизнь рабочих к лучшему, кроме них самих.

По сравнению с европейскими странами, в России профсоюзное движение находится чуть ли не на начальной стадии развития. Руководители организаций одной из основных причин этого считают несовершенство российского законодательства в сфере трудовых отношений и деятельности профсоюзов. Между тем многие россияне либо вообще не знают о существовании профсоюзов, либо не стремятся стать их членами. Многие работники не хотят связываться с профсоюзом из-за опасений вызвать недовольство начальства и потерять работу. Помимо прочего, в России нет культуры отстаивания своих прав, в том числе и трудовых, без этого о высокой эффективности профсоюзов говорить не приходится [2].

Миссией политики регионального развития Российской Федерации является содействие социально-экономическому развитию регионов, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований с целью повышения качества жизни населения, приближение к минимальным стандартам благосостояния, удовлетворение социальных потребностей, а также развитие интеллектуального потенциала и мотивации труда, достигнутые к началу 21 века в развитых странах.

Для организаций, желающих повысить уровень своей социальной ответственности, был разработан международный стандарт ИСО 26000, являющийся мощным инструментом, дающим четкое определение и понимание того, что такое социальная ответственность и что должны делать организации, чтобы действовать в социально-ответственной манере.

Настоящий стандарт предназначен для организаций частного, государственного и общественного секторов, как больших, так и малых, функционирующих как в развитых, так и развивающихся странах. При

применении настоящего стандарта организации рекомендуется учитывать социальное, экологическое, юридическое, культурное, политическое и организационное разнообразие, а также различия в экономических условиях, согласуясь при этом с международными нормами поведения.

Для начинающих организаций полезно ознакомление и применение данного стандарта в качестве руководства по социальной ответственности, а опытный специалист может использовать его для улучшения практической деятельности и дальнейшего интегрирования социальной ответственности в организации.

С целью детального изучения стандарта ИСО 26000, следует начать с определения социальной ответственности. **Социальная ответственность** - ответственность организации за влияние ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное этичное поведение, которое содействует устойчивому развитию, включая здоровье, благосостояние общества, учитывая ожидания заинтересованных сторон, соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения, к тому же интегрировано в деятельность всей организации.

Аспекты социальной ответственности, выделенные в настоящем стандарте, отражают взгляд на социальную ответственность с учетом основных проблем общественного развития, существующих в настоящий момент. Социальная ответственность предполагает своевременную стабильную и адекватную реакцию на важные и актуальные ожидания общества.

Фундаментальным принципом социальной ответственности является соблюдение верховенства закона и соответствие всем юридическим обязательным требованиям. Это реализуется путем адекватного подхода к принятию решений и их выполнению. Стоит отметить, что решения направлены на удовлетворение ожиданий общества и интересов заинтересованных сторон (см. рис. 1) [3].

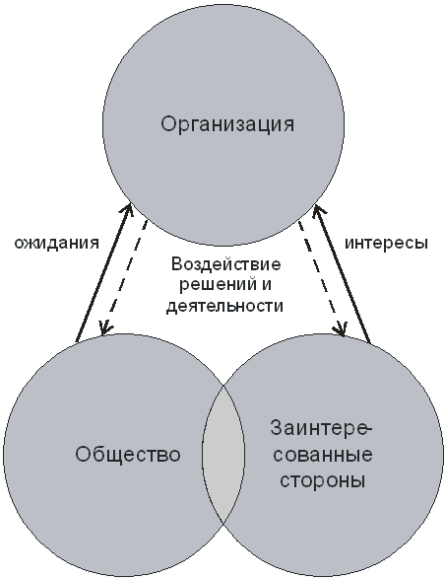


Рис. 1. Взаимосвязь между организацией, ее заинтересованными сторонами и обществом

Для определения области охвата своей социальной ответственности, а также выявления проблем и установления своих приоритетов, организации следует рассмотреть семь основных аспектов своей деятельности, представленных на рис. 2.

Каждый из основных аспектов содержит спектр проблем, связанных с социальной ответственностью. Организации следует рассматривать основные аспекты как целое, а не просто концентрировать свое внимание на решение одной проблемы. Организация может получить важные преимущества действуя разумно и внедряя семь принципов социальной ответственности [4].

1. **Подотчетность.** Организация должна быть подотчетной за ее воздействие на общество и окружающую среду.

2. **Прозрачность**. Организации следует быть прозрачной в ее решениях и деятельности, которые оказывают воздействие на общество и окружающую среду.

3. **Этичное поведение**. Поведение организации должно основываться на этических нормах честности, равенства и добросовестности. Эти этические нормы подразумевают заботу о людях, животных и окружающей среде, а также обязательство реагировать на интересы всех сторон.

4. **Уважение интересов всех сторон**. Организации следует уважать и учитывать интересы всех сторон.

5. **Соблюдение верховенства закона**. Организации следует принять то, что соблюдение верховенства закона обязательно.

6. **Соблюдение международных норм поведения.** Организации следует соблюдать международные нормы поведения, при этом следуя принципу соблюдения верховенства закона.

7. **Соблюдение прав человека.** Организации следует соблюдать права человека и признавать их важность и всеобщность.



Рис. 2. Семь аспектов деятельности организаций в рамках социальной ответственности

Стандарт ИСО 26000 представляет собой востребованный всем мире наукоемкий документ с высокой гуманитарной, нравственной и духовной компонентами, открывающий практически безграничные возможности для гармонизации мирового мышления, интеллектуального роста, интенсивного устойчивого развития и повышения качества жизни.

Данный стандарт с учетом современной ситуации (терроризм, массовые беспорядки, агрессия и т.д.) должен быть известен каждому специалисту, для осознания ответственности перед организацией и обществом. Преобразования должны обеспечить выживание, устойчивое развитие и процветание. Качество жизни всех людей (всех социальных срезов) должно изменяться к лучшему. В этом и состоит главный смысл социальной ответственности.

Библиографический список

1. *Плетнева, Н.* Стандарт ИСО 26000-руководство по социальной ответственности организации / Н. Плетнева // Управление качеством. - 2012.-№ 10. - С. 56-61.

2. *Ольховикова, Н. Б.* Инструменты системной деятельности по улучшению в области социально ответственного поведения организации/ Н. Б. Ольховикова, Т. А. Салимова // Стандарты и качество. - 2012.- № 12.- С. 74-78.

3. *Михайлова, Н. В.* Международный стандарт ИСО 26000: признание социальной ответственности, идентификация заинтересованных сторон и взаимодействие с ними / Н. В. Михайлова, Л. А. Федорова // Стандарты и качество. - 2011.- № 3.- С. 72-77.

4. *Михайлова, Н. В.* Международный стандарт ИСО 26000: интеграция социальной ответственности повсеместно в организации / Н. В. Михайлова, Л. А. Федорова // Стандарты и качество. -2011. - № 5.- С. 84-88.

УДК 656.1

РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ТРАНСПОРТНОЙ СТРАТЕГИИ РФ КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ

Т. М. Климова, магистрант, Е. С. Семенова, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Излагаются основные требования Транспортной стратегии для обеспечения качества перевозок на автомобильном транспорте общего пользования, приводится механизм реализации основных положений Стратегии в городах и регионах РФ на основе разработки программ оптимизации городского пассажирского транспорта.*

Ключевые слова: *транспортная инфраструктура, перевозочный процесс, транспортная система, транспортные услуги, качество транспортного обслуживания, стандарт качества, безопасность, оптимизация, автобусный парк, подвижной состав.*

В современных условиях развитие транспортной инфраструктуры в городах осуществляется в соответствии с федеральными, региональными и муниципальными законодательными документами и целевыми программами. Основным документом, формирующим нормативные требования и стандарты к транспортной инфраструктуре, является Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. Здесь реализуется главная государственная задача в сфере функционирования и развития транспортной системы России – создание условий для экономического роста, повышения конкурентоспособности экономики и качества жизни населения через доступ к безопасным и качественным транспортным услугам.

Основными целями Транспортной стратегии в области автомобильного транспорта общего пользования являются: обеспечение доступности и качества транспортных услуг для населения в соответствии с социальными стандартами, повышение уровня безопасности транспортной системы, снижение негативного воздействия транспорта на окружающую среду [1].

Качество транспортного обслуживания населения городов - совокупность свойств и показателей перевозочного процесса и системы перевозок, обусловливающих их соответствие нормативным требованиям и способность удовлетворять определённые потребности жителей в соответствии с назначением услуг. Общие требования к показателям качества должны отражать интересы общества. Характеристики перевозочного процесса и всей системы перевозок определяют объективную особенность уровня организации транспортных процессов. Этот уровень должен соответствовать действующим стандартам [2].

Для формирования высококачественных транспортных услуг Стратегия определяет параметры и стандарты качества, формы и методы обеспечения стимулирование их выполнения и создания технологий, отвечающих стандартам качества, отрабатывает элементы технологий, нормативной базы и методов государственного регулирования в регионах.

Основные значения показателей реализации Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г. для автомобильного транспорта общего пользования представлены в таблице 1. С целью обеспечения доступности и качества транспортных услуг для населения планируется повышение транспортной подвижности на период 2010-2030 гг. на 44%, сокращение среднего времени транспортной доступности в 5 раз.

К 2015 г. доля парка подвижного состава автомобильного и городского наземного электрического транспорта общего пользования, оборудованного для перевозки маломобильных граждан должна составить 12%, а к 2030 – 55%.

В настоящее время требования положений Транспортной Стратегии в отношении оснащения парков ПС пассажирского транспорта техникой, доступной для инвалидов и МГН, реализуется в основном для автобусов, работающих на городских маршрутах. Практически все автобусные заводы перешли на выпуск доступной техники, и оснащают ею модельные ряды

городских автобусов. К сожалению, производство пригородных, междугородных и туристических автобусов еще не перешло на выпуск ПС, предназначенного для перевозки инвалидов, в частности инвалидов-колясочников.

Среди представленных моделей на рынке автобусной продукции, необходимо отметить производство Минского (МАЗ) и Нефтекамского (НефАЗ) заводов, выпускающих доступные автобусы городского, пригородного и междугородного назначения различных классов вместимости, что отражено в их более высокой цене по сравнению с другими производителями. Однако, данные модели не приспособлены для перевозки инвалидов-колясочников, являются лишь низкопольными или полунизкопольными (высота уровня пола над поверхностью дороги составляет-270-360 мм).

Одним из значимых показателей эффективности деятельности автотранспортных предприятий (АТП) – средний возраст парка транспортных средств (ТС). Учитывая современный возраст автобусных парков городов, его необходимо снизить с 9,2 до 7 лет (на 24%).

С целью повышения уровня безопасности транспортной системы РФ Стратегией предусматривается снижение социального риска гибели в ДТП. При этом снижение количества ДТП и погибших в ДТП сократится на 21% и 62% соответственно.

Основным механизмом реализации основных положений Транспортной стратегии в городах и регионах РФ является разработки программ оптимизации городского пассажирского транспорта.

Таблица 1 - Значения показателей реализации Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г.

Показатель	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.	2030г ./ 2010 г., %
Цель: Обеспечение доступности и качества транспортных услуг для населения в соответствии с социальными стандартами (автомобильный транспорт общего пользования)					
Транспортная подвижность населения в год, пасс.км /чел.	984	1010	1131	1416	+44
Доля пассажирооборота в общем пассажирообороте транспорта, %	51,6	48,9	47,2	43,8	-15
Доля парка ПС автомобильного и городского наземного электрического, оборудованного для перевозки МГН, %	8	12	20	55	+6 р.
Сокращение среднего времени транспортной доступности в крупных городах, %	-	1	3	6	+5 р.
Средний возраст пассажирских транспортных средств (автобусов), лет	9,2	9	8,5	7	-24
Доля парка ПС автомобильного и городского наземного электрического транспорта, оснащенного современными информационно-телекоммуникационными системами глобальной навигационной системой ГЛОНАСС, %	12	90	100	100	+7 р.
Цель: Повышение уровня безопасности транспортной системы (автомобильный транспорт)					
Уровень безопасности на транспорте: Социальный риск гибели в ДТП, кол-во погибших в ДТП/100 тыс. жит.	18,6	13,8	9,9	7,0	-62
Снижение количества ДТП на 1 ед. ТС	-	82,3	71,7	65,4	-21
Цель: Снижение негативного воздействия транспортной системы на окружающую среду (автомобильный транспорт)					
Объем выбросов CO2 на 1 приведенный т-км, %	-	92	86	75	-18

В СибАДИ специалистами разработана программа «Оптимизация маршрутной сети города Бердска на период до 2020 года», где основной целью разработки является повышение качества транспортного обслуживания населения города Бердска путем оптимизации маршрутной сети города, включающей совершенствование структуры парка подвижного состава.

В настоящее время парк ПС автобусов, используемых на муниципальных маршрутах регулярного сообщения города Бердска, субсидируемых из бюджета муниципального образования, составляет 30 ед. Основу муниципального парка составляют транспортные средства средней вместимости. В парке автобусов они занимают 67% (20 ед.). Остальная часть представлена большим (13%) и малым (20%) классами вместимости [3].

В настоящее время 73% всех автобусов эксплуатируется сверх нормативного срока. Общее количество такого ПС составляет 22 ед. из 30 ед. списочного количества предприятия. Численность автобусов среднего класса, срок службы которых составляет 7-10 лет – 12 ед., свыше 10 лет – 2 ед. (70%).

Средние значения технического состояния автобусов средней вместимости ниже средних по всему парку автобусов: возраст – 8,2 лет, износ –83,4%.

В структуре существующего парка ПС автобусов, используемых на городских маршрутах г. Бердска, можно выделить только одну модель ПС, приобретенную в 2013 г. и приспособленную для перевозки МГН. Это автобус марки ПАЗ-4239 (средний класс, вместимость 88 чел.). Данная модель относятся к низкопольным транспортным средствам (пониженный уровень пола у средней и передней дверей составляет 340 мм). В целом в 2014 г. 1 ед. (3%) современного парка автобусов оснащено доступной техникой.

В настоящее время обновление ПС автобусов, учитывая сложившееся техническое состояние парка, осуществляется путем замены автобусов, прошедших 100% амортизацию и подлежащих списанию на текущий период эксплуатации. При этом увеличения количества транспортных средств в парке не происходит. Обновление парка осуществляется за счет автобусов средней и большой вместимости типа ПАЗ, ЛиАЗ. Наибольшее количество приобретенной техники отмечается в 2006 г. (10 ед.). За последние 5 лет их величина составила 8 ед.

Задачу оптимизации автобусных парков необходимо решать на основе определения рационального возрастной структуры ПС с учетом его обновления и списания, которое обеспечивало бы АТП максимальную прибыль. При этом, учитывая специфику региона, необходимо определить оптимальный уровень возраста и коэффициента выпуска транспортных средств.

При обновлении ПС необходимо руководствоваться положениями Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года, где ставится задача оснащения автобусных парков доступной техникой взамен устаревшей на городских и пригородных маршрутах, и доведения ее до уровня 60% в общем объеме парка.

Программа оптимизации парка предусматривает ускоренное обновление ПС, в результате чего парк к 2020 году вырастет на 60% и составит 48 ед. Объем приобретения за период 2015-2020 гг. составит – 30 ед., списания – 12 ед. Основная доля приобретаемых транспортных средств – автобусы средней (40%) и малой (60%) вместимости [3].

Для приобретения в каждом классе вместимости рекомендуются следующие модели автобусов: средний – ПАЗ-4239 (88 мест), малый – ПАЗ-3237 (54 места). Данные модели относятся к низкопольным или полунизкопольным транспортным средствам, что обеспечит доступность их различными категориями граждан. В целом доля доступного транспорта в структуре парка автобусов к 2020 г. составит 62%., что соответствует основным требованиям Транспортной стратегии РФ.

Библиографический список

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. / Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р (в редакции от 11 июня 2014 г. № 1032-р) – Режим доступа: http://www.mintrans.ru/(02.08.2015).

2. *Гудков, В. А.* Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / В. А. Гудков, – М.: Транспорт, 1997 г. – 254 с.

3. *Семенова, Е. С.* Обоснование социально-экономического эффекта от внедрения результатов исследования проекта «Оптимизация маршрутной сети города Бердска на период до 2020 года» / Е. С. Семенова // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее [Электронный ресурс]: материалы Международной научно- практической конференции. − Электрон. дан. – Омск: СибАДИ, 2015. – 506 с.

УДК 656.027.1

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ СМК НА ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В. А. Осит, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье раскрываются основы системы менеджмента качества на транспортных предприятиях. Показаны преимущества и необходимость использования инструментов системы менеджмента качества деятельности предприятия. Освещаются проблемы внедрения системы менеджмента качества в структуру управления и планирования деятельности предприятия.*

Ключевые слова: *система менеджмента качества, аудит, сертификация, ISO.*

На сегодняшний день ситуация на рынке складывается таким образом, что надежно закрепиться на нем невозможно без предоставления гарантий высокого качества выпускаемой продукции, то есть без разработки и внедрения на предприятии системы менеджмента качества (СМК), которая основывается на международных стандартах серии ISO. Но следует заметить, что помимо выгод и преимуществ существуют также и проблемы внедрения СМК.

Проблемы разработки и внедрения системы менеджмента качества на российских предприятиях становятся особенно остро после того, как Россия решила вступить в ВТО. Данное решение привело к тому, что отечественным предпринимателям и компаниям придется руководствоваться международными стандартами в плане обеспечения соответствующего качества предоставляемых услуг и производимых товаров. Стоит отметить, что международные стандарты устанавливают единые правила и равные условия абсолютно для всех товаропроизводителей, находящихся на европейском рынке. В свете данных обстоятельств проблемы, возникающие при разработке, внедрении и функционировании СМК приобретают большое значение для тех российских компаний, которые хотели бы на европейском рынке конкурировать с зарубежными компаниями.

Всякая деятельность на предприятии должна быть направлена на повышение результативности и эффективности.

Под результативность нами понимается результат экономической деятельности коллектива или некоторых членов предприятия, измеряемый разностью между полученным результатом и затратами на ее осуществление.

При этом не всегда можно измерить результативность количественно, например, результат повышения квалификации рабочих можно измерить лишь косвенно.

Эффективность – это полученный результат от экономической деятельности коллектива предприятия или его части на единицу затрат на проведение этой деятельности [1].

Система менеджмента качества на транспорте предъявляет особенные требования к поставщикам деталей, компонентов и материалов не только для производства автомобильной техники, но и в плане оказания транспортных услуг.

Внедрение СМК – сложный проект для любой компании, для успешной реализации которого необходимо точное знание и соблюдение всех закономерностей и документации.

Как и в каждом проекте, особенно такого масштаба, есть определенные трудности:

1) непринятие отдельными сотрудниками и руководителями стратегического решения о создании системы;

2) мощная организационная структура, функциональное управление;

3) внутренние барьеры между подразделениями, отсутствие понимания общих целей организации, разрыв доверия между разными уровнями персонала;

4) дисбаланс ответственности и полномочий;

5) низкий уровень культуры производства;

6) отсутствие четко сформулированного видения, миссии, общей идеологии, философии, принципов развития для всей компании;

7) процессы не описаны, не определены ключевые процессы, не определены и не измеряются количественные и качественные критерии;

8) качество понимается только как качество продукции, а не как качество процессов, ресурсов, управленческих решений;

9) отсутствие системы измерения удовлетворенности потребителей и маркетинга.

На сегодняшний день чисто предприятий, работающие в сфере транспорта и предоставления транспортных услуг и имеющих сертифицированную систему менеджмента качества, постоянно увеличивается. Руководители этих организаций давно поняли все преимущества, которые можно получить, имея сертифицированную СМК [2].

Проверка соответствия системы менеджмента качества транспортных организаций происходит в два этапа.

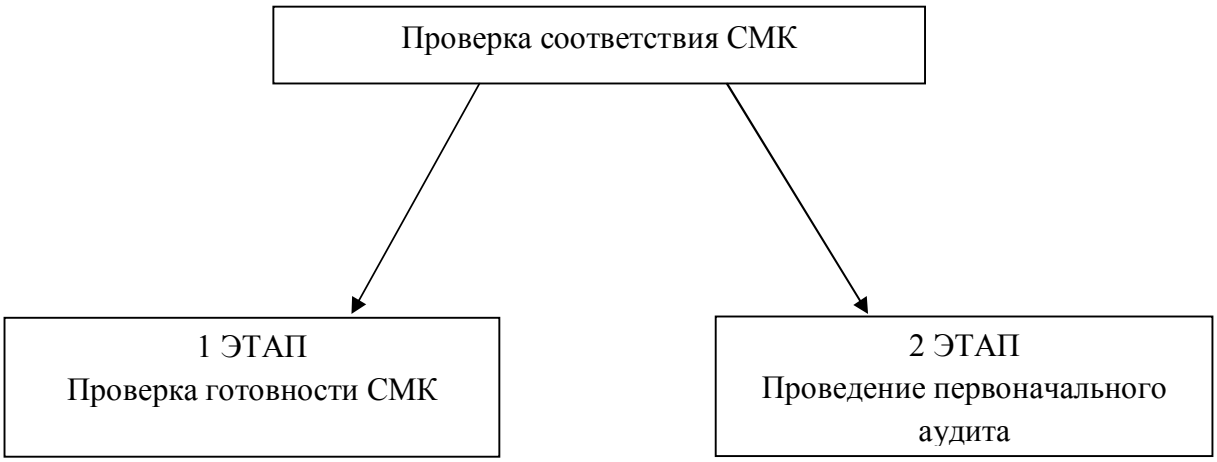


Рис.1-Этапы проведения СМК

Чтобы проверить, готова ли система менеджмента качества на транспорте к сертификации, компании требуется представить полный пакет необходимой документации, и кроме этого продемонстрировать тенденции ключевых показателей эффективности и результативности за прошедший год, процессный подход в развитии СМК, учет требований ISO, результаты проведения внутренних аудитов и оценку, данную им высшим руководством, перечень специфических пожеланий потребителей и сведения по

рекламациям. На втором этапе проводится проверка требований стандартов в деятельности системы менеджмента качества.

Во время осуществления первого этапа подготовки к сертификации многие компании зачастую не в состоянии сразу же предоставить результаты анализа эффективности и результативности процессов СМК, также у них обычно возникают сложности в выборе соответствующих критериев и показателей.

Мировой опыт показывает, что экономически развитые страны достигли своего лидирующего положения в научно-техническом развитии, обеспечении социальных гарантий для своих граждан, высокого уровня науки и культуры во многом благодаря решению ключевых проблем качества продукции и услуг, предлагаемых национальными компаниями [3].

Одним из путей решения проблем обеспечения качества является разработка и внедрение систем менеджмента качества по международным стандартам Международной организации по стандартизации серии 9000 (далее ИСО серии 9000).

Сертифицированная система менеджмента качества характеризует способность предприятия стабильно выпускать продукцию надлежащего качества и вполне может рассматриваться как один из весомых факторов конкурентоспособности фирмы (предприятия) как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Для отечественных предприятий, планирующих в будущем экспортировать свою продукцию, сертификация системы качества - важнейшее условие, определяющее возможность заключения контракта и реализации товара цивилизованным путем по достойным ценам.

Зарубежные специалисты считают, что сертификация соответствия на систему менеджмента качества дает фирме немало выгод и преимуществ. Вот некоторые из них:

- она доказывает надежность партнера по бизнесу, в том числе и в отношениях с банками, которые охотнее предоставляют кредиты фирмам, чья система качества сертифицирована;

- страховые компании отдают предпочтение таким фирмам при страховании от ущерба за некачественную продукцию.

- сертификат на систему менеджмента качества - весомый аргумент в пользу заключения контракта на поставку товара: западные эксперты отмечают, что на едином европейском рынке в ближайшем будущем до 95% контрактов будут заключаться только при наличии у фирмы-поставщика сертификата на систему управления качеством.

- при возникновении судебных исков, связанных с некачественной продукцией, сертификат на систему менеджмента качества расценивается судом как доказательство невиновности фирмы.

- наличие сертификата на систему менеджмента качества стало в Европе обязательным условием участия в различных тендерах (не за горами появление подобных условий и в Казахстане).

- сертификация системы менеджмента качества положительно отражается и на внутренних делах предприятия.

- облегчается процедура сертификации продукции.

Тем не менее, разработка и внедрение системы качества на транспорте – это хорошая возможность компаниям, работающим в данной сфере, продемонстрировать свое желание и способность предоставлять качественные услуги на постоянной и длительной основе, которые полностью отвечают ожиданиям потребителей и нормативным требованиям.

Система менеджмента качества на транспорте разрабатывается и внедряется с целью обеспечения стабильно высоких показателей деятельности организации в процессе предоставления транспортных услуг, а равно как инструмент управления, с помощью которого можно составлять важные для фирмы задачи в сфере качества и достигать их с минимальными затратами материальных и человеческих ресурсов. В процессе разработки СМК на транспорте решаются следующие вопросы – цели, политика и руководства в области качества. Помимо этого затрагиваются и некоторые другие проблемы в плане обеспечения управления производством, систему документооборота и работу с трудовым коллективом.

СМК способствует более прозрачной работе транспортного предприятия в сфере организационной структуры, функций и бизнес-процессов. Улучшение управляемости фирмы происходит за счет того, что во время проектирования системы менеджмента качества ответственность за выполнение каждой отдельной процедуры строго распределяется, о качестве выполненных работ ведутся отчеты, рабочие и должностные инструкции в структурных подразделениях пересматриваются. Иными словами, фирма получает четкую регламентацию бизнес-процессов и строгую документированность.

Таким образом, система менеджмента качества на транспорте дает большие преимущества тем фирмам, которые всерьез отнеслись к ее разработке и внедрению. Но дело в том, что СМК не может существовать сама по себе, отдельно от персонала, поскольку стандарты ISO требуют привлечения всех сотрудников компании к процессу. И если этого не будет, то время и деньги на внедрение СМК будут потрачены зря, а при слове ISO у сотрудников будет начинаться дрожь.

Библиографический список

1. *Жариков, В. Д,* Развитие системы менеджмента качества На промышленном предприятии / В. Д. Жариков, С. Ю. Воеводкин, Р. В. Жариков // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-тим. В.И. Вернадского. – 2010. – No10-12(31). – С. 274–280.

2. *Логанина, В. И.* Разработка системы менеджмента качества на предприятиях / В. И. Логанина, О. В. Карпова, Р. В. Тарасов - Издательство: КДУ, 2008., 148 с.

3. *Новицкий, Н. И*. Организация производства на предприятиях: Учеб.- метод. пособие / Н. И. Новицкий – М.: Финансы и статистика, 2001. – 392 с.

УДК 336.71

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

С. В. Потапова, ст. преподаватель
ФБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В работе рассматривается управление процессом и разработки продукции*

Ключевые слова: *система, менеджмент качества, принцип, контроль, процесс, управление, стандарт*

Современный этап совершенствования системы менеджмента качества все больше определяет тенденции перспективы развития общества, производства и государства в целом.

С развитием реформ в сфере рыночных отношений стали возникать проблемы с сертификацией качества продукции и ее конкурентоспособность на международном рынке.

В прошлом веке произошла постепенная эволюция от контроля выходных характеристик продукции к созданию полно объемных систем менеджмента качества для гарантирования, что потребители получат продукцию, удовлетворяющую их потребностям. Так как сущность управления любой деятельностью заключается в грамотном принятии решений, то его лучше всего представить как процесс, состоящий из трех фаз: выявление случаев, требующих принятия решений, нахождение возможных способов действия и выбор среди способов действия.

Основу управления процессом и разработки продукции должны составлять принципы и функции управления. Следовательно, что восемь принципов менеджмента качества, которые изложены в стандарте ИСО 9001, должны использоваться согласно стандарту высшим руководством в качестве основы для совершенствования работы организации, ориентированного на процессы. К этим принципам относятся:

Ориентация на потребителя. Организации зависят от своих потребителей и поэтому должны понимать их текущие и будущие потребности, быстрое и эффективное реагирование на их вопросы жалобы и стремиться превзойти их ожидания при разработке продукции или модификации уже имеющейся продукции.

Также важно иметь формальную и неформальную обратную связь с потребителями, чтобы знать об их удовлетворенности.

Лидерство руководителя. Прописанный перечень качеств, которыми должен обладать руководитель (специалист), чтобы иметь шансы претендовать на роль менеджера процесса и разработки продукции: быть

признанным лидером в коллективе; определять направление движения; иметь опыт работы над аналогичными процессами; умение слушать и контактировать с другими; уметь координировать процесс решения как простых так и сложных задач; уметь оценить качество полученного результата, начинает планировать получение нового; обладать умением рассуждать и способностью к мышлению нестандартного типа; знать искусство презентации; обладать способностью создавать и поддерживать благоприятные отношения с клиентом [3].

Идеологическая приверженность и практическая причастность высшего звена управления организацией к достижению сформулированных целей через всеобщее управление качеством – залог успеха и процветания.

Вовлечение работников. Участники процесса и разработки продукции являются важнейшим элементом его структуры, так как именно они обеспечивают реализацию его замысла. Полное вовлечение в процесс дает возможность организации с выгодой использовать их способности. Управление качеством, в том числе качеством процесса и разработки продукции, является коллективной деятельностью, требующей совместных усилий. Это означает, что те, кто занимаются маркетингом, научными исследованиями и разработками, и те, кто непосредственно заняты в производстве, должны быть причастны к технологическому процессу и разработки продукции. Их задача – обеспечение достижения целей процесса разработки продукции.

Процессный подход. Гарантирует руководству непрерывность управления как на стыке отдельных процессов в рамках системы, так и при их комбинации и взаимодействии. Поэтому, в состояние рассмотрение процесса перехода от начального состояния проблемы к желаемому финальному состоянию решение проблемы.

В состоянии решение проблемы все более или менее ожидавшиеся результаты процесса «осуществление процесса и разработки» могут быть получены в ходе реализации всего процесса. Они являются конкретными, или абстрактными, или обоих типов. Могут быть разделены на результаты в течение процесса (удовлетворение участников, приобретение опыта) и результаты в конце процесса (законченный продукт).

Системный подход. Результат технологического процесса и разработки продукции есть нечто больше, чем просто конечный продукт, что есть система целей, которые должны быть достигнуты в ходе выполнения данного процесса, при управлении, учитывающем все стороны процесса получения результата. Системный подход к процессу и разработке предполагает, прежде всего, учет внешних и внутренних факторов организации, причем, в их динамическом развитии и изменении.

Постоянное улучшение. Одним из признаков процесса и разработки продукции являются «изменения». Этот признак является наиболее важной характеристикой процесса, так как осуществление процесса, разработки

продукции всегда несёт в себе изменения вещественной системы в предметной области, в которой реализуется данный процесс. Реализация процесса, разработки продукции всегда связана с изменениями некоторой системы и является целенаправленным её переводом из существующего – в некоторое желаемое состояние.

Следовательно, широко используются четыре различных типа групп: совершенствования деятельности подразделений; кружки качества; совершенствования процессов; целевые группы.

Принятие решений, основанных на фактах. Принятие решения по разработке продукции основываются на анализе данных и информации. Основными направлениями реализации этого принципа являются: детальная проработка и согласование с заказчиком всех этапов процесса проектирования и разработки продукции; всесторонний анализ бизнес-процессов, на основе которого производятся технологический процесс и разработка; использование современных методологий и инструментальных средств моделирования и проектирования систем.

Данный подход будет обеспечивать разработку интегрированных решений, построенных на объективных данных.

Взаимовыгодные отношения с поставщиками. Способность команды процесса и разработки продукции достичь поставленной цели повышается при взаимовыгодных отношениях с поставщиками.

Для поставщика обеспечение качества процесса и разработки продукции означает соблюдение установленных стандартов, требований контракта по изготовлению и доставке оборудования, полуфабрикатов и материалов в соответствии со спецификациями. Организация и поставщики взаимозависимы, так как взаимовыгодные отношения между ними способствуют расширению возможностей каждого из них создавать ценности в случае успешного завершения процесса проектирования и разработки продукции.

Следовательно, если посмотреть на менеджмент качества как на управление для достижения качества, тогда он находится в сфере принятия решений и руководителями, и рядовыми сотрудниками. Существует японское правило, которое приписывает проблемы с качеством плохому проектированию продукции (40%), ошибкам в ходе производственного процесса (30%) и несоответствующим материалам и комплектующим, купленным у поставщиков (30%). Проблемы проектирования процесса и закупок могут быть решены действительно только управленческим вмешательством. Поэтому можно утверждать, что проблемы качества в производстве обусловлены примерно в равной доле и руководителями (например, недостаточным обучением работников), и работниками (например, недостаточным вниманием при выполнении требуемых операций) [1].

На основе этих рассуждений многие делают вывод, что примерно 85% проблем должны находится под контролем руководства и только порядка 15% – под контролем работников. Это соотношение неоднократно

документировано в литературе по управлению качеством. Правда, следует отметить, что ведущий мировой специалист по проблемам качества Едвард Деминг считал это соотношение неточным и переносил на ответственность высшего руководства 97-98% всех проблем, возникающих в организациях.

Обязанностью высшего руководства является обеспечение понимания политики в области качества в пределах организации, чтобы работники осознавали, как они влияют на достижение целей политики. В частности, они должны понимать:

– Цели в области качества, которых они должны достигать.

– Как отразится на следующем процессе, если они не смогут обеспечить исполнение своего процесса предписанным образом и в срок.

– Что следует делать, если выявлен дефект в продукции до её отправки к следующему процессу или к потребителю.

– С каким вниманием следует относиться к жалобам потребителя.

Самым лучшим способом убеждения работников в необходимости думать о качестве является личный пример руководителей на всех уровнях.

Целью управления процессами и разработки продукции является совершенствование данного процесса и успешное его завершение. Целям должны соответствовать функции управления. В данном случае рассмотрим состав основных функций, характеризующих содержание управленческой деятельности.

Функциями управления процесса и разработки продукции являются планирование, организация, мотивация, координация, контроль обеспечивающим либо диверсификацию деятельности объекта, либо сохранение его структуры и поддержание режима деятельности, либо его развитие в направлении определенной цели [2] отвечающие за:

– результат (факт);

– идеи, благодаря которым он этого результата намерен достичь (планирование);

– прозрачность представления намерений (координация и контроль);

– прозрачность для третьих лиц итогов действий менеджеров (контроль и оценка);

– правильность использования аналитических методик на этапе формирования менеджером намерений своих будущих действий.

Функции управления процессами и разработки продукции выполняются на всех уровнях управленческой деятельности, в каждой фазе реализации процесса, д ля всех его управляемых объектов (элементов).

В соответствии с ИСО 9001, организация должна планировать процесс и организовать разработку продукции. В ходе планирования процесса и разработки организация должна устанавливать[3]:

– стадии проектирования и разработки;

– проведение анализа, подтверждения и утверждения, присущих каждой стадии проектирования и разработки;

– ответственность и полномочия по деятельности в области проектирования и разработки;

На соответствующих стадиях должен проводится систематический анализ и разработки с целью:

– оценки результатов проектирования и разработки выполнить требования;

– определение любых проблем и внесения предложений по последующим действиям.

При этом обязательным условием совершенствования системы менеджмента качества является всесторонний и постоянный анализ действия экономических условий рыночных отношений, а также законов предприятия относительно конкурентоспособности продукции.

Таким образом, совершенствование процесса управления качеством выпускаемой продукции или предоставляемых услуг – это постоянная управленческая деятельность организации, направленная на совершенствование технического уровня товаров, качества их изготовления, улучшение элементов производства, а также самой системы контроля управления качеством.

Библиографический список

1. *Филатов, Е. И.* Как всемирная торговая организация регулирует международную торговлю и что необходимо знать и делать предприятиям в условиях членства России в ВТО: методическое пособие для предприятий и организаций / Е. И. Филатов. – Новосибирск, 2013. – 197 с.

2. *Потапова, С. В.* Процесс управления как совокупность функций обеспечивающих развитие организации / С. В. Потапова // Формирование транспортно-логистической инфраструктуры. Стратегическое направление повышения конкурентоспособности транспортного комплекса России: матер. IVнауч. -практ. конф. в рамках международного конгресса.– Омск: СибАДИ, 2013. – С. 179-184.

3. *Шарашкина, Т. П.* Реализация принципов и функций управления качеством в процессе проектирования и разработки продукции / Т. П. Шарашкина // Science Time, 2013.– С45-54.

УДК 331.103.4

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

А. В. Рассоха, аспирантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются проблемы качества предоставления автотранспортных услуг для торговых компаний региона. Анализируются качество транспортного обслуживания и его изменения, степень удовлетворенность потребителей*

автотранспортных услуг, особенностей обеспечения качества транспортных услуг, совокупность проблем и факторов.

Ключевые слова: *качество, автотранспортная услуга, удовлетворенность потребителя.*

Современный этап социально экономических преобразований в России, требует повысить качество автотранспортных услуг на уровне регионов. Экономические условия требуют от производителей товаров и услуг, таких рыночных взаимоотношений, которые обеспечат эффективное функционирование экономики региона. Тесная взаимосвязь региональных экономических структур выстраивается в повседневную иерархию их отношений друг с другом. На верхний уровень такой иерархии выдвигается сфера услуг, а точнее ее транспортная составляющая.

Транспортные услуги занимают первоначальное положение во всех экономических сферах, при этом входящие в нее отраслевые комплексы всех смежных видов транспорта обеспечивают выполнение коммерческих, производственных и логистических функций всеми предприятиями и организациями региона, т.к транспортные услуги играют ключевую роль в социально-экономическом развитии региона, обеспечивая территориальную целостность и единство хозяйственной системы территории. Наличие высокоорганизованной транспортной системы, позволяющей обеспечить быстрое и эффективное продвижение товаров на внутренние и мировые рынки, является одним из основных условий развития экономики региона и страны в целом.

В настоящее время транспортные услуги развиваются в условиях, когда наметилось стремление к нормализации положения в производственной, финансовой и кредитной сферах, реализуются важные структурные преобразования, совершенствуются правовые, экономические, администрати вные механизмы, способствующие социально-экономическому развитию региона.

Так, Омская область входит в состав Сибирского федерального округа РФ, расположена на юге Западно-Сбирской равнине, территория которой составляет – 141,1 тыс. кв. км. На территории региона функционируют почти все виды транспорта: железнодорожный, автомобильный, электрический, трубопроводный, внутренний водный.

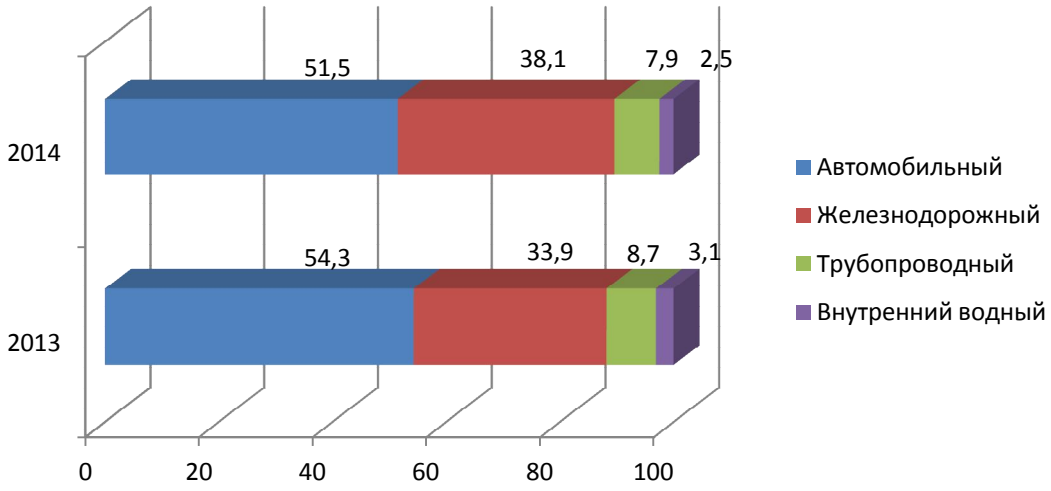


Рис. 1. Структура перевозок грузов в Омской области по видам транспорта (в процентах к итогу)

Транспортная сеть региона в 2014 году составляла: 751 километр железнодорожных путей общего пользования, 24839 километров автомобильных дорог с твердым покрытием, 1474 километра внутренних водных сухопутных путей.

Таблица 1 - Протяженность путей сообщения (на конец 2014 года, километров)

	2013	2014
Железнодорожный пути, всего	968	1006
в том числе:		
общего пользования	751	751
необщего пользования	217	255
Автомобильные дороги, всего	24960	24839
в том числе:		
Общего пользования (включая местного значения)	23318	23249
необщего пользования	1642	1590
Из общей протяженности автомобильных дорог-дороги с твердым покрытием, всего	14857	14837
в том числе:		
Общего пользования (включая местного значения)	13627	13613
необщего пользования	1230	1224
Внутренние водные сухопутные пути	1474	1474

В Омской области в 2014 году осуществляли деятельность 88 транспортных организаций (без субъектов малого предпринимательства) и 1424 организации малого предпринимательства с общей численностью работников 36,6 тыс. чел. В организациях транспорта на конец 2014 года было сосредоточено основных производственных фондов на сумму 79,1 млрд.рублей.

Объем перевозок грузов транспортом в 2014 году составлял 49,2 млн. тонн и увеличился по сравнению с 2013 годом на 1,5 процента. Транспортными организациями перевезено 27,9 млн. тонн коммерческих грузов, что на 1,7 процентов ниже уровня 2013 года. По объему перевозок грузов организациями Омская область в 2014 году занимала шестое место в Сибирском федеральном округе.

В осуществлении перевозочного процесса на территории Омской области в 2014 году ведущее место занимали следующие предприятия: Омское отделение – структурное подразделение Западно-Сибирской железной дороги, ОАО «Транссибнефть», ОАО «Сибтранснефтепродуккт», ОАО «Иртышское пароходство», ОАО «Омский речной порт».

Организациями автомобильного транспорта, включая субъекты малого предпринимательства (без микропредприятий), в 2014 году, по оценке Омскстата, перевезено 5,5 млн. тонн коммерческих грузов, что на 12,5 процента больше, чем в 2013 году.

Специфика расположения нашего региона на федеральной автомобильной дороге Р-254 «Иртыш» — автомобильная дорога федерального значения Челябинск — Курган — Омск — Новосибирск, которая соединяет между собой административные центры субъектов России, предопределяет необходимость более тщательного исследования системы качества предоставления автотранспортных услуг для компаний, влияющую на: степень удовлетворения населения и организаций в своевременной доставке товаров от производителя к потребителям; уменьшение времени омертвления материальных средств, находящихся на автомобильном транспорте; повышение качества автотранспортных услуг

Как и в большинстве регионах в Омской области имеются проблемы оказания региональных транспортных услуг (высокий износ технических средств, несовершенство организационно-экономических механизмов повышения эффективности управления транспортными услугами региона и др.) которые требуют своего решения в ближайшей перспективе.

С целью тщательного исследования системы качества предоставления автотранспортных услуг для торговых компаний необходимо провести анализа качества транспортных услуг региона.

При этом важную роль играет выбор оптимальной характеристики качества, оценка критериев качества предоставления автотранспортных услуг на региональном уровне, совокупность проблем и факторов, оказывающих влияние на качество транспортных услуг региона.

Чтобы в полной мере отвечать требованиями потребителей необходимо изучить запросы, возможности конкурентов, степень удовлетворения населения. Под понятием «транспортная услуга» понимают результат деятельности исполнителя транспортной услуги по удовлетворению потребностей, грузоотправителя и грузополучателя в перевозках в соответствии с установленными нормами и требованиями. Под транспортной

услугой, подразумевается также не только собственно перевозка грузов или пассажиров, а любая операция, не входящая в состав перевозочного процесса, но связанная с его подготовкой и осуществлением.

К услугам транспорта можно отнести:

- перевозку грузов и пассажиров;
- погрузочно-разгрузочные работы (погрузка, выгрузка, перегрузка, пересадка пассажиров, внутрискладские операции);
- хранение грузов;
- подготовку перевозочных средств;
- предоставление перевозочных средств на условиях аренды или проката;
- перегон (доставку) новых и отремонтированных транспортных средств;
- прочие услуги.

Качество транспортных услуг зависит от качества транспортного обслуживания, качества эксплуатационной работы. Утвердившиеся на практике стратегии автотранспортных предпринимательских структур не всегда конкурентоспособны. Конкурентоспособность автотранспортных предприятий существенным образом предопределена качеством логистическ ого обеспечения и участием их в ассоциативной цепи поставок.

Качество транспортного обслуживания в сфере грузовых перевозок относится к категории «потребительского качества», при этом клиент является заинтересованной стороной в предоставлении транспортных услуг в полном объеме и соответствующего уровня качества обслуживания. Качество транспортного обслуживания пользователей характеризует удовлетворенность клиента предоставленной услугой. К важнейшим параметрам относятся: скорость и срок доставки, сохранность грузов, полнота удовлетворения спроса по объемам перевозок, комплексность транспортного обслуживания, транспортный сервис, оперативность и культура обслуживания потребителя - клиента при оформлении договоров и заказов на перевозку. Улучшение качества транспортного обслуживания ведет к увеличению клиентской базы и росту доходов. Для того чтобы соответствовать требованиями потребителей необходимо изучить их запросы, подход к каждому их них должен быть индивидуальным и предугадать высокий уровень предоставляемых транспортных услуг при минимальном уровне затрат.

Показателем качества транспортной услуги является количественная характеристика одного или нескольких потребительских свойств услуг.

Используя последовательность из совокупности показателей, можно определить наиболее значимые, отражающие уровень качества автотранспортного обслуживания в регионе. При этом возможно выделить несколько особенностей обеспечения качества транспортных услуг:

1. Качество транспортных услуг трудно оценить численно.

2. Одним из показателем качества является комплексность предоставления транспортной услуги.

3. Так как производство транспортной услуги и ее потребление происходит одновременно, то предварительная аттестация качества услуги может быть недостаточной достоверной.

4. Непосредственное взаимодействие исполнителя услуги и ее потребителя, т.к клиент сам является участником ее выполнения.

5. В удовлетворенности потребителя при оказании транспортных услуг играют личного взаимодействия и обстановки.

6. Исполнитель услуги не является собственником результата, кроме того, провести испытания для объективной проверки этого результата не всегда возможно.

При проведении анализа качества транспортных услуг необходимо найти решение двух основных задач:

1. Выявить ожидание потребителя в отношении услуг. Раскрыть, что потребитель рассчитывает получить при взаимодействии с компанией, предоставляющей транспортную услугу.

2. Выполнить оценку воспринимаемого качества транспортной услуги.

Транспортные компании региона оказываются, вынуждены регулярно осуществлять аудит качества услуг путем изучения клиентской базы, спроса и претензий.

Измерение качества транспортных услуг должно основываться на тех же критериях, которыми следует потребители данных услуг.

Библиографический список

1. *Галабурда, В. Г.* Концепция управления качеством транспортного обслуживания / В. Г. Галабурда // Наука и техника управления. – 2003. - № 2. – с.49-602.

2. *Гончарук, А. П.* Управление качеством транспортного обслуживания региона на основе информационных технологий: Монография / А. П. Гончарук, И. В. Демьянович, Т. В. Наркевская; ДВГУПС. Каф. "Экономика строительства и технология строительных материалов". - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2005. – с. 163.

3. *Хаирова, С. М.* Автотранспортные предпринимательские структуры в формировании конкурентоспособной цепи поставок / С. М. Хаирова // Вестник СибАДИ - 2012. - № 1 (23). - С. 134-137. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vestnik.sibadi.org/wp-content/uploads/2012/23

4. *Хаирова, С. М.* Использование концепций логистики и инновационного подхода в управлении при формировании региональной транспортно-логистической системы / С. М. Хаирова // Вестник СибАДИ - 2011. - № 4 (22). - С. 85-88. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vestnik.sibadi.org/wp-content/uploads/2011/22

УДК 65.018

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА КАЧЕСТВО

Л. Н. Романова, канд. физ.- мат. наук, доцент;
Е. А. Байда, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье исследуется возможность построения математической модели общих затрат на качество организации для целей их оптимизации при планировании уровня качества продукции и экономическом обосновании принимаемых управленческих решений в области обеспечения качества.*

Ключевые слова: *затраты на качество, уровень качества, математическая модель, оптимизация.*

В современной динамичной и конкурентной среде потребители отдают предпочтение продукции или услугам лучшего качества и по более низкой цене. Удовлетворение их потребностей является важной задачей организации. Для повышения уровня качества своей продукции все больше организаций внедряют систему менеджмента качества (СМК), так как ее функционирование дает уверенность высшему руководству и потребителям в том, что организация способна производить продукцию или предоставлять услуги полностью соответствующие необходимым требованиям.

На сегодняшний день важным этапом оценки внедрения и функционирования СМК организации является разработка системы управленческого учета затрат на качество, так как она позволит оценить экономическую эффективность действующей СМК. От того, насколько правильно будут классифицированы и распределены затраты будет зависеть возможность выделения их в производственном процессе и эффективное управление ими [3].

Концепция Всеобщего управления качеством (Total quality management - TQM), являющаяся самым популярным направлением в менеджменте качества, предполагает в первую очередь управление качеством процессов, а не только конечными результатами деятельности организации. Такой подход позволяет вовремя определить возникающие ошибки в производственном процессе и своевременно разработать соответствующие корректирующие действия по их устранению. Это должно снизить потери организации от несоответствующего качества выпускаемой продукции, т.е. свести к минимуму затраты на исправление дефектной продукции и утилизации брака.

Кроме этого, в организации могут иметь место такие существенные потери, как убытки от рекламаций – это самый серьезный вид потерь, который влечет за собой не только снижение экономических результатов

деятельности, но и таких конкурентных преимуществ, как имидж организации и лояльность потребителя [1].

Поэтому основным принципом эффективного менеджмент качества является предотвращение появления несоответствий и дефектов еще в процессах, а не устранения их последствий уже после того, как продукция была выпущена.

Анализируя существующие на сегодняшний день модели затрат на качество можно сделать вывод, что конкретные поддающиеся идентификации затраты в какой-то степени связаны с качеством конечного результата. Тогда как философия TQM всю хозяйственную деятельность организации связывает с процессами, что определяет необходимость формирования модели затрат на качество как совокупности полных затрат в каждом процессе, чем произвольно определенные затраты на качество.

Однако у разных подходов к оценке затрат на качество есть важная общая черта - разделение между затратами на обеспечение соответствия требованиям и затратами, вызванными несоответствием. И те, и другие затраты требуют улучшения и оптимизации [2].

Все выше сказанное обосновывает необходимость разработки для практического применения математической модели оптимизации затрат на качество с целью определения уровня разных категорий затрат для достижения 100% качества.

Для разработки модели оптимизации затрат на качество в качестве критерия эффективности был выбран уровень качества, выпускаемой продукции - $x \in [0;100]$, %.

Общие затраты на качество были представлены как сумма:

- затрат на контроль и оценку качества продукции – это категория затрат на обеспечение соответствия требованиям к качеству;
- потери вследствие дефектов - затраты, вызванные несоответствием;

Считается, что 100% качества можно достичь только при увеличении контроля на всех стадиях жизненного цикла продукции. При этом, будут расти затраты на контроль и оценку, которые зависят от уровня качества продукции. Эту зависимость можно задать функцией:

$$z_1 = A \cdot e^{k_1 \cdot x}, \qquad (1)$$

где A - уровень минимальных затрат на контроль и оценку качества ($z_1(0) = A$), руб.

Функция z_1 является решением уравнения: $\frac{dz_1}{dx} = k_1 z_1$, т.к. предполагаем, что скорость роста затрат на контроль и оценку пропорциональна этим затратам.

Потери вследствие дефектов также зависят от уровня качества (чем выше уровень качества, тем меньше потери от дефектов) и тогда эту функцию задаем в вид:

$$z_2 = \frac{k_2}{x} + b, \tag{2}$$

Для функции z_2 введем граничные условия:

$$\lim_{\substack{x \to 0+ \\ (x>0)}} z_2(x) = \infty,\ z_2(100) = 0,$$

отсюда следует $\frac{k_2}{100} + b = 0;\ b = -\frac{k_2}{100}$.

Окончательно функция потерь от дефектов примет вид:

$$z_2 = k_2\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{100}\right),\ 0 \le x \le 100. \tag{3}$$

Схематичные графики функций z_1 и z_2 представлены на рис. 1.

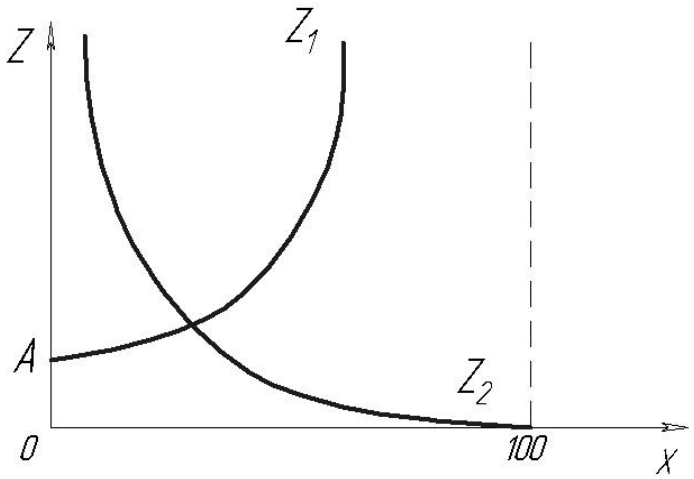


Рис. 1. Функциональные зависимости основных категорий затрат на качество

Как отмечалось выше, общие затраты на качество представляют собой сумму затрат на контроль и оценку уровня качества и потерь от несоответствия и дефектов. Складывая функции z_1 и z_2, получим функцию общих затрат на качество:

$$Z = Ae^{k_1 x} + k_2\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{100}\right). \tag{4}$$

Исследуем эту функцию на экстремум, для определения уровня качества (x_0), при котором общие затраты будут минимальными.

Для этого найдем производную функции общих затрат:

$$Z' = Ae^{k_1 x} \cdot k_1 - \frac{k_2}{x^2}. \qquad (5)$$

Необходимое условие существования экстремума – производная равна нулю. Приравняем производную к нулю:

$$Ae^{k_1 x} \cdot k_1 - \frac{k_2}{x^2} = 0. \qquad (6)$$

Отсюда: $Ae^{k_1 x} \cdot k_1 = \frac{k_2}{x^2}$.

Решим это уравнение графически (см. рис. 2): покажем, что такая стационарная точка x_0 существует. Рассмотрим функции $y_1 = Ae^{k_1 x} \cdot k_1$ и $y_2 = \frac{k_2}{x^2}$.

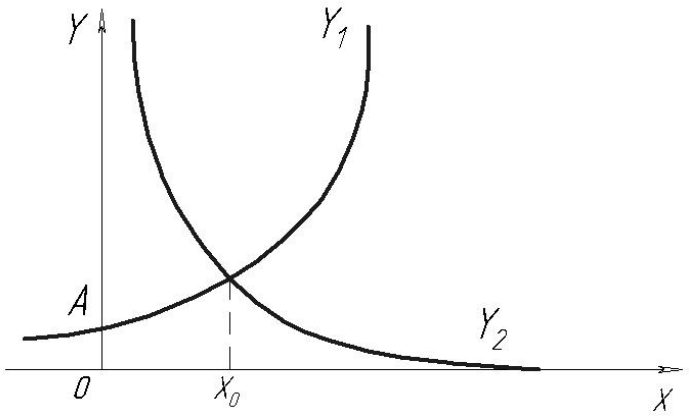


Рис. 2. Графическое решение уравнений

$Z' = y_1 - y_2$, тогда:

1) $Z' < 0$, $x \in (0; x_0)$, т.к. $y_1 < y_2$;
2) $Z' > 0$, $x \in (x_0; 100)$, т.к. $y_1 > y_2$ (см. рис. 2).

Графически показали, что существует стационарная точка x_0 - решение уравнения $Ae^{k_1 x_0} \cdot k_1 = \frac{k_2}{x_0^2}$, при переходе через которую производная функции Z' меняет знак с минуса на плюс, а, следовательно, x_0 - точка минимума.

И тогда:

$$Z_{\min} = Z(x_0) = Ae^{k_1 \cdot x_0} + k_2\left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{100}\right). \qquad (7)$$

Схематичный график функции Z представлен на рис. 3.

График функции Z отражает, что при снижении уровня качества ($x \to 0_+$), суммарные затраты на качество стремятся к бесконечному росту ($Z \to \infty$), при росте уровня качества $(x \to 100)$,суммарные затраты на качество также растут.

Задавая значения x_0, т.е. требуемый уровень качества, получим связь между коэффициентами k_1 и k_2 функции общих затрат:

$$k_2 = Ax_0^2 k_1 e^{k_1 x_0}. \qquad (8)$$

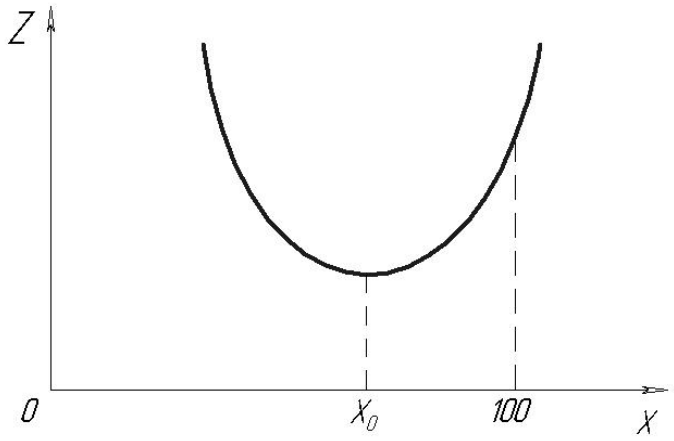


Рис. 3. График функции общих затрат на качество

Пусть $x_0 = 100$, тогда $k_2 = 10000\,Ak_1 e^{100k_1}$ и функция общих затрат имеет вид:

$$Z = Ae^{k_1 x} + 10000Ak_1 e^{100k_1}\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{100}\right). \qquad (9)$$

Тогда, минимальные затраты при полном отсутствии дефектов (100% качество) составят:

$$Z_{\min} = Z(100) = Ae^{100k_1}. \qquad (10)$$

Предлагаемая математическая модель позволит менеджерам определять минимально необходимые общие затраты на качество, на основе чего они смогут спланировать уровень основных категорий затрат, таких как затраты на оценку и контроль, а также потерь от несоответствий и дефектов.

В зависимости от целей организации, стратегии и политики ее деятельности, а также от особенностей производственного процесса и направленности деятельности в области обеспечения качества, менеджер по

качеству сможет на основе предлагаемой математической модели, задавая значение планируемого уровня качества и затрат на контроль:

- обосновывать суммы затрат необходимых для реализации мероприятий в области качества;
- контролировать эффективность этих затрат посредством оценки их изменения во времени.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52380.1-2005 Руководство по экономике качества. Часть 1. Модель затрат на процесс. - М: ФГУП «Стандартинформ», 2012. – 20 с.
2. ГОСТ Р 52380.2-2005 Руководство по экономике качества. Часть 2. Модель предупреждения, оценки и отказов. - М: ФГУП «Стандартинформ», 2012. – 12 с.
3. *Байда, Е. А.* Анализ основных классификаций затрат на качество организации в рамках действующей СМК / Е. А. Байда, Е. С. Русина // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практической конференции [Электронный ресурс]. – Омск: СибАДИ, 2014. – Книга 3. – Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD994.pdf. – С. 100-103.

УДК 658.5

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Е. В. Стренадкина, магистрантка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья рассматривает понятие интегрированной системы менеджмента, а также преимущества, которые она дает организациям при внедрении. Также в статье приведен алгоритм внедрения аддитивной модели интегрированной системы менеджмента в организации.*

Ключевые слова: *конкурентоспособность, интегрированная система менеджмента, система менеджмента качества, экологический менеджмент, аддитивная модель, сертификация.*

В настоящее время в организациях успешно применяется множество различных международных стандартов, таких как стандарты систем менеджмента качества ИСО серии 9000, экологического менеджмента ИСО серии 14000, охраны здоровья и безопасности персонала OHSAS 18000, системы управления охраной труда ГОСТ 12.0.230–2007, социальной ответственности SA 8000, ИСО серии 26000 и т.д. В целях успешного решения задач в области качества, а также в целях повышения

конкурентоспособности в организациях создаются и внедряются интегрированные системы менеджмента на основе международных стандартов.

Под интегрированной системой менеджмента понимается совокупность не менее двух систем (подсистем) менеджмента организации, ориентированных на различные заинтересованные стороны, и как следствие, отвечающих требованиям/рекомендациям (национальных, международных) стандартов (включая ТУ и др.) на системы менеджмента, имеющих полностью или частично объединенные элементы, которые функционируют в организации, как единое целое. [1]

Интегрированная система менеджмента является инструментом управления для реализации миссии, стратегии, политики и достижения целей деятельности организации. Система увязывает взаимодействующие и взаимосвязанные процессы в единое целое. Если все аспекты деятельности организации управляются по единым принципам, в рамках единой интегрированной системы менеджмента, результативность и эффективность такой деятельности будет намного выше, чем каждой из отдельных систем менеджмента.

Интегрированные системы менеджмента строятся на основе системного подхода к управлению предприятием, позволяющего связать в единое целое различные аспекты деятельности, оказывающие в итоге значимое влияние на успешную работу всего предприятия. Деятельность любого предприятия связана с рисками, которые определяют основные потери. Целью создания ИСМ является совместное оптимальное управление рисками, позволяющее сократить требующиеся предприятию материальные и организационные ресурсы. [2]

Внедрение интегрированной системы менеджмента на предприятии позволяет решить следующие проблемы, зачастую возникающие при параллельном или последовательном независимом внедрении нескольких стандартов:

– дублирование процессов, документов, должностей и функций подразделений;

– запутанность взаимосвязей между системами управления качеством, экологией, профессиональной безопасностью и здоровьем при независимом внедрении;

– сложность целостного восприятия системы менеджмента руководством компании, и, соответственно, низкая эффективность планирования, контроля и управления в целом;

– длительный срок внедрения группы стандартов на предприятии;

– большая трудоемкость и потребность в ресурсах при независимом внедрении группы стандартов.

Благодаря интеграции систем менеджмента организация получает следующие преимущества:

1) интегрированная система позволяет обеспечить большую согласованность действий внутри организации;

2) интегрированная система сводит к минимуму функциональную разобщенность в организации, которая возникает при применении автономных систем менеджмента;

3) создание интегрированной системы менее трудоемко, чем нескольких параллельных систем;

4) число внутренних и внешних связей в интегрированной системе меньше, чем суммарное число этих связей в нескольких системах;

5) объем документов в интегрированной системе меньше, чем суммарный объем документов в нескольких параллельных системах;

6) в интегрированной системе достигается более высокая степень вовлеченности персонала в улучшение деятельности организации;

7) затраты на разработку, функционирование и сертификацию интегрированной системы ниже, чем суммарные затраты при нескольких системах менеджмента.

Предприятия, внедрившие и сертифицировавшие интегрированную систему менеджмента, всегда в более выигрышном положении для потребителей, инвесторов, страховых компаний, акционеров, российских и зарубежных партнеров. Опыт международных организаций показывает, что предприятия, которые внедрили интегрированные системы менеджмента, смогли достичь стабильного успеха и укрепить позиции на мировом рынке.

Именно интегрированная система увязывает в единое целое взаимодействующие и взаимосвязанные процессы, которые составляют суть деятельности организации, направляет работу подразделений на достижение главной цели бизнеса - получение прибыли путем удовлетворения ожиданий потребителей. При этом обеспечивается эффективное управление экологическими аспектами и качеством, персоналом и ресурсами, финансами и информацией, процессами и сроками, рисками и безопасностью, и как результат – повышается конкурентоспособность выпускаемой продукции и компании в целом.

Однако стоит отметить, что ИСМ не должна отождествляться с системой общего менеджмента организации, которая объединяет все аспекты деятельности организации. Даже при внедрении в организации всех действующих в настоящее время международных стандартов на системы менеджмента, интегрированная система менеджмента не будет тождественна системе общего менеджмента организации, поскольку область ее функционирования пока еще не включает финансовый менеджмент, менеджмент персонала, инновационный менеджмент, менеджмент рисков, менеджмент ценных бумаг и др.

Создание ИСМ организации должно осуществляться в соответствии с принципами, основанными на зарубежном и отечественном опыте с

использованием руководящих документов по интегрированной системе менеджмента. К таким принципам относятся:

- баланс интересов всех заинтересованных сторон;
- соответствие законодательным и другим требованиям;
- лидерство руководства;
- подход, основанный на стратегическом управлении и планировании;
- подход, основанный на управлении рисками;
- процессный подход;
- системный подход к менеджменту;
- вовлечение персонала;
- принятие решений, основанных на фактах;
- постоянное улучшение.

В настоящее время выделяют несколько путей формирования интегрированных систем менеджмента.

Создание аддитивной модели ИСМ. Данный способ предполагает последовательное добавление к системе менеджмента качества, являющейся базовой, системы экологического менеджмента (СЭМ), системы OIISAS, системы SA и др. Внедрение ИСМ путем создания аддитивной модели требует значительных финансовых и временных затрат (от нескольких месяцев до нескольких лет).

Создание комплексной модели (модели одновременного интегрирования). В данном случае, все системы менеджмента интегрируются в единый комплекс одновременно. Несмотря на неоспоримые организационные и экономические преимущества этого варианта создания интегрированной системы, он редко применим, что обусловлено сложностью работ и необходимой высокой квалификации персонала.

На практике наиболее распространенной является аддитивная модель. Рассмотрим алгоритм внедрения ИСМ в систему менеджмента организации согласно данной модели.

На начальном этапе эксперты проводят анализ существующей системы менеджмента. После чего на этапе разработки системы менеджмента качества (СМК) осуществляется ее проектирование и документирование с целью последующего создания организационной структуры и нормативно-правовой базы. Затем осуществляется внедрение СМК и проведение сертификации СМК для дальнейшего обеспечения ее функционирования в соответствии с требованиями стандартов. И наконец, заключительный этап – разработка и внедрение ИСМ – проведение проектирования, документирования, внедрения и сертификации ИСМ для создания условий для функционирования ИСМ в соответствии с установленными стандартами. При этом другие системы менеджмента, могут внедряться в любой последовательности (кроме первоначальной версии ISO 9000):

а) ISO 9000 ISO 14000 OHSAS 18000 ISO 27000 SA 8000;

б) ISO 9000 ISO 14000 SA 8000 OHSAS 18000;

в) ISO 9000 SA 8000 ISO 27000 и т.д.

Каждая система менеджмента включает организационную структуру, планирование, распределение ответственности, практические методы, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, реализации, анализа и актуализации политики организации в соответствующей области. [2]

Приступая к интеграции с ISO 14000, в первую очередь необходимо определить экологические аспекты, адаптировать Политику в сфере качества к Политике в сфере экологического менеджмента в единый документ, детализировать готовность к аварийным ситуациям и реагирование на них, и отработать систему обращения с отходами. Таким образом, в результате потребуется разработка отдельных специальных процедур, а также коррективы в общесистемные документированные процедуры (анализ со стороны руководства, корректирующие и предупреждающие действия).

Аналогичный алгоритм интегрирования и у остальных систем менеджмента (OHSAS 18000, SA 8000, ISO 27000). По сути дела, речь идет о реализации процессного подхода в соответствии с требованиями стандарта ИСО 9000. [3]

Стоит отметить, что приступая к разработке ИСМ, руководство организации должно иметь четкое представление о возможных рисках, а также масштабах, сложности и продолжительности работ. Необходимо давать объективную оценку уровню подготовки своего персонала для успешного выполнения данной работы, и, в случае необходимости, привлечь внешних консультантов. Реализация таких базовых принципов менеджмента, как лидерство руководителя и вовлеченность всех работников предприятия или организации, являются обязательными для разработки и внедрения интегрированной системы менеджмента качества.

Документы интегрированной системы менеджмента должны обеспечивать установление требований к осуществлению процессов, правильное понимание этих требований, воспроизводимость, прослеживаемость процессов и оценку достигнутых результатов. Подобно документам любой из систем по требованиям международных стандартов менеджмента, предусматривается определение состава и структуры документов, установление правил их разработки и идентификации.

По завершению работ по созданию и внедрению ИСМ необходимо провести ее сертификацию. В ходе подготовки к сертификации осуществляются выбор органа по сертификации, проведение предсертификационного аудита силами внутренних аудиторов и внешних консультантов, а также подготовка персонала к работе с внешними аудиторами. [4]

Таким образом, для создания интегрированной системы менеджмента организация должна быть готова к значительным затратам сил и ресурсов,

однако в итоге будет сформирована корпоративная система менеджмента предприятия, нацеленная на достижение устойчивых финансовых показателей, с учетом интересов потребителей, персонала, акционеров, поставщиков и общества. Внедрение ИСМ на предприятиях следует рассматривать как важнейшую предпосылку роста их конкурентоспособности и устойчивого развития в условиях рынка.

Библиографический список

1. *Владимирцев, А. В.* Подходы к оценке и сертификации интегрированных систем менеджмента / А. В. Владимирцев [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.rusregister.ru/upload/iblock/9c4/pub_podhody_SMK.pdf ,свободный.

2. *Вирьянский, З. Я.* Интегрированные системы менеджмента: учеб. пособие / З. Я. Вирьянский. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. - 64 с.

3. *Александров, А. В*. Подходы к построению интегрированных систем менеджмента фармацевтического предприятия / А. В. Александров // Ремедиум. – 2008. – № 1, 2

4. *Розенко*, *Н. Г.* Разработка и внедрение интегрированных систем менеджмента / Н. Г. Розенко, В. А. Коротков // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 5 – С. 115-116.

УДК 331.103.4

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «САТУРН»)

М. С. Толстокулакова, магистрантка;
В. Е. Калугин, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются проблемы разработки, внедрения и применения профессиональных стандартов, в частности, на российских промышленных предприятиях, созданных в советский период развития страны. Анализируются изменения, которые могут произойти в деятельности служб управления персоналом в связи с внедрением профессиональных стандартов.*

Ключевые слова: *профессиональный стандарт, квалификация работника, Трудовой кодекс*

Модернизация и формирование экономики знаний, развитие социально-экономических отношений в обществе предъявляют новые требования к профессиональным знаниям и умениям специалистов, к уровню компетентности рабочей силы, их мастерства и мобильности.

После разрушения системы советской административной экономики в Российской Федерации сложилась неутешительная ситуация: отсутствует

преемственность профессиональной подготовки и фактического спроса на рабочую силу; в сознании молодого поколения закрепился миф «не важно, чему и где ты учился – сейчас никто не работает по специальности» [3]; отсутствует единый подход к установлению фактического размера заработной платы, что приводит к ощутимым разрывам в оплате труда работников; понятие «качество образования» превратилось в категорию принципиально неизмеримую; а поиск квалифицированных рабочих стал главной проблемой для современных предприятий. Все эти факторы привели к значительному дисбалансу на рынке труда и разрыву между рынком рабочей силы и рынком образовательных услуг и явились главными предпосылками к созданию системы профессиональных стандартов в Российской Федерации.

Весной 2012 г. Президентом Российской Федерации Владимиром Путиным было сказано: «Предлагаю, чтобы правительство до конца 2012 г. совместно с предпринимательскими и профессиональными ассоциациями, с ведущими университетами страны приняло Национальный план развития профессиональных стандартов» [7]. Позже, 7 мая того же года, были подписаны указы «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» и «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики». Данные указы касаются вопросов разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов – новых официальных документов, направленных на решение многочисленных кадровых проблем на российских предприятиях.

Профессиональные стандарты (далее – ПС) пришли на смену советскому Единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий рабочих (далее – ЕТКС), а также Единому квалификационному справочнику должностей руководителей, специалистов и служащих (далее – ЕКС), насчитывающим более 8 тыс. профессий, которые давно устарели и требуют переосмысления и «модернизации» [4].

Профессиональный стандарт, в отличие от прежнего перечня должностей и обязанностей, устанавливает не только требования к образованию и уровню теоретических знаний, но также ориентирует работника на наличие у него профессиональных умений, полномочий и ответственности. ПС является новой формой определения квалификации современного работника.

Однако создание стандарта – это одна сторона вопроса, другая же – его внедрение, обучение специалистов, которые будут работать на предприятиях в соответствии с ним. Поэтому, несомненно, актуальной становится сложность процесса внедрения профессиональных стандартов в практику деятельности российских организаций, и, конкретно, в деятельность служб управления персоналом.

Еще на стадии разработки профессиональных стандартов возникает ряд проблем, с которыми сталкиваются разработчики ПС. Одной из таких

проблем является сложность определения состава и объема необходимых знаний, умений и навыков, которыми должны обладать специалисты каждой из сфер деятельности, поскольку современный рынок труда развивается быстрыми темпами, и становится важным вовремя определить потребность в тех или иных знаниях и умениях для каждого специалиста. Для соответствия профстандартов требованиям определенной отрасли самим ее представителям необходимо четко сформулировать эти требования.

Российские промышленные предприятия в большинстве своем созданы еще в советский период развития страны, когда действовали квалификационные справочники, в настоящее время устаревшие по нескольким аспектам:

1) использовавшиеся длительное время справочники содержательно не отражают всего многообразия видов профессиональной деятельности, появившихся в России за последние десятилетия [3] в связи с резким скачком в развитии технологий и техники;

2) многие названия должностей, содержащихся в справочниках, не соответствуют реальному обозначению современных трудовых деятельностей;

3) а перечень профессий рабочих и должностей руководителей, специалистов и служащих в ЕКТС и ЕКС не всегда отражает реально образовавшиеся в организациях перечни и содержания профессий и должностей.

Также основными факторами, сдерживающими использование профессиональных стандартов на практике, по мнению специалистов [2], являются:

1) отсутствие отработанной методологии разработки профессиональных стандартов;

2) высокая ресурсоемкость разработки профессиональных стандартов и недостаточная сформированность профессиональных сообществ.

Разработка и внедрение профессиональных стандартов – довольно трудоемкая по времени задача, поскольку она, в первую очередь, заключается в пересмотре содержания должностных инструкций, регламентов и положений, отражающих деятельность каждого специалиста; в изучении функционала всех должностей предприятия на предмет выявления незначимых и дублирующих функций; приведения названий деятельностей в соответствие с формулировками, содержащимися в профессиональных стандартах. Возможным следствием этой работы может стать фактическое перераспределение обязанностей между исполнителями, и, в перспективе, пересмотр штатного расписания организации [3].

Помимо пересмотра всей документации, содержащей информацию о функционале сотрудников, предприятию предстоит всю ее переоформить в целях актуализации этой информации, что для отдела по работе с персоналом выразится в непредвиденной и дополнительной трудовой нагрузке, которая

не входит в устоявшиеся ежедневные обязанности. На сегодняшний день сфера профессиональной компетентности персонала в ОАО «Сатурн» представлена следующими документами:

1) «Стандарт организации / СМК / Общие требования к структуре, содержанию, порядку разработки, утверждения и актуализации положений о структурных подразделениях и должностных инструкций» от 20 августа 2007 г.;

2) Положение «О порядке разработки, структуре, содержанию и утверждению положений о структурных подразделениях и должностных инструкций» от 11 сентября 2008 г.;

3) типовые формы должностных инструкций руководителя и специалиста;

4) а также около 250 действующих на предприятии должностных инструкций, составленных на основе квалификационных справочников, и более 30 рабочих и производственных инструкций.

Усложняет весь процесс работы с данными документами и растягивает его во времени то обстоятельство, что на предприятии вся документации хранится в бумажном виде, а процесс информационной компьютеризации начался только в 2015 г., что означает, что сотрудникам придется вручную перерабатывать все документы, усиливая тем самым действие человеческого фактора и приводя к более частым ошибкам.

Специалистам также предстоит постоянно заниматься мониторингом информационных ресурсов, содержащих актуальные сведения о российских профессиональных стандартах – сайт Министерства труда и социальной защиты РФ и сайт Национального агентства развития квалификаций.

Осуществление подобной деятельности предполагает достаточную осведомленность специалиста отдела по работе с персоналом в сути национальной системы квалификаций. Однако опыт общения с практикующими HR-менеджерами Новосибирска, Омска, Екатеринбурга и Челябинска [3] показывает, что большинство из них имеют достаточно смутное представление о содержании и функциях профессионального стандарта, и практически никто не имеет пока непосредственного опыта применения профессиональных стандартов в своей непосредственной деятельности.

Предприятию придется либо переформировать штат сотрудников отдела по работе с персоналом, включив дополнительно специалистов, в чьи обязанности войдет работа исключительно со сферой профессиональных стандартов, либо распределить данную нагрузку среди уже существующего штата, что, во-первых, может привести к недовольству со стороны персонала, а во-вторых, потребует массового повышения квалификации в области профстандартов. Стоит также учитывать то обстоятельство, что значительная часть сотрудников отдела по работе с персоналом в ОАО «Сатурн» – люди среднего возраста и старше, и следует принимать во внимание их

функциональные возможности для переобучения и физические – с учетом возникновения дополнительной рабочей нагрузки.

Еще одна проблема связана с необходимостью увязать профессиональные стандарты с уже существующими в организациях моделями требований к работникам и соискателям [3]. Профессиональные стандарты, как следует из их определения в Трудовом кодексе РФ [1], устанавливают только квалификационные требования к персоналу, тогда как предприятия применяют компетентностный подход, самостоятельно устанавливая уровни компетенций для конкретных должностей своих сотрудников. Специалистам отдела по работе с персоналом предстоит работа по определению, насколько установленные уровни компетенций соответствуют предлагаемым квалификационным уровням в профстандартах.

Помимо проблем, с которыми сталкиваются предприятия при внедрении профессиональных стандартов, сложность вызывает процесс подбора персонала на те или иные должности. Если сфера деятельности специалиста довольно общая (например, бухгалтер или юрист), то подобрать подходящего работника по установленным требованиям относительно просто. Больше же сложностей вызывают должности, требующие специфические знания и умения. К тому же подготовка работников в образовательных учреждениях часто не соответствует требованиям работодателей по содержанию [2].

ОАО «Сатурн» специализируется на выпуске радиоэлектронной аппаратуры специального назначения, и одним из первых требований, предъявляемым к соискателям на должности производственного подразделения, является знание и понимание особенностей работы именно с данной продукцией. Если ранее соискатели могли получить дополнительные знания уже в процессе работы, то теперь им придется получать специальное образование, если таковое требование будет официально зафиксировано в профессиональных стандартах. Для предприятия данное требование может выразиться в финансовых и временных (сессионный период) затратах на обучение своих сотрудников. Возможно, выходом явится целевой заказ, когда профессиональные учебные заведения будут готовить студентов старших курсов непосредственно для конкретных фирм [6].

Активно продолжается развитие научно-технической сферы, что непременно отражается на стиле и темпе работы всех предприятий и организаций, однако среднее и высшее образование зачастую остается статичным. Многим сотрудникам, получившим образование еще 10-15 лет назад и больше, сейчас требуется дополнительное обучение, позволяющее свободно использовать современную технику, производственное оборудование, программные продукты и другие достижения человечества в целях повышения конкурентоспособности своих организаций. Постоянно появляются новые технологии, поэтому государству и предприятиям необходимо создавать мощную систему дополнительного профессионального образования.

Но даже при утверждении адекватных профессиональных стандартов, создании устойчивой системы образования, при успешной работе кадрового отдела остается одна проблема, которую невозможно решить в короткий временной срок – это отношение самих сотрудников к нововведениям, особенно требующим глобальных перемен и трудозатрат и вызывающим восприятие их как неоправданных мер и излишних проблем. И тут поднимается вопрос о целесообразности и необходимости применения профессиональных стандартов, моделей компетенций и других новых инструментов для стандартизации квалификаций работников.

Библиографический список

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (в ред. от 22.12.2014 г.).
2. *Архипова, Н. И.* Профессиональные стандарты как инструмент повышения конкурентоспособности российских предприятий / Н. И. Архипова, Т. Я. Орел, О. Л. Седова // ВЕСТНИК РГГУ. СЕРИЯ: ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ. ПРАВО. – 2014. – № 3 (125). – С. 9-17.
3. *Гилева, К. В.* Профессиональные стандарты: вызов для службы управления персоналом / К. В. Гилева, О. Л. Сафронова, К. В. Солоусова // Управление человеческими ресурсами – основа развития инновационной экономики. – 2015. – № 6. – С. 82-87.
4. *Грицюк, М.* Стандарт профессии. К ремеслу будут новые требования / М. Грицюк// Российская Газета. – 4 сентября. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rg.ru/2012/09/04/standart.html (дата обращения: 18.12.2014).
5. Мнение эксперта // Профессиональные стандарты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://profstandart-kadry.ru/2014/03/12/mnenie-eksperta/ (дата обращения: 18.12.2014).
6. *Найденова И. Е.* Проблемы разработки профессиональных стандартов для специалистов среднего звена в сфере туризма / И. Е. Найденова // СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. – 2009. – № 5. – С. 22-23.

Профессиональные стандарты // Каталог образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://media.ls.urfu.ru/profstandart_86/professionalnye_standarty/ (дата обращения: 18.12.2014).

УДК 316.422

КУЛЬТУРНЫЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ СОЦИАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ: ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

В. В. Бирюков, д-р экон. наук, профессор,
В. П. Плосконосова, д-р филос. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы влияния культурных и институциональных факторов на процессы осуществления социальных изменений, предлагается ценностно-интегративный подход, в рамках которого культурно-ценностная система предстает уникальным конституирующим вектором, который задаёт общие ориентиры развитию институционально-инструментальных сфер общества и, в свою очередь, испытывая корректирующее воздействие динамики всех сфер социальной жизни.*

Ключевые слова: *социальные процессы, социальные изменения, культурно-ценностные детерминанты, институциональная система, современный мир.*

Глобальные и стремительные перемены, происходящие в современном мире, резко изменяют характер развития социальных процессов, при этом значительно расширяются масштабы исследовательского материала в географическом, историческом и социокультурном контекстах. Возрастание трудностей в интерпретации разнообразного исследовательского материала требует обогащения способов описания процессов взаимодействия социальных сил и осуществления социальных перемен, отказа от технократического, экономо-центристского и европоцентристского подходов и иных версий логоцентризма при объяснении социальной динамики [1].

Отказ от логоцентризма в пользу плюрализма не может являться основанием для отрицания наличия сложных взаимосвязей и отношений соподчинённости между отдельными сферами социальной жизни, хотя каждая из них обладает относительной автономией и развивается по своим собственным законам и правилам. Интегрированность разных сфер общества в рамках некого целостного образования предполагает, что все они регулируются некоторой общей матрицей норм, системой связей и принципов, которая образует относительно устойчивую структуру.

Последняя выступает уникальным конституирующим вектором, который задаёт общие ориентиры развитию разных институционально-

инструментальных сфер общества и в свою очередь испытывает воздействие динамики различных сторон социальной жизни [2].

Складывающиеся в масштабах общества процессы взаимодействия социальных макрогрупп в обществе выражают в рамках культурно-исторического контекста единство процессов ценностно-смыслового восприятия ими действительности и выработки социальных практик, с помощью которых реализуются утвердившиеся в обществе смысложизненные ориентиры. Признание ценностных критериев в качестве основополагающих факторов социальной динамики имеет широкий круг сторонников, среди них выдающиеся мыслители античности – Платон, Полибий и Сенека, философы эпохи просвещения, в том числе Ш.Л.Монтескье, Э.Гоббон, Г.Гегель и А.Швейцер; в XX в. широкую известность приобретают работы О.Шпенглера, А.Тойнби, А.Кребера, Э.Калло и П.Сорокина. Отказ от упрощенных представлений, связанных как с недооценкой роли ценностно-смысловых факторов в системе социальной детерминации, так и с её гипертрофированным представлением, предполагает учет противоречивого взаимодействия аксиологических, онтологических и гносеологических компонентов в процессе социального регулирования.

Феномен влияния культурно-ценностных факторов рассматривается представителями разных наук – не только философами, но и экономистами, социологами, политологами, психологами, культурными антропологами и др., что актуализирует междисциплинарные взаимодействия [4]. Так, на важную роль морально-культурных факторов в экономической жизни обращал внимание еще А.Смит, указавший на пользу, приносимую человеку не только «благоразумием», но и такими добродетелями, как справедливость, желание общественного блага и др. На стыке экономической науки и смежных социальных наук, изучающих этику и культуру, возникли концепции моральной экономики – классические и современные, «этической экономии» применительно к культуре как производства, так и потребления, этики развития и этики эффективности, разные версии социальной экономики и социоэкономики, позитивные и/или нормативные.

При анализе социально-политических процессов представители теории социологического институционализа в отличие от сторонников теории институционализма рационального выбора рассматривают институты не просто как правила игры, регулирующие взаимодействия рациональных акторов, а как более содержательное понятие, комплексное явление, выделяя его важнейшие составляющие – регулятивную, нормативную и когнитивную стороны, при этом индивиды институционально и культурно встроены в социальных порядках и по разному осмысливают различные практики и стремятся к изменению институциональной среды. Для современных конструктивных теорий ценности, идентичность и правила – более важный источник, определяющий поведение международных игроков, чем их

рациональные интересы. При выработке инструментов внешней политики и оценки эффективности их влияния на различные зарубежные страны в США широкое распространение получила концепция «умной» силы государства, в рамках которой особое внимание обращается на важность учета культурно-ценностного своеобразия этих стран.

Институциональная и морально-культурная системы, несмотря на определенную автономность и собственную логику изменений, не замкнуты. Институты встроены в общество, его мораль и культуру, а также в социальную структуру, которые воздействуют на параметры ее функционирования и потенциал трансформации. Институциональная система в каждый момент времени основана на определенном наборе ценностей, поддерживает определенную «моральную конструкцию» социальных практик, имеет моральное измерение [4]. В свою очередь, морально-культурные нормы и ценности также испытывают воздействие со стороны институциональных факторов.

Поведение человека в обществе всегда является социальным; индивидуальный выбор формируется под воздействием не только рационального личного интереса, но и моральных ограничений, социальных обязательств и ожиданий, которые ограничивают спектр выбора, как целей, так и средств их достижения. Следование моральным нормам может быть рациональным и приносить выгоду всем заинтересованным сторонам. Рациональность различается у разных людей, существует несколько типов и видов рациональности. Индивидам одновременно присущи как эгоистические, так и морально-культурные устремления, которые могут находиться в конфликте друг с другом, что приводит к разнообразным последствиям.

Укорененные нормы и ценности, изучаемые социологами, могут делать легитимными разные виды угнетения и запретов, поддерживать «искаженные» представления и предпочтения, тем более что индивиды часто «подгоняют» их под занимаемые социальные позиции. Поэтому не следует игнорировать когнитивный элемент ценностей и «дерационализировать» их.

В разнообразных институциональных сферах общества (научно-технической, экологической, правовой, политической и т.д.) складываются свои особые виды деятельности людей и свои ценностно-смысловые структуры, позволяющие вырабатывать и выбирать желательные формы и пути развития процессов в данных сферах в сложившихся культурно-исторических условиях. Многообразные процессы, развивающиеся в обществе как целостном образовании, регулируются многоуровневой и динамичной системой ценностного восприятия мира, выражающей сложные и противоречивые связи между разными видами социальных ориентаций: ценностно-интегративными и дифференцированно-инструментальными, идеологическими и обыденными, долговременными и краткосрочными, консервативными и иновационными и т.д. Возникающая на основе социального опыта иерархическая система культурно-ценностных ориентаций пронизывает все сферы жизнедеятельности

общества, все формы его сознания. Вместе с тем в социальных процессах проявляется сложная взаимосвязь ценностно-когнитивных и инструментально-когнитивных компонентов, которые могут находиться не только в отношениях соответствия, но и в отношениях острого конфликта, что проявляется в противоречивости взаимодействия культурного и институционального порядка.

В иерархии ценностных регуляторов социальных процессов особое место занимает система базовых нравственно-этических детерминат, утвердившаяся в результате взаимодействия субъектов [2]. Для определения специфики данной системы важно отказаться от любых редукционистских версий, в которых как недооценивается, так и абсолютизируется её роль. Она образует уникальное ядро культурного архетипа общества, благодаря которому различные его институциональные сферы интегрируются в единое целое. Базовая система нравственно-этических ценностей является основанием выбора путей реконструкции макропроцессов и оценки социальных изменений. Она выполняет регулятивно-интегрирующую роль и выражает влияние некоторого надличностного и надгруппового духовного начала, которое придаёт процессам развития общества форму исторически изменяющейся целостности. В системе базовых ценностей выражается целостное миропонимание процессов производства населения, сложное отношение общества к действительности, которая в чем-то удовлетворяет, а в чем-то не удовлетворяет людей, принимающих решение её изменить. С помощью данной системы происходит рефлексивное отображение целостного потока социальных событий на его части, динамика отдельных институциональных сфер общества опосредуется соответствующим способом их осмысления как составных структур исторически меняющейся социальной целостности.

На каждом историческом этапе развития общества возникает свойственный ему особый сплав характеристик его менталитета, формируется противоречивая система общезначимых базовых ценностей, которая позволяет вырабатывать социальным группам оценочные суждения, в разной степени соответствующие реальному миру. Вопреки упрощенным представлениям, абсолютизирующим роль моральных или когнитивных начал в построении общества, базовая система его культурно-ценностных ориентаций способна реализовать свою роль макросоциального регулятора лишь одновременного выполняя оценочно-императивную и познавательную функции. Формирование нормативно-символического образа, адекватно отображающего изменяющийся мир, предполагает непрерывный поиск обществом перспективных путей социально-демографических изменений, гуманитарное измерение воспроизводства населения. При этом происходит одобрение или осуждение разнообразных тенденций, складывающихся в образе жизни общества, его классов и слоев.

Система нравственно-этических ориентиров позволяет рассматривать обществу, его классам и слоям свою жизненную перспективу не по меркам,

утвердившихся норм культурного и организационного порядка, а в широком спектре смыслов, которые появляются в результате роста преобразовательных способностей людей. Между нравственно-этической структурой и социально-демографической реальностью складывается противоречивая связь, взаимозависимость и взаимопереходы. На основе ценностного мировосприятия происходит осмысление проблемной ситуации, вызванной противоречиями между потребностями правящей элиты и социальных групп и возможностями их удовлетворения; разрабатываются нормативные проекты, в которых могут сложным образом соединяться утопические и реалистические идеи и идеалы, желаемое с возможным и невозможным. Данные проекты, выражая сложное сочетание общезначимых ценностей и идей, идеалов и социальных установок, различных ритуалов и мифов, включают в себя большое количество нормативных представлений и рекомендаций по реализации образов желаемого и возможного в динамике социальных процессов.

В результате социальных взаимодействий складывается институциональная матрица, как базисная структура, которая выражает установившиеся между разнообразными субъектами под влиянием их ценностно-мотивационных ориентиров и переговорной силы различные соглашения, а также соответствующая многоуровневая система общих культурно-ценностных представлений. Данная матрица оказывается следствием согласования частично совпадающих, но в некоторой степени и конфликтующих частных и общих интересов в зависимости от получаемой взаимной выгоды; она определяет общий уровень комплементарности и дисфункциональности институциональной системы.

Употребляя свою власть в процессе макроселекции институциональных структур, влияющих на поведение социальных групп, власть, в каких бы формах она не существовала, всегда испытает на себе значительное влияние социальной среды, противостояние различных мнений и идей, стремления и действия различных общественных сил реализовывать разные нормо-проекты развития общества и использовать те или иные институты и их иерархические системы. В связи с этим вызывает сомнение многочисленные попытки анализа социодинамики на основе подхода, в рамках которого процессы институциализации описываются на основе либо наделения правящей элиты абсолютной, всеобъемлющей властью, либо игнорировании её институционально-макроорганизующей функции.

Дуальность построения власти в обществе приводит к тому, что деятельность правящей элиты, с одной стороны, определяется необходимостью макрорегулирования исходя из потребностей адаптации общества к изменяющейся среде, с другой стороны, она стремится использовать власть в своих интересах и для закрепления своих социальных позиций.

Социальные перемены складываются в процессе противоречивого взаимодействия различных элитных и неэлитных групп, а также государства, которое выступает специфическим актором, интегрирующим широкий спектр общественных интересов. Вместе с тем оно обладает собственным подходом к решению возникающих проблем, распределяя ресурсы, выгоды и издержки между разными социальными группами с учетом их позиций, активности и характера поведения с использованием разнообразного набора властно-принудительных и побудительных средств и методов. В данных условиях в каждом из социально-временных пространств формируются автономные политико-административные площадки, характеризующие свойственную им комбинаторику взаимодействий акторов с государством, формы обратной связи и их взаимной зависимости. Государственная политика осуществляется на основе утвердившейся институциональной системы и слабо формализованных партнерских отношений в результате комплекса разнообразных цепочек публичных и патентных взаимодействий различных акторов, обладающих разными культурно-ценностными ориентациями, интеллектуальными способностями, ресурсами и коммуникациями.

Сложная природа государственного управления приводит к появлению когнитивной ситуации, которая способствует формированию противоречий между теоретическими подходами. Одни из них ориентированы на создание формальных процедур и нормативно-юридических норм в рамках публичного процесса, разработке моделей административного, правового или организованного государства, другие в противоположность сторонникам инструментального подхода приоритет отдают рассмотрению аксиологическим, психологическим и другим неинституциональным аспектам системы неформальных коммуникаций, позволяющим выстраивать акторам уникальные и поливариативные связи с низкими трансакционными издержками [3]. Каждый из данных подходов хотя и имеет право на существование, но для рациональной интерпретации процесса принятие государственных решений вынуждает использовать различные логические допущения, что приводит к появлению весьма односторонней картины и минимизирует возможности генировать достоверные и содержательные суждения в рамках целостной и непротиворечивой модели. В связи с этим ограниченными являются концепции институционального анализа, коммуникативные теории, психологические конструкции и феноменологические модели и другие подходы, сфокусированные на изучении отдельных аспектов поведения акторов.

Для ревалентного описания проблем реального процесса осуществления государственной власти необходима выработка теоретических подходов, позволяющих избежать получения поверхностных и легковесных результатов. При этом следует принимать во внимание, что государственная политика, ее цели и методы складываются в процессе динамического соперничества разнородных и противоположных полюсов активности,

обладающих разными статусами акторов в рамках автономных политико-административных площадок, в которых формируются разные возможности и ограничения для выработки механизмов и реализации общих целей под влиянием меняющегося баланса социально-политических сил.

Библиографический список

1. *Бирюков В. В.* Социальные трансформации и модернизация российского общества / В. В. Бирюков, В. П. Плосконосова, П. В. Ополев. – Омск, 2013.
2. *Плосконосова, В. П.* Структурирование правящей элиты и формирование траектория социальных изменений / В. П. Плосконосова – Омск, 2008.
3. *Соловьев, А. И.* Государственные решения: концептуальный простор и тупики теоризации / А. И. Соловьев // Политические исследования. – 2015. – № 3.
4. *Шабанов, М.* Этичное потребление в России: профили, факторы, потенциал развития / М. Шабанов // Вопросы экономики – 2015. – № 5.
5. *McClurg S.D., Lazer D.* 2014. Political Network. - *Social Network.* Vol. 36. No. 1. DOI: http://dx.doi.Org/10.1016/j.socnet.2013.09.001

УДК 130.2

КНИГА И ТЕКСТ: ПРИЧИНЫ НЕСОВМЕСТИМОСТИ.

А. В. Иванова, канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *Статья посвящена проблеме функциональной ассиметрии книги и текста, которая может возникать из-за глобального понимания текста и переосмысления книжной формы в современной культуре. Рассмотрены случаи неэквивалентного взаимодействия книги и текста на примере детской книги, учебника и деконструктивистской литературы. Презумпция доверия книге как опровергается посредством незавершающегося поиска ее адекватной формы для текста, так и подтверждается книжной инертностью, деланным бессилием, за которым скрывается непреходящая культурная значимость.*

Ключевые слова: *книга, текст, учебник, деконструктивизм.*

При всей привычности и укорененности в культуре книга понимается как ее неотъемлимая часть, поэтому бесспорно, что ценностное отношение к ней не исчезает, но тем не менее претерпевает изменение в степени почтения, которое проявляется в пренебрежении, забвении и отрицании книги. Положение книги при все ее признанности исторически всегда было неоднозначным, зависило от миропонимания в целом и от индивидуальной оценки.

Воззрения на книгу различаются множеством позиций: от недовольства книгой, выражаемого и философами, и поэтами, до полного принятия и абсолютного одобрения верующими, детьми и школярами. Однако, в современной культуре книга может не оправдывать доверия не только по субъективным причинам. Наметившийся кризис книжной формы для организации и вместилища текста, выявляет признаки имманентной несовместимости книги и текста. Примат текста как бы снимает необходимость книги, отрицает ее возможности и требует упразднения, однако, несовместимость текста и книги может пониматься иначе, нежели ее обветшание.

Рассмотрим некоторые случаи неадекватности книги и текста. Случай детской книги, которая выступает, прежде всего, в качестве игрушки, развлечения, а не дидактической вещи или инструмента познания, сегодня обнаруживает кризисное состояние книги, а также некоторую закономерность в отношении книги и текста. Так педагоги раннего детства больше века назад повернулись к потребностям ребенка как субъекта доминирующей игровой деятельности. Не раз высказывалось предположение, что в регулярной книге дети не распознают ее прямого назначения ввиду того, что в ней могут остутствовать многие художественные ресурсы, доступные пониманию ребенка. В игре с книгой вовсе не отрицается содержащийся в ней текст, напротив, дети склонны отождествлять текст и книгу, что проявляется например в обращенни с книгой. Такую историю приводит К. И. Чуковский о книге «Буратино», которую мать читала своему сыну, обеспокоенному судьбой Мальвины: «Однажды я увидела, что из книги очень неумелой рукой вырвана страница, все зазубринки торчат. — Кто это сделал? — спросила я. — Я. — Зачем? — Чтобы он ее не обижал» [1; 52]. Подобные эпизоды свидетельствуют о детском интересе к книге и ее содержанию и на уровне вещи, и на уровне текста, а поскольку книга основательно вошла в быт и учение маленьких людей, это означило необходимость особой формы книги, которая станет принадлежать миру детства и обладать его атрибутами.

Утверждение Марии Монтессори о том, что «нехорошо разграничивать жизнь, используя конечности для игр, а голову — для книг», привело к тому, что детская книга стала тренажером не только для ума, но и для глаз, ушей, рук и даже ног [2; 181]. Тактильные книги для мелкой моторики рук, книги-раскраски и книги с музыкой и раздаточным материалом стали первыми на пути постижения «настоящей» взрослой книги. Требование простоты, экологичности, наглядности и рекреативности соблюдается в ущерб прямому назначению книги как вещи, маркирующей структурную упорядоченность, логичность, детерминизм. Постепенно детская литература формализуется и четко дифференцируется от взрослой благодаря гибкости книжной формы. Но тем не менее детские тексты выступают важными аспектами социализции, что переводит в традиционную книжную форме вчерашние

сказки. В современной издательской культуре нередки стали книжные серии, содержащие полные сборники трудов детских писателей и напоминающие полное собрание сочинений из научной библиотеки. В крайних случаях такие книги выполнены из дорогостоящих и хрупких материалов: мелованной или рисовой бумаги, переплета золотого теснения – и скорее напоминают подарочное издание взрослому человеку. Ребенку было бы затруднительно взять в руки такую книгу, не говоря даже о тех манипуляциях, которые он бы предпринял и которые бы разрушили книгу как вещь.

Книги сказок, выглядящие как драгоценное изделие, впрочем пока недоступны в современных электронных книгах, где, напротив, иллюстративность и графичность детской литературы не реализуется еще в необходимой мере. Электронная книга для детства готова для оформления вербального текста, но не вмещает в себя визуальный, в той мере, в какой это научилась делать книга-кодекс.

Таким образом, детская книга может выступать ярким примером расхождения книжной формы и текста: в кодексе – расхождение образа и слова, доминирования наглядности вплоть до утраты семиотичности вербального текста, а в электронном виде неудовлетворительность визуального начала.

Еще одним случаем незавершенной ассимиляции книжной формы текста являются учебники. Учебник, будучи систематическим изложением знания, выступает инструментом массового образования с XVII века. Содержание учебников – строго формализованный текст, избегающий противоречий и реализующий все возможности книжной формы. Он наполняет научным содержанием юношеское мышление. Именно учебник прививает доверие тексту, благодаря согласованности и сдержанной патетичности, что «причесывает мысли». Но при всем благородстве побуждений создавать учебник, остается место и для манипуляции, и для спекуляции. Учебник как книга, помимо просветительских и познавательных функций, в высшей степени идеологичен, поскольку он массово ориентирован. В связи с этим он наделен уязвимостью: «В вопросе о книгах надо учитывать и безжалостную конкуренцию на рынке, из-за которой придается значение не качеству ее содержания, а факту присутствия на витрине, чтобы она была известна некой группе людей. Эта ситуация приведет в один прекрасный день к тому, что мы столкнемся с массой неинформированных молодых людей, которые занявшись высшей наукой, окажутся для нее неподготовленными» [3; 68].

Недовольство учебником у самих школьников связано с некоторой несостоятельностью учебников как книг: от них делается скучно даже от одного вида. Сталкиваясь с учебником, читатель видит в нем книгу и относится к нему как книге, не замечая подвоха, недостатка книжности в учебнике. Обращаясь с учебником как с рядовой книгой, субъект испытывает разочарование, так как привычное чтение, концентрическое или линейное, не доставляет монолитного образа текста, а только петляющие и мерцающие

намеки, аллюзии и намечающиеся ассоциации целостного знания. Затем, усваивая учебниковый паттерн обращения с книгой, субъект видит учебник в любой книге, полагая ее лишь средством, условием, подходом к чему-то другому, нежели к ней самой. Книга перестает быть самоцелью и становится средством, теряет свой культурный смысл, свою желанность.

Развитый книжный аппарат, безграничные возможности взаимодействия текста и иллюстрации не реализованы в полной мере в учебнике, что отнимает у него как у книги эстетическое любование уникальным предметом и снижает доверие. Консервативность учебника лишает его коммуникативности, которой обладает любая популярная книга, а абсолютизация энциклопедичности заменяет сюжетность, цельность, конструирует конкретную ситуацию, когда «за деревьями не видно леса».

Думается, что амбивалетное отношение к учебнику как книге и со стороны общества, и со стороны читателя, приоткрывает мотив недоверия к книге вообще в связи с непрекращающимся поиском формы, способной выразить заявленную идею книги как приюта знания и учености, а не вынужденного и вымученного катехизиса. Кроме того, исконный авторитет книги заимствуется учебником, чтобы придать вес информации, содержащейся в нем, часто полемической или поверхностной.

Следует отметить также тупиковое положение деконструктивистских этюдов в книжной репрезентации. Попадая в книжную форму деконструктивистский текст репрессируется, насилуется ею, так как она заставляет субъекта текста мириться с ее посредничеством, объективацией. Книга как конечная и линейная форма мешает синкретизму текста, расчленяет его, делает подобной набору сополагаемых механически фрагментов. Страница книги искусственно разрывает связь текста с его комментарием и критикой, заставляет двигаться по всему книжному тому. Упоминание музыкального текста в книге непроизвольно стимулирует отвлечься от чтения, услышать заявленное музыкальное сопровождение. Хронотоп событийного пласта текста требует буквально предпринять путешествие во времени и пространстве, произвести расследование фактов, навести справки. Текст навязчив в своих проявлениях и отвлекает от книги, от ее магического свойства давать тексту жизнь, который в итоге станет отрицать возможности книги.

В акте деконструкции текста происходит некоторая агрегация его и ссылок на него, что воспринимается как непомерное нагромождение разнокалиберных частей, коллаж на странице книги. Это дает повод говорить о недостаточности книги, ее ущербности и несовершенстве: «Книга больше, чем порой считают ныне, подчинена пресловутой линейности лингвистического означающего, которую легче отрицать в теории, чем уничтожить на практике» [4; 314]. Претензии к книге аккумулируются, но текст, представший в том, что считается лишь попыткой воплощения в вещной форме, осуществляется, бытийствует без тени сомнения в

собственной некомпетентности, эскизности, призрачности, не дотягивающей до автономности и безусловности книги.

Очевидно, что грандиозные попытки создать текст по деконструктивистской методологии обрекаются на провал, потому что приводят к появлению аномальных, непривычных и, к сожалению, отталкивающих книг, где заигрывание с книжной формой выглядит неумелым экспериментированием со шрифтами, переосмыслением книжного аппарата, инкорпорированием некнижных элементов (аудио-, видео-носителей, ароматизаторов). Интертекстуальность требует понимать текст релятивистски, диалектически, а книжная форма способна предложить только посредничество между субъектом и текстом, хотя должна стать стратегией слоистой композиции текста и комментария к нему. Деконструктивизм выявил неиссякающую структурирующую силу книги, которая поглощает субстанцию текста, предельно нивелирует его. Подобная несовместимось вовсе не указывает на задержку в развитии книжной формы или онтологическую разобщенность книги и текста, напротив, неполное превращение текста в книгу, его оторванность, усиливащаяся обособленность выступает признаком пластичности текста, различимой только благодаря ангажированности книги, ее подчиняющей пассивности.

Итак, рассмотренные случаи несовпадения книги и текста указывают на ряд причин их несовместимости. Данная несовместимость подчеркивает отдельность книги во множестве вещей, в том числе и от интеллегибельной вещи – текста, который дифференцируется и является в тщательной нюансировке собственных свойств, ни в коем случае не совпадающих со свойствами книги как вещи.

Детская книга заостряет различие текста и книги как вещи, имеющей свое неотъемлимое семиотическое предназначение, имя.

Далее, учебник в виде книги-догмата, сообщающей универсальное знание тяжеловесно, скупо и фрустрирующе, подчеркнуто отличается от упорядоченной, рельефной и эвристичной книжной формы в наставлении субъекта.

Наконец, литературные амбиции новых стилей (постмодернизм, деконструктивизм, магического реализма) книжной формы удостоверяют ее потенциал, что подводит к окончательному утверждению в мысли: книга силится стать явленной как вещь в первую очередь через провалы и поражения в своем становлении, в поисках инварианта, во вбирании собственной сущности и исключении случайного и наносного. Приведеные случаи и их рефлексия выступают аргументом в пользу самостоятельности книги как феномена культуры, ее аутентичности и, следовательно, глубинной презумпции доверия ей.

Библиографический список

1. *Чуковский, К. И.* От двух до пяти / К. И. Чуковский. – М.: Издательсво детской литературы, 1961. – 368 с.
2. *Монтессори, М.* Впитывающий разум ребенка / М. Монтессори. – СПб.: Благотворительный фонд ВОЛОНТЕРЫ, 2011. – 320 с.
3. *Менегетти А.* Система и личность / А. Менегетти – М.: Онтопсихология, 2015. – 282 с.
4. *Женетт Ж.* Фигуры. В 2-х томах. Том 2. М.: Изд-во им. Сабашниковых, 1998. – 472 с.

УДК 17.02

ТРУД КАК ЖИЗНЕННАЯ ПОТРЕБНОСТЬ И СОЦИАЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ

В. И. Мироненко, канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье дается обоснование социальной ценности труда, ставится проблема возможных путей превращения труда из жизненной необходимости во внутреннюю потребность личности; подчеркивается, что в этих процессах большая роль принадлежит государству, различным социальным институтам и организациям гражданского общества.*

Ключевые слова: *труд, модернизация, потребности, ценности.*

Для абсолютного большинства людей, живущих на планете, труд во все времена, включая и время нынешнее, являлся и является жизненной необходимостью. Это значит, что, только благодаря труду, человек получает необходимые средства для жизни, удовлетворяя тем самым основополагающие, жизненно важные потребности. Осознание жизненной необходимости труда нашло свое отражение в известных народных пословицах и поговорках. К примеру: «Без труда не вытащить и рыбки из пруда», или еще: «Как потопаешь, так и слопаешь». На обыденно житейском уровне осознается не только необходимость, но и ценность труда, в особенности теми людьми, которые имели свое дело или работу, но в какой-то момент остались не у дел. Заметим, что исследование жизненной необходимости труда может быть предметом изучения социологии, но не может быть предметом философского анализа. Одним из возможных вариантов подобного анализа является рассмотрение труда в системе человеческих потребностей и социокультурных ценностей. При этом важно принимать в расчет три разных, не всегда совместимых, аспекта в понимании труда как ценности: Во-первых, отношение к труду индивида, во-вторых, какой-либо социальной группы и, наконец, общества в целом. Ситуация, которую нам предстоит осмыслить и, по возможности, дать оценку

есть ситуация осуществляемой «сверху» модернизации. Как мы покажем в дальнейшем, в современных условиях модернизации Российского общества существенное изменение претерпели все три компонента ценностного отношения, видимо, потому что социокультурная модернизация не только «*размывает контуры индустриального общества», и «порождает новые общественные конфигурации»* [1, с. 10] , но «подразумевает формирование новых нормативно-ценностных систем» [2, с. 144].

Модернизация в России мыслится как процесс преодоления экономической, социальной, технологической и информационной отсталости посредством создания конкурентоспособности социально-политических систем, основанных на передовом опыте и последних достижениях науки. Но по своей сути она сводится к «перенесению образцов, моделей и достижений развитых стран в свои собственные»[3, 173]. Правящая элита направляет государственные ресурсы, прежде всего, на модернизацию технологий в отдельных отраслях науки и техники, включая вооружение. На самом же деле нужны продуманные комплексные меры, которые бы затрагивали все сферы жизнедеятельности общества, и которые бы нашли отражение на качестве жизни людей, а еще лучше на образе жизни, так как сфера трудовой деятельности является одним из его четырех основных компонентов, наряду с досугом, социально-политической и семейно-бытовой сферой. И первой самой насущной задачей является реальная, даже не говорю справедливая, плата за труд в его количественном и качественном выражении. Невозможно допускать, как это есть на самом деле сейчас, чтобы в стране с богатейшими природными ресурсами минимальная оплата труда была ниже прожиточного минимума.

Исходной предпосылкой нашего исследования является общее понимание труда как сознательной и целесообразной деятельности человека, направленной на создание материальных и духовных благ (ценностей).

На уровне социальной науки социальная ценность труда принимается как «социальный факт» (термин Э. Дюркгейма). В марксизме этому социальному факту дано как экономическое, так идеологическое и философское обоснование. «Труд – источник всякого богатства» - писал Ф.Энгельс, опираясь на работы политэкономов. И добавляет: «Но он еще и нечто бесконечно большее, чем это. Он – первое основное условие всей человеческой жизни, и притом в такой степени, что мы в известном смысле должны сказать: труд создал самого человека»[4 , с. 144]. Благодаря труду создаются предпосылки, как существования, так и дальнейшего развития любого общества. И все, что имеет современное общество, либо создано трудом многих предшествующих поколений людей, либо создается сейчас живым трудом, то есть физической, психической и духовной энергией поколений нынешних.

Ценностные ориентации разных социальных слоев и групп, включая оценки характера и содержания их труда, является постоянным объектом

исследования в рамках эмпирической социологии, но выходит за рамки исследования в данной статье.

Ценностное отношение к труду на уровне человеческой личности имеет две основных трактовки. 1). Труд как проклятие и наказание. Вспомним библейское: « В поте лица твоего будешь добывать хлеб твой»[5, с. 3]. 2). Труд как радость и созидание. Вторая трактовка выглядит более убедительной, поскольку затрагивает все аспекты социальной жизни: от экономики, науки и культуры до психологии и этики. В этом случае труд имеет высокую ценность сам по себе, безотносительно к роду занятий, характеру и содержанию труда. Он стоит в ряду таких значимых для человека ценностей, как физическое и душевное здоровье, финансовое и эмоциональное благополучие, свобода самореализации или способность любить, мыслить и чувствовать.

Но так ли однозначен библейский миф о грехопадении? Может быть, в нем следует поискать более глубокий смысл, чем наказание за непослушание? Что в действительности хотел сказать и сказал Господь Бог, изгоняя Адама из рая? Интересный момент, на который мало кто обращает внимание, ведь Адам был не первым, а вторым человеком, сотворенным Богом. Свою первую попытку создания мужчины и женщины по образу и подобию своему Бог, видимо, посчитал неудачной. Глубокий смысл надо искать не в наказании Адама за грех непослушания, а в том, что Бог указал человеку его Путь. Христианский Бог есть Любовь, а не карающий меч. Ты хотел сравняться со мной, вкусив с древа познания, тогда трудись! Труд – единственное, что лишь в какой-то мере приближает человека к Богу. Бог есть, прежде всего – Творец. Шесть дней Бог трудился над созиданием мира и «почил» только «в день седьмой» [5, с. 2]. И человек по самой своей природе – деятель. Что касается бездеятельности и лени, то они вовсе не даны человеку от природы. Такие свойства человеческой личности появляются в условиях невостребованности самого человека вместе с его способностями и талантами. Ни характер, ни содержание труда не являются определяющим моментом в формировании и развитии личности. Важен сам труд и выработка привычки к труду. И любое деление труда на умственный и физический, простой и сложный, творческий и рутинный, организаторский и исполнительский, регламентированный и самоорганизованный, только затемняют понимание важности и ценности труда в обретении человеком смысла жизни. А это уже – труд духовный.

Об опасности деградации личности при отсутствии работы или только частичной занятости в современной западной социологии уже накопилось вполне достаточно эмпирического материала, чтобы не видеть здесь проблемы. «Капитализм упраздняет труд. Безработица уже не периферийное явление, она затрагивает потенциально всех» - отмечает известный немецкий социолог Ульрих Бек. И он приводит иллюстрацию. «В Великобритании, слывущей по части занятости (в классическом смысле) землей обетованной,

полный рабочий день занята лишь треть трудоспособного населения (в Германии все еще более 60 процентов). Еще двадцать лет тому назад этот показатель составлял в обеих странах более 80 процентов». Считающийся лекарством от безработицы гибкий рабочий режим лишь прикрыл и запустил болезнь, но не излечил ее» [6, с. 109]. В плане оказания помощи и поддержки малоимущим и безработным нынешняя Германия является образцовым социальным государством для многих европейских стран. Однако и здесь уже есть потенциальный риск воспроизводства тунеядцев, которые никогда не трудились, ничего не научились делать, а их жизнь сводится к приему пищи и просмотру телевизора. Эти люди уже ничего не могут и не хотят знать о ценности труда.

Иногда понятие «ценность труда» используется как синоним понятия «социальная значимость труда». В таком случае имеется в виду признание обществом ценности результатов конкретного вида труда и отражение их в приписываемом статусе представителей определенной социально-профессиональной группы. Но будет неправильным видеть в профессиональной сфере только *целерациональный тип действия*. На самом деле, как отмечал А.С. Панарин, профессиональная эффективность складывается из всех четырех «веберовских типов», включая традиционное, аффективное и ценностно-рациональное действие. « В тех случаях, когда профессиональная деятельность интересна только своим экономическим результатом – «целерациональна», она быстро деградирует в творческо-профессиональном отношении» [7, с. 122 - 123]. Труд советского человека был не только ценностно-рациональным, но эмоционально окрашенным. Гордостью за выполняемую работу и избранную профессию пронизано творчество писателей, поэтов, композиторов, деятелей культуры. Песни советских лет посвящались: учителям и школьникам, милиционерам и студентам, врачам и геологам, летчикам и космонавтам, монтажникам-высотникам и шоферам, пограничникам и солдатам. Не были обойдены вниманием как строители вообще, так и строители Байкало-Амурской магистрали, в частности, как покорители целины, так и покорители тайги наряду с покорителями горных вершин. Вспоминаются слова из песни «Хмурая тайга». Она была написана и впервые прозвучала в далеком 1963 году Александрой Пахмутовой и Николаем Добронравовым. Текст можно почитать и даже прослушать в Интернете. Ничего подобного сегодня не создается и не звучит с экранов телевизора и концертных площадок, хотя давно известно: то, что ребенок видел и слышал в раннем детстве, оказывает на него огромное формирующее и воспитательное воздействие. Нынешние звезды спорта, экрана, шоу-бизнеса иногда тоже приносят нашей стране славу. Но в основном мотивы и цели их деятельности личные, а не общественные.

Будут все светлей, будут все светлей
Звезды юностью зажженные гореть.
Родине своей, родине своей
Можем мы в глаза посмотреть.
Можем честно и смело, друзья,
Родине в глаза смотреть.

Радостью созидания преисполнены строки стихотворения В.Я. Брюсова. Его заключительную часть также считаю возможным здесь воспроизвести:

Великая радость - работа,
В полях, за станком, за столом!
Работа до жаркого пота,
Работай без лишнего счета,
Все счастье земли – за трудом! [8, с. 373]

Однако оставим в стороне лирику и обратимся к прозе жизни. В конце 70-х годов XX столетия среди 2000 рабочих трех промышленных регионов Российской федерации (Иваново, Москва, Ростов-на-Дону) проводились эмпирические исследования на тему: « Роль труда в жизни советского человека». Оказалось, что советские люди не только считают труд главной сферой человеческой жизнедеятельности, но и хорошо понимают различные функции общественного труда. Большинство опрошенных высоко оценили функцию, в которой труд выступает как создатель богатства общества и источник благосостояния каждого гражданина. Не менее высокой оценки заслужили такие функции труда: как фактора формирования личности; совершенствования социалистического общества и развития коллективов; расширения границ свободы общества и человека. И что совсем уж примечательно – так то, что для большинства опрошенных (от 53,6 - в Иванове, до 87,3 процента – в Москве) труд осознается как органическая *потребность* (Курсив мой – В.М.). [9, с. 62-63].

Превращение труда в первую жизненную потребность было объявлено одной из основных задач Советского государства, Коммунистической партии и правительства, и эта задача была закреплена в Конституции СССР, статье 14. В заключительной части статьи говорится: «Общественно полезный труд и его результаты определяют положение человека в обществе. Государство, сочетая материальные и моральные стимулы, поощряя новаторство, творческое отношение к работе, способствует превращению труда в первую жизненную потребность» [10, с. 10].

Мы не станем вдаваться в терминологические тонкости понятия «потребности», достаточно широко освещенные в отечественной научной литературе, и выделим в потребностях, вслед за Л.И Чинаковой, нечто общее, более или менее устоявшееся – родовую особенность. Как пишет автор, в качестве такого родового понятия чаще всего фигурирует «нужда», «объективная нужда», «состояние организма или общественного субъекта,

выражающего его нужду во внешних условиях и зависимость от них»[11, с. 11]. Но, Л.И.Чинакова, во-первых, обращает внимание и на другую сторону потребностей – субъективную, а во-вторых, подчеркивает, что «все потребности человека носят бытийный характер, но разные их группы связаны с разными аспектами бытия человека и общества». Иными словами, «бытийность» может иметь разную степень. «Высшие потребности человека в определенном смысле более бытийны, чем базовые, ибо они являются неотъемлемыми компонентами именно человеческого бытия». [11, с. 12]. Такой бытийной, то есть укорененной в индивидуальном и социальном бытии человека, потребностью, может и должен стать труд.

Напротив, в широко распространенной и воспроизводимой в разной литературе системе иерархии потребностей А.Г. Маслоу высшее место отводится потребности в самоутверждении (самореализации, самовыражении). Однако не следует опрометчиво воспроизводить схему, в отношении которой сам автор, говоря об иерархии потребностей и разделяя потребности на высшие и низшие, был достаточно осторожен в своих суждениях. Он писал о своей классификации как о гипотезе, которую постоянно уточнял и дополнял в дальнейших своих публикациях [12, с. 155 - 189]. В отличие от вполне определенного понятия «труд», в понятие «самоутвержение» можно вкладывать какой угодно смысл, и способов самоотверждения может быть сколь угодно много. К великому несчастью для человечества, часто эти способы не конструктивны, а деструктивны.

Вследствие ограниченности объема статьи, в ней не затрагивается важные вопросы, касающиеся не цели, а результатов труда, и также, изменения характера и содержания труда, мотивов и стимулов к труду в современных условиях. Отдельного внимания заслуживает также такая оценка результатов труда как успех или неуспех. Все это может быть предметом самостоятельного исследования.

Подводя итог сказанному, следует признать, что «доминирующей чертой современных обществ является не сходство, а различие, так что модернизация не может рассматриваться как единая и окончательная стадия эволюции всех обществ» [3, с. 179]. Из этого следует, что прямое и некритическое заимствование западноевропейских стандартов, включая организационные формы профессиональной деятельности, будет оказывать пагубное воздействие на фундаментальные основы социальной жизни россиян. Поэтому вовсе не модернизация, но консолидация всех слоев общества вокруг идеи «за *честный и добросовестный труд на благо Отчизны»,* должна быть главной заботой, как нынешних органов государственной власти, так и сохранившихся до настоящего времени традиционных трудовых коллективов. Потеря ощущения необходимости и ценности труда равносильна потере народом России своей идентичности. Единый и многонациональный советский народ был народом-тружеником. Выражаю надежду, что таковым оставит свой след в истории и народ российский.

Библиографический список

1. *Бек, У.* Общество риска. На пути к другому модерну/ У. БекПер. с нем. В. Седельника и Н. Федоровой; Послесл. А. Филиппова.- М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 384 с.
2. *Бирюков, В. В.*Социальные трансформации и модернизация российского общества: монография/ В. В. Бирюков, В. П. Плосконосова, П. В. Ополев. – Омск: СибАДИ, 2013. – 268 с.
3. *Штомпка, П.* Социология социальных изменений / Пер. с англ. под ред. В. А. Ядова. – М.: Аспект Пресс, 1996. – 416 с.
4. *Энгельс, Ф.* Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека / Ф. Энгельс. Диалектика природы. – М.: Политиздат, 1982.- С. 144- 156.
5. *Первая книга Моисеева. Быти е/* Библия. Книги Ветхого Завета.
6. *Бек, У.* Что такое глобализация? / У. Бек; Пер. с нем. А.Григорьева и В. Седельника; Общая редакция и послесл. А. Филиппова. – М.: Прогресс-Традиция, 2001. -304 с.
7. *Панарин А.* С. Народ без элиты. / А. С. Панарин – М.: Изд-во Алгоритм, Изд-во Эксмо, 2006. -352 с.
8. *Брюсов, В.* Работа/ Путешествие в страну поэзии: В 2-х книгах. / В. Брюсов - Кн. 1. Изд. второе, исправленное и дополненное. – Л.: Лениздат, 1972. – 559 с.
9. *Чангли, И. И.* Философские аспекты труда / И. И. Чангли – М.: Знание, 1981. – 64 с.
10. Конституция (Основной закон) Союза Советских Социалистических Республик. – М.: 1988. – 64 с.
11. *Чинакова, Л. И.* Онтология потребностей: монография / Л. И. Чинакова – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2008. – 96 с.
12. *Маслоу А. Г.* Мотивация и личность / А. Г. Маслоу – СПб: Евразия, 1999. – 408 с.

УДК 001

ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

П. В. Ополев, канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена характеристики ряда типологий проблемных ситуаций в современной науке. Выделяется несколько оснований для возможной типологии научного знания и перспективах их трансформации.*

Ключевые слова: *наука, познавательные задачи, проблема, типология.*

Если бы познавательные возможности человека гарантировали ему доступ к действительности в её непосредственной данности, то говорить о проблемах и проблемных ситуациях не было бы смысла. Пробелы в имеющихся у человека знаниях неизбежно ставят перед человеком огромное число проблем, требующих решений. Вместе с тем, проблема представляет собой не просто вопрос, требующий решения, олицетворяющий ограниченность наших познавательных возможностей. Проблема в науке и философии – это познавательная задача, которая является источником

расширения познавательных возможностей человека. В конце концов, история человеческого познания может быть описана как переход от постановки одних проблем к их решению и последующей постановке новых проблем.

В основе любой творческой деятельности (как продуктивной, так и репродуктивной) лежит постановка и решение разнообразных проблем. Что же представляет собой проблема? В самом широком смысле под проблемой может пониматься любая ситуация (практическая или теоретическая), которая вызывает затруднение, не имеет решения, сообразного обстоятельствам. В более узком смысле под проблемой понимается объективное познавательное затруднение, преодоление которого составляет существенную теоретическую или практическую значимость.

Существует ли логика постановки и решения научных проблем? Полагаем, что такая логика существует, однако, не является линейной. При ретроспективном взгляде на готовые решения ряда научных проблем возникает ложное ощущение, что они попросту не могут быть решены иначе. Вместе с тем разрешение проблемных ситуаций не всегда представляет собой простую последовательность взаимосвязанных этапов. Традиционная формула, предполагающая переход от проблемы к её исследованию и последующему решению, применима в достаточно ограниченных условиях. В научной деятельности нередки случаи, когда проблема в полной мере формулируется и осознается одновременно с её решением (а иногда и после него). Ситуация осложняется еще и тем, что достаточно часто поиск научной проблемы превращается в самостоятельную проблему. Иной раз формулировка проблемы оказывается куда более важной, чем её возможные решения. Иногда решение проблемы (или доказательство невозможности такого решения) не ведет к уменьшению неопределенности в научных знаниях, а наоборот только усиливает его или вносит в него существенные ограничения. К примеру, доказательство неразрешимости проблемы «вечного двигателя» тесно связано с формулировкой известных начал термодинамики. Современная химия не отрицает возможность превращения одного вещества в другое, но все же накладывает известные ограничения на создание «философского камня».

Несмотря на то, что каждая эпоха имеет свой специфический набор проблемных ситуаций, существуют проблемы, которые являются «вечными», неизбежно воспроизводятся в различных историко-культурных контекстах. Так, философский вопрос о первичности чувственного или рационального компонента познания, воспроизводится в науке. Если некоторые философские школы утверждали, что в мире нет ничего, кроме «показаний наших органов чувств», то современная физика утверждает, что нет ничего, кроме «показаний приборов». «Приборный идеализм» воспроизводит проблему познаваемости мира, которая является одним из «вечных философских вопросов».

Было бы безосновательно утверждать, что проблемы присущи исключительно научному знанию. Обыденное знание также является своеобразной реакцией на «преграды» и «трудности» неизбежно сопровождающие повседневность. В обыденной действительности проблема формулируется в форме «знаю что, не знаю как». Тем не менее, сама по себе повседневность не нуждается в сознательной рефлексии над процессом постановки и решения проблем. Если говорить об исторических типах мировоззрения, то, к примеру, миф как исторически первая форма мировоззрения описывает мир, в котором нет непонятного, нет проблем. Поиск проблем как самостоятельная проблема возникает благодаря философии и науке. В философии и науке ряд проблем приобретает форму апорий и парадоксов, стимулирующих познание, но не имеющих общезначимого решения. Избыточная же проблематизация познавательных ситуаций приводит к различным формам скептицизма.

Отдельной проблемой является соотношение обыденного и научного знания. Обыденное и научное знание необходимо рассматривать не как уровни познавательной деятельности, а как взаимодополняющие познавательные интенции. Научно-теоретическое знание не преодолевает обыденное знание, а обыденное знание не всегда профанирует научное. Обыденное знание, будучи дорефлексивной основой всякого знания, может предлагать новые ракурсы рассмотрения научных знаний, в то время как научно-теоретическое знание позволяет на иных основаниях осмыслить сферу жизненного мира человека.

В действительности ошибочно предъявлять одни и те же требования к практическим познавательным задачам, порождаемым обыденным сознанием и познавательным задачам, стоящими перед философией и наукой. Научное знание предъявляет принципиально иные требования к постановке проблем. Неправильно поставленная или понятая проблема в науке делает бесполезной всю последующую аргументацию, является источником заблуждений, некоторые из которых могут существовать столетиями.

В основе каждой познавательной задачи лежит специфическая разновидность проблемной ситуации, а разные цели научных исследований требуют разных классификаций научных проблем. Вызревание проблемы связано не только с расширением познавательных возможностей, предшествующими знаниями, но господствующими идеалами научной рациональности. Иначе говоря, развитие науки неизбежно сопровождается появлением новых типов познавательных задач и проблем, требующих решения. В основе любого научного дискурса лежит проблема, поскольку именно она очерчивает дисциплинарные границы наук, попутно указывая на существующие противоречия между известным («уже познанным») и тем, что таковым не является («еще не познанным»). Еще Р. Декарт в своей работе «Правила для руководства ума» рассматривал проблематизацию как одно из ключевых условий познания истины: «Нужно обращать острие ума на самые

незначительные и простые вещи и долго останавливаться на них, пока не привыкнем отчетливо и ясно прозревать в них истину»[1].

Развитие науки оказывает существенное воздействие на типы проблемных ситуаций. Разные основания позволяют нам говорить о разных типах проблемных ситуаций. Не претендуя на полноту, обозначим возможные типологии проблем, построенных на разных основаниях. В самом общем смысле можно выделить три больших группы проблемных ситуаций в науке: проблемы, порожденные субъектом научного познания, проблемы, связанные с использованием разнообразных средств познания и проблемы, определяющиеся спецификой объекта научного исследования.

В работе «Типы научных проблем» А.Ю. Цофнас предлагается логическая типология проблемных ситуаций. В качестве основы для типологии рассматривается понимание, точнее, невозможность в рамках той или иной проблемы установить его дескрипторы: концепт, структуру и субстрат. Поскольку элементарными дескрипторами рассматриваются факты, то субстратные проблемы (недостаток или избыток фактов) рассматриваются как самые распространенные. Структурные проблемы – это проблемы поиска оснований для связывания разнообразных фактов. По мысли А. Ю. Цофнас: «структурная проблема указывает на необходимость определения такого набора свойств исследуемого предмета, который соответствовал бы данному концепту» [6, с. 134]. Концептуальные проблемы связываются с невозможностью однозначно вписать имеющиеся факты в структуру существующего знания. Проблемы синтеза разнообразных систем знания А. Ю. Цофнас называет проблемами реляционного типа.

В работе Е. А. Кроткова, К. А. Зуева, посвещенной специфике научного дискурса, выделяются такие типы научных проблем: что предстоит объяснить, и как это сделать; что надо обосновать, и как это сделать; что подлежит квалификации в границах некоторой систематики, и как это сделать; относительно чего надо построить прогноз, и как это сделать; что предстоит вычислить, и как это сделать? [3, с. 18]

Если говорить о структуре науки как форме знания, то можно выделить три ключевых разновидности познавательных задач: эмпирические, теоретические и логические познавательные задачи. Каждой познавательной задаче свойственны свои специфические проблемные ситуации. Эмпирические проблемы многообразны и могут быть связаны как с особенностями известных методов (наблюдением, описанием и экспериментом), так и с необходимостью найти адекватный эмпирическим явлениям язык. Теоретические познавательные проблемы связаны с необходимостью выходить за пределы непосредственно наблюдаемых характеристик объектов. Логические познавательные проблемы связаны с необходимостью преодолевать противоречие между теорией и эмпирией: теоретические предположения непосредственно не выводимы из

эмпирических фактов, нет логически однозначных путей трансформации эмпирических фактов в теоретические выводы.

Объекты научного исследования также накладывают существенный отпечаток на типологию научных проблем. Так, природа как объект научного познания порождает иные проблемы, чем техника, общество и человек. Характер идеализации в технических науках существенно отличается в науках о природе. К примеру, физик может отвлечься от многообразных сопутствующих свойств физического объекта, в то время как ученый-инженер вынужден учитывать максимальное количество факторов. Наличие человеческой воли, потребностей и ценностей порождает проблемы, которые не имеют аналогов в технических и естественных науках.

Современная наука порождает ряд принципиально новых проблемных ситуаций, вызванных формированием междисциплинарного знания. Дисциплинарность представляет собой специфическую форму организации знания, в рамках которой проблемами является то, как определяются границы познавательных практик, как они структурируются, формируют соответствующее дисциплинарное сообщество и приобретают институциональные формы трансляции накопленного знания. Междисциплинарность актуализирует проблемы научной коммуникации, взимодополнительности знания, критериев их сосуществования. В рамках междисциплинарного этапа развития наук на первый план выходят проблемы коммуникации между научными сообществами, сложности языка дисциплинарной науки и её «терминологической стерильности» [5].

Отдельно можно говорить о типологии проблем, собственно связанных с их решением. Остановим внимание на той классификации проблем, которая раскрывает специфику организации аргументации [2, с.237] к той или иной проблемной ситуации (таблица №1):

Таблица 1

Тип проблемной ситуации		Формулировка проблемы	Метод решения	Решение проблемы
Явные проблемы	1	+	+	+
	2	+	+	-
	3	+	-	+
	4	+	-	-
Неявные проблемы	5	-	+	+
	6	-	+	-
	7	-	-	+
	8	-	-	-

Все проблемы можно разделить на две большие группы: явные и неявные. Явные проблемы характеризуются тем, что формулировка видимого затруднения лежит на поверхности и не представляет сложности.

Самый простой вид явных проблем можно назвать показательными задачами, которые выполняют дидактическую функцию. Вторая разновидность явных проблем носит характер типовой задачи с открытым решением, но известным методом. Третья познавательная ситуация связана с проблемами-головоломками. Они не столько изобретаются или открываются самим исследователем, сколько навязываются ему сложившейся и ставшей уже довольно жесткой теорией и звучат так, как если бы они были сформулированы не им самим, а кем-то другим. Более важно, однако, то, что все эти проблемы являются в принципе разрешимыми, причем круг поиска их решения ограничен, а главные линии поиска в основе своей ясны еще до начала исследования. По мысли Т. Куна: «проблема, классифицируемая как головоломка, должна быть охарактеризована не только тем, что она имеет гарантированное решение. Должны существовать также правила, которые ограничивают как природу приемлемых решений, так и те шаги, посредством которых достигаются эти решения» [4, с.61]. Наиболее значимыми проблемными ситуациями, относящимися к явным проблемам, являются такие ситуации, в которых есть готовая проблема, но нет очевидного (в настоящее время) метода её решения, и как следствие, конечного результата.

Неявные проблемы изучены в меньшей степени, чем явные, их эвристические возможности еще предстоит обосновать. Здесь можно выделить проблемные ситуации, в которых проблемы еще только предстоит сформулировать; проблемные ситуации в которых методы еще не обрели сферу своего применения; проблемные ситуации, в которых происходит скрытая от самого исследователя подмена проблемы. Нередки в истории науки и случаи, когда ученый сталкивается с уже существующим решением какой-либо проблемной ситуации, но методы и собственно сущность проблемы ускользают от исследователя. В конце концов, природа человеческого творчества такова, что она не нуждается ни в каких заранее сформулированных проблемах и методах. Научный поиск, выступающий как самоценность, сам становится проблемной ситуацией.

Подводя итоги, отметим, что классификация научных проблем сама по себе является самостоятельной проблемой, а предложенный перечень разнообразных типологий проблем не может претендовать на полноту. Развитие науки связано не только с постановкой и решением разнообразных проблем известных типов, но и порождением проблем принципиально иного порядка, которые не могут быть адекватно вписаны в существующие типологии. Усложнение научного знания не только порождает новые типы познавательных задач, но заставляет на качественно ином уровне взглянуть на уже решенные проблемы.

Библиографический список

1. *Декарт, Р.* Правила для руководства ума / Р. Декарт // Сочинения в 2 т.: Пер. с лат. и франц. Т. I / Сост.,ред., вступ. ст. В. В. Соколова. – М.: Мысль, 1989. – 654 с.

2. *Ивлев, Ю. В.* Теория и практика аргументации / Ю. В. Ивлев. − М., 2011. - С.237.

3. *Кротков, Е. А.* Проблема типов научного дискурса / Е. А. Кротков, К. А. Зуев // Гуманитарные науки. – 2012. – № 4 (8). – С. 16-26.

4. *Кун Т.* Структура научных революций / Т. Кун. – М.: АСТ: Ермак, 2003.

5. *Ополев, П. В.* Логика научной аргументации: термины и языковые ловушки / П. В. Ополев // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение / П. В. Ополев // Вопросы теории и практики Тамбов: Грамота, 2014. № 11 (49): в 2-х ч. Ч. I. С. 139-142.

6. *Цофнас, А. Ю.* Типы научных проблем / А. Ю. Цофнас // Современная логика: проблемы теории, истории и применения в науке. – С-Пб ГУ, 2004.– С. 133-135.

УДК 130. 2

ГРАНИЦЫ ПРАЗДНИЧНОГО И ПОВСЕДНЕВНОГО В СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЕ

И. Ю. Рыбникова, канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье представлен краткий анализ бинарной оппозиции «повседневность - праздник». В понимании автора уникальность, небудничность праздника обусловлена его игровой природой и особой связью с ценностной сферой общества. Несмотря на существенные различия (границы) между праздничными и повседневными ситуациями, они определяются как взаимосвязанные моменты человеческого бытия, подпитывающие друг друга жизненной энергией. Подвижность или даже разрушение границ между праздником и повседневностью связываются автором с изменением ценностных ориентиров современной культуры.*

Ключевые слова: *будни, внеповседневная и повседневная ситуации, культура, общество, праздник, праздничность, повседневность, ценности.*

Деление времени на праздничные дни и повседневность является столь очевидным фактом, что кажется, не нуждается ни в какой рефлексии. Вместе с тем, именно универсальность этих временных отрезков в структуре человеческого бытия не только не препятствует, но выступает стимулом для постановки целого ряда вопросов. Среди них, чем обусловлено такое деление и каковы границы праздничного и повседневного в жизни современного человека.

Знакомство с работами, в которых предприняты попытки теоретического осмысления повседневности, позволяет заключить, что эта сфера упрямо «ускользает», когда дело касается ее понятийного определения. В философской литературе можно обнаружить совершенно полярные оценки повседневности как предмета анализа. Так, у Г.В.Ф Гегеля «повседневность»

имеет явно негативный, пренебрежительный оттенок («презренный быт»), а вот Г. Гадамер, напротив, указывает на важность анализа повседневности, причисляет это понятие к основным *(sensus communis)*, в которых философски тематизируются отношения действительности, являющиеся предметом гуманитарных наук [1, с.61-71].

Категория повседневности неоднозначна. Так, например, «повседневностью» именуют все формы проявления частной жизни, сферу естественного нерефлективного мышления (П.Боршайд), «оповседневливание» (М. Вебер), секуляризацию архетипа, или исторических априорных структур. Встречается в литературе взгляд на повседневность как «высшую действительность» (А.Шюц). Развернутое определение мы обнаруживаем у представителя школы «Анналов» Ф. Броделя, для которого «…повседневность – та сторона жизни, в которую мы оказались вовлечены, даже не отдавая себе в том отчета, – привычка, или даже рутина, эти тысячи действий, протекающих и заканчивающихся как бы сами собой, выполнение которых не требует ничьего решения и которые происходят, по правде говоря, почти не затрагивая нашего сознания. Я полагаю, что человечество более чем на половину погружено в такого рода повседневность. Неисчислимые действия, передававшиеся по наследству, накапливающиеся без всякого порядка. Повторяющиеся до бесконечности, прежде чем мы пришли в этот мир, помогают нам жить – и одновременно подчиняют нас, многое решая за нас в течение нашего существования» [2, с.123].

Мы считаем наиболее правильным подход, позволяющий определить черты повседневности «*от противного, по контрасту с внеповседневной ситуацией»* [3, с.226]. Такой опыт представлен, например, в работах П. Боршайда, Н. Элиаса и Х. Бардта.…Из числа отечественных ученых назовем прежде всего И.Т. Касавина и С.П. Щавелева. О каких же чертах повседневности, отличающих ее от всех остальных — внеобыденных моментов и сфер жизни идет речь? Исследователи указывают на объективные (онтологические) и субъективные (психологические) измерения повседневности. Так, к числу объективных характеристик, по мнению названных авторов, относятся: безусловная *необходимость для каждого* человека уделять внимание повседневным заботам, их *безальтернативность* и неизбежность для ума и души (а, значит, неизбежность и мыслей, чувств, интенций соответствующего свойства); *повторяемость*, которая доходит *до цикличности*, а то и *до ритмичности* времени и событийного наполнения обыденного существования; *замкнутость* (оконтуренность) типичных *пространств* повседневности; *консервативность* обыденных начал жизни и форм культуры; *усреднённость,* принципиальная общедоступность, соразмерность “рядовому человеку” повседневных задач, знаний и способов деятельности; *массовидность* и *обезличенность* событий и артефактов ежедневного [3, с.11-12].

С субъективной стороны, повседневность можно рассматривать как нечто: *обязательное*, неминуемое для каждого из нас; воспринимаемое по большей части как *постоянное*, достаточно старое, даже вечное; а значит, нечто *привычное*, обычное, хорошо знакомое, традиционное, ожидаемое; достижимое, само собой разумеющееся, *вполне предсказуемое*; сразу *узнаваемое*, в основном вполне *понятное* (на уровне здравого смысла и личного опыта) и поэтому *совершаемое полу- или даже вовсе бессознательно*; на уровне автоматизированного навыка, стереотипа сознания или же интуиции-догадки [3, с.13-14].

Единство представленных характеристик в целом дает представление о повседневности как таковой. Типологическое различение между повседневными и внеповседневными ситуациями оправдано в методических целях, хотя фактически переживаемые ситуации могут быть весьма “смешанными” и с трудом причисляемыми к некоторому типу, как справедливо замечает Х. Бардт [Цит. по: 3, с.223]. Выявленные черты повседневности позволяют заключить, что в реальной жизни ей соответствуют сфера труда и сфера быта, а бинарными оппозициями выступают такие исторические культурные универсалии как, обряд, игра и праздник. Современная культура породила новые внеповседневные социальные практики в виде экстрима, рекламы, шоппинга и, как своеобразное бегство от повседневности, поголовное увлечение путешествиями (сегодня о путешествиях мечтает даже тот, кто никогда себе их не сможет позволить).

Повседневность и ее антиподы, с одной стороны, отличаются друг от друга по своим задачам и способам осуществления. С другой стороны, будучи взаимосвязанными сторонами человеческого бытия, они подпитывают друг друга жизненной энергией. Особенно отчетливо это обнаруживается на примере оппозиции «повседневность - праздник».

Противопоставление праздника трудовым будням обнаруживается уже у античных философов, для которых праздник есть «величайший» (Платон) [4, с.117] или «высокий» (Аристотель) [5, с.355-364] досуг. В подобном методологическом ключе выстраивает свою дефиницию праздника И.М. Снегирев, определяя его как «упразднение, свободу от будничных трудов, соединенную с весельем и радостью» [6, с.5]. По мнению А.И. Пиотровского, праздники есть «дни кратковременного высвобождения масс из-под постылого гнета ежедневного труда, из-под бремени забот, будничной суеты, дни свободы» [7, с.119]. Праздник, действительно, прерывает череду отягченных заботами дней, он отграничен от серого однообразия повседневности, отделен и возвышен как нечто необычное, особенное, редкое.

Чем обусловлена необычность праздника, его небудничность? Х. Кокс, О.Ф. Больнов, например, полагают, что ответ следует искать в специфике составляющих частей каждого праздника. К числу последних они относят: совместное принятие пищи как момент, воплощающий полноту жизни,

наличествующие в культуре средства (прежде всего вино, а также музыка и танец), обеспечивающие особые формы человеческого общения, снимающие психологические и социальные преграды, помогающие людям обрести созвучие и раскованность, «развязать языки и сердца. Нам представляется весьма спорным утверждение О.Ф. Больнова, что только совокупность этих элементов образует законченный праздник. Религиозный праздник, например, не всегда включает в свою ткань вино и танцы. К тому же, из поля зрения этого автора выпал такой обязательный элемент любого праздника как обряд.

Любопытную интерпретацию праздника как внеповседневной формы культуры предложил З.Фрейд: «Праздник — это разрешенный, более того – обязательный эксцесс, торжественное нарушение запрещения. Не потому что люди, весело настроенные, следуя какому-нибудь предписанию, предаются излишествам, а потому, что эксцесс составляет сущность праздника. Праздничное настроение вызывается нарушением обычно запрещенного» [8, с.162]. Безусловно, праздник нарушает отлаженный порядок повседневной жизни, но нельзя сводить его сущность только к ниспровержению общественных норм.

В нашем понимании уникальность, неповседневность праздника обусловлена прежде всего его игровой природой и особой связью с ценностями, святынями общества [9, с.78-98]. На игровую сущность праздничных взаимоотношений указывали многие авторы (К.Кереньи,Й. Хейзинга, Х.Ортеги-и-Гассет, Г.Гадамер, Е.Финк, М.Бахтин), однако они не дали четкого ответа на вопрос, каковы главные отличительные признаки праздника как игры, то есть, чем праздничная игра отличается от существующего многообразия игр. Необходимо восполнить этот пробел.

Под игрой мы понимаем деятельность, которая не имеет утилитарной направленности, побудительный фактор и смысл которой заключены в самом процессе ее осуществления, в том удовлетворении, которое получает вовлеченный в нее субъект. Это некая «целесообразность без цели» (по И. Канту). Игровой процесс протекает в особом времени и особом пространстве. Такое понимание игры позволяет применить данную категорию к празднику.

Как и всякая игра, праздник есть прежде всего и в первую очередь *свободное действие.* Праздника по принуждению не существует. Потребность праздновать становится настоятельной лишь постольку, поскольку она вытекает из доставляемой радости и удовольствия. Праздничная атмосфера пробуждает в нас то младенчество души (по П. Флоренскому), которое утрачивается с возрастом и почти невозможно в повседневной жизни. Непосредственно с этим связан другой признак. Праздничная жизнедеятельность несводима к материальной пользе или индивидуальному удовлетворению насущных потребностей. В этом смысле без праздника можно и обойтись.

Важный аспект праздничной игры заключается в ее обособленности от повседневной жизни временем и пространством. Праздник противопоставлен будням, в то время как иные виды игры не прерывают ход обыденной жизни: игра ребенка — это вполне повседневное занятие, а военные игры — привычные будни армейской жизни. Если говорить о праздничном времени вообще, то его основу составляет природное время, имеющее циклический характер движения. Отдельные типы празднеств непосредственно фиксируют те переломы, которые обозначают окончание одного природного цикла и начало следующего: таковы аграрные праздники, Новый год и др. Любую игру (ведь люди играют и в повседневной жизни) можно повторить, не довести до конца, прервать. Праздник не терпит такого произвола. Он требует, чтобы его отпраздновали в срок. Что касается ограничения местом, то это может быть священный столб, вокруг которого совершается праздничное действо, храм, площадь, новогодняя елка и т.д., которые на время становятся игровым пространством.

С нашей точки зрения, главное, что отличает праздник и от повседневных ситуаций, и от существующего многообразия игр состоит в его особых связях с ценностями, сакральной сферой. Как отмечал Э. Дюркгейм, посредством праздника общество возводит различные объекты (события, вещи, идеи, законы и т.д.) в ранг ценностей, то есть придает им статус «священных вещей». Значение праздника, по Э. Дюркгейму, состоит в порождении и укреплении высших ценностей, образующих то, что сам исследователь назвал «коллективным сознанием». [Цит. по: 10, с.352]. Само праздничное действо есть почитание того, что дорого и свято обществу. Обрядовые действия, выступающие кульминацией праздника, и предметы с которыми они совершаются, имеют смысл не сами по себе, а как символ определенного содержания и отношения. Праздничный символ – это прежде всего обобщенный знак ценности, разделяемый празднующими. В этом смысле праздники сами суть «ценностно–маркированные отрезки пространства и времени». [11, с.75].

Богатую пищу для размышлений дает обращение к этимологии слова «праздник» в разных языках. Так, например, анализируя духовный смысл праздничного индуистского действа, А.Ткачева отмечает, что этимологически слово «утсава» как общее название праздников в индуизме можно перевести как «движение вверх», «восхождение» [12, с.52]. Для всех религий такое «вверх» всегда означало одно – «мир горний», то есть сакральный мир. В старославянском языке «*празднъ*» означало «пустой, незанятый». Эта «пустота», «незанятость» праздника указывает не только на то, что праздник прерывает повседневное течение времени. Она, по мнению П.Флоренского, налагает строгий запрет на заполнение священного места каким-либо внешним (нужным, полезным) содержанием. Пустое место праздника нужно лишь для того, чтобы впустить в себя Божественное. Пустоту праздника нужно беречь для прихода Бога [13, с.533].

Светский праздник также выступает институтом бытования человеческих ценностей: ценности жизни, мира, труда; в празднике отдается должное памяти героев, свободе, равенству и т.д. Именно в этом смысле М.М. Бахтин отмечал, что «праздник получает санкцию не из мира средств и необходимых условий, но из мира идеалов». Близкий взгляд, хотя и в несколько иной форме высказывает Д. Белл применительно, например, к эпохе Великой французской революции: «Празднества были традиционной чертой французского образа жизни... В то время как законодатель устанавливал законы для народа, празднества готовили людей к их принятию…. Отмечалось единение народа» [14, с.15].

Любая непраздничная игра менее прочными узами, чем праздник, связана с ценностями, она, как правило, «аксиологически нейтральна». Вот почему включиться в «чужую игру» достаточно просто, но в «чужой праздник» — почти невозможно. Праздничная игра, в отличие от иных видов игр, исполнена особой торжественности и возвышенности. Эти состояния человек переживает уже в ходе подготовки и ожидания праздника. Торжественность задается, как показано выше, актуализацией всего комплекса духовных ценностей (моральных, политических, художественных…), разделяемых участниками происходящего.

Итак, небудничность праздничного действа задается, в первую очередь, его игровой природой и связью с ценностями: праздник возводит их в абсолют » и существует в дальнейшем как акт почитания абсолюта и способ его трансляции. Логично заключить, что на празднике люди обретают чувство духовной связи *на основе разделяемых общих ценностей. Созерцая и демонстрируя коллективную сопричастность общественным ценностям (которые в повседневности оказываются как бы размыты), личность усваивает их как собственную духовную интенцию и, как результат, преодолевает сомнения в осмысленности собственного существования. Особо заметим, что речь идет и об объединении празднующих «здесь и сейчас», и, что очень важно, о духовном родстве поколений, залогом тому оказывается повторяемость праздника. В неком смысле праздник есть способ преодоления «частичности» повседневного существования человека.*

Выявленные различия (границы) праздничного и повседневного следует рассматривать как противоположности диалектического характера. Совершенно очевидно, что о ценностях общество вспоминает не только в праздники, они важны для каждого из нас прежде всего в повседневной жизни. Однако праздник выступает временем предельного переживания сакрального, предполагает максимальную причастность к этой сфере всех участников, тем самым наполняет смыслом профанную, будничную жизнь. «Праздничные измерения сознания решительно поворачивают его вплотную к нравственным и эстетическим сторонам жизни, так и сяк приглушаемым предыдущей и последующей обыденностью» [3, с.108].

Разграничение праздничной и повседневной сфер – культурная норма, которую соблюдали люди во все исторические времена. Современная культура – не исключение. С формальной точки зрения, это подтверждается наличием праздничного календаря, сохраняющимися различиями в праздничной и повседневной одежде и даже ценой застолья (хотя уже все реже и реже). Вместе с тем, современная культура и западного, и российского обществ отчетливо демонстрирует как минимум «прохладное отношение» к этой норме, а как максимум, и вовсе игнорирует ее.

Разрушение или размывание этих границ обнаруживается, с одной стороны, в «заражении» праздника повседневностью, с другой, напротив, в активном проникновении праздничных элементов в повседневные жизнь и сознание современного человека. Почему эти две тенденции оказались возможны? Очевидно, ответ следует искать в той девальвации духовных ценностей, которую переживает современная культура. Формирование общества потребления, превращающего все в товар и назначающего всему свою цену, не могло не затронуть сферу праздника. «Логика товара, – пишет Ж. Бодрийяр, – распространяется, управляя сегодня не только процессами труда и производства материальных продуктов, она управляет всей культурой, сексуальностью, человеческими отношениями…» [15, с.137]. В таком обществе привычное деление времени на свободное (праздничное) и повседневное, занятое трудом, исчезает, поскольку время здесь нельзя потратить вне самой системы потребления. Закономерным итогом оказывается коммерциализация праздничной культуры. Устроители разного рода празднеств по поводу распродажи продукции или открытия очередных магазинов, кафе, ресторанов, одержимые маркетинговой целесообразностью, преследуют весьма корыстные цели. Коммерциализация ведет к выхолащиванию самого духа праздника, поскольку постулирует в качестве главной ценности элементарную экономическую выгоду. Праздник при таком раскладе оказывается одноразовым украшением чьего-то бизнес-проекта.

Вторым по счету, но не по значимости, следствием становления общества потребления оказывается карнавализация повседневных жизни и сознания. Речь идет о том, что праздник «рискует» превратиться в основное содержание жизни, о том, что нормой становится вульгарно-гедонистическое поведение, получение любой ценой бесконечных развлечений и удовольствий, главным образом, примитивно-чувственных. Сегодня главным оказывается уже не производство, но потребление, бездумное расточение произведенного, разбазаривание, прожигание, проматывание. Наслаждаться – это значит сегодня потреблять. Конечно, элементы карнавализации всегда имеют место в повседневности, например, в самых обычных детских играх, когда дети наряжаются в мамину одежду. Имели место элементы карнавализации и в исторических событиях, по сути своей непраздничных. Пляски опричников в личинах, карнавальные «машкерады» Ивана Грозного – один из исторических примеров вторжения карнавала в повседневную жизнь.

Современная карнавализация затронула, как никогда ранее, и внешнюю сторону повседневной жизни, и сознание. Карнавальными по сути являются многие повседневные реалии сегодняшнего бытия: автобаны, по которым можно проехать с безумной скоростью, витрины магазинов, уставленные горками товаров, которые можно не только потреблять, в банальном смысле слова, но, допустим, раскидать их, въехав прямо в витрину на автомобиле (если не в жизни, то хотя бы в кино). Телевизионная реклама настойчиво убеждает нас в том, что важно только то, что происходит «здесь и сейчас», и потому каждый миг должен быть насыщен удовольствиями и развлечениями.

Вторжение повседневности в сферу праздника осуществляется еще в одном направлении: в современном мире важнейшим фактором, стимулирующим развитие праздничной культуры, оказывается не только духовная, но и сугубо прагматическая ее сторона. Производство праздничной продукции (свадебные букеты, валентинки, флажки, транспоранты…) – весьма прибыльное дело. Возник и успешно существует праздничный бизнес, да и сама организация праздников (на заказ) превращается для некоторых людей в профессию, повседневное занятие.

Современную культуру справедливо называют «экранной». При всех достоинствах в ней явно утрачивается ценность живого человеческого общения. Телевизионный экран превращается для нас в саму жизнь, точнее, в ее копию (если пользоваться терминологией Платона). Статус зрителя очень удобен, поэтому в целях экономии сил и времени любой праздник (парад, фестиваль) можно увидеть дома. Вот уж точно, если не Магомет к горе, то гора к Магомету. Неужели современный человек не нуждается в совместном переживании обновляющих его душу чувств, не испытывает потребность ощутить свою сопричастность народу, стране, истории в роли не зрителя, а участника праздничных торжеств? Неужели он настолько «исчерпал» себя в повседневном труде и бытовой сфере, что на «умное веселие» (В. Иванов) уже не хватает сил? Перед нами странный пример: современный человек желает быть праздничным, оставаясь при этом повседневным.

В контексте наших рассуждений нельзя обойти вниманием проблему подлинности праздника. К. Ясперс, характеризуя духовную ситуацию первой трети XX в., с тревогой заметил: «В подлинность праздников никто не верит, даже сами их участники» [16, с.315]. Трудно оценить, изменилась ли ситуация с тех пор. По крайней мере, анализ праздничной культуры современной России, позволяет утверждать, что действительно, существует некая разница между «официальным статусом» праздника и отношением к нему людей на повседневном уровне. Так, День народного единства и День России оказались не приняты общественным сознанием как настоящие общенародные праздники и воспринимаются чаще всего как дополнительные выходные дни. В данном случае, отсутствие интереса к празднику свидетельствует о том, что ценности и транслируемые им идеи не получили общественного признания, что общество не считает значимыми те события,

по поводу которых заявлен праздник [17, с.123]. В этом случае праздник оказывается простым продолжением повседневности.

Подводя итог анализу оппозиции «праздник-повседневность», отметим следующее. Во-первых, специфика праздника как внеповседневной формы культуры обусловлена, с нашей точки зрения, его игровой природой и тесными узами с сакральной сферой. Во-вторых, праздничные и повседневные ситуации при всех явных различиях, определяемых даже эмпирическим путем, представляют собой взаимосвязанные моменты единого процесса человеческого бытия. Границы между этими ситуациями – одна из норм культуры. Недооценка этой нормы или прямое ее нарушение, что демонстрирует современная культура, - тревожный симптом. В-третьих, причиной, спровоцировавшей размывание границ праздничного и повседневного, мы считаем изменения доминант в системе ценностей современной цивилизации. Может, современному обществу следует поучиться мудрости у древних греков, для которых праздники - дары богов (Аристотель), а ведь такие дары ко многому обязывают. Бережному отношению – как минимум.

Библиографический список

1. *Гадамер, Г.* Истина и метод: Основы философской герменевтики / Г. Гадамер. – М., 1988. – 704с.

2. *Бродель Ф,* Динамика капитализма. / Ф. Бродель – Смоленск, 1993. – 128с.

3. *Касавин, И. Т.* Анализ повседневности / *Касавин И. Т,. Щавелев С. П.*. М., 2004. – 436с.

4.Платон. Законы. Соч. в 3 т. / Под общ. ред. А.Ф. Лосева и В.Ф. Асмуса. Пер. с древнегреч. Т. 3. Ч. 2. – М., 1972. – 475с.

5.Аристотель. Политика. – М., 1911. – 465с.

6. *Снегирев, И. М.* Русские простонародные праздники и суеверные обряды / И. М. Снегирев – М., 1990. – 156с.

7. Пиотровский, А. И. Театр. Кино. Жизнь / А. И. Пиотровский - Л., 1969.-.179с.

8. Фрейд, З. Тотем и табу: Сборни / З. Фрейд. – М., 1988. – 446с.

9. Рыбникова, И. Ю. Бытийный статус праздника: диссертация на соискание ученой степени канд. филос. наук: 09.00.01. / И. Ю. Рыбникова – Омск, 2001. – 137 с.

10.Арон Р. Этапы развития социологической мысли. / Р. Арон – М., 1992. – 608с.

11. *Каган, М. С.* Философская теория ценности. / М. С. Каган– Спб., 1996. – 205с.

12. *Ткачева А*. «Утсава» - индуистский праздник // Азия и Африка сегодня. – №12. – 1990. – С.51-54.

13.*Флоренский, П. А*. Предисловие к книге Н. Я. Симонович-Ефимовой «Записки петрушечника» // П. А. Флоренский Соч. в 4.т. Т.2. – М., 1996. – С.532-536.

14. *Белл Д.* Возобновление истории в новом столетии / Д. Белл // Вопросы философии. – 2002. – №5. – С.11-21.

15. *Бодрийяр, Ж*. Общество потребления / Ж. Бодрийяр – М., 2006. – 272с.

16. *Ясперс, К.* Духовная ситуация времени / К. Ясперс // Смысл и назначение истории: Пер. с нем. 2-е изд. – М., 1994. – С.288-420.

17. *Рыбникова, И. Ю.* Праздничная культура современной России / И. Ю. Рыбникова // Архитектура. Строительство. Транспорт. Инновации: Материалы Международного конгресса ФГБОУ ВПО «СибАДИ». – Омск, 2013. – С. 120-126.

УДК 17.0 2

НРАВСТВЕННЫЙ ПОРТРЕТ ГЕРОЯ В РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ XIX – XX ВЕКОВ

И. Ю. Рыбникова канд. филос. наук, доцент
К. М. Эрбах, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Исходя из понимания нравственности как внутреннего закона должествования, авторы предлагают собственное «прочтение» образа героев романа Л.Н. Толстого «Анна Каренина» и героев Г. Щербаковой из произведения «Вам и не снилось».*

Ключевые слова: *долг, нравственность, русская философия, русская художественная литература, совесть, Л.Н. Толстой, Г.Щербакова.*

И грустно и смешно вспоминать, сколько тяжелых унижений, обид и тревог принесла мне быстро вспыхнувшая страсть к чтению!

А.М. Горький. В людях

Слова А.М. Горького в качестве эпиграфа выбраны не случайно, поскольку помимо решения конкретной цели, созвучной теме статьи, мы преследуем и цель более общую. Хотим донести до аудитории простую идею о необходимости и несомненной пользе чтения хороших, «умных» книг. При кажущейся наивности идея звучит весьма актуально в условиях мощного натиска «экранной» культуры, оставляющей мало шансов для «выживания» культуре книжной. Книга способна открыть вдумчивому читателю целый мир. Она обладает могучим педагогическим воздействием, особенно, если это – классическая художественная литература, и, особенно, если это – русская классика.

Обращение к нравственным проблемам – излюбленный прием русских писателей и философов, которые, как известно, часто «совмещали» два этих вида творчества. Не случайно, одно из метафорических определений русской философии звучит как «мышление в образах» (Е. Н. Трубецкой). Художественная литература и философия однозначны в своих оценках нравственности как одной из сущностных характеристик человека. «Человеческая природа…,– писал В. С. Соловьев, – существует со всеми своими отличительными чертами, между которыми важнейшее место занимают черты нравственные» [1, с.120].

В толковых словарях нравственность связывается с внутренними духовными качествами (волей, совестью), которыми руководствуется личность в своем поведении [2, с.521]. В отличие от внешних регуляторов

человеческой жизни (к числу которых относятся традиции, мораль, право), нравственность есть *внутренний* закон должествования. Этот закон требует от личности не только осознания своего долга перед другими или другим, но и исполнения его. Но что есть должное? Ответ мы обнаруживаем в нравственном идеале Конфуция и учении о добродетельной природе человека Сократа, в Нагорной проповеди Христа и нравственной философии В. С. Соловьева…. Поиск ответов на вопросы: каким я должен быть, чтобы быть человеком, и что я должен для этого делать, нашел логическое завершение в категорическом императиве И. Канта: «…поступай так, как если бы максима твоего поступка посредством твоей воли должна стать всеобщим законом природы» [3. с.461]. Что же обязывает человека к такому поведению? Ответ поразительно прост. Должен исключительно потому, что он – человек. В этом смысле «нравственный долг есть некий предел, максима. Нельзя быть нравственным на одну половину или треть, равно как нельзя исполнять нравственные обязательства в отношениях с одними людьми и не утруждать себя таковыми в отношении других» [4. с.4].

Нравственные качества формируются в процессе «возделывания» души и воспитания ума. Одним из важных средств такого возделывания и воспитания была и остается художественная литература. На примере конкретных героев, их переживаний, душевных поисков и поступков писатель формирует наше представление о нравственном и безнравственном в человеческой жизни. В рамках статьи наше внимание будет сфокусировано на двух произведениях: одно – из числа шедевров русской классики, другое – не очень примечательное в потоке современной прозы. Сознательно усложняем себе задачу, поскольку в качестве предмета анализа выбраны герои, чей образ получил весьма неоднозначные оценки.

Великий роман Л.Н. Толстого «Анна Каренина» поражает представленной галереей образов. Нам интересны: Степан Аркадьевич Облонский, его сестра, Анна Каренина, муж Анны, Алексей Александрович Каренин, и Алексей Вронский. Степан Аркадьевич Облонский, или просто Стива, брат Анны Карениной, получивший свое место благодаря удачному родству с Алексеем Александровичем, попал в пренеприятную ситуацию. Его супруга Долли узнала об измене мужа. И все бы ничего, если бы не реакция самого Облонского на все это. «Он не мог обманывать себя и уверять себя, что он раскаивается в своем поступке. […] Он раскаивался только в том, что не умел лучше скрыть от жены. […] Несмотря на то, что Степан Аркадьевич был кругом виноват пред женой и сам чувствовал это, почти все в доме, даже нянюшка, главный друг Дарьи Александровны, были на его стороне» [5, с.29-31]. Долли простила своего супруга, а он так и продолжал изменять ей.

Сложившаяся ситуация многое говорит о нравах XIX века: измена мужа считалась почти нормой. А измена жены? На примере Анны Л.Н.Толстой показывает, что обществу нет дела до того, что стало причиной ее измены –

банальная интрижка (как у многих) или настоящее чувство. Каренина искренне и по-настоящему полюбила мужчину и готова была сделать все, чтобы обрести счастье. Нравственно ли это? Думается, любовь (если это не иллюзия любви) безнравственной быть не может априори. Желание быть счастливой, а, значит, делать счастливыми других людей, также глубоко нравственно. Безнравственно играть чувствами другого человека, что делает Вронский. Этого героя больше заботит, как он выглядит в обществе, приняв роль любовника женщины, чей муж занимает столь видный пост в Петербурге и с которым многие хотят быть знакомы.

«Он [Вронский] знал очень хорошо, что в глазах Бетси и всех светских людей он не рисковал быть смешным. Он знал очень хорошо, что в глазах этих лиц роль несчастного любовника девушки и вообще свободной женщины может быть смешна; но роль человека, приставшего к замужней женщине и во что бы то ни стало положившего свою жизнь на то, чтобы вовлечь ее в прелюбодеянье, что роль эта имеет что-то красивое, величественное и никогда не может быть смешна…» [5, с.144].

Анна же с самого начала пыталась предотвратить любовную связь с Вронским, считая это преступлением. И даже когда они оба понимали, что нравятся друг другу, что их тянет друг к другу, она хотела порвать отношения: «Я вам давно это хотела сказать, а нынче я нарочно приехала, зная, что я вас встречу. Я приехала сказать вам, что это должно кончиться. Я никогда ни пред кем не краснела, а вы заставляете меня чувствовать виновною в чем-то» [5, с.153]. Руководствуясь принятой в обществе моралью, Анна прекрасно понимала, что этот роман может стать губительным и смертельным для нее, она чувствовала себя преступницей. Однако совесть подсказывала ей, что большим преступлением является факт обмана мужа, ведь преступно жить с человеком, который тебе омерзителен. Ее попытка получить развод (вопреки мнению общества), с нашей точки зрения, нравственно оправдан.

Муж Анны, Каренин Алексей Александрович, показан в романе как человек слабый, бесхарактерный, сильно зависящий от общественного мнения. Когда он увидел свою жену, разговаривавшую с Вронским, то «ничего особенного и неприличного не нашел…; но он заметил, что другим в гостиной это показалось чем-то особенным и неприличным, и потому это показалось неприличным и ему. Он решил, что нужно сказать об этом жене». [5, с.156]. Маниакальная озабоченность своим положением помогает сделать «спасительный» вывод: «Виноват не я, но она». Узнав о разводе, Алексей Александрович размышляет о выходе из сложившейся ситуации: дуэль или развод. Но к концу своих долгих и столь «мучительных» дум Каренин приходит к страшному решению, которое должно спасти его репутацию: отношения между Анной и Вронским скрыть и разорвать, а с ней сохранять рамки приличия и внешне изображать семью. Отказ Каренина оставить Анне сына, которая не мыслила жизни без него, оказался началом конца. Анна

разуверилась в своей правоте, в своем праве быть счастливой. Общество с его «удобной» моралью одержало победу над пробуждающимися ростками нравственности. Другой финал в романе XIX века был бы по меньшей мере подозрителен. Анну, наверное, есть за что осуждать, но, нам кажется, в ее жизни было больше чистоты и искренности, чем в жизни других героев романа.

Из русской литературы XX века нами было выбрано произведение Галины Щербаковой «Вам и не снилось» [6]. Главными действующими лицами в нем являются Юлия Шевченко и Роман Лавочкин. Между ними, школьниками, возникает настоящая, особая любовь, сильная привязанность друг к другу. Родители во что бы то ни стало решают разлучить детей по своим личным причинам. Дело вовсе не в возрасте героев, хотя именно дети повели себя в романе как очень взрослые люди.

Нравственно ли предавать свои чувства, отказываться от них, если на том настаивают родители? Нравственно ли со стороны родителей вершить судьбы детей, потакая при этом своим обидам из прошлого? Вот, на наш взгляд, неполный перечень поднимаемых в произведении проблем. Возьмем на себя смелость оценить позицию любящих матерей героев как проявление элементарного родительского эгоизма. Хорошо, что этот эгоизм оказался слабее искренности детских чувств. Конечно, Юля и Роман оказались вместе. Полагаем, что любовь и дружба (если они настоящие) – очень большая ценность. Быть преданными любви и дружбе – проявление нравственности.

Подводя итог нашим рассуждениям, заметим, что статья задумывалась не как изложение неподлежащих критике истин, а как приглашение к диалогу. В нашем «прочтении» Анна Каренина, а также Юля и Роман – пример нравственного поведения, хотя, и не идеальный пример. Оставляем за читателем право поправить нас.

Библиографический список

1. *Соловьев, В. С.* Оправдание добра. Нравственная философия. Сочинения в 2 т. Т.1. – М., 1990. – 892с.

2. *Ожегов, С. И.* Словарь русского языка: 70000 слов / С. И. Ожегов; Под ред. Н.Ю. Шведовой. – М., 1989. – 675с.

3. *Кант И.* Критика практического разума. Сочинения в 6 т. Т. 4. Ч. 1. –М., 1965. – С.311-501.

4. *Рыбникова, И. Ю.* Критерии нравственности / И. Ю. Рыбникова// Гуманитарные и социально-экономические проблемы развития современного общества. Сборник научных трудов. – Омск, 2015. – С.3-8.

5. *Толстой Л. Н.* Война и мир. – М.,1981. – с.799

6. *Щербакова Г.* Вам и не снилось. – М., 2009. – 120с.

УДК 378.17

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ

В. Г. Старникова, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена основным аспектам воспитательной работы в сфере формирования культуры здорового образа жизни в студенческой среде.*

Ключевые слова: *здоровый образ жизни, здоровье, воспитание, воспитательные технологии, физическая культура.*

Вопрос о социально значимых составляющих здоровья будущих специалистов относится к числу наиболее важных, поскольку имеет прямое отношение к ключевым аспектам жизни студентов, связанным с их учебной, трудовой, общественной, творческой и иными сферами деятельности.

Здоровье может пониматься как гармоническое единство биологических, психологических и нравственных основ бытия человека, обеспечивающее полноценное его участие в разнообразных видах трудовой и общественной жизни. Формирование бережного отношения к здоровью является важным фактором воспитания студенчества, направленным на предотвращение ухудшения здоровья учащейся молодёжи, обусловленного нарушением основных правил гигиены быта, режима питания, сна и отдыха, пренебрежением занятиями физической культурой и спортом в различных видах. В настоящее время отмечается ухудшение состояния здоровья учащейся молодёжи. Причинами снижения уровня здоровья учащихся, по мнению специалистов, являются «падение уровня жизни, социальные потрясения, неблагоприятная экологическая обстановка, ухудшение состояния здоровья матерей, стрессы, дефицит двигательной активности, недостаточная квалификация учителей в вопросах охраны здоровья и физической активности (и нежелание уделять этим вопросам должное внимание), безграмотность родителей в вопросах сохранения здоровья детей, частичное разрушение служб врачебного контроля, неполноценное питание и др.» [1,104]. Поэтому формирование основ здорового образа жизни в студенческой среде является одной из приоритетных задач российской системы высшего образования.

Под здоровым образом жизни понимаются такие формы и способы повседневной жизнедеятельности, которые укрепляют восстановительные, адаптивные и резервные возможности организма, способствуют успешному выполнению социальных, профессиональных, нравственных функций и творческих устремлений личности. Социальными показателями здорового

образа жизни являются формы и методы удовлетворения физических, интеллектуальных и нравственных потребностей студентов в учёбе, труде, творчестве, активном отдыхе, способствующие формированию здоровых норм общежития, партнёрства и согласия в обществе.

В контексте реализации личностно ориентированной парадигмы образования, направленной на гармонизацию интересов личности и общества всё большую значимость приобретает обращение к религиозным и культурологическим традициям, особенно в области физического воспитания учащейся молодёжи. Стрессы, вызванные социальными и экономическими катаклизмами, политической нестабильностью современного общества, популяризация западных деструктивных тенденций в сфере института семьи и брака («однополые браки», движения типа «чайлдфри», отказ от традиционных семейных ценностей в пользу различных «вариантов» партнёрских отношений), пропаганда посредством коммерческой культуры культа насилия, эгоизма, обмана, предательства в целях личного обогащения и реализации властных амбиций, актуализируют обращение к традиционным религиозным и культурологическим ценностям в процессе формирования представлений о здоровом образе жизни в студенческой среде.

Воспитательная политика в сфере высшего образования должна включать меры, направленные на формирование здорового образа жизни, культуры здорового питания, повышения двигательной активности, увлечения различными видами спорта, что является необходимым условием для поддержания оптимального состояния здоровья и гармонического самосовершенствования личности.

Общечеловеческие гуманитарные ценности, составляющие основу утвердившейся личностно ориентированной образовательной парадигмы, тесно связаны с религиозными традициями народов нашей страны. В.Г. Белинский, стоявший у истоков научного изучения народной педагогики в России, видел своеобразие и самобытность народной педагогической культуры в проявлениях «особенного, одному ему принадлежащего образа мыслей и взглядов на предметы, в религии и языке и более всего в обычаях. Эти обычаи состоят в образе одежды, прототип которой находится в климате страны, формах домашней и общественной жизни, верованиях, поверьях и понятиях народа. Все они укрепляются и переходят из рода в род, от поколения к поколению как наследие потомкам от предков. Они составляют физиономию народа, и без них народ есть образ без лица» [2, 81-82].

В этой связи обращение к религиозным и культурологическим традициям православия и ислама как особой воспитательной технологии в контексте формирования основ здорового образа жизни, представляется весьма оправданным и необходимым.

Православный подход к проблемам воспитания и образования молодёжи предполагает следование духовно-нравственным представлениям о человеке, его судьбе и предназначении. Поддержка и укрепление здоровья, повышение работоспособности и творческой активности являются в православии обязательными. Тело, являясь орудием духа, нуждается в укреплении, дабы оно содействовало, а не препятствовало духовному развитию личности, поэтому формирование привычки «правильного», т.е. здорового питания, развитие физической культуры и всех видов спорта, пропаганда здорового образа жизни должны стать основными векторами воспитательной политики современной российской системы высшего образования.

О задачах формирования здорового образа жизни в процессе физического воспитания подрастающего поколения с позиции современного православия повествуется в статье известного учёного, специалиста в области российского образования, Н.Д. Никандрова «Православные традиции, семья и школа в современной России». Профессор Н. Д. Никандров указывает: «…неверно утверждать, что церкви близки только чисто духовные интересы, что она забывает для людей из мира о материальном достатке, простых человеческих радостях, об укреплении тела». Конечно, об этом говорится на своём языке, но достаточно понятно. Например, обратимся к книге протоирея Петра Смирнова «Учение о любви христианской. Опыт повторения катехизиса». Хотя ей уже больше ста лет, но даже в ней есть параграф «Здоровье как предмет заботы». Вот почему среди других причин важно сохранять здоровье и жизнь, как написано в катехизисе: «Сохранение вашей жизни нужно и для ближних ваших» [3, 5-12].

Отношение русского православия к физической культуре, спорту и здоровому образу жизни созвучно русским народным традициям в воспитании подрастающего поколения. В частности, старинные русские былины представляют образ богатыря – воина, физически непобедимого, всесторонне развитого. Такие герои былинных преданий русского народа, как Илья Муромец, Алёша Попович, Добрыня Никитич и др., помимо незаурядной физической силы, отличались высокой скромностью, сдержанностью, никогда не пытались использовать свою

сверхъестественную силу в личных целях, всегда выступали в защиту слабых и обездоленных, отстаивая справедливость и равноправие. Передаваемые из поколения в поколение сказителями и другими хранителями народной мудрости педагогические приёмы по формированию физически крепкого и самосовершенствующегося поколения были воплощены в таких массовых народных формах физического воспитания, как кулачные бои, разнообразных играх типа «Царь горы», «Ледяная горка» и «Куча мала». Особой популярностью на Руси пользовалась «Медвежья борьба», как демонстрация ратных навыков и отражение идеи противоборства мира. Таким образом, ценность фактора здоровья постулируется в православном вероучении и закрепляется в культурологических традициях русского народа. В авторитетных источниках православного содержания большое внимание уделяется проблемам здоровья личности и народа в целом. Так, митрополит Московский Иннокентий, миссионер и просветитель, в наставлениях относительно воспитания и духовного обучения юношества считает необходимым каждый день заставлять своих учеников делать какие-либо упражнения «до поту, которым проходят много болезней», в частности «пилить дрова, а где можно, то и стругать стружью», поскольку эти занятия «довольно правильно укрепляют грудь». Необходимы переходы от умственных занятий к телесным делам в «вакционное время, особенно летнее», из которых самые лучшие и здоровые – это деревянное или столярное [4, 161-176].

Мусульманские традиции воспитания, существующие более XIV веков, представляют собой уникальную систему мер физического, нравственного и интеллектуального совершенствования, направленных на формирование гармонически развитой личности. Согласно исламским воспитательным традициям, духовное и физическое здоровье взаимосвязаны, поскольку человек понимается как «неделимое и органическое единство различных аспектов. Дух, разум, тело, душа – всё это получено человеком от Всевышнего и наделено его почётом. Человек не имеет права относится с небрежением ко всему, что в нём заложено, в том числе и к своему телу. Человеческое тело, значение которого в исламе определяется единством телесной оболочки с духом и разумом человека, является главным объектом физического воспитания» [5, 69]. Согласно авторитетному исламскому исследователю, с целью укрепления физического здоровья, следует надлежащим образом заботится о теле. «Аллах хочет, чтобы мусульмане

заботились о своих телах и наилучшим способом использовали их возможности. Ожирение, слабость и физическая лень порицались» [6].

Таким образом, можно сделать вывод, что в православии и исламе физическое воспитание, наряду с интеллектуальным и нравственным, является одним из важнейших аспектов комплексной системы, направленной на формирование гармонически развитой личности. Религиозные и культурологические традиции народов, исповедующих православие и ислам, демонстрируют богатый практический опыт в области физического воспитания молодёжи, как важного аспекта современной российской образовательной политики.

Формирование основ здорового образа жизни является существенной стороной воспитательного процесса, потому что обеспечивает гармоническое проявление физических и духовных возможностей студентов, связанных с социальной и психофизической активностью в учебной, трудовой, общественной, творческой и иных сферах деятельности. В современных условиях состояние здоровья студентов, их компетентность в вопросах здорового образа жизни, является важным показателем общекультурного развития общества, обладает большой социальной значимостью.

Библиографический список

1. *Джахбарова, З. М.* Здоровьесберегающие технологии в процессе обучения учащихся / З. М. Джахбарова, Г. Г. Недюрмагомедов, Д. Г.Джаруллаев // Высшее образование сегодня. 2014. № 9 - С. 104-107.

2. *Торговкин, В. Г.*Физическое самосовершенствование юных борцов в традициях народа Саха / В. Г. Торговкин, И. И. Портнягин // Высшее образование сегодня. - 2014. - № 5 - С. 81-84.

3.*Никандров, Н. Д.* Православные традиции, семья и школа в современной России / Н. Д. Никадров // Педагогика. - 2005. - № 1 - С. 5-12.

4.*Митрополит Московский Иннокентий*. Несколько мыслей касательно воспитания духовного юношества. Литературная учёба. - 1993 - №5 - С.161-176.

5.*Мифтахов Р. А.* Традиции физического воспитания подростков в православии и исламе / Р. А. Мифтахов // Высшее образование сегодня. - 2013. - № 9 - С. 67-70.

6. *Ингаллсу А.Н.* Исламский взгляд на спорт / А. Н. Ингаллсу // hhtp://www.islam.ru lib/islam&sport/.

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ И ПОЛИТОЛОГИЯ

УДК 94(470)

ВОССОЕДИНЕНИЕ КРЫМА С РОССИЕЙ: РЕАКЦИЯ ЗАПАДА

Д. И. Вакс, студент
ФГБОУ ВО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается реакция западных стран на воссоединение Крыма с Россией. В частности, отмечено, что реакция Запада на воссоединение Крыма с Россией была обусловлена не стремлением к соблюдению норм международного права, а желанием не допустить усиления России.*

Ключевые слова*: воссоединение, Крым, Севастополь, Россия, Украина, НАТО, США, Запад, СМИ.*

Весной 2014 года, произошло знаменательное событие для каждого гражданина России. 18 марта был подписан договор о принятие Крыма и Севастополя в состав Российской Федерации. Об этом значительном событии новейшей истории и пойдет речь в данной статье.

Крым (или Таврида) имеет древнюю историю и связан с Русью, как минимум, ещё со времён её Крещения в 988 году. В состав Российской империи он был включён в 1783 году. Волюнтаристская передача Хрущёвым Крыма в состав Украины в 1954 году первоначально замечалась не всеми, но позднее, после распада СССР, заметно осложнила жизнь крымчан, вызвала целый ряд проблем в отношениях России и Украины[1, 18].

В конце 2013 года, начались волнения, повлекшие за собой политический кризис на Украине (Евромайдан), вследствие решения украинского правительства приостановить процесс подписания Соглашения об ассоциации с Евросоюзом. Известно, что организация и финансирование Евромайдана шло под руководством Западом. Затем, в феврале 2014 года с поста президента Украины был незаконно, в результате переворота, снят В.Янукович, и образовалась новая украинская власть, которая получила признание со стороны США и Евросоюза[19].

Власти Автономной Республики Крым и Севастополя отказались признать легитимность нового украинского правительства. В течение нескольких последовавших недель была провозглашена независимость полуострова, проведён референдум о его статусе. Именно по результатам голосования было осуществлено возвращение Крыма и Севастополя в Россию [17].

Власти Украины и другие страны отказываются принимать легитимность крымского референдума и само воссоединение. Вследствие чего на Российскую Федерацию наложены разные санкции и запреты. Конечно, когда одна из самых

влиятельных стран мира расширяют свои границы, то это вызывает беспокойство у её геополитических противников [16, 18].

Так, например, правительство США осудило присоединение Крыма к России и пообещало поддерживать Украину: «Политическая и экономическая изоляция России увеличится, если Москва будет и дальше идти этим путем. США и ЕС будут вводить дополнительные санкции». Также руководство США подтвердило планы по размещению в Польше элементов европейской системы противоракетной обороны в 2018 году: «Если говорить о противоракетной обороне, то наши планы, объявленные несколько лет назад, актуальны. Мы намерены их реализовать. В Польше будут элементы ПРО» – отметил вице-президент США Джозеф Байден [13].

Страны НАТО заявили, что Россия должна вернуть полуостров обратно: «Как заявили послы стран НАТО, так называемый референдум является незаконным и нелегитимным, союзники не признают его. Россия должна сделать шаг назад в соответствии с международными обязательствами», — сообщила представитель пресс-службы Североатлантического альянса Кармен Ромеро [13].

Великобритания, в свою очередь, в связи с этими событиями, приостановила действие разрешений на поставку в Россию предметов военного назначения, которые, по мнению Лондона, могут использоваться против Украины [13].

Норвегия, отложила переговоры с Россией по соглашению о свободной торговле, которое должно было включить весь Таможенный союз - РФ, Белоруссию и Казахстан, пишет норвежская газета «Aftenposten». Электронное сообщение о приостановке переговоров пришло в редакцию газеты напрямую от министра иностранных дел Норвегии Борге Бренде, сообщает «Интерфакс». Ранее издание ссылалось на советника по коммуникациям внешнеполитического ведомства Эскила Сивертсена [13].

Переговоры с Таможенным союзом велись в рамках Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ), в которую входят Норвегия, Исландия, Лихтенштейн и Швеция. Как сообщил Бренде, решение согласовано с остальными государствами ЕАСТ [13].

Газета «The New York Times» утверждает, что вместе с Крымом Россия захватила область морского шельфа с правами на ресурсы, которые потенциально стоят триллионы долларов [14].

Ещё 24 марта румынская газета «Romania Libera» объявила: «Румыния и Россия станут соседями» (ввиду новой морской границы) - и привела мнения экспертов: Грузия, Турция, Болгария и Румыния негласно признают аннексию Крыма, «чтобы избежать открытого конфликта» [2].

«Преступление, совершенное Россией в Крыму, не должно остаться безнаказанным» – пишет газета «The Telegraph». Газета полагает, что «территориальные амбиции» России могут не ограничиться Крымом и даже Украиной. По мнению авторов статьи, чтобы «предотвратить дальнейшую эскалацию», европейским лидерам следует “выступить единым фронтом». Они утверждают, что лю-

бое “проявление слабости” со стороны ЕС и любые намеки на то, что Евросоюз не готов «наказывать Россию за нарушение самых основополагающих норм международного права», только «поощрят Путина» [2].

Западные политологии утверждают, что воссоединение Крыма с Россией лишило Запад всякой надежды на создание военно-морской базы на полуострове, к чему так стремились США, и нанесло удар по амбициям НАТО в Восточной Европе [3].

«Федеральный канцлер Ангела Меркель заявила, что проведенный в Крыму референдум нарушает международное право. Противозаконным она также считает и принятие этого полуострова в состав Российской Федерации. Но как можно противодействовать Путину? Никто этого не знает». Об этом пишет немецкая газета «Sueddeutsche Zeitung» [4].

Но не все средства массовой информации критикуют действия России в области расширения своих границ. Так некоторые европейские газеты считают, что это был единственно верным решением по урегулированию конфликта на территории Украины. А в немецком городе Франкфурте и во все прошел митинг в поддержку России, в котором приняло участие около 150 человек [5].

После начала войны на Юго-Востоке Украины практически весь западный мир ещё больше ополчился против России. Как уже было сказано выше, сразу после подписания договора все западные страны и США ввели антироссийские санкции, чтобы подорвать экономику государства, понизить уровень жизни и нарушить целостность страны. Естественно, это сильно повлияло на экономику нашей державы, так как под санкции попали крупные банки, организации и предприятия, но что в итоге это принесло Западу.

Спустя год после введения санкций и повышения давления на экономику России, западные страны, такие как Франция, Германия, Италия, начали выступать за отмену санкций, так как изолирование с Россией ухудшает экономику этих стран. Так, например французский президент Франсуа Олланд заявил, что выступит за отмену санкций против России, если прогресс урегулировании конфликта на Украине продолжится [7].

В свою очередь канцлер Германии призналась, что от санкций против России страдает ряд немецких компаний. «Нам нужно решить так много международных проблем, что хотелось бы снова вернуться к конструктивному сотрудничеству». «На примере соглашения с Ираном мы увидели, что можно достигнуть единства с Россией», - заявила Ангела Меркель, выразив надежду на то, что Москва «будет играть важную роль» в урегулировании конфликта в Сирии [8], [10], [11].

Известный итальянский политик, бывший премьер-министр Сильвио Берлускони подчеркнул: «Завтра мы представим в нижнюю палату резолюцию, в которой мы призываем правительство не возобновлять санкции в отношении России», указав на потери, которые по вине санкционного режима терпят итальянские предприятия [9].

Естественно, США такое развитие событий не устраивает, и американцы делают всё, чтобы помешать сближению России и Европы. Спустя год после введения санкций многие на Западе начинают понимать, что невозможно ограничить себя от такой великой, и с точки зрения политики, важной страны.

Таким образом, воссоединение Крыма с Россией иностранными СМИ вызвало очень неоднозначные мнения и разногласия. С одной стороны они желают расторгнуть и закончить все отношения с Москвой, но, с другой стороны, они понимают что без поддержки и помощи России будет тяжелая и напряжённая ситуация в мире. Спустя год количество тех политиков на Западе, кто понимает неизбежность признания вхождения Крыма в состав России, растёт. Многие из них понимают, что только воссоединение полуострова с РФ предотвратило там возможные военные действия со стороны новобандеровской Украины.

Год спустя после присоединения Крыма реакция многих стран значительно изменилась, вследствие того что Россия является одним из самых важных союзников по борьбе с терроризмом. Даже США вынуждены считаться с позицией России. Это ясно показали события в Сирии.

18 марта 2014 года, несомненно, одна из замечательных дат в новейшей истории России. И дело не только в том, что Крым одно из самых привлекательных туристических мест в мире, не в его военно-стратегическом местоположении, не в запасах его полезных ископаемых, но и в его значимости для русской истории и культуры. Не случайно Президент Российской Федерации В.В. Путин подчеркнул: «Крым был и останется и русским, и украинским, и крымско-татарским. Он будет, как был веками, родным домом для представителей всех живущих там народов. Но он никогда не будет бандеровским»[6].

Библиографический список

1. История Крыма [Электронный ресурс] – Режим доступа:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%9A%D1%80%D1%8B%D0%BC%D0%B0 (дата обращения 31.10.2015).
2. Иностранная пресса о России и не только [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://inopressa.ru/article/19May2014/nytimes/crimea.html (дата обращения 31.10.2015).
3. Эксперт онлайн [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://expert.ru/2015/03/17/zapadnyie-politologi-prisoedineniem-kryima-rossiya-razrushila-voennyie-planyi-ssha/?11 (дата обращения 31.10.2015).
4. Иносми, всё что достойно перевода [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://inosmi.ru/overview/20140319/218740950.html (дата обращения 31.10.2015).
5. Известия [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://izvestia.ru/news/577203 (дата обращения 31.10.2015).
6. Взгляд. Деловая газета [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://vz.ru/news/2014/3/18/677740.html (дата обращения 31.10.2015).
7. Взгляд. Деловая газета [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.vz.ru/news/2015/9/7/765429.html (дата обращения 04.11.2015).
8. URA.RU. Российское информационное агентство [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ura.ru/news/1052220740?story_id=8 (дата обращения 04.11.2015).

9. Российская газета [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.rg.ru/2015/06/11/partiya-site-anons.html (дата обращения 04.11.2015).
10. Инотиви [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://russian.rt.com/inotv/2015-06-28/CM-Poka-nemci-zhdut-otmeni
11. Инопресса [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://inopressa.ru/article/29Oct2015/welt/Gabriel.html
12. Инопресса [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://inopressa.ru/article/30Oct2015/lemonde/sarkozy.html
13. Крым в составе России: реакция сообщества [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://russian.rt.com/article/24562
14. The New York Times [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.nytimes.com/2014/05/18/world/europe/in-taking-crimea-putin-gains-a-sea-of-fuel-reserves.html?_r=1
15. Вести [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://vesti-ukr.com/mir/43283-kitaj-i-juzhnaja-koreja-ne-priznali-prisoedinenija-kryma-k-rossii
16. *Сизов, С. Г.* Этнический сепаратизм в геополитическом противоборстве в конце XX - начале XXI в. / С. Г. Сизов // Наука о человеке: гуманитарные исследования: научный журнал. - 2013. - №2(12),ноябрь. - С. 17-24. – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/31287057.pdf
17. *Сизов, С. Г.* Геополитические интересы России на Украине: оценка рисков и перспектив вмешательства / С. Г. Сизов // Внешнеполитические интересы России: история и современность: сб. матер. Всерос. науч. конф, приуроч. к 100-летию начала первой мировой войны. Самара 30 марта 2014 г. / отв. ред. А. Н. Сквозников - Самара: Самарская гуманит. акад., 2014. – С. 149-155 – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/13555123.pdf
18. *Сизов, С. Г.* Русофобия как разновидность политического и культурного экстремизма (Украина и Россия) / С. Г. Сизов // Вестник Омского университета. Серия «Право». - 2015. - №2(43). - С. 254–257 – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/20185372.pdf
19. *Сизов, С. Г.* Свет и тени "русской весны" на Украине: основные сценарии и перспективы/ С. Г. Сизов // 30 лет демократического транзита в России: опыт, проблемы, перспективы: материалы всерос. науч. конф. 27 марта 2015 г. / отв. ред. С.А. Величко. - Омск: ОмЮА, 2015. - С. 97-102– Режим доступа: http://elibrary.ru/download/22625710.pdf

УДК 954 (571.1);374.3

РАЗВИТИЕ СЕТИ И ШКОЛ РАБОЧЕЙ И СЕЛЬСКОЙ МОЛОДЕЖИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ГОДЫ ЧЕТВЕРТОЙ ПЯТИЛЕТКИ (1946 – 1950 ГГ.)

А. Г. Дианов, канд. ист. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье анализируется возникновение и развитие школ рабочей и сельской молодежи являвшихся в этот период основной формой получения общего образования без отрыва от производства. Раскрываются объективные и субъективные причины, повлиявшие на выполнение плана набора.*

Ключевые слова: *Западная Сибирь, образование без отрыва от производства, школы рабочей молодежи, школы сельской молодежи, набор, общеобразовательный уровень.*

Одной из составных частей образования в нашей стране является общее образование без отрыва от производства. Вечерние и заочные общеобразовательные школы и в настоящее время занимают определенное место в системе непрерывного образования.

В годы четвертой пятилетки работа вечерних школ была направлена на ликвидацию последствий войны, которая привела к увеличению количества работающей молодежи, не имевшей законченного начального и семилетнего образования. Необходимо было также обеспечить приток абитуриентов в вузы, поскольку в первые послевоенные годы выпуск из 10-х классов дневных общеобразовательных школ не удовлетворял потребности вузов. Особое внимание на этом этапе уделялось начальному образованию на селе и неполному среднему в городе.

О необходимости повышения общеобразовательного уровня населения говорят следующие данные: в Кемеровской области из 3089 секретарей первичных комсомольских организаций на I июля 1946 г. с начальным образованием было 19,1 %, а с неполным средним – 52 % [1, с. 97]. Таким образом, даже самая передовая часть рабочей молодежи крупнейшего района Западной Сибири, вожаки молодежи, которые должны показывать пример трудовой и политической активности, имели, в основном, незаконченное среднее образование. Еще ниже был уровень образования городского и сельского населения в целом. По переписи 1939 г. в Западной Сибири 16,9 % сельского и 8,6 % [2, с. 323] городского население в возрасте 9 – 49 лет были неграмотны, и, учитывая что в период Великой Отечественной войны борьба с неграмотностью приостановилась, вряд ли произошло повышение грамотности населения в городской и сельской местности Западной Сибири к началу четвертой пятилетки.

Работа вечерних общеобразовательных школ зависела, в первую очередь, от выполнения народнохозяйственного плана их комплектования, которое, в свою очередь, зависело от четкого руководства со стороны местных Советов и отделов народного образования работой педагогических коллективов школ и от тесного взаимодействия педагогических коллективов с руководством и общественными организациями предприятий. Показательным в этом плане был пример тесного взаимодействия коллектива ШРМ № 6 г. Омска с руководством и общественными организациями завода № 116. В июне 1946 г на совместном совещании представителей руководства, общественных организаций завода, воспитателей молодежных общежитий и педагогического коллектива ШРМ были обсуждены направления работы по привлечению с молодежи завода к учёбе. В результате совместной работы план набора в ШРМ № 6 был перевыполнен[3, л. 6; 4, л. 1–4]. Постоянно выполнялся план

набора в годы четвертой пятилетки коллективом ШРМ № I г. Омска директор А.М.Илотов), ШРМ № О (директор Т.Хамидулина', ШРМ № 10 г. Новосибирска (директор Спиридонова). Однако не все коллективы работали столь успешно.

В целом по Западной Западной Сибири на протяжении четвертой пятилетки план набора не был выполнен ШСМ ни разу, а ШРМ только в 1950/51 учебном году. Имеющиеся в распоряжении автора данные о ходе выполнения плана набора в ШСМ свидетельствуют о том, что в тех районах, где был своевременно проведен учет молодежи, и руководители хозяйств и сельских Советов с пониманием отнеслись к нуждам ШСМ, план выполнялся. Там, где ограничились формальным утверждением сети ШСМ в райисполкоме без учета наличия достаточного количества молодежи в данном населенном пункте и условий для работы ШСМ, зачастую не удавалось открыть ни одной школы сельской молодежи. Невыполнение плана набора в ШРМ объясняется как недостаточной работой педагогических коллективов школ, так и отсутствием помещений для ШРМ в условиях, когда большинство детских школ работало в 3 смены. Тормозила выполнение плана набора и односменная работа большинства ШРМ при сменной работе многих предприятий. Кроме этого немаловажную роль играли и материально-бытовые условия жизни рабочей и сельской молодежи. Если принять во внимание, что часть учащихся отсеивалась из вечерних школ из-за отсутствия одежды и обуви, то очевидно, что многие по этой же причине не поступали в школу.

Выполнение плана набора зависело и от его правильного определения. К сожалению, волевые решения сверху, характерные для этого периода во всех областях жизни нашего общества, сказались и здесь. При определении плана набора в вечерние школы по областям Министерством просвещения не учитывались ни материальные возможности областей, которые имели огромное значение, особенно в первые послевоенные годы, ни наличие в них квалифицированных учительских кадров, ни условия жизни учащихся. Зачастую при определении плана набора не учитывалась и производственная специализация областей, так в 1946/47 учебном году план набора в ШРМ Кемеровской области был ниже, чем в ШРМ Новосибирской области, хотя и численность потенциальных учащихся, и материальные возможности Кемеровской области были выше, чем Новосибирской. В то же время план набора в ШСМ Омской области в этом же учебном году был ниже, чем Кемеровской области, хотя численность сельского населения Омской области двукратно превосходила численность сельского населения Кемеровской области.

Комплектование ШРМ и ШСМ в значительной мере зависело также от поддержки этого мероприятия молодежными организациями, тем более что контингент учащихся этих школ состоял, в основном, из молодежи. На пленуме ЦК ВЛКСМ в апреле 1946 г. и в специальном постановлении, принятом в июне 1946 г., первичные комсомольские организации обязывались оказывать всемерную помощь в выполнении установленных планов набора[5, л.

38]. В этом же году руководство Томской области и Алтайского края обязало молодежные организации на местах помочь органам народного образования в комплектовании школ рабочей и сельской молодежи [6]. Однако эти мероприятия не привели к росту контингента в ШСМ и ШРМ.

Библиографический список

1. *Орлянская, А. В.* Борьба партийных организаций Кузбасса за поднятие общеобразовательного уровня молодых рабочих в годы четвертой пятилетки (1946 – 1950 гг.) / А. В. Орлянская // Осуществление ленинских идей культурной революции в Сибири. – Кемерово, 1972. – С. 59-63.
2. Крестьянство Сибири в период упрочения и развития социализма.– Новосибирск, Наука. Сибирское отделение. 1983. – 398 с.
3. Государственный архив Российской Федерации (ГАРФ). Ф. Р. – 2306. Оп. 72. Д. 603.
4. Государственный исторический архив Омской области (ГИАОО). Ф. Р. - 1272. Оп. 1. Д. 62.
5. Государственный архив Новосибирской области (ГАНО). Ф. Р. – 1366. Оп. 1. Д. 151.
6. Красное знамя. –1946. – 5 марта.

УДК 94 (47): 930 ″1930″

ИСТОРИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ СИБАДИ: 1930-е гг.

Н. В. Кабакова, канд. ист. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *В статье на основе анализа архивных данных раскрывается эволюция исторического облика преподавателей и студентов Сибирского автодорожного института в 1930-е гг.*

Ключевые слова: *1930-е гг., советский инженер, преподаватели, студенты, Сибирский автомобильно-дорожный институт.*

Процесс осуществления индустриализации в СССР требовал возведения новых современных промышленных предприятий. Только в ходе двух первых пятилеток в Советском Союзе были построены, восстановлены и пущены в действие 6 000 крупных промышленных объектов. Одновременно с этим возросла потребность в подготовке профессионалов, способных наладить производственный процесс. В контексте форсированной модернизации и первых пятилеток советское руководство сосредоточило внимание на решении вопроса подготовки технических специалистов как носителей инженерного знания. Итогом развития высшего технического образования в первом десятилетии сталинской индустриализации стало увеличение специалистов с высшим образованием, занятых в различных отраслях советской экономики, в четыре раза (233 тыс. чел. в 1928 г., 909 тыс. чел. в 1940 г.) [15, с. 407].

Современные исследователи, обращающиеся к изучению вопросов развития СССР в 1930-е гг., уделяют внимание не только анализу социально-экономического и общественно-политического развития, но и состоянию высшего образования страны в указанное время, оценивают разнообразные новшества, вносимые в процесс обучения, перемены качественного и количественного порядка профессорско-преподавательского и студенческого социумов, в том числе и в их повседневной жизни [11, 13, 14, 16, 17]. В данной статье будут рассмотрены вопросы, освещающие изменения исторического облика преподавательского состава и студенчества в течение 1930-х гг. на примере одного из вузов, возникших в СССР в годы индустриализации – Сибирского автомобильно-дорожного института.

Советский преподавательский корпус высшей школы в 1930-е гг. состоял из двух частей, одна из которых принадлежала к выпускникам императорских университетов, технологических институтов и зарубежных политехникумов. Другая закончила советские вузы, и преимущественно это были молодые люди-партийцы или комсомольцы. Профессорско-преподавательский состав СибАДИ был представлен в 1930-е гг. как выпускниками столичных институтов (например, М.Я. Ивановский закончил Казанский университет, П.И. Беляев и Д.Р. Трифонов – Киевский университет, К.Н. Саввон – Санкт-Петербургский университет), так и таких «экзотических» учебных заведений, как университет в Нанси (его закончила преподавательница иностранных языков Е.Н. Петржкевич), курсы иностранных корреспондентов в Париже (В.С. Дьячкова). К концу 1930-х гг., когда вуз готовился отмечать десятилетний период своего существования, уже 19 % (10 чел.) от общей численности преподавателей являлись выпускниками самого автодорожного института. Среди них были:

Танский Лев Николаевич (окончил дорфак в 1939 г.) – ассистент кафедры строительной механики;

Каганович Вульф Ефимович (выпускник 1938 г.) – ассистент кафедры изыскания и проектирования;

Шкатулов Дмитрий Родионович (окончил дорфак в 1935 г.) – ассистент кафедры строительства и эксплуатации дорог;

Косенков Сергей Афанасьевич (окончил дорфак в 1938 г.) – ассистент кафедры мостов;

Сошко Семен Леонтьевич (окончил автофак в 1935 г.) – ассистент кафедры ремонта и эксплуатации автомобилей.

В январе 1934 г. СНК СССР принял Постановление «Об ученых степенях и званиях» и, вместо существовавшего с 1918 г. единого звания ученого специалиста, были установлены ученые степени кандидата и доктора наук и ученые звания (младшего научного сотрудника, доцента, профессора и пр.). В автодорожном институте в 1939 г. 5 чел. являлись обладателями ученых степеней (из них 4 кандидата наук и 1 – доктор наук), 1 чел. (И.И. Агроскин) имел ученое звание профессора, а 14 чел. (26 %) занимали должности доцен-

тов или исполняющих их обязанности [10]. Примерно каждый пятый преподаватель начал заниматься своей профессиональной деятельностью недавно, и педстаж составил у 19 % менее одного года. 26 чел. или 48 % кадрового состава имели педагогический стаж от 1 года до 10 лет, 16 чел. (30 %) – свыше 10 лет, а 2 чел. являлись педагогами свыше 20 лет. При этом стаж работы собственно в данном вузе среди преподавателей СибАДИ распределялся следующим образом:

Таблица 1 - Стаж работы в СибАДИ среди преподавателей в 1939 г. [10]

Стаж работы в СибАДИ	До 1 года	От 2 до 5 лет	6 – 8 лет	9 лет
Число преподавателей, (%)	25 (46 %)	15 (28 %)	7 (13 %)	7 (13 %)

Таким образом, очевидно, что кадровый профессорско-преподавательский состав СибАДИ постоянно обновлялся. В 1939 г. примерно его половина была представлена новыми людьми, чей стаж работы в данном вузе не превысил одного года. 22 чел. (41 %) преподавали в СибАДИ от двух до восьми лет. Лишь 7 чел. или 13 % педагогов были теми, кто стоял у самых истоков зарождения вуза и продолжали свою трудовую деятельность в течение всего периода существования института.

Большинство преподавателей СибАДИ были представителями молодого (20 %), либо зрелого возраста (65 %). 14 % от общего количества ППС составляли люди пожилые. Таким образом, имея определенный жизненный и трудовой опыт, обладая немалым потенциалом, профессорско-преподавательский состав в конце 1930-х гг. в целом не являлся достаточно квалифицированным, поскольку многие имели мизерный опыт преподавательской деятельности.

Таблица 2 - Возраст профессорско-преподавательского состава СибАДИ в 1939 г. [10]

Возраст	Более 60 лет	51–60 лет	41–50 лет	31–40 лет	21–30 лет
Число преподавателей, (%)	4 (7 %)	4 (7 %)	16 (30 %)	19 (35 %)	11 (20 %)

В июне 1936 г. принятое СНК СССР Постановление «О работе высших учебных заведений и о руководстве высшей школой» узаконило лекции, семинары и производственную практику, что определило изменения самой системы образования. На преподавателей вузов в 1930-е гг. ложилась особая нагрузка: они должны были, с одной стороны, транслировать знания, а также высокую общечеловеческую культуру, жизненные ценности и идеалы, осуществляя забытую в 1920-е гг. функцию университетов; с другой – проводить политико-просветительскую и идеологическую работу в точном соответствии с постановлениями высших органов власти и самого вождя. Особенная

роль возлагалась на преподавателей-коммунистов, которые обязаны были находиться на передовых рубежах не только профессиональной, но и идеологической деятельности. Среди преподавателей СибАДИ в 1939 г. было 5 чел. членов ВКП (б), 4 кандидата в партию; беспартийные же составляли 83 %.

Процессы унификации жизни, которые происходили в СССР в 1930-е гг., отразились на составе студентов. В первой половине 1930-х гг. в стране рабочих и крестьян был инициирован классовый отбор студенчества. Тем не менее, нередкими были случаи, когда абитуриенты в процессе поступления пытались преодолеть существующие идеологические преграды и оказывались в списках поступивших. Однако, в случае выявления подобных ситуаций администрация вуза должна была незамедлительно избавиться от «чуждых элементов». Вот лишь несколько примеров, когда, следуя указаниям сверху, дирекция СибАДИ осуществляла классовый подход:

- «исключить из числа студентов Кирикову Т.В. как дочь контрреволюционера и скрывшую факт ареста своего отца, с 26 декабря с.г.» (приказ от 28.12.1930) [1];

- «исключить из числа студентов группы «Е» дорожного отделения Правдина Серафима с 10 января с.г. как сына служителя культа» (приказ от 5.01.1931) [2];

- «исключить из числа студентов группы «В» дорожного отделения Ильиченко П. с 20 января с.г. как происходящего из чуждой среды», «исключить из числа студентов группы «В» автомобильного отделения Ляшенок А.А. как сына кулака» (приказ от 17.01.1931) [4];

- «студентка 2 курса дорфака Старостина Екатерина Ивановна со 2 мая с.г. исключается из числа студентов как социально-чуждый элемент и скрывшая социальное прошлое (дочь крупного мясоторговца)», «студент 1 курса автофака Семенов Виктор Гаврилович с 9 мая с.г. исключается из числа студентов за сокрытие соцположения при вступлении в вуз (сын лишенца-кулака)» (приказ от 13.05.1934) [5].

Только в 1935 г. классовый принцип приема в вузы был отменен, и к этому времени рабочие, колхозники и их дети составляли большую часть студентов высших учебных заведений СССР, о чем свидетельствуют статистические данные на 1 января 1938 г. В 576 вузах страны среди 47 808 студентов «трудовые элементы» (рабочие, колхозники, кустари и их дети) составляли 52,3 % всех обучающихся [8, с. 234]. Таким образом, как в целом по стране, так и в отдельных вузах выходцы из «трудовых» семей с середины 1930-х гг. составляли основную массу студентов всех специальностей.

В конце 1930-х гг. в СибАДИ, как и в других институтах, был закрыт рабфак: к этому времени в стране была создана нормально функционирующая десятилетняя общеобразовательная школа, и необходимость в разного рода «лестницах» и «мостах» для поступления рабоче-крестьянской молодежи в вузы отпала. Все эти модификации привели к тому, что изменилось социальное лицо студенчества: вырос процент учащихся-женщин. Так, в спи-

ских обучавшихся в СибАДИ 1930 г. среди 141 студента автомобильного отделения числилось 20 девушек, а среди 141 чел. дорожного отделения – 30 девушек [3]. В конце 1930-х гг. представительство женщин среди студентов существенно выросло. Кроме того, с каждым годом повышался процент служащих, а доля рабочих снижалась, хотя при определении «лучших» студентов по-прежнему учитывалось социальное происхождение, партийность и общественная активность.

В 1930-е гг. жизнь, деятельность и творчество преподавателей, учеба и досуг студенчества подвергались мощному воздействию политических факторов. Членство в партии и политические «правильные» взгляды на жизнь стали гораздо значимей, чем принадлежность к определенным структурным подразделениям, научным школам, профессиональным группировкам и даже отдельным социальным слоям по происхождению. В этот период получили развитие просуществовавшие на протяжении всего советского периода лестницы социального восхождения – научная и политическая, причем вторая вскоре стала считаться приоритетной. Неизменным и обязательным «атрибутом» студенческой жизни 1930-х гг. стало вовлечение студенческой молодежи в общественные организации, в первую очередь, комсомол и ряды ВКП (б). Выполнение всевозможных общественных нагрузок по линии партийной, комсомольской и профсоюзной организаций нередко осуществлялось за счет пропуска академических занятий. Подобные случаи становились поводами для обсуждений на совещаниях различного рода и, в случае, когда неуспевающий студент обосновывал возникшие в учебе проблемы в связи с огромным количеством поручений, он мог получить снисхождение и помощь как от преподавательского состава, так и от согруппников [12]. Приведем один из многочисленных примеров из отложившихся в архивных документах. На производственном совещании студентов 5 курса дорожного факультета, посвященном подготовке к празднованию 20-летия со дня рождения ВЛКСМ и 21-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции, обсуждались среди прочих и вопросы успеваемости. Студент Коробченко обосновывал свои учебные проблемы следующим образом: « …у меня 5 двоек, потому что я перегружен общественной работой, из-за чего не смог отдохнуть на каникулах. Обещают выселить из общежития из-за отказа вести общественную работу…» [9].

Расширение выпуска советских дипломированных инженеров было достигнуто во многом за счет «оптимизации» процесса обучения (из учебных программ стали изыматься непрофильные дисциплины и в ряде вузов технического профиля продолжительность подготовки инженеров была сокращена до 3-4-х лет). Но, вместе с тем, уже к концу первой пятилетки выяснилось, что качество массово выпускаемых технических специалистов не в полной мере соответствует потребностям быстро расширяющегося и усложняющегося промышленного производства. В этой связи в 1932 г. СНК принял специальное постановление, согласно которому на долю практических занятий и

производственной практики должно отводиться не менее 30-40% учебного времени высших и средних специальных учебных заведений технического профиля. Для этого за каждым техническим вузом закреплялось то или иное предприятие, а студентов обязали составлять индивидуальные отчеты о своей производственной практике, за которые они получали оценку. Студенты СибАДИ имели возможность применять полученные профессиональные навыки на производстве в разных уголках страны. Так, уже самые первые практиканты-сибадийцы отправились летом 1931 г. на Чуйский тракт в распоряжение Бийского Удорстроя, в Иркутск, Барабинск, Нерчинск, Красноярск, Барнаул, на заводы г. Омска. К 1934 г. география производственной практики студентов СибАДИ существенно расширилась: Алма-Ата, Сталинобад, Хабаровск, Минусинск, Челябинск, Уфа, Иркутск, Магнитогорск, Новосибирск, Верхнеудинск, Казань, Тюмень, Сведловск [6]. В результате СибАДИ выпускал специалистов, готовых буквально с первого дня после получения вузовского диплома полноценно включаться в производственный процесс. Свидетельством востребованности инженеров, получивших образование в автодорожном институте, может служить один из приказов директора вуза от 16 апреля 1935 г.: «На основании разверстки Цудортранса, нижеперечисленных студентов после защиты дипломного проекта направляю в указанные районы Союза для постоянной работы: низовая сеть Главдортранса РСФСР – 93 чел., ремонт и содержание дорог РСФСР – 30 чел., новое дорожное строительство – 14 чел., по ДОРНИИ – 6 чел., Дальстрой – 15 чел.» [7]. Всего в данном списке указано 26 районов СССР.

Процессы унификации и стандартизации, затронувшие в 1930-е гг. практически все сферы общественной жизни, от политики до культуры, нашли отражение в социальном облике преподавателей и студентов высших учебных заведений страны в целом и в Сибирском автомобильно-дорожном институте, в частности. Реформы образовательной системы 1930-х гг., в частности, существенное обновление профессорско-преподавательского состава, расширение численности и социального состава студенчества, проводимые властью, формировали предпосылки обретения университетскими и институтскими корпорациями советской идентичности.

Библиографический список

1. Архив СибАДИ. Приказы по личному составу. Оп. 1. Пр. 44. Л. 21 об.
2. Архив СибАДИ. Приказы по личному составу. Оп. 2. Пр. 47. Л. 25.
3. Архив СибАДИ. Приказы по личному составу. Оп. 2. Пр. 60. Л. 35 об. – 40 об.
4. Архив СибАДИ. Приказы по личному составу. Оп. 2. Пр. 51. Л. 27 об.
5. Архив СибАДИ. Приказы по личному составу. Оп. 5. Пр. 70. Л. 257.
6. Архив СибАДИ. Приказы по личному составу. Оп. 5. Пр. 80. Л. 3.
7. Архив СибАДИ. Приказы по личному составу. Оп. 6. Пр. 48. Л. 129а – 129б.
8. *Барсенков, А. С.* История России 1917–2004. / А. С. Барсенков, А. И. Вдовин – М.: Аспект-Пресс, 2005. – 816 с.
9. ГУАОО. Ф. 1092. Оп. 1. Д. 18. Лл. 18–19.
10. ГУАОО. Ф. 1092. Оп. 1. Д. 21. Лл. 23–24.

11. *Кабакова, Н. В.* Завтра была война: страницы повседневной истории СибАДИ / Н. В. Кабакова //: Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: Материалы международной научно-практической конференции 15-16 декабря 2014 г. / СибАДИ – Омск, 2014. – С. 188–191.

12. *Кабакова, Н. В.* Партийно-государственные постановления в повседневной жизни Сибирского автомобильно-дорожного института: 1940 год / Н. В. Кабакова // Вопросы истории Сибири: сборник научных статей. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2014. – Вып. 10. – С. 32–42.

13. *Козлова, А. А.* Повседневность Омска в годы Великой Отечественной войны: по материалам омских газет 1941 г / А. А. Козлова //: Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: Материалы международной научно-практической конференции 15-16 декабря 2014 г. / СибАДИ – Омск, 2014. – С. 191–194.

14. *Колчанова, Ю. С.* Мир вещей советского инженера в 1930-е годы (по материалам Пермских архивов) / Ю. С. Колчанова // Вестник Пермского университета. – 2015. – История. – Выпуск 1 (28). – С. 220–227.

15. Народное хозяйство СССР. 1922–1982: Юбил. стат. ежегодник ЦСУ СССР. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 624 с.

16. *Некрылов, С. А.* Студенты медицинского факультета Томского государственного университета (1920–1930 гг.) / С. А. Некрылов, С. Ф. Фоминых, Д. Е. Шандала // Сибирский медицинский журнал. – Вып. 2. – Т. 29. – 2014. – С. 91–98.

17. *Ушмаева, К. А.* Советские преподаватели и студенты 1930-х гг.: историко-социальный портрет / К. А. Ушимова // Научные проблемы гуманитарных знаний. – 2011. – Вып. 3. – С. 93–101.

УДК 930.2

ПОВСЕДНЕВНАЯ ЖИЗНЬ ЭВАКУИРОВАННЫХ В ОМСКУЮ ОБЛАСТЬ РАБОЧИХ НА ПРИМЕРЕ ЗАВОДА №166 (1941-1945 гг.)

А. А. Козлова, канд. ист. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Данная статья посвящена истории одного из омских промышленных предприятий – производственного объединения «Полет». В работе делаются акценты на проблеме эвакуации и становления завода, которое пришлось на годы Великой Отечественной войны. Внимание уделяется как трудовым подвигам омичей в военные годы, так и бытописанию эвакуированного и местного населения, их взаимоотношениям, изменению облика самого города.*

Ключевые слова: *Эвакуация, Совет по эвакуации, Государственный Комитет Обороны, Совет Народных комиссаров, бытописание, повседневность, советский тыл.*

История многих предприятий Омска ведет свое начало от периода Великой Отечественной войны и включает в себя с одной стороны историю само-

го завода с момента постройки или эвакуации, а с другой – историю трудового коллектива, обычных людей, приехавших вместе из европейской части страны, и местных граждан, взятых на работу в суровые военные годы, обученных на предприятии для максимально быстрого выпуска оборонной продукции.

В данной работе ставятся две основные задачи: рассмотреть историю завода №166 в военное лихолетье (от эвакуации и слияния нескольких предприятий в одно до успехов в выпуске военной продукции) и изучить повседневную жизнь эвакуированных работников предприятия, приехавших вместе со своими заводами на новое место, или пришедшими на производство в военные годы.

Исходя из этих задач, историография по данной проблеме условно может быть разделена на три части: с одной стороны, это история самого завода в военные годы, с другой – это повседневная жизнь граждан советской провинции, которая чрезвычайно активизировалась после переезда в Омск более сотни передовых предприятий из центральных районов нашего государства, а с третьей – это проблема эвакуации, планирование этого сложнейшего мероприятия и процесс его осуществления.

Основными источниками при изучении истории предприятия №166 стали указы ГКО, фонды Омского областного архива, где собраны материалы по данному заводу в военные годы, начиная с момента эвакуации и размещения до выпуска самолетов новейших модификаций и их испытаний, материалы местных омских газет. Кроме того, в качестве общих источников можно назвать мемуары народного комиссара авиационной промышленности А.И. Шахурина «Крылья Победы» [6].

История омского предприятия «Производственное объединение «Полет»» началась в июле 1941 года, когда одной из основных задач советского правительства было сохранить промышленную базу государства через эвакуацию предприятий и трудовых коллективов в восточные регионы страны. Но у этого события есть предыстория. Еще в мае 1940 года задолго до начала военных действий против Германии Комитет Обороны при СНК принял решение о строительстве в Омске завода №166, при этом оговаривалось, что первая очередь должна быть введена в эксплуатацию в четвертом квартале 1941 года, а в третьем квартале 1942 года предприятие должно заработать на полную мощность [4]. 29 мая 1941 года был разработан план строительства и составлена смета, обозначен Генеральный подрядчик и предприятия, которые должны были обеспечивать необходимыми строительными материалами. Нужно отметить, что практически сразу же сроки строительства стали срываться из-за недостатка технической документации, хотя СНК осуществлял постоянный контроль за этим процессом подготовки создания заводов-дублеров или базы для возможной переброски западных предприятий в восточные районы страны. Теперь же в военных условиях этими вопросами стали заниматься специально созданные органы власти.

24 июня 1941 года при СНК был создан Совет по эвакуации во главе со Н.М. Шверником. Совет по эвакуации определял места, куда должны были перевозиться предприятия, брал на учет производственные, административные, складские, учебные и другие здания, пригодные для размещения эвакуированных предприятий, давал задания НКПС о выделении необходимого числа вагонов. Очевидно, что одновременно пришлось готовить и места для предприятий, и городское хозяйство для приема эвакуированных рабочих и их семей.

Согласно разработанному Советом по эвакуации плану, переезд предприятий осуществлялся в определенной последовательности. В первую очередь в течение десяти суток вывозилась техническая документация, готовая продукция, уникальное оборудование, сырье и основные материалы. Во вторую очередь в течение месяца – подлежащее установке технологическое оборудование на действующих предприятиях, энергооборудование, компрессоры, электромонтажное имущество и станки. В третью очередь за полтора месяца эвакуировались сборочные цеха, транспортные средства, имущество и вспомогательные материалы.

Было также разработано положение об эвакуации рабочих, служащих и членов их семей. Они имели право за государственный счет перевезти 100 кг багажа, плюс к этому на каждого члена семьи еще по 40 кг.

Кроме того, после завершения эвакуации авиационных заводов появлялись следующие задачи: ввести в строй предприятия; наладить кооперацию с местными заводами и объединениями из других регионов, поставлявшими комплектующие; изыскивать недостающую рабочую силу (что в сибирских городах, куда переезжали более ста предприятий в каждый, было очень непросто); обеспечить заводы металлом, электроэнергией, теплом, водоснабжением, сырьем [3, С. 109].

Совет по эвакуации решил перебазировать ряд родственных предприятий в один город, поэтому в Омске появилась возможность создания подобного объединения. Для их размещения выделялись недостроенные заводы Автосборочный и имени Коминтерна. Генеральным подрядчиком назначался Главстройпром НКВД СССР и его Омский лагерь. Им предстояло построить 25 тысяч квадратных метров производственных и жилых площадей. Очень острой проблемой для Омска была нехватка строительных мощностей, поэтому зачастую приходилось обращаться в соседний Новосибирск.

4 июля 1941г. Наркомат авиационной промышленности издал приказ об организации в городе Омске Авиационного завода на базе Московского опытно-конструкторского завода №156 и Тушинского серийного завода №81 им. В.М. Молотова, позже к ним присоединился и часть коллектива Авиационного завода №288 из города Кимры. В состав завода №156 входило специальное КБ для арестованных инженеров, которых возглавлял А.Н. Туполев, именно здесь и велись работы по проектированию самолета «103», а Тушинский завод производил истребители Як-3. А завод №288 недолго находился в составе предприятия №166: он был выделен в особое предприятие, к которо-

му добавили опытный цех и КБ ОКБ-29, поскольку они были разработчиками, конструкторами, поэтому занимались новыми разработками, а на заводе №166 необходимо было срочно перейти к серийному производству.

В результате в Омске ускорилось создание завода №166, которому уделялось особое внимание, поскольку нашей авиации необходимы были новые бомбардировщики, чтобы с успехом сражаться против немецких Люфтваффе. А на ЗОК №156 к моменту эвакуации в состоянии сбора находился пикирующий бомбардировщик конструкции А.Н. Туполева. Задачей данного самолета было нанесение бомбовых ударов по переднему краю противника, а также параллельно осуществление разведки. Исходя из этих целей, был составлен план: к 1 октября выпустить 10 самолетов, к концу 1941 года сделать 45 машин, а в 1942 году – 600. Позднее были проведены корректировки по срокам, количеству и даже по самому самолету.

8 июля был издан приказ наркома авиационной промышленности А. И. Шахурина об объединении моторостроительного завода № 166 и заводов № 81 и 156 в один завод № 166, сюда же вливалось КБ им Архангельского. Директором объединенного завода был назначен летчик, Герой Советского Союза, генерал-майор авиации А. В. Ляпидевский (1908-1983).

С 12 июля началось прибытие эшелонов из Москвы в далекий Омск. Эшелоны приходили каждые два-три дня, и к концу августа в Омск прибыл 1901 вагон с 1564 станками, а также приехали около 20 тысяч работников и члены их семей. По воспоминаниям работников, они сами не знали, в какой город едут, поскольку соблюдалась строжайшая секретность, но дорога заняла почти одиннадцать дней, т.к. необходимо было пропускать военные эшелоны. Переезжающие на новые места говорят о том, что на промежуточных станциях были готовы горячие обеды, по вагонам ходили врачи, раздавали лекарства, дезинфицирующие средства, это, конечно же, поддерживало дух людей, которые ехали в неизвестность [5]. Хотя, как свидетельствуют телеграммы, отправленные из ЦК ВКП(б) омскому партийному руководству, были случаи и иного отношения к эвакуируемым: они не всегда оправданно простаивали на станциях без достаточного количества топлива и питания, а по прибытии далеко не всегда сразу получали помощь при размещении [4]. Справедливости ради, нужно отметить, что поток эвакуированных был огромным, поэтому учесть все сложности было невозможно, особенно в первые месяцы войны, когда полным ходом шел процесс мобилизации, и первоочередной задачей и для местных властей, и для НПС была доставка военных к месту боевых действий.

24 июля 1941 года считается датой основания предприятия, поскольку именно в этот день был издан приказ №1 по заводу №166.

К тому времени Омск был небольшим городом с населением около 288 тысяч человек, поэтому приезд такого количества предприятий был очень сложным, разместить более ста производственных коллективов вместе с их семьями в небогатом жильем Омске было очень сложно, поэтому первоначально приезжих селили в общественных зданиях (школах, клубах), прихо-

дилось сначала обходиться минимумом удобств. Самым сложным периодом были осень и зима 1941 года, когда местные жители принимали в своих домах приезжих и делились с ними бытовыми предметами, поскольку эвакуированные оставили большинство мебели в столице, а главное - делились топливом, которого катастрофически не хватало, а в условиях суровой сибирской зимы без него выжить было невозможно. Затем началось строительство, причем параллельно строили и корпуса предприятия, и жилье. При этом существовали планы о том, чтобы организовать при заводе ремесленное училище еще летом 1941 года, но вскоре стало понятно, что, несмотря на кадровый голод, это сделать нереально, поскольку необходимо было сначала завершить строительство корпусов и инфраструктуры завода. Но, несмотря на эти сложности, было организовано фабрично-заводское обучение, выпускники таких заведений приходили на завод, где для них уже должны были быть готовы и жилье, и бытовые условия для работы и отдыха. Эти проблема решались руководством предприятия по мере возможности.

Нужно отметить, что при всей занятости работников предприятий, у них был небольшой по времени досуг, который им старались разнообразить. Несмотря на военное время, 19 августа отмечался День сталинской авиации: сталинских соколов чтили, в честь этого в городе был организован праздник, а также воскресник, в котором приняли участие и рабочие завода №166. Кроме того, в постоянном режиме работали кинотеатры, театры и цирк, а поскольку в Омск были эвакуированы артисты из различных городов европейской части страны и столицы, то можно было смотреть представления и спектакли с их участием [2].

Надо сказать, что советский народ был самым читающим в мире, поэтому кроме оборудования на новые места с собой привозили и книги. Так была создана профсоюзная библиотека завода, включавшая около 5 тысяч книг, при этом наиболее ценной для предприятия была, конечно, техническая литература, собранная на влившихся завод предприятиях еще в 1920-1930-х гг. Здесь были и полное собрание сочинений Н.Е. Жуковского, и техническая энциклопедия, и БСЭ, и советская военная энциклопедия.

27 июля 1941г. вышло Постановление ГКО №296 «Об ускорении выпуска самолетов 103-У (он же пикирующий бомбардировщик ТУ-2) и о запуске его в серийное производство. Но не нужно забывать, что из Москвы прибыло 170 вагонов различных материалов, разгрузили их на семи складах в разных районах города, а при острой нехватке автотранспорта ускорение строительства предприятия и введение его в строй было серьезной проблемой.

22 сентября 1941г. вышло Постановление ГКО №703 «Об обеспечении производства самолетов 103-У на заводе № 166 в г. Омске». За срыв плана директор завода Ляпидевский был снят со своего поста и переведен в заместители, а в Омск были направлены 20 начальников цехов и 150 мастеров высокой квалификации [1, С. 84].

Перед создателями нового завода стояла задача не только строительства основных и вспомогательных корпусов, жилья для рабочих и их семей, но поскольку речь шла о производстве самолетов, то необходим был аэродром.

Кроме того, нужно было провести коммуникации, наладить бытовые условия для рабочих. Еще в сентябре 1941 года началось строительство дополнительных столовых для рабочих и овощехранилище. Пока в столовой была низкая пропускная способность стали организовывать выдачу обедов в цехах, при этом за обслуживание рабочих отвечал лично начальник цеха. Это позволило уменьшить очереди за хлебом и продуктами питания. Были открыты новые магазины и палатки. Вообще хлебный паек для рабочего составлял 600-800 гр, иногда увеличивался для передовиков. Ветераны рассказывают, что иногда имели место голодные обмороки, вполне понятно, ведь для человека, работающего по 12 часов и больше, такой нормы явно недостаточно, но в первые два года войны тыловые возможности в вопросе обеспечения продовольствием были кране низкими. Однако для людей, страдающих дистрофией, была создана диетическая столовая.

Заработная плата даже квалифицированных рабочих была небольшой, поскольку экономили на всем для того, чтобы выделить дополнительные средства на военное производство. Ситуацию усугубил указ Президиума ВС СССР, устанавливавший временную надбавку по подоходному налогу. При этом самыми «пострадавшими» в данном вопросе были высоко квалифицированные рабочие, поскольку увеличение коснулось тех, кто получал заработную плату выше 300 рублей.

В октябре – декабре перед работниками завода, как и перед другими жителями тыла, была поставлена задача сбора теплых вещей для Красной Армии. Собирали не только вещи, но и деньги на них, в результате к зиме было собрано 2326 комплектов вещей и 28137 рублей в денежном выражении, при этом отличился больше других цех №4 [4].

В декабре 1941 года была объявлена денежно-вещевая лотерея, вырученные средства должны были пойти на укрепление обороноспособности страны, поэтому было принято решение о подписке всех работников на 15% от заработной платы.

По данным Госплана СССР к марту 1942 года выпуск военно-промышленной продукции в восточных районах страны достиг довоенного уровня всего СССР, но задача по обеспечению Красной Армии самолетами и танками еще не была решена, поэтому заводу №166 и предстояло активизировать выпуск новых машин.

Первая серия таких машин была выпущена к апрелю 1942 года в количестве 5 экземпляров, еще 5 машин находились в состоянии сборки, плюс были материалы, которых должно было хватить еще на несколько бомбардировщиков. А вообще Ту-2 выпускался до октября 1942 года, и за этот период было сделано 7 серий в общем количестве 80 штук.

7 октября 1942 года вышло постановление ГКО «Об увеличении выпуска истребителей», где было сказано о том, что необходимо прекратить производство бомбардировщика Ту-2 и делать новые истребители.

Яковлев сам приехал на завод, поскольку теперь нужно было выпускать Як-9. Производство было налажено, при этом даже не шесть, как изначально предполагалось, а двадцать штук ежедневно, при этом уже в Сталинградской битве Як-9 себя показали с хорошей стороны [3, С. 191].

Сверхурочная работа была нормой в военные годы. Но, кроме этого, свободное время частично регламентировалось некоторыми обязанностями. 17 сентября 1941 года ГКО издал указ о всеобщем обязательном обучении военному делу граждан с 16 до 50 лет.

Большую часть времени рабочие проводили, конечно же, на предприятии, поэтому они должны были быть уверены в том, что их дети находятся под постоянным присмотром, поэтому уже летом 1941 года были открыты детские ясли, детские площадки, дополнительные школы. А уже летом 1942 года был построен специальный пионерский лагерь для детей работников предприятия.

18 мая 1943 года (назначенный срок – 1 июня) завод начал выпускать по пять истребителей в день. Вскоре было завершено строительство нового аэродрома со взлетно-посадочной полосой 70 м в ширину и 800 м в длину на территории поселка имени Чкалова.

В 1944 году Омский завод №166 стал одним из передовиков отрасли. А за весь военный период предприятие выпустило 80 бомбардировщиков «Ту-2», 1405 истребителей «Як-7» и около 2000 истребителей «Як-9У», на которых воевали летчики многих прославленных частей ВВС СССР, в также французские летчики знаменитого полка «Нормандия-Неман».

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 2 июля 1945 года за образцово выполненное задание по выпуску боевых самолетов завод №166 был награжден орденом Трудового Красного Знамени, а 321 работник предприятия удостоены различных орденов и медалей.

Библиографический список

1. *Горьков, Ю. А.* ГКО постановляет / Ю. А. Горьков. - М.: ОЛМА-пресс, 2002. - 574 с.

2. *Козлова, А. А.* Повседневность Омска в годы войны: по материалам омских газет 1941 г. / А. А. Козлова // Наука XXI века: опыт прошлого - взгляд в будущее: материалы Международной научно-практической конференции / СибАДИ. - Омск, 2014. - С. 191-194.

3. *Комаров, Н. Я.* ГКО постановляет / Н. Я. Комаров. - М.: военное издательство, 1990. - 429 с.

4. ООА. Ф17, Оп.1, Д. 2986, 2690, 2688; Ф 2401, Оп.1, Д. 42, 44, 49, 58.

5. *Рыженко, В. Г.* Интеллигенция в эвакуации: настроения, труд, быт / В. Г. Рыженко, В. Ш. Назимова // Культурное наследие Сибири. – 2015 - №1.

6. *Шахурин, А. И.* «Крылья Победы» / А. И. Шахурин - М.: Госполитиздат., 1983. - 240 с.

УДК 94 (571.1/5) 303. 214.4. 352. 075.2:316. 3»185»

КОРЕННЫЕ НАРОДЫ ТОБОЛЬСКОГО СЕВЕРА НАКАНУНЕ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В. Н. Меньщиков, канд. ист. наук, доцент
Омский техникум строительства и лесного хозяйства, г. Омск

Аннотация. *В статье рассмотрено положение народов севера Тобольской губернии (самоедов, остяков, вогулов, зырян, татар) в начале XX века, их социально-экономическое и культурное развитие.*

Ключевые слова: *Тобольская губерния, народы Севера, начало XX века, самоеды (ненцы), остяки (ханты), вогулы (манси), зыряне, сибирские татары.*

Многообразие различных народов, проживавших на территории края, предопределило неповторимый облик духовной культуры населения губернии. В рассматриваемый период Тобольская губерния охватывала огромную территорию – приблизительно $^{1}/_{16}$ часть всей площади Российской империи. На пространстве более чем в 1 млн. 200 тыс. верст на 1 января 1914 г. проживало 2103294 жителей. Две трети этой территории – природно-климатические зоны тундры и тайги, где проживали аборигены Тобольского Севера – самоеды (ненцы), остяки (ханты), вогулы (манси) и зыряне. Численность их не превышала 35 тыс. человек. [6] Культурный уровень народов края был обусловлен особенностями исторического и экономического развития региона.

Самоеды, проживавшие на севере Березовского уезда, вели кочевой образ жизни и находились на крайне низкой ступени общественного развития. Род продолжал оставаться основой их общественной организации. Главные занятия этих кочевых племен – оленеводство и рыболовство. Жилище – чум из оленьих шкур. По данным на 1908 г. отмечалась «страшная нищета» этого народа, обусловленная «невежеством и неумением бороться против соблазнов, вина и табаку» [3].

По уровню культурного развития к самоедам приближались остяки, обитавшие в Березовском, Сургутском и Тобольском уездах. Их основные занятия – промысел зверя, рыболовство и оленеводство. Лишь тобольская группа остяков вела оседлый образ жизни, во многом подражая русскому крестьянству. Уровень их материального существования, а, следовательно, и физического здоровья наблюдался намного выше, чем у остяков-кочевников. Тип жилища остяков отличался большим разнообразием – от простого «дымного» чума до деревянной крестьянской избы.

Вогулы первыми из коренных народов Тобольского Севера вступили в контакт с русским населением, продвигавшимся на восток. В первой десятилетии XX в. их насчитывалось около 7,5 тыс. человек; они занимали часть Ту-

ринского и Тобольского уездов. В рассматриваемый период происходила заметная ассимиляция вогулов с русским населением и частично с остяками (по р.Сосьве), а также с татарами (в Туринском уезде). Вогулы в большей степени, чем остальные местные народы, приспособились к хлебопашеству. В зависимости от образа жизни проживали либо в бревенчатых постройках, либо в юртах.Зыряне проживали рассеянно по всему Березовскому уезду. Как и вогулы, частью вели оседлый, частью полукочевой образ жизни. Во всех документах зыряне характеризовались как очень религиозные христиане, энергичные и предприимчивые работники. Отличались от остального населения Тобольского Севера большой сплоченностью и стремлением к грамотности [5].

Подводя итог сказанному, отметим, что накануне и в годы I мировой войны, как гражданская, так и военная администрация края, несмотря на низкую ступень общественного развития «инородцев», признавала их национальную самобытность. В материалах военно-географического и статистического описания Омского военного округа говорилось: «…инородцы все же не дикари, а имеют некоторую собственную культуру, огромное достоинство которой – близкое знакомство с природой и умение приноровиться к ней, отсюда надежная и удобная одежда, национальные приемы охоты и промыслов, то есть данные, которым можно поучиться и которые следует перенимать».

В начале XX в. на территории Тобольской губернии проживало около 50000 татар – потомков жителей Сибирского ханства, павшего под натиском отрядов Ермака.

Столкновение двух народов, двух вер, в изучаемый период времени сменилось мирным сосуществованием русского и татарского населения. В процентном отношении на 1 января 1916 г. татары составляли 4,6 % от всего населения Тобольской губернии и по численности находились на втором месте после русских (91,6 %) [1]. Сибирские татары проживали в наибольшем числе в Тобольском Тюменском, Тарском, Курганском и Ялуторовском уездах. На рубеже XIX-XX вв. в некоторых районах губернии грани внешних различий между русскими и татарами настолько стерлись, что, например, в с.Усть-Ишим Тарского уезда местные татары, находившись на рыбалке. Во время опасности молились святителю Николаю Чудотворцу; отдавали детей в православные церковно-приходские школы и т.п. Известный педагог и исследователь Тобольской губернии Г.Я.Маляревский писал по этому поводу: «Татары, населяющие Тобольску. Епархию, хотя и давно приняли магометанскую веру, но настолько чужды… религиозной исключительности и фанатизма, что почитают наравне с русскими, чтимые последними местные святыни» [4].

Однако эти факты не означали ассимиляции религиозных культур. Они скорее показывали тот качественно новый уровень отношений, который сложился между двумя народами, когда-то враждебными по отношению друг к другу. По количеству мусульманских приходов Тобольская губерния занимала первое место по всей Сибири. В 1916 г. их насчитывалось здесь 136, в Томской губернии – 43, в Иркутской – 8.

Народное образование у сибирских татар – тема для отдельного исследования. Отметим лишь что сравнительно высокий уровень грамотности татарского населения. В школах при мечетях преподавание велось на татарском языке. Изучался также арабский язык, необходимый для чтения Корана. Наряду с так называемыми старометодными школами, где обучение являлось строго конфессиональным, в губернии появляются учебные заведения, в которых осуществлялось преподавание общеобразовательных предметов. Медресе в юртах Ембаевских Тюменского уезда считалось одним из лучших в Сибири. Здесь преподавали выпускники Казанского и Стамбульского университетов. В библиотеках медресе хранилось около 2200 томов рукописных и печатных книг, привезенных из Казани, Бухары, Египта, Иерусалима на татарском, арабском, персидском языках.

Развитие школьной сети с конца XIX в. происходило во многом самостоятельно: школы открывались как с разрешения официальных правительственных инстанций, так и без их ведома, так как содержались они без каких-либо государственных дотаций, исключительно за счет местного татарского населения и частных пожертвований. Обеспокоенное ростом в общероссийском масштабе «религиозно-национального движения» накануне I мировой войны, правительство предпринимает попытки взять под свой контроль ситуацию с развитием мусульманского образования в империи. С точки зрения Департамента Духовных Дел в Тобольской губернии повод для подобной озабоченности также имелся – в 1908 г. в Тобольске образуется общество мусульман-прогрессистов [2].

При той трансформации, которая произошла с сибирскими татарами за триста лет проживания рядом с русским населением, национальная татарская культура, истоки которой несомненно находились в сфере религиозного сознания, не только не исчезла, но, благодаря активному распространению просвещения продвинулась далеко вперед. В рассматриваемый период татарской духовной культуре были чужды такие негативные явления как национальная исключительность и религиозный фанатизм. Все это вместе взятое, обусловленное достаточно осторожной национальной политикой государства, сочетавшейся с терпимостью к другим религиям, привело к тому, что татары Тобольской губернии не остались на обочине культурной и социально-экономической жизни губернии.

В изучаемый период татары Тобольской губернии представляли из себя устойчивую этническую группу, сохранившую духовную память о своем прошлом в преданиях и легендах. Умение вести диалог с русским населением позволило татарам сохранить собственную культуру и национальную самобытность. Политика религиозной веротерпимости, проводимая на государственном уровне в Российской империи, предоставляла возможность добиться ощутимых результатов в развитии национального образования и религиозной культуры.

Библиографический список

1. Борьба за власть Советов в Тобольской (Тюменской) губернии (1917-1920 гг.). / Сб. документов. Свердловск, 1967.
2. Ежегодник Тобольского губернского музея. - Тобольск- Вып. XXШ, 1914. - С.VI.
3. Наш край в документах и иллюстрациях / Сб. документов. Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1966.
4. *Маляревский, Г. Я.* К реформе духовно-учебных заведений / Г. Я. Маляревский. СПб., 1906.
5. Сибирский листок. 1915. №1. 1 января
6. Памятная книжка Тобольской губернии на 1914 год. - Тобольск, 1914.

УДК 327(470+571)

ВОЕННАЯ ОПЕРАЦИЯ РОССИИ В СИРИИ: ОЧЕРЕДНОЙ ЭТАП «ГЕОПОЛИТИЧЕСКОЙ РЕКОНКИСТЫ»

С. Г. Сизов, д-р ист. наук, доцент, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье причины военного участие России в войне в Сирии. Автор рассматривает это участие как часть внешнеполитической активности РФ по возвращению своих геополитических позиций, называя это «геополитической реконкистой».*

Ключевые слова*: геополитическая реконкиста, Россия, внешняя политика, международные отношения, геополитика России, Ближний Восток, исламский терроризм, Путин, война в Сирии, ИГИЛ.*

Военная операция России в Сирии, начатая 30 сентября 2015 года − ЭТО ПЕРВАЯ ВОЕННАЯ ОПЕРАЦИЯ ТАКОГО МАСШТАБА ЗА ПРЕДЕЛАМИ БЫВШЕГО СССР ПОСЛЕ ЕГО РАСПАДА. Последний раз это был Афганистан (1979-1989). Всё остальное было уже на постсоветском пространстве. **Начиная с 1999 года, Россия последовательно проводит укрепление своих геополитических позиции. Это можно называть своеобразной *«российской геополитической реконкистой».***

Напомню, что «реконкистой» называется освободительная борьба христианских народов Пиренейского полуострова против мусульманских мавританских (арабских и берберских) завоевателей в 8–15 вв.[1]. В нынешней ситуация Россия геополитическая реконкиста заключается в попытке вернуть своё влияние на постсоветском пространстве и в традиционных регионах нашего влияния, защитив, таким образом, важнейшие интересы страны. Попытаюсь показать это так, как мне представляется. Поэтапно.

1. Первый этап (1999 - 2008) - территория РФ. Да, сначала это усиление случилось (и должно было случиться) на территории собственно России - РФ, которую наши геополитические противники пытались развалить. Попытка при-

вести к повиновению Чечню в 1994 года провалилась. А потом был позорный Хасавьюртовский мир. Ну, а затем уже была ***вторая Чеченская война***.

Следует признать, что мы стали этим заниматься вынужденно. Если бы не случилось нападения чеченских боевиков на Дагестан (фактически это был шаг к отторжению от России всего Северного Кавказа), какое-то время власти ещё бы раскачивались. За этим нападениям стояли не только силы исламского терроризма (типа Аль-Каиды), базировавшихся в Афганистане и Пакистане, но и целый союз геополитических противников России, включая радикальных исламистов стран Персидского залива (Саудовская Аравия, Катар), наших давних западных геополитических конкурентов (США, Великобритания), а также Турции[7]. Но в итоге российские войска в 1999 году не только выгнали бандитов из Дагестана, но и преследовали дальше в Чечне и, спустя несколько лет, пусть и неидеально, установили там какой-то порядок. Порядок, позволяющий стране и Чеченской республике жить дальше. Особое значение имела «чеченизация» контртеррористической операции, когда на сторону России и её армии перешли наиболее авторитетные и дальновидные чеченские политические деятели, в том числе, воевавшие ранее против России (Ахмат Кадыров).

С этим же первым этапом связано и бескровное укрепление российской вертикали власти. Но большой вопрос: если бы не решительные действия Путина в Чечне, удалось бы так быстро подчинить зарвавшихся лидеров некоторых национальных и региональных элит? Урок на примере Чечни они получили хороший, и показательный. И тут же поддержали сильную власть (кто вынужденно, кто искренне). Сильную власть в тот период хотели многие: и простой народ, и национально ориентированная элита, и, конечно, армия и иные силовые структуры. Не хотели этого наши вечные «заклятые друзья» из числа геополитических конкурентов и их приспешники: олигархи-компрадоры, а также ворюги-коррупционеры, сепаратисты, либералы-«грантоеды», русофобы и национал-предатели. (Увы, до сих пор некоторые персонажи из этой группы, хоть и не в том количестве, мелькают и в окружении нынешней власти).

2. Второй этап - территория бывшего СССР (2008 – по настоящее время). О территории бывшего СССР в Москве общем-то и не забывали, но сил реально исправить положение долгое время не было. Но, главное, долгое время не было на это и политической воли. Действия в рамках СНГ были недостаточными. Более реальной и дееспособной организацией стала ОДКБ, созданная в 1992 году. (Позднее ряд стран покинули её). Между тем, геополитическая ситуация осложнялась. В 2004 году НАТО, вслед за странами Восточной Европы, приняла в свой блок республики бывшего СССР (Эстонию, Латвию, Литву), фактически отказавшись от обязательства не расширять альянс на восток. США активно действовали в Афганистане, заодно укрепляя влияние в Средней Азии, где с попустительства России даже создали военные базы. (Но рост исламского терроризма им остановить так и не уда-

лось). При активном участии Запада были проведены «цветные революции» в Грузии, Киргизии, на Украине. Предпринимались неоднократные попытки дестабилизации политической ситуации в Белоруссии. Шёл процесс активного вовлечения в НАТО Украины и Грузии. На разных уровнях на Украине обсуждался вопрос и о том, чтобы заставить уйти российский флот из Севастополя. Всё это заставило Кремль занять более решительную позицию по отстаиванию своих интересов на постсоветском пространстве. Одним из последствий этого стало дальнейшее сближение с Китаем.

В 2008 году война с Грузию за Южную Осетию и Абхазию эту ситуацию в какой-то степени переломила. И снова вынужденно. Это был ответ на грузинскую агрессию, подстрекаемую США. Примечательно, что не решились российское руководство не решилось полностью освобождать Грузию от режима Саакашвили, не наказало агрессора радикально. Зато Россия признала Абхазию и Южную Осетию и этим заметно развязала себе руки на Кавказе, резко усилив там своё влияние. (Не говорю уже о чисто человеческой ситуации: и абхазы, и осетины категорически не хотели жить под властью Грузии). Запад, хоть и не признав независимость Абхазии и Южной Осетии, был вынужден признать новые реалии: никаких санкций против России введено не было. Кроме того, многие ещё помнили о самочинном признании Западом сербского края Косова.

И ещё одно примечательное событие того времени - усиление ОДКБ. 4 февраля 2009 года в Москве лидеры стран Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ) одобрили создание Коллективных сил оперативного реагирования. Согласно подписанному документу, эти силы будут использоваться для отражения военной агрессии, проведения специальных операций по борьбе с международным терроризмом и экстремизмом, транснациональной организованной преступностью, наркотрафиком, а также для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Продолжение второго этапа – 2014 год. *Украинский кризис.* И опять начали его не мы, а американцы. И опять ассиметричный ответ Путина: возвращение Крыма и поддержка антифашистского Донбасса. Да, мы не смогли сохранить под влиянием всю Украину. Но вернули безоговорочно своё (Крым) и поддержали, тех, кто оказался свой по духу (Донбасс). При голосовании на референдуме в Крыму, что бы там не говорили злопыхатели, были соблюдены даже все демократические процедуры.

Крым резко улучшил наши геополитические позиции не только в Причерноморье, но и во всей Восточной Европе. Донецкую и Луганскую республики, правда, Путин не признал. Думаю, что он реально понимал, что это может значительно осложнить ситуацию. (У этого решения имеются свои плюсы и минусы). Тем не менее, мы получили санкции Запада. Получили мы и неслучайное резкое снижение цен на нефть. (Подобная мера в своё время использовалась американцами в середине 1980-х годов для ослабления на СССР). Санкции Запада не надо недооценивать, но нельзя и переоценивать. Важно другое: санкции

могут настоящим толчком для нашего экономического развития, обретения хотя бы частично продовольственной и технологической безопасности. Советский опыт доказывает, что это действительно возможно [6].

3. Продолжая ещё второй этап «геополитической реконкисты» (возвращение контроля над территорией СССР), мы (опять вынуждено) начинаем третий этап: восстановление своих позиций в ближайшем геополитическом окружении, в частности, на Ближнем Востоке.

Сирийский кризис. Во времена Горбачёва и Ельцина была серия предательств своих потенциальных друзей и союзников. Предали Хонеккера, Наджибуллу, Милошевича. (Да, и уже при Путине без особой борьбы сдали Хусейна, Каддафи). Вспоминаю единственную попытку российского самовольства при Ельцине, ставшую в те годы высшим пиком – марш наших десантников в Приштину. Честь им и слава! Да, ещё не забыть знаменитый «разворот самолёта Примакова», но это был только красивый жест. Но на другое ельцинское руководство способно и не было.

Теперь пришло время выхода России на большую сцену. Время вступать в ***Большую Игру***. И опять вынужденно, поскольку пред нами угроза исламского фундаментализма, терроризма, который может перекинуться на Северный Кавказ, Среднюю Азию. Перед нами «управляемый хаос», который сеют на Ближнем Востоке американцы. И дальнейшее давление Запада на Россию с целью ослабить «геополитическую реконкисту». Отдаю должное Путину: подготовка к военному присутствию в Сирии была осуществлена с определённым изяществом (не побоюсь этого слова). В том числе, дипломатически. Россия соединила уведомление потенциальных заинтересованных лиц и всего мира (трибуна Генеральной Ассамблеи ООН) с внезапностью начала операции.

Обращаю внимание: ВО ВСЕХ ВЫШЕОПИСАННЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЯХ БЫЛО ПРОТИВОСТОЯНИЕ РОССИИ НЕ ТОЛЬКО С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМИ ПРОТИВНИКАМИ, А ИМЕННО С США И ИХ БЛИЖАЙШИМИ СОЮЗНИКАМИ. Немного остановлюсь на этом. Когда велись войны в Чечне, сепаратисты получали огромную политическую, информационную, финансовую поддержку Запада. Для дискредитации политики России в глазах мирового общественного мнения было сделано тогда очень много. И даже вопиющие случаи преступлений боевиков (захват больницы в Будённовске, школы в Беслане), подавались с их оправданием.

В случае с Грузией ситуация выглядит ещё более ярко. Именно американцы вооружили Грузию, дали денег, вдохновили её на агрессию против Южной Осетии. А когда грузины получили ответ России, они же прикрыли её, бросив все ресурсы, чтобы не допустить расширения российского наступления. Ничтоже сумняшеся, спасли свою марионетку Саакашвили, вытащили его в США, а теперь ещё и используют на Украине.

На Украине в 2014 году сценарий был чуть более сложный. США фактически поддержали госпереворот, приведя к власти антироссийские силы. Американцы воспользовались тем, что у власти на Украине находился сла-

бый и крайне коррупционный режим Януковича, вызывавший недовольство народа. Россия его поддерживала не потому, что не понимала этого, а как «меньшее зло»: выбор у нас был тогда невелик (хотя и ошибок было немало). Ну, а далее приход американских марионеток поставил на политическую повестку дня вопросы о возможности разрыва договора об аренде базы в Севастополе, вхождении Украины в НАТО.

Даже гипотетическая возможность реализации этого, заставила Путина действовать. Не в последнюю очередь отсюда события крымские и донбасские. Да, было и желание местного населения быть с Россией. Но была и политическая воля руководства России. И снова истерика западных СМИ и снова война. Война тяжёлая и кровавая. И Минский процесс начался во многом вынужденно: украинская армия оказалась на грани разгрома. И инициаторами переговоров стали не США, а Германия с Францией. Несмотря на определённые успехи переговорного процесса и вроде бы сохраняющееся перемирие, у меня есть серьёзные сомнения, что так всё и останется. Да, и сам Порошенко неоднократно подчёркивал, что это только перемирие, а не мир.

Теперь вернёмся к Сирии. Сирийский кризис надо рассматривать только в связи в тесной взаимосвязи с другими событиями. Это и «арабская весна» с её «финиковыми революциями», это и дальнейшие попытки переформатирования влияния на Ближнем Востоке, это и попытки Запада ослабить Иран. И, конечно, непреодолимое желание США окончательно вытеснить Россию их этого стратегически важного региона, оставшись там единоличными хозяевами. И вот сейчас мы имеем удивительную картинку. Поддерживая Асада, Россия опять воюет не только с радикальными исламскими террористами, но и, фактически, также и с американскими марионетками. И именно это вызывает неприкрытую злобу американцев. Вот так бывает: и Россия, и США вроде бы воюют с террористами в Сирии, но оказывается, что это разные террористы. ФАКТИЧЕСКИ В СИРИИ ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПРОТИВОСТОЯНИЕ РОССИИ И США. РОССИЯ ВПЕРВЫЕ ПЫТАЕТСЯ, ЕСЛИ НЕ ОСТАНОВИТЬ ПОЛНОСТЬЮ, ТО ХОТЯ БЫ ОСЛАБИТЬ АМЕРИКАНСКОЕ «ПЕРЕФОРМАТИРОВАНИЕ» БЛИЖНЕГО ВОСТОКА.

В Сирии есть наши экономические интересы: там действуют наши нефтяные, строительные и оружейные компании. Недавно открытые месторождения нефти и газа на сирийском шельфе делают Сирию ещё более важной для наших нефтяных компаний. Падение Асада для нас принесёт реальные экономические убытки. (И потом, чего доброго, придётся списывать новые миллиарды долга, как это уже случилось в отношении Ирака, Алжира, Ливии. Часть долга уже списывали и Сирии. До сих пор подозрительно легко списываются некоторые иностранные долги России). В Сирии наши военно-стратегические интересы. Единственный порт (Тартус) на Средиземном море, где ещё базируются наши корабли. Думаю, что в данной политической ситуации надо поддерживать Асада, насколько это возможно. Здесь Путин прав.

Риски от участия России в сирийских событиях есть, но ещё больше сейчас риски от неучастия. То, что Путин принял решение не посылать пехотинцев, а действовать, по сути, по привычному американскому сценарию (использовать ВКС - воздушно-космические силы) опять верно.

Уже первые несколько дней операции показали, что наши удары, во-первых, посеяли серьёзную панику в рядах террористов, во-вторых, резко подняли активность и моральный дух сирийской армии, а, в-третьих, ставят в тупик Запад и Турцию, поскольку их «странная война» с терроризмом (а мы помним ещё и «странную войну» Запада с Гитлером в 1939-1940 годах) становится (после активных действий России) ещё более «странной».

Действительно странной, поскольку США потратили за год на операцию против террористов ИГИЛ («Исламское государство») около 4 млрд долларов, а эффект-то близок к нулю. 11 сентября 2014 года президент США Барак Обама, в нарушение международного законодательства, объявил о начале военной операции против группировки «Исламское государство». Прошло чуть более года. За это время западная коалиция нанесла 7 600 авиаударов, из них 4 900 было нанесено в Ираке и 2 600 – в Сирии. Потрачено более 4 миллиардов долларов США. Таким образом, американцы в среднем делают 630 вылетов в месяц, 21 вылет в сутки [3].

Уже первые недели российских бомбардировок по исламским террористам принесли весьма внушительный результат. А в Сирии и Ираке у нас есть разные цели. Писали, например, что российские самолёты ударили и по связанными с ИГИЛ чеченским боевикам, которые там устроили себе лагерь. Всего выходцев из бывшего СССР на территории контролируемой ИГИЛ, как минимум, несколько тысяч. Успех российских лётчиков побудил и премьер-министра Ирака заявить о готовности просить Россию расширить рамки операции и наносить удары по террористам в Ираке [4]. И надо, конечно, идти на это.

Ответы на наши военные действия в Сирии ожидаемы:

1. Информационная война. В первые же дни начались стенания подконтрольных Западу СМИ и «правозащитников» о «гибели гражданского населения» Сирии от российских бомбардировок.

2. Террористические акты против России и её граждан. Взорванный самолёт над Синаем – это явное проявление войны ИГИЛ против России. Будут пытаться сбивать самолёты и вертолёты с помощью ПЗРК, будут пытаться перенести теракты на территорию России.

Так было в Афганистане, так было и в Чечне, так и в Сирии будет. Казалось бы, ну, что может сделать американская пропаганда с российскими самолётами: ведь сами убедили весь мир, что воевать с ИГИЛ – это правильно и хорошо. А вот, оказывается, воевать по-настоящему с террористами – это плохо. И особенно плохо, если это делает Россия. И потому пошла волна дезинформации про бедных сирийских детей, страдающих под российскими бомбами с фотографиями многолетней давности, снятыми, как выяснилось, то в Палестине, то в Ираке, а то и в Афганистане[4]. Президент РФ Владимир

Путин сообщил, что информация о жертвах среди гражданского населения в Сирии появилась до того, как в небо поднялись российские самолеты, передает РИА «Новости»[5].

России следует продолжать военную операцию в Сирии против ИГИЛ вместе с армией Б. Асада, Ираном, курдами, шиитскими отрядами. Вместе с тем, конечно, нельзя недооценивать наших противников. Чем более успешны будут действия России, тем больше разного рода противодействия и провокаций нам следует ожидать. Не исключены и террористические акты. И не только на Ближнем Востоке, но и на территории России и всего бывшего СССР.

Вместе с тем, тяжелейшая ситуация с беженцами и террористическая активность ИГИЛ могут побудить страны Западной Европы занять позицию на взаимодействие и сотрудничество с Россией.

Библиографический список

1. Реконкиста // Исторический словарь. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/hist_dic/13094 (дата обращения 09.10.2015).

2. Год фэйковой войны с «Исламским государством» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://rusvesna.su/recent_opinions/1446367329 (дата обращения 10.10.2015).

3. Ирак до конца недели может обсудить запрос военной помощи России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gazeta.ru/news/seealso/6225885.shtml (дата обращения 10.10.2015).

4. Сирийская война: залпы дезинформации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.grtribune.ru/home/politicreview/9418-2015-10-03-04-19-20.html (дата обращения 11.10.2015).

5. Путин: слухи о гражданских жертвах в Сирии появились до начала авиаударов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://politrussia.com/news/putin-slukhi-o-736/ (дата обращения 12.10.2015).

6. *Сизов, С. Г.* Геополитические интересы России на Украине: оценка рисков и перспектив вмешательства / С. Г. Сизов // Внешнеполитические интересы России: история и современность: Сб. матер. Всерос. науч. конф, приуроч. к 100-летию начала первой мировой войны 30 марта 2014 г. – Самара: Самарская гуманит. акад., 2014 −С.149-155.

7. *Сизов, С. Г.* Этнический сепаратизм в геополитическом противоборстве в конце XX - начале XXI в. / С. Г. Сизов // Наука о человеке: гуманитарные исследования: научный журнал. - 2013. - № 2 (12), ноябрь. - С. 17-24

УДК 94(47).084.3

ИСТОРИОГРАФИЯ ПОВСЕДНЕВНОСТИ «БЕЛОЙ СТОЛИЦЫ РОССИИ»: ОМСК (ИЮНЬ 1918 − НОЯБРЬ 1919 ГГ.)

С. Г. Сизов, д-р ист. наук, доцент, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье проанализирована историография проблемы повседневности. Особое внимание уделено исследованию этой проблемы в рамках изучения истории Омска в годы гражданской войны.*

***Ключевые слова**: социальная история, историография, повседневность, «Белый Омск», Сибирь, гражданская война.*

Актуальность исследования истории «Белого Омска» определяется возросшим за последние годы научным интересом к проблемам социальной истории, выделением истории повседневности в отрасль исторического знания, истории повседневности российского города - в самостоятельное направление современной исторической науки.

Изучение повседневности городов Сибири в годы гражданской войны является одной из перспективных и актуальных проблем отечественной истории. Об этом говорит тот исследовательский интерес к проблемам повседневной жизни людей разных эпох. Вместе с тем повседневная жизнь Белого Омска, провинциального сибирского города, неожиданно ставшего белой столицей России, исследована всё ещё слабо. В этой связи интересно посмотреть, как шло исследование близких по тематике проблем.

С началом 1990-х гг., когда исчезает идеологический контроль со стороны государства, выходит большое количество новых работ, происходит становление новых концепций, расширение методологической базы, появляются новые подходы в интерпретации исторического материала. Историки, демографы и другие специалисты получают возможность полноценно познакомиться с ними и использовать труды иностранных исследователей в изучении повседневной жизни. В этих условиях вопросы повседневности обретают все более конкретные черты, становятся самостоятельной и полноценной проблемой современной исторической науки [1].

В постсоветский период теоретические поиски выразились в появлении новых подходов и оценок в изучении событий революционного и послереволюционного периодов. Так, П.В. Волобуев и В.П. Булдаков разрабатывали теорию системного кризиса российского общества в годы революции и Гражданской войны [2].

А.Г. Вишневский рассматривает советскую истории как своеобразную историю консервативной революции (консервативной модернизации). Хотя революция и другие, происходившие в стране изменения, обеспечивали быстрые и часто эффективные перемены, но это происходило в условиях сохранения большинства базовых звеньев традиционного социального устройства, что определило противоречивый, половинчатый и односторонний характер многих перемен и нереальность их окончания в рамках основанной советской экономической и политической систем [3].

Схожие взгляды на отечественную историю высказывает и Б.Н. Миронов, так как также рассматривает экономический прогресс как изменения на основе сохранения традиционных общественных институтов. Его работа по социальной истории России XVIII–XX вв. стала одним из первых комплексных трудов по этой теме. Б.Н. Мироновым были обобщены и рассмотрены проблемы численности и занятости населения, показаны особенности менталитета городских и сель-

ских жителей, затронуты изменения в социальной структуре, происходившие в годы Гражданской войны [4].

Исследование повседневной городской истории как отдельной проблемы начато сравнительно недавно. Первые серьезные шаги были сделаны петербургскими историками, среди которых мы можем отметить Н.Б. Лебину, В.И. Мусаева, А.Н. Чистикова, Е.М. Балашова и др. Ими на основе широкого круга источников, с использованием современных методик, были созданы работы по истории городской повседневности[5].

При рассмотрении повседневной жизни города заметное внимание историки уделяют девиантному (отклоняющемуся) поведению. В этих трудах рассматривается повседневность преимущественно своего региона, но это не мешало им распространить выводы на масштабы всей страны. В этой свзи нельзя не назвать фундаментальную монографию И.В. Нарского, в которой была рассмотрена повседневная жизнь населения Урала в 1917–1922 гг. Это одна из первых комплексных работ, где предпринята попытка показать основные аспекты повседневной жизни отдельно взятого региона. В монографии помимо классических вопросов повседневности (питание, материальные условия жизни, досуг, жилье) были рассмотрены вопросы морали и нравственности, а также варианты приспособления различных слоев населения к новым условиям жизни[6].

Появляются труды, в которых по-новому показаны социальная политика государства в период гражданской войны, взаимоотношения власти и общества [7]. Но большой интерес по-прежнему вызывает исследование девиантного поведения, так как эта проблема почти не рассматривалась в советский период [8].

С этой темой тесно связаны и вопросы бытовой ментальности различных социальных групп. Изучается массовая психология, а также влияние революции и Гражданской войны на неё изменение [9].

В последнее время появляются монографии, посвященные проблемам повседневной жизни. В частности, в работах А.А. Ильюхова дана объективная картина материального положения городского населения. В них исследуются вопросы политики советской власти в сфере оплаты труда, продовольственного обеспечения горожан. Затронуты проблемы быта городского населения, некоторых форм девиантного поведения [10].

На основе большого количества источников автор показывает противоречивость и непоследовательность осуществления социально-экономических реформ эпохи «военного коммунизма». С начала 2000-х гг. выходят диссертационные исследования, которые рассматривают особенности повседневной городской жизни отдельных регионов [11].

Также определённую роль в изучение повседневности внесли западноевропейские и американские исследователи. Наибольшую известность получили труды Н. Верта, Э. Карра, Дж. Хоскинга, в которых изучались политическая и экономическая история революционного периода в России. В дан-

ных работах присутствуют иные подходы к осмыслению причин и событий периода Гражданской войны [12]. Помимо комплексных работ, появляются труды зарубежных авторов, которые рассматривали отдельные вопросы повседневности. Исследованием праздничной культуры советского общества занимался Шт. Плаггенборг [13].

В работе американского историка Ш. Фицпатрик «Культурный фронт» рассматриваются проблемы взаимоотношения советской власти и интеллигенции, представлена борьба за контроль над культурной сферой и попытки интеллигенции отстоять свою независимость [14]. Труды У. Розенберга и В. Бровкина показывают изменение положения российского пролетариата и влияние на этот процесс революционных преобразований [15]. Так, У. Розенберг объясняет причины перерастания «диктатуры пролетариата» в «диктатуру большевиков» тем, что российский пролетариат не был способен отстоять свои интересы. Исследователь Р. Стайтс рассматривает вопросы женского движения и эмансипации в России, изменение моральных устоев в послереволюционный период [16].

Что касается исследований непосредственно сибирских историков, то уже в 1991 г. вышла книга А.Н. Никитина, в котором исследовалась периодическая печать данного времени [17]. В Сибири наблюдается интерес исследователей к тематике повседневности в годы революции и гражданской войны. Отметим, например, статьи Н.М. Дмитриенко, Э.И.Черняка, Е.Н. Косых [18].

Немало в последнее время издано книг и статей, посвящённых личности адмирала А.В. Колчака. Переизданы некоторые зарубежные издания и изданы новые. Из зарубежных выделим известную книгу С.П. Мельгунова [19]. Из современных, отметим только работы И.Ф. Плотникова и П.Н.Зырянова, хотя их намного больше [20].

Всё больше привлекает внимание исследователей экономическая политика контрреволюционных правительств. Так, новосибирским исследователем В.М. Рынковым издана монография [21]., где был проанализирован опыт ведения денежного хозяйства как важная составляющая денежно-финансовой политики антибольшевистских правительств Прикамья, Поволжья, Урала, Сибири и Дальнего Востока. Автором приведён разнообразный статистический материал.

В 2006 г. была защищена кандидатская диссертация А.В. Алямкина на тему «Денежное обращение в контексте политической и социально-экономической жизни Зауралья в 1914 – 1924 гг.», в которой он исследует денежное обращение в указанное десятилетие в Зауралье на фоне происходящих событий в стране [22]. В последнее время вышли и другие исследования по данной теме.

Пропагандистской деятельности белых правительств посвящена диссертация Д.Н. Шевелёв [23].Большую работу в исследовании колчаковской армии проделал Д.Г. Симонов. Его многолетние исследования завершились выходом 600-страничной монографии [24]. Ещё более значительную работу

проделал омский историк В.А. Шулдяков, создав фундаментальное исследование о сибирских казаках в годы гражданской войны [25].

На сайте «Сибирская заимка» есть целая серия публикаций новосибирских историков, посвящённая белой Сибири [26]. Здесь опубликованы статьи таких авторов как В.И. Шишкин, М.В.Шиловский, А.В. Ларьков, В.М. Рынков, А. В. Добровольский, Д.Г.Симонов, В.В. Журавлев, А.А. Мышанский, в которых затронуты политические, экономические и военные вопросы Белой Сибири. Но вопросы повседневности в этих статьях не поднимаются. Определённым исключением является статья А.А. Мышанского, в которой поднята проблема отношения жителей Сибири к колчаковскому режиму [27].

Говоря об интернет-источниках, нельзя не сказать о сайте «Белая Сибирь» (“White Siberia”) [28] Ведущий страницы кемеровский профессор д.и.н. С.П. Звягин). В течение ряда лет он проводит конференции по истории «Белой Сибири», а в 2003 г. защитил докторскую диссертацию. [29]. Автор планирует принять участие в подобной конференции в Кемерове в 2017 году очно, в случае, если выиграет грант. Большое значение для исследований по Белой Сибири имел и выпуск документального сборника «Процесс над колчаковскими министрами, май 1920» [30].

Повседневная жизнь советского Омска уже становилась предметом исследований [31]. Имеется монография С.Г. Сизова по повседневной жизни города периода «послевоенного сталинизма» [32]. Что касается истории Белого Омска непосредственно, то история города указанного периода ещё ждёт своего исследователя. В наиболее серьёзном исследовании истории Омска XX столетия [33] этот период освещён недостаточно полно.

Определённым заделом для дальнейших исследований является опубликованный в интернете «Белый Омск. Справочник-путеводитель по фондам Государственного архива Омской области» [34] (ныне «Исторический архив Омской области»). Созданный на средства Фонда Сороса справочник даёт подробную информацию о том, какие именно документы о «Белом Омске» содержатся в составе архивных фондов.

Особо стоит отметить труды В.Г Какоулина по истории Урала и Сибири в годы гражданской войны [35]. Его работа по проблематике гражданской войны в Сибири завершилась монографией «Демократическая контрреволюция»: Сибирь, Поволжье, Урал (май–ноябрь 1918 г.) [36]. Позднее часть материалов по истории повседневности этого времени вошли в его новый труд [37]. В книге на основе документальных материалов освещается повседневная жизнь горожан Сибири в июле 1914 - марте 1921 г. Этот период охватывает Первую мировую войну, две революции, Гражданскую войну и военный коммунизм, различающиеся степенью вмешательства государственной власти в будни горожан. Вместе с тем, большой хронологический период (1914-1921) и огромные территориальные рамки работы (вся Сибирь) не дали возможность многие вопросы жизни белой столицы проследить детально. Непосредственно истории Омска в годы гражданской войны посвящена книга А.

Раковой «Омск – столица Белой России», но данная книга носит скорее публицистический, очерковый характер, многие вопросы повседневности «Белого Омска» здесь не рассматриваются вообще[38].

Таким образом, проблема изучения повседневности населения Белого Омска является актуальной, находится в своеобразном «научном тренде». Имеется определённая методологическая основа для проведения комплексного исследования специфики повседневности жителей Белой столицы, т.е. в период нахождения здесь контрреволюционных правительств (с июня 1918 по ноябрь 1919 гг.), особенности социально-экономического и культурного развития города в условиях острейшего кризиса и войны, а также и жизненных практик горожан в указанный период. Исследование повседневности Белого Омска закроет определённую лакуну в изучении важнейшей страницы в истории города, что весьма актуально в год его 300-летия.

Библиографический список

1. *Жиромская, В. Б.* Советский город в 1921–1925 гг.: Проблемы социальной структуры / В. Б. Жиромская. - М., 1988.; *Варустина, Е. Л.* Из неопубликованного и малоизученного о революции (По материалам Пражского и других архивов) / Е. Л. Варустина // Петроградская интеллигенция в 1917 г. - М.; - Л., - 1990. - С. 168–188; *Ильина, Г. И.* Художественная интеллигенция в социальной структуре революционной России / Г. И Ильина. // Петроградская интеллигенция в 1917 г. - М.; - Л., - 1990. - С. 33–53.

2. *Волобуев, П. В.* Октябрьская революция: новые подходы к изучению / П. В. Волобуев // Вопросы истории. - 1996. - № 5–6. - С. 28–39; *Бордюгов, Г. А.* Социальный паразитизм или социальные аномалии (Из истории борьбы с алкоголизмом, нищенством, проституцией, бродяжничеством в 20–30-е гг.) / Г. А. Бордюгов // История СССР. - 1989. - № 1. - С. 60–74; Формирование нового социального облика рабочего класса в СССР в переходный период от капитализма к социализму: межвуз. сб. науч. тр. / ред. А.З. Ваксер. - Л., - 1986.

3. *Вишневский, А. Г.* Серп и рубль. Консервативная модернизация в СССР / А. Г. Вишневский. - М., 1998 - 432 с.

4. *Миронов, Б. Н.* Социальная история России: в 2 т. / Б. Н. Миронов. - СПб., 1999.

5. *Лебина, Н. Б.* За последней чертой / Н. Б. Лебина // Родина. - 1994. - № 8. - С. 69–72; *Лебина Н. Б.* Повседневная жизнь советского города: нормы и аномалии. 1920–1930 годы / Н. Б. Лебина - СПб., 1999; *Измозник, Н. Б.* Жилищный вопрос в быту ленинградской партийно-советской номенклатуры. 1920–1930-е гг. / Н. Б. Измозник // Вопросы истории. - 2001. - № 4. - С. 98–110; Петроград на переломе эпох. Город и его жители в годы революции и Гражданской войны / ред. В. А. Шишкин. - СПб., - 2000.

6. *Нарский, И. В.* Жизнь в катастрофе: Будни населения Урала в 1917–1922 гг. / И. В. Нарский - М., 2001 – 632 с..

7. *Кабытова, Н. Н.* Власть и общество российской провинции в революции 1917 года / Н. Н. Кабытова - Самара, 2002; *Степанов, А. И.* «Классовый паек» и социальная мобильность творческой интеллигенции в годы революции и гражданской войны (по материалам личных дневников) / А. И. Степанова// Революция и человек: быт, нравы, поведение, мораль. - М., - 1991. - С. 115–131; *Смирнова, Т. М.* Образ «бывших» в советской литературе 1920–1930-х гг. / Т. М. Смирнова // Преподавание истории в школе. - 2004. - № 2. - С. 14–20; *Шилова, О. И.* Социальное обеспечение семей лиц, призванных в рабоче-крестьянскую Красную армию (РККА) в довоенные годы / О. И. Шилова // Платоновские

чтения: материалы X Всерос. конф. молодых историков 3–4 декабря 2004 г. - Самара, - 2005. - С. 76–81.

8. *Давыдов, А. Ю.* Мешочничество и советская продовольственная диктатура. 1918–1922 годы / А. Ю. Давыдов // Вопросы истории. 1994. - № 3. - С. 41–55; *Лебина, Н. Б.* Теневые стороны жизни советского города 20–30-х годов / Н. Б. Лебина // Вопросы истории. - 1994. - № 2. - С. 30–42.

9. Революция и человек: Социально-психологический аспект / ред. П. В. Волобуев. - М., - 1996; *Бехтерева, Л. Н.* Опыт реконструкции психологии рабочих ижевских заводов Удмуртии 1920-х годов / Л. Н. Бехтерева // Отечественная история. - 1997. - № 5. - С. 170–178; *Гимпельсон, Е. Г.* Советские управленцы: политический и нравственный облик (1917–1920 гг.) / Е. Г. Гимпельсон // Отечественная история. - 1997. - № 5. - С. 44–55; *Щеголихина, С. Н.* Об авантюризме и карьеризме в годы гражданской войны / С. Н. Щеголихина // Вопросы истории. - 1995. - № 3. - С. 174–175.

10. *Поршнева, О. С.* Крестьяне, рабочие и солдаты России накануне и в годы Первой мировой войны / О.С. Поршнева - М., - 2004.; *Ильюхов, А. А.* Жизнь в эпоху перемен: Материальное положение городских жителей в годы революции и Гражданской войны (1917–1921) / А. А. Ильюхов - М., - 2007; *Ильюхов, А. А.* Как платили большевики: политика советской власти в сфере оплаты труда в 1917–1941 гг. / А. А. Ильюхов - М., 2010.

11. *Аксенов, В. Б.* Повседневная жизнь Петрограда и Москвы в 1917 году: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 / В. Б. Аксенов - М., 2002 – 234 с.; *Бравина, М. А.* Повседневная жизнь Симбирска в условиях революции и Гражданской войны (1917–1922 гг.): дис. ... канд. ист. наук. 07.00.02 / М. А. Бравина - Чебоксары, 2008 – 226 с.; *Косякова Е. И.* Городская повседневность Новониколаевска-Новосибирска в конце 1919 – первой половине 1941 г.: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 / Е. И. Косякова - Новосибирск, - 2006 – 266 с.; *Корноухова, Г. Г.* Повседневность и уровень жизни городского населения СССР в 1920–1930-е гг.: На материалах Астраханской области: дис. ... канд. ист. наук. 07.00.02 / Г. Г. Корноухова - М., 2004 – 197 с; *Курцев, Л. Н.* Повседневная жизнь провинциального города в годы Гражданской войны: по материалам Ярославской и Костромской губерний: дис. ... канд. ист. наук. 07.00.02 / Л. Н. Курцев - Ярославль, - 2006 – 264 с.; *Ольнева, О. В.* Повседневная жизнь провинциального города в 1917 году: По материалам Ярославской губернии: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 / О. В. Ольнева - Ярославль, - 2005 – 211 с.; *Семенов, А. А.* Повседневная жизнь населения России в годы Гражданской войны: 1917–1920 гг.: дис. ... д-ра ист. наук: 07.00.02 / А. А. Семенов - Краснодар - 2005 – 564 с.; *Рогач, А. А.* Городская повседневность Самаро-Саратовского Поволжья в 1918–1920 гг.: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 / А. А. Рогач- Самара, 2009 – 226 с..

12. *Верт, Н.* История Советского государства. 1900–1991. / Н. Верт - М. - 1992; Карр Э. История Советской России. М., 1990; *Хоскинг, Дж.* История Советского Союза. 1917– 1991. / Дж. Хоскинг - М., - 2000.

13. *Плаггенборг, Шт.* Революция и культура: Культурные ориентиры в период между Октябрьской революцией и эпохой сталинизма. СПб., 2000). , анализом жилищных условий городских жителей Б. Рубл и У. К. Брумфильд (Жилище в России: XX век. Архитектура и социальная история: монографический сборник / Шт. Плаггенборг; ред.: У. Брумфилд и Б. Рубл. - М., - 2001.

14. *Fitzpatrick, S.* The Cultural Front: Power and Culture in Revolutionary Russia. Ithaca, New York / S. Fitzpatrick - London, 1992.

15. *Brovkin, V.* Behind the Front Lines of The Civil War: Political Movements in Russia, 1918–1922. / V. Brovkin - Princeton, 1994.

16. *Rosenberg, W.* Russian Labor and Bolshevic Power after October / W. Rosenberg // Slavic Review. Summer - 1985. - Vol. 44, - №2. - P. 213–238; *Стайтс, Р.* Женское освободительное движение в России / Р. Стайтс // Феминизм, нигилизм и большевизм, 1860–1930. - М., 2004.

17. *Никитин, А. Н.* Периодическая печать как источник по истории гражданской войны в Сибири / А. Н. Никитин - Омск, 1991.

18. *Дмитриенко, Н. М.* Образование и культура в Томске в годы революции и Гражданской войны / Н. М. Дмитриенко, Э. И. Черняк // Современное историческое краеведение XVII – начала XX в. - Барнаул, - 2005; *Косых, Е. Н.* Цены в Томске в 1917 г. / Е. Н. Косых // Вопросы экономической истории России XVIII–XX вв. - Томск, - 1996.

19. *Мельгунов, С. П.* Трагедия адмирала Колчака / С. П. Мельгунов - в 2-х кн. - М., 2004.

20. *Плотников, И. Ф.* Александр Васильевич Колчак: исследователь, адмирал, Верховный правитель России. / И. Ф. Плотников - М., 2002; *Зырянов, П. Н.* Адмирал Колчак, Верховный Правитель России. / И. Ф. Плотников - 2-е изд. - М., 2006. (Жизнь замечательных людей).

21. *Рынков, В. М.* Финансовая политика антибольшевистских правительств востока России (вторая половина 1918 – начало 1920 гг.). – Новосибирск, 2006.

22. *Алямкин, А. В.* Денежное обращение в контексте политической и социально-экономической жизни Зауралья в 1914 – 1924 гг.: автореф. дис. … канд. ист.. наук: 07.00.02 / А. В. Алямкин – Челябинск, 2006 – 231 с..

23. *Шевелёв, Д. Н.* Военно-пропагандистская деятельность антибольшевистских правительств Сибири в годы гражданской войны (по материалам периодической печати): автореф. дис.... канд. ист. наук: 07.00.02 / Д.Н. Шевелёв - Томск, 1999 – 230 с.

24. *Симонов, Д. Г.* Белая Сибирская армия в 1918 году / Д. Г. Симонов. - Новосибирск, 2010.

25. *Шулдяков, В. А.* Гибель Сибирского Казачьего войска: в 2-х томах: I т. – 1917-1920 гг. / В. А. Шулдяков - II т. – 1920–1922 гг. – М., 2004 – 607 с.

26. Режим доступа: http://www.zaimka.ru/white/

27. *Мышанский, А. А.* Отношение населения Сибири к «белому» режиму в период колчаковщины. / А. А. Мышанский - Режим доступа: http://www.zaimka.ru/02_2002/myshansky_whiteregime/

28. Режим доступа: http://whitesiberia.narod.ru/

29. *Звягин, С. П.* Формирование и реализация правоохранительной политики антибольшевистскими правительствами на востоке России (1918 - 1922 гг.): автореф. дис. ... докт. ист. наук: 07.00.02 / С. П. Звягин - Кемерово, - 2003 – 623 с..

30. "Процесс над колчаковскими министрами, май 1920"/ ред. В. И. Шишкин. - М., 2003. - 672 с.

31. *Сизов, С. Г.* Повседневная жизнь Омска в годы «послевоенного сталинизма» (1946 – март 1953 гг.). Часть 1 / С. Г. Сизов // Омский научный вестник. – 2011.– № 5 (101).– Сер. «Общество. История. Современность». – С. 11-15 – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/34694192.pdf; *Сизов, С. Г.* Повседневная жизнь Омска в годы «послевоенного сталинизма» (1946 – март 1953 гг.). Часть 2 / С. Г. Сизов // Омский научный вестник. – 2011.– № 6 (102).– Сер. «Общество. История. Современность». – С. 8-11 – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/11758859.pdf; *Сизов, С. Г.* Социально-бытовые условия жизни омичей в годы первых послевоенных пятилеток (1945 − 1953) / С. Г. Сизов // Вестник Югорского государственного университета [Ханты-Мансийск]. − 2011.− №1(20).− С. 55-62 – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/58056619.pdf; *Сизов, С. Г.* Повседневная жизнь сибирского школьника в годы Великой Отечественной войны (По материалам дневника П.П. Капитонова) / С. Г. Сизов// Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки материалы международной научно-практической конференции [Электронный ресурс]. - Омск, 2014. С. 200-203 – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/63266885.pdf.

32. *Сизов, С. Г.* Омск в годы «послевоенного сталинизма» (1946 – март 1953 гг.): монография / С. Г. Сизов − Омск: СибАДИ, 2012.− 252 с.

33. Очерки истории г. Омска. Т. 2. Омск. XX век / ред. А. П. Толочко. – Омск, - 2005.
34. Исторический Архив Омской области: официальный сайт – Режим доступа: http://www.ic.omskreg.ru/omskarchive/
35. *Кокоулин, В. Г.* Уездный город в Гражданской войне (Новониколаевск, июнь 1918 – декабрь 1919 г.) / В. Г. Кокоулин // Гражданская война в России (1917–1922 гг.): взгляд сквозь десятилетия. - Самара, - 2009.
36. *Кокоулин, В. Г.* «Демократическая контрреволюция»: Сибирь, Поволжье, Урал (май–ноябрь 1918 г.). / В. Г. Кокоулин - Новосибирск, 2014 – 548 с.
37. *Кокоулин, В.* Повседневная жизнь горожан Сибири в военно-революционные годы (июль 1914 - март 1921 г.). / В. Кокоулин. - Новосибирск, 2014.
38. *Ракова, А.* Омск – столица Белой России / А. Раков. - Омск, 2001.

УДК 2-1:1

И. КАНТ О «ПРЕДЕЛАХ» РЕЛИГИОЗНОГО СОЗНАНИЯ

Л. М. Шугуров, канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *К числу наиболее сложных относится проблема соотношения веры и разума. Рассматривая ее, И.Кант исходит из противоречивой сущности сознания человека, считая, что необходимо ограничить знание, чтобы оставить место вере. Вместе с тем, как он полагал, необходимо определить место религии в пределах только разума, ограничив ее долгом, сущность и содержание которого обусловлено «категорическим императивом».*

Ключевые слова: *вера, разум, религия, категорический императив, долг.*

Одной из самых сложных и противоречивых является проблема соотношения веры и разума . Свое наиболее полное выражение она находит в религиозном сознании и подтверждается всей историей развития философского мировоззрения. Исходным моментом единства веры и разума является то, что они являются атрибутами сознания человека, выражающими доверие субъекта к собственным духовным предпосылкам своего существования и идеальным предпосылкам его деятельности. В философии Древней Индии и Древнего Китая различия между верой и разумом, теологическим и философским содержанием сознания человека еще отсутствовали. В даосизме и конфуцианстве, например, они настолько сливаются, что это лишает нас основания определять эти школы как только философские. В дальнейшем они рассматриваются как противоположные, находящиеся в таком соотношении в котором вера возвышается над разумом. Наиболее полное логическое выражение понимание этого нашло в высказывании, которое приписывается Тертуллиану - «верую, ибо абсурдно». Тертуллиана, если следовать его логике,

необходимо понимать в том смысле, что разум не допускает противоречия, вера же допускает его, так как это соответствует правилу логики, в соответствии с которым сведение к абсурду есть сведение к противоречию.

И.Кант провозглашает принципиальное различие между верой и разумом. Он не допускает притязаний разума на «трансцендетное знание». Поэтому, как признается И. Кант, ему «…пришлось ограничить знание, чтобы оставить место вере» [1, т. 3, с.95]. В связи с этим особый интерес представляет работа И.Канта «Религия в пределах только разума», содержание которой состоит из четырех частей.

В первой - «О существовании злого принципа наряду с добрым, или об изначальном зле в человеческой природе» автор задает вопросы: Идет ли мир к лучшему? Что значит зло? Добр ли человек от природы, он зол, или безразличен? Как соотносятся три предрасположения человека – к животности, к человечности, к личности?

Во второй - «О борьбе доброго принципа со злым за господство над человеком» И.Кант определяет добродетель как мужественный и честный образ мыслей, полагая, что борьба должна идти не против естественных наклонностей человека, добрых в своей основе, а против извращения нравственных предпосылок поведения личности. Воплощением «доброго принципа» и его идеалом И.Кант считает «сына Божия», объективная реальность которого основывается не на исторических доказательствах, а на «морально-законодательном разуме» человека, которому И, Христос представляется только как пример для подражания.

В третьей части - «Победе доброго принципа над злым и обосновании Царства Божия на земле» автор в своих размышлениях идет от индивида к обществу, считая, что большинство страстей в человеке возникают в следствие того, что он живем общей жизнью с другими… Поэтому, чтобы «энергично противодействовать злу», необходимо формировать «общество по законам добродетели или царство Божие на земле».

Содержание четвертой части - «О служении и лжеслужении под главенством доброго принципа, или о религии и поповстве» начинается с анализа различия видимой и невидимой церкви, религии культа и чистого разума, лжеслужения и истинного служения Богу. Религия, в понимании автора – это познание всех наших обязанностей, как божественных заповедей, поскольку как полагает И.Кант, нет никаких особенных обязанностей к Богу, которые выходили бы за пределы «этико-гражданских обязанностей» человека.

Работа И.Канта, написанная и изданная в 18 веке, не потеряла своей актуальности, во-первых, потому, что в ней рассматривается философская проблема, которая относится к числу «вечных»; во-вторых, - развитие современного общества и те события , которые происходят в нем указывают на то, что метафизическое понимание соотношения разума и веры, абсолютизация каждой из этих единых атрибутов и сторон как индивидуального так и общественного сознания могут вызвать и уже вызывают противоречия, привнося-

щие хаос в развитие некоторых обширных регионов мира, к числу которых безусловно относится и Ближний Восток.

Логика метафизического противопоставления веры и разума вызывает к себе критическое отношение. Очевидно, что вера, отделяющая себя от разума и противоречащая ему, становится слепой, а разум без веры – лишается доверия. Абсолютизация значимости любой идеи как религиозной, так и научной порождают или догматизм, или фанатизм, проявлением которого являются действия сторонников так называемого государства «ИГИЛ» в Сирии. Фанатизм превращает человека или в безрассудное орудие насилия якобы «карающего» инакомыслящих, что проявлялось и проявляется в религиозных и гражданских войнах, или в слепую жертву как, например, шахиды-смертники или в прошлом старообрядцы, готовые в прямом и переносном смысле сгореть в пламени своей веры.

Суждение И. Канта, о том, что необходимо «ограничить знание, чтобы оставить место вере» и основные идеи, составляющие содержание работы «Религия в пределах только разума», представляются противоречивыми. Но это – диалектическое противоречие. Философ в своем учении не оставляет место вере, отрицающей знание. «Критическая философия» И.Канта отвергает религию в том виде, в котором она часто проявляла себя в истории – в слепом повиновении пророкам и вождям, суеверии, в лицемерном служении Богу и формальному соблюдению норм культовой практики и морали. Указанная работе И.Канта целенаправленно «посвящена определенному понятию религии» [1, т.3, с.95]. Вместе с тем философ сохраняет понятие «веры», наделяя его своим содержанием, отличным от теологии и социальной психологии.

Предпосылками сочинений «критического» периода деятельности И.Канта явились три основных вопроса «Что я могу знать?», «Что я должен делать?», «На что я могу надеяться?». Последний вопрос выражает сущность веры в том понимании, в котором она была поставлена в учении мыслителя. Следуя логике постановки вопроса и его предметному содержанию, можно было бы исключить понятие «веры» оставив понятие «надежды». Но надежда отличается от веры тем, что в ней присутствует только ожидание блага и осуществления желаемого. Сущность веры, говоря словами Л.Н.Толстого, состоит в том, что она придает жизни такой смысл, который не уничтожается смертью.

Три основных вопроса философии И.Канта разделяют ее содержание и имеют обязательную и необратимую последовательность. Человек должен, осознавая границы достоверного знания, ответить на вопрос «Что я могу знать?» так как, не имея этого ответа, он будет неспособен оценить подлинность значения своего долженствования и нравственного выбора. Человек совершит еще более глубокую ошибку, если ответив на вопрос «На что я могу надеяться?» прежде, чем он решит «Что я должен делать?», он предпошлет веру долгу. В этом заключается главный момент Кантовского понимания веры. Объект веры, в понимании И.Канта, не может быть критерием, в соответствии с которым человек совершает поступки. Человек обязан полагаться на

«нравственный закон внутри», Это то, что всегда поражало воображение И.Канта и то, что стало его высшим принципом нравственности, его «категорическим императивом»

Понятие категорического императива было сформулировано мыслителем в работе «Основы метафизики нравственности» (1785) обстоятельно исследовано в «Критике практического разума» (1788). По Канту, благодаря наличию воли человек может совершать поступки, исходя из принципов. Если человек устанавливает для себя принцип, зависящий от какого-либо объекта желания, то такой принцип не может стать моральным законом, поскольку достижение такого объекта всегда зависит от эмпирических условий. Понятие счастья, личного или общего, всегда зависит от условий опыта. Только безусловный принцип, т.е. не зависящий от всякого объекта желания, может, как полагал И.Кант, иметь силу подлинного морального закона.

Возникает представление, что И. Кант не говорит ничего нового. Его понимание нравственного закона напоминает известное «золотое правило нравственности», которое в той или иной форме встречается у мыслителей Древнего мира. Оно утверждает «Относись к людям так, как хочешь, чтобы относились к тебе». Являясь выражением определенного общефилософского и морального закона, «золотое правило» в различных культурах может иметь различные виды, однако во всех случаях оно имеет либо положительное, либо отрицательное значение: утверждающее добро - «делай…» и отрицающее зло - «не делай…». В. С. Соловьев называл положительный аспект «золотого правила» - правилом милосердия, а второй отрицательный - правилом справедливости.

И. Кант исходит из того, что нравственность не опирается на чувства. Она полностью разумна. В “Основах метафизики нравственности” И.Кант пишет: “Эмпирические принципы вообще непригодны к тому, чтобы основывать на них моральные законы. В самом деле, всеобщность, с которой они должны иметь силу для всех разумных существ без различия, безусловная практическая необходимость, которая тем самым приписывается им, отпадают, если основание их берется из особого устроения человеческой природы или из случайных обстоятельств в которые она поставлена” [1, т.4, ч.1, с. 285]. Моральное чувство, по мнению философа, не является основанием нравственного закона, Оно вторично и, исходя из этого, определяется как чувство уважения к уже установленному и не зависящему от него нравственного закона. В другой работе И.Канта “Критика практического разума” читаем: ”Если бы это чувство уважения было патологическим, следовательно, чувством удовольствия, основанным на внутреннем чувстве, то было бы тщетно обнаружить связь его с какой либо априорной идеей. Но оно есть чувство, которое обращено только на практическое, и хотя оно присуще представлению о законе исключительно по его форме, а не в виду какого-то его объекта и, стало быть, его нельзя причислить ни к удовольствию, ни к страданию, оно тем не менее возбуждает интерес к соблюдению закона, который мы называем моральным интересом; точно так же способность прояв-

лять свой интерес к закону (или иметь уважение к самому моральному закону) и есть, собственно говоря, моральное чувство" [1, т.4, ч.1, с.406]

Тезис И.Канта о том, что нравственный закон опирается на разум является основополагающим. В той же книге И. Кант пишет: "Чистый разум сам по себе есть практический разум, он дает людям всеобщий закон, который мы называем нравственным законом" [1, т.4, ч.1, с. 348]. Этот закон есть суждение разума. В этой же работе И.Кант говорит: "Но для того, чтобы рассматривать этот закон без ложных толкований как данный, надо заметить, что он не эмпирический закон, а единственный факт чистого разума, который провозглашается, таким образом, как первоначально законодательствующий разум" [1, т.4, ч.1, с. 348]. Из этих размышлений И.Канта следует заключение, что нравственный закон дан нам как факт особого рода - факт разума. Будучи таковым нравственный закон не может не оказывать на человека непосредственного воздействия. Это воздействие реализуется таким образом, что, как написано в «Критике практического разума», "…моральный закон...есть императив, который повелевает категорически /…/ ; отношение воли к этому закону есть зависимость /…/, которая означает принуждение к поступкам, хотя принуждение одним лишь разумом /…/ и которая называется поэтому долгом..." [1, т.4, ч.1, с.349]

Таким образом, присутствие в человеке нравственного закона ощущается в виде веления долга. Долг это явление «высшего» порядка. Его нельзя ставить на одну доску с чувственными влечениями. Он отличается от них как по характеру воздействия на человека, так и в отношении своего метафизического статуса. Если, например, при удовлетворении какого-либо влечения человек испытывает удовольствие, то исполнение им долга не сопровождается ни удовольствием, ни страданием. Долг «выше» всего чувственного. Он имеет другое измерение и другой источник. Долг выражает нравственную необходимость, нравственно аргументированное принуждение человека к определенным поступкам. Он воплощает императивность морали. По Канту, если человек совершил какой-либо пусть даже благовидный поступок и испытал при этом удовольствие, то это верный признак того, что он сделал это не из уважения к нравственному закону, а потакая своему возможно даже не осознанному влечению.

В работе «Критика практического разума» И.Кант пишет: "Долг! Ты возвышенное, великое слово, в тебе нет ничего приятного, что льстило бы людям, ты требуешь подчинения, хотя, чтобы побудить волю, и не угрожаешь тем, что внушило бы естественное отвращение в душе и пугало бы; ты только устанавливаешь закон, который сам собой проникает в душу и даже против воли может снискать уважение к себе (хотя и не всегда исполнение); перед тобой замолкают все склонности, хотя бы они тебе втайне и противодействовали, - где же твой достойный тебя источник и где корни твоего благородного происхождения, гордо отвергающего всякое родство со склонностями, и откуда возникают необходимые условия того достоинства, которое только люди могут дать себе?"

[1, т.4, ч.1, с. 413]. Ответ И.Канта на вопрос «Где?» очевиден - в ноуменальном мире, к которому имеет отношение человек. Именно оттуда он слышит голос «практического разума» в виде категорического императива и безусловного веления долга.

Одной из функций религии и, следовательно, религиозного сознания как одного из элементов религиозной системы, является функция интеграции. Осознавая это, И.Кант различает две формы общности – этическую и политическую. Этическая общность представляет собой народ, который живет в соответствии с Божественными заповедями. Политическая общность возникает как объединение людей, признающих необходимость и силу государства и права. Согласно взглядам И.Канта признаками истинной церкви являются всеобщность и необходимость. Всеобщность или универсальность - это характеристика определенных императивных суждений в нормативной теории и этике. Необходимость в онтологическом смысле отображает отношение между объективными событиями реального мира, при наличии которого одно событие неизбежно вызывает, обусловливает или определяет другое. И.Канту принадлежит заслуга последовательного этико-философского обоснования всеобщности моральных форм и единства нравственных законов человечества, выраженная в понятии категорического императива. Всеобщую церковь, как полагал И.Кант, можно основать только на основе «чистой» религиозной веры, формирование которой в силу ограниченности человеческой природы труднодостижимо. Поэтому церковь, представляющая собой объединение людей в одну этическую и политическую общность, требует «статутарного», данного в Откровении законодательства. Исходя из этого, И.Кант рекомендует к исторической вере присоединить основы моральной веры для чего требуется истолкование Откровения в том смысле, который совпадает со всеобщими практическими правилами чистого разума. {1, т.4, ч.1, с.180].

Направленностью всей философии И.Канта, в том числе и его философии религии являются слова: «Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным благоговением и удивлением /…/ - это звездное небо надо мной и моральный закон во мне /…/. Первый взгляд уничтожает мое значение /…/. Второй, напротив, бесконечно возвышает мою ценность как мыслящего существа, через мою личность, в которой моральный закон открывает мне жизнь, независимую от /…/ чувственно воспринимаемого мира, по крайней мере поскольку это можно видеть из целесообразного назначения моего существования через этот закон, которое не ограничено условиями и границами этой жизни» [1, т.4, ч.1, с. 499-500].

Библиографический список

1. *Кант, И.* Сочинения в 6 томах/ И. Кант - М.: Мысль, 1963-1966.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.1

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ ДВУХУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЗА СЧЁТ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА КОНСТРУКТОРСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

А. Ю. Барыкин, канд. техн. наук, доцент;
Р. М. Галиев, канд. техн. наук, доцент;
Р. Х. Тахавиев, ст. преподаватель
Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны

Аннотация. *В работе дано описание предлагаемого подхода к последовательности и содержанию квалификационных работ студентов, обучающихся по программе бакалавриата направления «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Показана целесообразность установления тематики работ, дающей возможность продолжения изучения данных вопросов и проведения научных исследований в рамках обучения в магистратуре.*

Ключевые слова: *выпускная квалификационная работа, бакалавриат, магистратура, эксплуатация транспортных машин, технологическое проектирование, технологическое оборудование.*

Достижение последовательно высокого уровня обучения студентов на этапах бакалавриата и магистратуры может быть обеспечено за счёт своевременного выбора направления учебного и научного исследования, реализуемого в большей степени в рамках выпускной квалификационной работы, а в дальнейшем, в магистерской диссертации. Для студентов, обучающихся по направлению «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», предполагаемые направления исследования тесно связано с проведением технологических и конструкторских расчётов. В связи с этим особое значение имеет выбор структуры и объёма требований по выполнению соответствующих разделов квалификационной работы. Рациональный подход к уровню освоения соответствующего учебного и научного материала позволяет осуществить последовательный переход к выделению недостаточно исследованных областей и постановке задач магистерской диссертации.

Важное значение для глубокого освоения учебного материала и приобретения навыков учебно-исследовательской работы имеет проводимый в квалификационной работе технологический расчет автотранспортных предприятий (далее - АТП). Основной целью технологического расчета является установление требуемых сведений (контингента производственных рабочих, числа постов и соответствующих занимаемых площадей), проектирование производственных площадей основного здания АТП, планирование технологических процессов технического обслуживания (далее - ТО) и текущего ремонта (далее - ТР) подвижного состава автомобильного транспорта.

При выполнении технологических расчетов квалификационной работы студенты должны использовать имеющиеся методические материалы [8], основанные на общепринятой методике технологического проектирования, приведённой в работе Г.М. Напольского [4].

Кроме того, для получения необходимых сведений о нормативах, используемых при технологическом проектировании, применяются «Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» [6] и «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» (ОНТП-01-91) [5].

Согласно требованиям, принятым выпускающей кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта», технологическая часть квалификационной работы должна включать (в виде разделов) технологический расчет участка (цеха, зоны обслуживания), технический проект участка (цеха, зоны обслуживания), разработку технологического процесса ТО или ТР.

Графическое содержание технологической части может составлять 3-4 листа формата А1, в том числе:

- ✓ производственный корпус предприятия - 1 лист формата А1;
- ✓ планировка зоны (или участка) технического обслуживания (до и после реконструкции) – 1-2 листа формата А1;
- ✓ технологический процесс обслуживания или ремонта автотранспортных средств - 1 лист формата А1.

К исходным данным, необходимым для выполнения технологического проектирования в квалификационной работе, относят:

1) Тип подвижного состава (автомобилей, прицепов, полуприцепов).
2) Списочное количество подвижного состава ($A_И$), *ед*.
3) Среднесуточный пробег ($l_{сс}$), *км*.
4) Число дней работы подвижного состава в году ($Д_{раб.г}$), *дн.*
5) Категория условий эксплуатации автомобилей (*КУЭ*).
6) Климатические условия эксплуатации автомобилей.
7) Условия хранения подвижного состава.

Методика выбора типа подвижного состава, расчета его количества и среднесуточного пробега рассматривается в курсах «Организация автомо-

бильных перевозок» и «Основы организации и управления на автомобильном транспорте».

Категории условий эксплуатации автомобилей характеризуются типом дорожного покрытия, типом рельефа местности, условиями движения. Их следует определять по [6] в соответствии с имеющимися данными.

При выборе параметров ТО, соответствующих производственной программе АТП, необходимо исходить из планируемого на определённый период количества технических воздействий. Выбранная производственная программа является основанием для расчёта как годовых объемов работ ТО и ТР, так и численности производственных рабочих.

В производственной программе необходимо учитывать многомарочность парка подвижного состава и производить расчеты по технологически совместимым группам автомобилей. При этом под технологической совместимостью подвижного состава [4] принято понимать конструктивную общность моделей, позволяющую организовать совместное производство работ по их ТО и ТР с использованием одной и той же технологической базы (технологии, организации работ, рабочих мест, постов, оборудования и оснастки).

На основе известного годового объема работ по АТП, разделяемого на объемы работ по ежедневному обслуживанию, ТО, ТР и вспомогательных работ, находится необходимое количество производственных рабочих. Далее следует установить требуемые площади производственных и складских помещений, зон хранения подвижного состава и служебных помещений.

В конце проектирования необходимо произвести анализ технико-экономических показателей, определяющих уровень рациональности и экономической эффективности принятых параметров АТП. Оценка технико-экономической эффективности проекта производится за счёт сопоставления полученных технологических и строительно-планировочных показателей с нормативными (эталонными) значениями.

В соответствии с примерной структурой выпускной квалификационной работы в её составе предусматривается конструкторская часть, посвящённая выбору основных параметров, проектировочным и проверочным расчётам узлов и систем транспортно-технологических машин и оборудования. Направление конструкторского раздела может быть выбрана индивидуально, с учетом личного практического опыта студента, но в этом случае требуется её согласование с руководителем. После выбора объекта проектирования следует изучить методические указания и учебные пособия по заданному разделу, рекомендованные ниже. Результатом изучения должен стать предварительный вариант плана конструкторского раздела по выбранному направлению.

Затем необходимо произвести углублённый поиск информации о применяемых прототипах узла (стенда, установки) и на основании собранных сведений принять рациональный вариант конструкции, определить кинематическую схему механической части, компоновочное решение, применяемые типы приводов.

Поисковая часть конструкторского раздела должна содержать подробные справочные данные и результаты сравнительного анализа аналогов узла (стенда, установки). Необходимо указывать источники информации о технических параметрах и эксплуатационных свойствах прототипов (научная литература, периодические научно-технические издания, специализированные интернет-сайты) в виде приводимого в завершении цитаты порядкового номера издания из списка использованных источников, заключаемого в квадратные скобки, для печатных изданий желательно с указанием страниц. Заключением обзора существующих конструктивных вариантов узла (стенда, установки) должно являться обоснование выбора проектного решения с перечислением основных преимуществ и недостатков, аргументацией рациональности принятого решения, предположительной оценкой эффективности эксплуатации.

Далее, для выбранной конструктивной схемы стенда (установки) необходимо определить основные размеры и применяемые материалы деталей на основе проектировочных расчётов, уточнить эксплуатационные параметры рабочих процессов. При необходимости произвести проверочные расчёты нагруженных и ответственных деталей стенда (установки). По результатам конструкторских и технологических расчётов следует приступать к разработке чертежа общего вида узла (стенда, установки), сборочных и рабочих чертежей.

Для успешного выполнения конструкторской части дипломного проекта следует изучить имеющиеся по выбранной тематике методические и учебные пособия выпускающей кафедры, научную литературу (монографии, статьи) [1…3, 7, 9]. Полезно ознакомиться с информацией об иностранном опыте применения изучаемых технологий и соответствующего оборудования. Необходимо также провести обзор периодических изданий, содержащих полезные сведения по вопросам производства и эксплуатации автомобильного транспорта, в частности журналов “Автомобиль и сервис”, “Автотранспортное предприятие”, “Автомобильный транспорт”, “Автомобильная промышленность”, “Авторевю”, “Автостроение за рубежом”, “Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт”, “Грузовик &”, “Грузовое и пассажирское автохозяйство”, “За рулём”, “Подъёмно - транспортное оборудование”, научный информационный сборник “Транспорт: наука, техника, управление” и др.

Конструкторская часть выпускной квалификационной работы в общем случае должна включать следующие разделы:

1. Обзор существующих конструкций стендов (станков, устройств, приспособлений), проводимый как по библиографическим источникам, так и по специализированным интернет-сайтам. При необходимости обзор конструкций дополняется патентным поиском на необходимую глубину с целью достоверной оценки новизны предлагаемых конструкторских решений.

2. Техническое задание на проектирование узла (стенда, установки). Краткое описание основных конструктивных элементов и рабочих процессов объекта проектирования.

3. Принципиальная схема и кинематический расчёт привода стенда, расчёт потребной мощности (электродвигателя или иного источника питания). Определение действующих нагрузок при работе узла (стенда). Расчёт основных параметров гидро- и пневмоприводов (при необходимости).

4. Перечень комплектующего оборудования узла (стенда, установки), включающий краткие технические сведения, информацию о производителе (для покупного оборудования).

5. Выбор конструкционных материалов и расчёт основных деталей узла (стенда, установки) на прочность и ресурс.

6. Сведения о требуемом техническом обслуживании и контроле за работой узла (стенда, установки).

7. Краткие выводы по разделу, содержащие информацию о возможности применения предлагаемой конструкции, либо технологического процесса с применением разработанного узла (стенда, устройства, приспособления и т.д.).

Графическая часть конструкторского раздела должна включать 3-4 листа формата А1, в том числе:

- ✓ схемы стендов, как дополнение к анализу конструкций – 1 лист формата А1,
- ✓ общий вид (сборочный чертёж) стенда – 1 лист формата А1,
- ✓ чертежи сборочных единиц – 0,5…1 лист формата А1,
- ✓ рабочие чертежи деталей – 0,5…1 лист формата А1.

Указанная структура конструкторского раздела может быть изменена по согласованию с руководителем проекта, например, возможно сокращение сведений о техническом обслуживании при большом объёме конструкторских расчётов либо проведении патентного поиска по оригинальной конструкции узла (стенда, устройства, приспособления).

Значительное разнообразие технологических процессов и применяемого оборудования в сфере производства и эксплуатации автомобильного транспорта предопределяет существенные различия в содержании, степени формализации и объёме расчётов конструкторской части дипломного проекта. Можно выделить следующие основные разновидности технологического оборудования, обеспечивающего эффективную эксплуатацию автомобильного транспорта:

1. Моечные установки различного типа, а также очистные и нагревательные устройства моечных установок, которые могут быть выбраны для подробного расчёта в связи со сложностью конструкции и спецификой технологического процесса.

2. Оборудование для производства сборочных и разборочных работ, включающее различные установки и приспособления для монтажа и демонтажа резьбовых соединений и соединений с гарантированным натягом, а также стенды для закрепления узлов и агрегатов.

3. Испытательные стенды для автомобильных двигателей и агрегатов трансмиссии, предназначенные для обкатки новых или прошедших ремонт агрегатов.

4. Диагностические стенды различного типа, например, оборудование для балансировки вращающихся узлов автомобиля (карданных валов, колёс), регулировки топливных насосов высокого давления дизельных двигателей и т.д.

5. Оборудование для проведения лакокрасочных работ, в том числе распылительные и сушильные камеры.

6. Внутренний подвесной транспорт (тали, кран-балки), включая пути транспортирования.

7. Стационарные и передвижные внутрицеховые краны различного типа (консольный кран, кран-стрела, кран-укосина и др.).

8. Подъёмное оборудование (подъёмники и домкраты с различными типами привода).

9. Конвейерное оборудование для перемещения автомобилей на линии обслуживания, включая тянущие тросовые и цепные конвейеры.

10. Иные виды технологического оборудования, не входящие в перечисленные выше группы (например, транспортные тележки, эстакады, маслораздаточные станции и т.д.).

Следует отметить, что данный перечень не охватывает полностью все виды технологического оборудования, а только те из них, которые в большей степени соответствуют направлению обучения и требуют проведения расчётов механического (электромеханического) привода, расчётов деталей узла (стенда, установки) на прочность и долговечность, а также определения основных параметров гидравлических и пневматических элементов соответствующих приводов оборудования.

В конструкторской части квалификационной работы не рекомендуется производить детальные расчёты гидравлических, электротехнических, электронных и иных компонентов узлов и установок, так как тематика раздела в данном случае будет излишне отдалена от основных учебных дисциплин специализации, предусмотренных направлением обучения.

Возможно также выполнение в конструкторском разделе квалификационной работы проектирования или модернизации узла (системы) транспортной машины (автомобиля, автобуса, автопогрузчика или иного транспортного средства). В данном случае объектом исследования могут быть как отдельные узлы или системы двигателя (например система питания, охлаждения, вывода отработанных газов), так и узлы шасси (например, коробка передач, главная передача, подвеска, рулевой или тормозной механизм).

Объём и содержание выполняемых в конструкторской части расчётов должны быть достаточными для подтверждения работоспособности и безотказности узла (установки, стенда) в рассматриваемых эксплуатационных условиях. В некоторых случаях (например, при расчёте моечного или окрасочного обору-

дования) допустимо отсутствие прочностных расчётов, либо выполнение небольших по объёму расчётов крепёжных элементов (анкерных болтов и т.п.).

Предложенная выше методика выполнения технологической и конструкторской части выпускной квалификационной работы, по мнению авторов, даёт возможность реализовать в рамках бакалавриата основу учебно-исследовательской работы студентов, на базе которой может происходить дальнейшее совершенствование полученных навыков проектной и научной деятельности на стадии обучения в магистратуре и написания магистерской диссертации.

Библиографический список

1. *Хабибуллин, Р. Г.* Домкраты и подъёмники: методические указания к практическим занятиям. / Р. Г. Хабибуллин, И. С. Набиев. – Наб. Челны: Изд-во КамПИ, 2005. – 40 с.

2. *Хабибуллин, Р. Г.* Конвейеры: Методические указания к практическим занятиям / Р. Г. Хабибуллин, И. С. Набиев. – Наб. Челны: Изд-во КамПИ, 2005. – 34 с.

3. *Кулаков, А. Т.* Особенности конструкции, эксплуатации, обслуживания и ремонта силовых агрегатов грузовых автомобилей: учебн. пособие / А. Т. Кулаков, А. С.Денисов, А.А. Макушин – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 448 с.

4. *Напольский, Г. М.* Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник для вузов / Г. М. Напольский – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

5. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – Введ. 1992-0101 – М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.

6. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Мин. автомоб. трансп. РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 73 с.

7. *Барыкин, А. Ю.* Применение и расчёт гаражного оборудования: лабораторный практикум по курсу «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования» / А. Ю. Барыкин. – Набережные Челны: ИНЭКА, 2010. – 42 с.

8. *Фролов, М. М.* Технологический расчет автотранспортных предприятий: методические указания курсовых и дипломных проектов для студентов специальностей 150200, 060813, 240100 / М. М. Фролов, Р. Х. Тахавиев, А. М. Фролов. – Наб. Челны: КамПИ, 2003. – 54 с.

9. *Хабибуллин, Р. Г.* Установки для мойки автомобилей: методические указания к практическим занятиям / Р. Г. Хабибуллин, И. С. Набиев. – Наб. Челны: Изд-во КамПИ, 2005. – 66 с.

УДК 656.1

СТАНОВЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТИЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ У ЮНОШЕЙ НА ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ

С. Е. Бебинов, канд. пед. наук, доцент; А. П. Жигадло, д-р пед наук;
Е. П. Сидоринко, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Представлены данные о динамике формирования ориентировочных и исполнительских навыков управления автомобилем у юношей, различающихся индивидуальными психофизиологическими и личностными особенностями. Отмечено, что лица с преимущественным развитием ориенти-*

ровочного стиля обладают более высоким уровнем как ситуационной, так и личностной тревожности по сравнению с лицами, проявляющими исполнительский стиль. Первые характеризуются внешним и внутренним торможением, а так же высоким уровнем экстраверсии и средним нейротизмом.

Ключевые слова: *обучение водителей, индивидуальный стиль управления автомобилем, основные водительские навыки, типологические особенности проявления свойств нервной системы, уровень тревожности, свойства темперамента*

Проблема формирования индивидуального стиля как фактора повышения надежности учебной и трудовой деятельности находит широкое рассмотрение в научных трудах [1, 2, 3, 5, 7].

В многообразии современных профессий особый интерес вызывает возможность формирования индивидуального стиля управления автомобилем у водителей автотранспортных средств. При этом важно учитывать этап интеграции в профессию, период получения основных водительских навыков.

Нормативно-правовые требования, регламентирующие организацию учебного процесса в автошколах, не предполагают выбор средств и методов подготовки в соответствии с индивидуальными психофизиологическими и личностными особенностями начинающих водителей [6], а в некоторых случаях к этому добавляется недостаточная подготовленность педагогов. По нашим наблюдениям, эти факторы приводят к стихийному формированию индивидуального стиля управления автомобилем у обучаемых.

Немецкий исследователь Д. Клебельсберг выявил пять стилей управления автомобилем [4]: 1) спортивно-устойчивый стиль вождения, который характеризуется стремлением проявить себя; 2) неуверенно-неустойчивый стиль, связанный со стремлением обезопасить себя; 3) стиль управления автомобилем, характеризующийся стремлением к проявлению автономии; 4) опасный стиль, демонстрирующий соперничество при управлении автомобилем; 5) конформистский, выражающий приспособляемость и уклончивость при движении в транспортном потоке.

Современными исследователями различают планирующий, переходный и импульсивный стили вождения [5, с. 80]. Очевидно, что рассматриваемые особенности профессиональной деятельности соответствуют ориентировочному или исполнительскому стилям [2].

Формирование у начинающего водителя индивидуального стиля зависит от целого комплекса факторов, наиболее важными из которых являются типологические особенности проявления свойств нервной системы, уровень тревожности и свойства темперамента [2, 3, 5, 8]. Мы предполагаем, что составление дифференцированных учебных программ с учетом этих показателей позволит целенаправленно формировать у начинающих водителей индивидуальный стиль управления автомобилем, что значительно повысит уровень подготовленности и окажет положительное влияние на безопасность движения.

В соответствии с этим в *задачу* исследования входило изучение формирования навыков вождения автомобиля, имеющих различную стилевую структуру в зависимости от индивидуально-психологических особенностей курсантов автошколы.

Организация исследования. В эксперименте участвовали юноши слушатели автошколы (n = 42) в возрасте от 18 до 27 лет. Среди индивидуально-психологических особенностей исследовались психодинамические свойства темперамента (экстравертированность и нейротизм по Г. Айзенку), уровень ситуационной и личностной тревожности изучался с использованием методики, предложенной Ч. Д. Спилбергом в адаптации Ю.Л. Ханина, типологические особенности проявления основных свойств нервной системы (сила, подвижность торможения и возбуждения, внешний и внутренний баланс между возбуждением и торможением) определялись с использованием методик, разработанных Е.П. Ильиным. В качестве контрольных тестовых показателей использовалась динамика следующих основных водительских навыков, различающихся стилевой принадлежностью [1]: общая скоординированность управляющих автомобилем действий (*СД*) и чувство переднего габарита (*ПГ*), которые относятся к ориентировочному стилю управления автомобилем; чувство боковых габаритов (*БГ*), оценка зрительно-моторных ориентиров движения (*ЗМО*) и определение пространственных ориентиров движения задним ходом (*ДЗХ*), имеющие исполнительскую структуру. Устойчивость двигательного навыка начала движения (УДН) содержит признаки как ориентировочного, так и исполнительского стилей вождения. Перед проведением формирующего эксперимента юноши участвовали в ознакомительном занятии с тестовыми заданиями. Длительность формирующего эксперимента, который проводился в условиях автодрома, составляла 24 часа в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 26 декабря 2013 г. № 1408 [6].

Результаты исследования и их обсуждение. Нами экспериментально выявлено, что лица, обучающиеся в автошколах, обладали стилевыми различиями в управлении автомобилем как на начальном этапе подготовки, так и в дальнейшем при совершенствовании и закреплении водительских навыков.

Так юноши, с более высокой усредненной динамикой ориентировочных навыков вождения имели более низкий их начальный уровень (36 баллов), по сравнению с лицами предрасположенными к исполнительскому стилю управления автомобилем (38 баллов; $p < 0,05$) (табл.). У тех же, кто характеризовался более высокой динамикой исполнительских навыков средний начальный уровень исполнительских действий был достоверно ниже (37 баллов), чем у юношей с ориентировочным стилем вождения (39 баллов; $p < 0,05$).

При этом у обучавшихся предрасположенных к проявлению ориентировочного стиля управления автомобилем средний прирост ориентировочных навыков составил 75 % (табл. 1), а те, кто проявлял исполнительский стиль в вождении имели среднюю динамику ориентировочных навыков ниже (66 %; $p < 0,05$).

Таблица 1 - Результаты обучения юношей, различавшихся стилем управления автомобилем.

Стиль	Стат. показа-тели	Начальный уровень, баллы			Прирост навыков, %		
		УДН	Ориен-тир.	Испол-нит.	УДН	Ориен-тир.	Испол-нит.
Ориенти-ровочный	M	64	36	39	27	75	71
	±m	0,95	1,01	0,92	1,55	2,36	1,73
Исполни-тельский	M	63	38	37	27	66	74
	±m	0,79	0,48	0,42	1,11	0,82	0,94
P		> 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05

В то же время последние характеризовались более значительным приростом исполнительских навыков. Среднее увеличение этого показателя составило 74 %, а у обучавшихся с проявлением ориентировочного стиля управления автомобилем средняя динамика исполнительских навыков была 71 % ($p < 0,05$).

Юноши, склонные к проявлению ориентировочного стиля вождения характеризовались более слабой нервной системой, предрасположенностью к преобладанию внешнего и внутреннего торможения. У них выявлен повышенный уровень как ситуационной, так и личностной тревожности в сочетании с высокой экстраверсией и средним нейротизмом.

В тоже время субъекты с исполнительским стилем деятельности отличались уравновешенностью по внешнему и внутреннему балансам. Проявлению исполнительского стиля вождения способствовала более низкая ситуационная и личностная тревожность, средний уровень экстраверсии и низкий нейротизм.

Известно, что возможны три взаимосвязанных варианта взаимодействий обучаемых со средой. В первом случае субъект оказывает доминирующее воздействие на среду, в результате чего подготовка осуществляется быстро и без значительных затруднений. Другой вариант взаимодействия отличается уравновешенностью взаимовлияний обучаемого и учебной среды. И, наконец, третий случай характеризуется значительным дисбалансом в воздействиях учебной среды на лиц проходящих подготовку. Это проявляется в высоком уровне нервно-психического напряжения, возникающего из-за ситуационной неспособности субъекта справится с требованиями конкретной учебной задачи. Во всех трех вариантах поведенческие проявления, обусловленные уровнем нервно-психического напряжения, возникают в результате самооценки обучающимися уровня имеющихся профессиональных возможностей требованиям условий движения автомобиля.

Следует отметить, что стрессогенное воздействие условий подготовки порождает у слушателей автошколы эмоциональные переживания, которые в определенной мере способствуют адаптации к управлению автомобилем. По нашему мнению индивидуально-психологические особенности, которыми характеризуются юноши с преимущественным проявлением ориентировоч-

ного стиля управления автомобилем, позволяют проявить точное совпадение уровня самооценки, имеющемуся у них уровню водительских навыков, а высокий уровень экстраверсии способствует более широкому афферентному синтезу, что в целом повышает эффективность обучения.

Те же, кто обладает исполнительским стилем, способны к более эффективным действиям в условиях повышенного нервно-психического напряжения и обладают высокой прочностью навыков вождения.

Результаты исследования показали, что индивидуально-психологические различия оказывают влияние на темп прироста водительских навыков имеющих ориентировочную и исполнительскую структуру, которые в дальнейшем закрепляются в стиле управления автомобилем.

Библиографический список

1. *Бебинов, С. Е.* Стилевая направленность основных навыков управления автомобилем / С. Е. Бебинов, В. А. Сальников // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Серия «Педагогические науки». – 2011. – № 1 (55). – С. 110 – 115.

2. *Гуревич, К. М.* Дифференциальная психология и психодиагностика: избранные труды / К. М. Гуревич. – СПб. : Питер, 2008. – 336 с.

3. *Ильин, Е. П.* Психология индивидуальных различий / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2004. – 701 с.

4. *Клебельсберг, Д.* Транспортная психология / Д. Клебельсберг; ред. В. Б. Мазуркевича. – М.: Транспорт, 1989. – 367 с.

5. *Лобанова, Ю. И.* Стиль вождения: определяющие факторы, характеристики, направления оптимизации / Ю. И. Лобанова // Российский гуманитарный журнал. – Т. 4. – №1. – 2015. – С. 76-84.

6. Об утверждении примерных программ профессионального обучения водителей транспортных средств соответствующих категорий и подкатегорий: приказ Министерства образования и науки РФ от 26.12.2013 г. № 1408 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http : // base. consultant.ru/cons/cgi/online. cgi? req=doc;base=LAW;n=165639. − Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 02.10.2015).

7. *Полянова, Т. А.* Стратегия деятельности водителей автомобилей в связи с индивидуальными особенностями: автореф. дис. …канд. психол. наук: 19.00.03 / Т. А. Полянова – М.: МГУ, 1989. – 22 с.

8. *Романов, А. Н.* Автотранспортная психология / А. Н. Романов. – М.: Академия, 2002. – 224 с.

УДК 378.147

ЛОГИКО-СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД В СОЦИАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ СТУДЕНЧЕСКОГО ПРОЕКТА)

А. А. Габбасова, А. А. Занкевич, С. Т. Шуанова, студенты
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматривается применение логико-структурного подхода (ЛСП) в социальном проектировании, на примере разработки студенческого проекта. Представлены основные преимущества применения ЛСП в проектировании: выявление внутренней логики плана проекта, чёткая взаимосвязь целей, мероприятий и результатов проекта, составление простых, достаточно кратких и удобных схем. Представлено описание социально-значимого студенческого проекта «Дивный Омск», направленного на актуализацию знаний молодежи о достопримечательностях города Омска, а также на развитие умений студентов работать с большим объемом информации – посредством применения здоровьесберегающих технологий в обучении, в частности, используя прием «написание синквейнов».*

Ключевые слова: *логико-структурный подход, социальное проектирование, проект, здоровьесберегающие технологии, синквейн, социально-значимый студенческий проект «Дивный Омск», виртуальная мастерская «Разработка и реализация студенческих проектов».*

Благодаря разработанной и размещенной на странице кафедры «Инженерная педагогика» официального сайта ФГБОУ ВПО «СибАДИ» виртуальной мастерской «Разработка и реализация студенческих проектов», студенты могут применить свои теоретические знания на практике, а именно: разработать и реализовать собственный социально значимый проект, с привлечением материалов мастерской [см. 3].

Виртуальная мастерская позволяет обучающимся реализовать творческий потенциал, помогает самореализоваться и самоопределиться, что является одной из задач личностно-ориентированного обучения. Проекты, разрабатываемые и реализуемые студентами СибАДИ – как в рамках учебных дисциплин, закрепленных за кафедрой «Инженерная педагогика», так и во внеаудиторное время – выступают в качестве одного из оценочных средств сформированности компетенций обучающихся – как общих, так и профессиональных.

С помощью мастерской педагоги могут оказывать более эффективное психолого-педагогическое сопровождение формирования компетентности студентов на всех этапах проектного цикла, а студенты могут более осознанно включаться в проектную деятельность, развивая при этом субъектность,

самостоятельность, инициативность и интерес к решению социально-значимых проблем современности [3].

Рассмотрим подробнее ключевые понятия нашего исследования: проект, проектирование, социальное проектирование, логико-структурный подход.

Проект – комплекс взаимосвязанных мероприятий, предназначенных для достижения, в течение заданного периода времени и при установленном бюджете, поставленных задач с четко определенными целями [2].

По определению И.А. Липского, проектирование – это процесс создания прототипа, прообраза предполагаемого или возможного объекта, его состояние; комплекс организованных, целеустремленных, научно обоснованных социальных действий, направленных на создание, функционирование и развитие объектов, процессов и явлений, различных видов деятельности с целью получения желаемого результата [6].

Социальное проектирование – это проектирование социальных объектов, процессов, качеств и отношений. При проектировании социальных объектов должен учитываться субъективный фактор. От его учета зависит специфика социального проектирования.

Социальное проектирование дает возможность обосновать прогноз, разработать план социального развития, а также учитывает возможность получения отрицательного результата. При получении такого результата необходимо тщательно анализировать причины несоответствия в решении задач.

Логико-структурный подход (ЛСП) побуждает субъекта познания задумываться над своими ожиданиями и способами их осуществления. Логико-структурная матрица обеспечивает связь между мероприятиями, результатами и целями, тем самым обеспечивает проверку внутренней логики плана проекта. Этот подход предписывает на стадии планирования проекта тщательно рассмотреть все допущения и факторы риска, которые могут нанести ущерб проекту и поставить под вопрос выполняемость проекта. ЛСП, определяя показатели достижений и средства измерения хода реализации проекта, дает возможность еще на стадии планирования проекта определить правила проведения мониторинга и оценки проекта непосредственно с момента его старта. Вся эта информация сведена в логико-структурной схеме, представляющей собой обобщенное изложение проекта.

ЛСП полезен в качестве инструмента планирования и управления проектами, но он не гарантирует успех проекта. На применение ЛСП требуется время и основательное обучение понятиям и логике подхода. Требуется научиться излагать сложные идеи и взаимоотношения простыми фразами.

ЛСП предполагает следование в проектировании аналитической фазе и фазе планирования.

Аналитическая фаза состоит из анализа заинтересованности сторон, анализа проблемы и цели.

Фаза планирования включает в себя следующие шаги:

Выделение логики участия; определение показателей; составление графика мероприятий; составление плана расходов.

Логико-структурная матрица является итогом ЛСП. В ней указывается краткое содержание, допущения и способ мониторинга проекта. В таблице 1 обобщенно, представлены структура и содержание матрицы [7].

Таблица 1 – Структура и содержание матрицы

Текст	Показатель достижения	Измерение	Допущения
Общие цели	Измерения достижения общих целей	Источники и методы для подтверждения достижений	
Конкретные цели	Измерения достижения конкретных целей	Источники и методы для подтверждения достижений	Допущения, влияющие на связь между конкретными и общими целями
Результаты	Измерения достижения результатов	Источники и методы для подтверждения достижений	Допущения, влияющие на связь между результатами и конкретными целями
Действия	Требующиеся ресурсы	Стоимость ресурсов	Допущения, влияющие на связь между действиями и результатами

В рамках данного исследования рассматривается проблема применения логико-структурного подхода в проектировании, на примере конкретного студенческого проекта «Дивный Омск».

Студентами гр. ПОб-13А1 (Габбасовой А., Занкевич А., Шуановой С., Даниловой А.) разрабатывается проект «Дивный Омск», направленный на актуализацию знаний омичей о родном городе, а также на развитие навыков студентов работать с большим объемом информации – посредством их участия в написании загадок-синквейнов.

Замысел данного проекта заключается в следующем. Студентам ФГБОУ ВПО «СибАДИ» в течение нескольких месяцев (октябрь 2015 г. – февраль 2016 г.) предлагается создать синквейн-загадку, посвященную какой-либо достопримечательности города Омска. Далее все синквейны-загадки оформляются в виде мультимедийной презентации и размещаются в виртуальной мастерской (также возможно размещение в социальных сетях – с целью задействовать в проекте максимально большое количество участников). В преддверии грядущего 300-летия г. Омска в рамках проекта планируется провести конкурс на «разгадывание» придуманных заранее студентами синквейнов-загадок. Стоит отметить, что для написания синквейн-загадки, все студенты инструктируются авторами проекта (т.е. правила написания синквейна оговариваются, примеры готовых синквейнов приводятся).

На данном этапе данный проект находится в стадии разработки. Авторами-разработчиками (Габбасовой А., Занкевич А., Шуановой С., Даниловой А.) собирается фонд синквейнов-загадок, составленных студентами. Под синквейном (от фр. *cinquains*, англ. *cinquain*) понимается пятистрочная стихотворная форма, которая возникла еще в начале XX века под влиянием японской поэзии. Впоследствии стала использоваться в дидактических целях, как эффективный метод развития образной речи, который позволяет быстро получить результат, а также рефлексивно освоить новую информацию [1].

Написание синквейнов ведется по определенным правилам. От автора синквейна требуется глубокое знание темы. Он учится работать с большим количеством информации, выделяя самое главное, развивает умение делать выводы и кратко их формулировать. Составлять синквейн следует по правилам: 1-я строка — одно ключевое слово, определяющее содержание синквейна; 2-я строка — два прилагательных, характеризующих данное понятие; 3-я строка — три глагола, обозначающих действие в рамках заданной темы; 4-я строка — короткое предложение, раскрывающее суть темы или отношение к ней; 5-я строка — синоним ключевого слова (существительное).

Применяя логико-структурный подход к проектированию, нами было составлено дерево проблем (рисунок 1) и дерево целей (рисунок 2) для выявления целей, задач и перспектив разрабатываемого проекта.

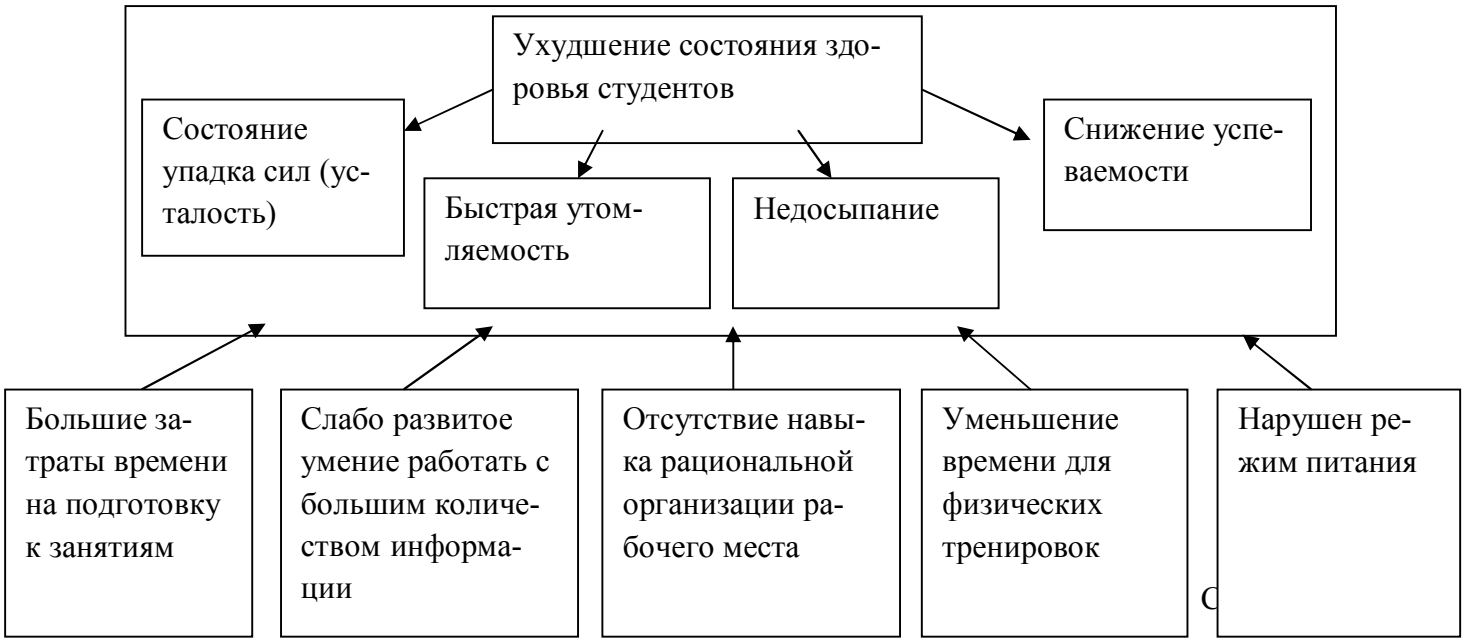


Рис. 1. Дерево проблем

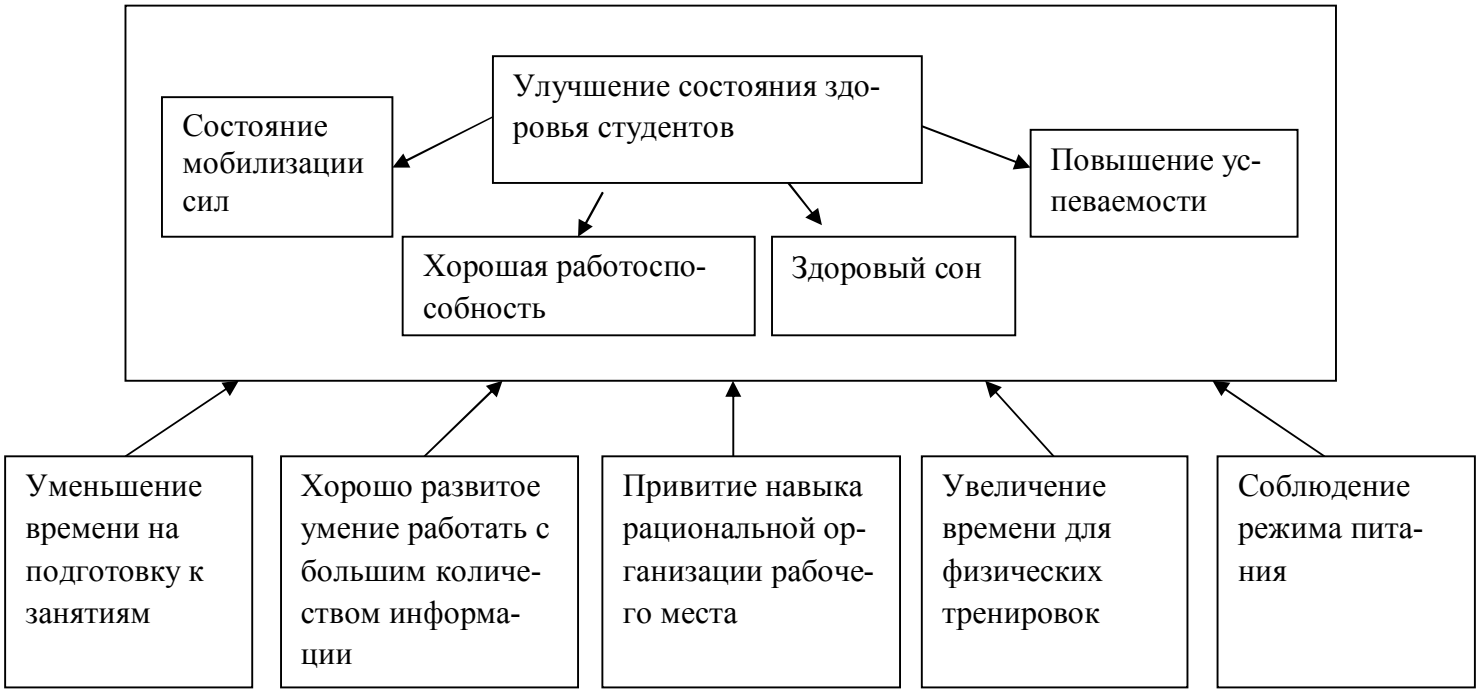


Рис. 2 Дерево целей

По дереву проблем можно обозначить главную задачу – это проблема здоровья обучающихся. Для решения этой проблемы мы считаем целесообразным применение здоровьесберегающих технологий в обучении.

Здоровьесберегающие технологии - это совокупность форм, приемов и методов организации обучения студентов без ущерба для их здоровья. Это способствует воспитанию у учащихся культуры здоровья, под которой понимается потребность вести здоровый образ жизни и забота о собственном здоровье [9]. Рассмотрим классификацию по Н. К. Смирнову:

- Медико-гигиенические технологии (МГТ). К медико-гигиеническим технологиям относятся контроль и помощь в обеспечении надлежащих гигиенических условий в соответствии с регламентациями СанПиНов.
- Физкультурно-оздоровительные технологии (ФОТ). К ним относится физическое развитие учащихся: тренировка выносливости, силы, быстроты и других качеств.
- Экологические здоровьесберегающие технологии (ЭЗТ). Направлены на создание природосообразных, экологически оптимальных условий жизни и деятельности людей.
- Технологии обеспечения безопасности жизнедеятельности (ТОБЖ). Эти вопросы рассматриваются учащимися на курсах ОБЖ, педагогами на курсах «Безопасность жизнедеятельности» [8].
- Здоровьесберегающие образовательные технологии (ЗОТ) подразделяются на три подгруппы:

❖ организационно-педагогические технологии (ОПТ). Определяют структуру учебного процесса, частично регламентированную в СанПиНах,

способствуют предотвращению состояния гиподинамии, переутомления и других дезаптационных состояний;

❖ психолого-педагогические технологии (ПИТ), связаны с непосредственной работой и воздействием преподавателя с учащимися. Сюда же относится и психолого-педагогическое сопровождение всех элементов образовательного процесса;

❖ учебно-воспитательные технологии (УВТ), которые включают программы по обучению грамотной заботе о своем здоровье и формированию культуры здоровья учащихся, предупреждению вредных привычек, мотивации их к ведению здорового образа жизни [10].

В соответствии с вышеприведенной классификацией, разрабатываемый проект может быть отнесен к одному их мероприятий комплексной программы по обучению грамотной заботе студентов о своем здоровье и формированию культуры здоровья обучающихся. Иными словами, проект «Дивный Омск» может быть рассмотрен как составляющая учебно-воспитательной технологии (УВТ).

Ниже представлены формы и виды деятельности по здоровьесбережению обучающихся, некоторые из которых также могут быть реализованы в рамках проекта (пункты: 2,3,5,6,8):

1. Система коррекции нарушений соматического здоровья.

2. Различные формы организации учебно-воспитательного процесса (УВП) с учетом его психологического и физиологического воздействия на организм учащихся.

3. Контроль над соблюдением санитарно-гигиенических норм организации УВП, нормирования учебной нагрузки и профилактики утомления учащихся.

4. Система медико-психолого-педагогического мониторинга состояния здоровья, физического и психического развития.

5. Разработка и реализация обучающих программ по формированию культуры здоровья и профилактике вредных привычек.

6. Служба психологической помощи по преодолению стрессов, тревожности.

7. Организация и контроль обеспечения сбалансированного питания.

8. Мероприятия, направленные на укрепление здоровья учащихся [4].

Таким образом, можно заключить, что разрабатываемый проект имеет несколько целей. Во-первых, он актуализирует знания обучающихся о достопримечательностях г. Омска (что благотворно влияет на патриотическое воспитание студентов), во-вторых, он направлен на поддержание здоровья обучающихся (за счет научения и применения такого приема, как синквейн, в своей учебной деятельности, студенты опосредованно заботятся о своем здоровье, т.к. предотвращают таким образом информационные перегрузки, столь распространенные сегодня), в-третьих, проект направлен также на развитие творческого потенциала обучающихся (синквейн-загадка – это всегда индивидуальный продукт творческого самовыражения).

Библиографический список

1. *Баннов, А. М.* Учимся думать вместе: материалы для тренинга учителей / А. М. Глазков. – М.: ИНТУИТРУ. – 2007. — 105 с.

2. *Бурков, В. Н.* Как управлять проектами: научно-практическое издание. / В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – М.: СИНТЕГ — ГЕО, 1997. – 188 с.

3. Виртуальная мастерская «Разработка и реализация студенческих проектов» на сайте ФГБОУ ВПО «СибАДИ» [Электронный ресурс] // кафедра «Инженерная педагогика». – Режим доступа: http://www.sibadi. org/ about/ department/ 70/14728/ (дата обращения: 05.11.2015).

4. *Глазков, Ю. И.* Всероссийское общественное движение «Здоровая молодежь -сильная Россия!" / Ю. И. Глазков // Вестник образования России. - 2006. - № 22. - С. 39–43.

5. *Горина, А. В.* Педагогическое сопровождение реализации студенческих социально значимых проектов / А. В. Горина, П. И. Фролова // Теория и практика социального государства в Российской Федерации: научно-производственный потенциал и социальные технологии: Материалы III всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2015. – 336 с. – С. 164- 171.

6. *Липский, И. А.* Технологический потенциал социально-педагогической деятельности/ И. А. Липский // Педагогика. – 2004. - №9. – С. 34-41.

7. Логико-структурный подход в управлении проектами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://by.odb-office.eu/files/docs/Logiko-strukturnyj-podhod-v-upravlenii-proektami.pdf, свободный (дата обращения: 29.10.2015).

8. *Смирнов, Н. К.* Здоровьесберегающие образовательные технологии в современной школе/ Н. К. Смирнов. – М.: АПК и ПРО, 2002. – 121 с.

9. *Якубенко, О. В.* Педагогическое сопровождение здоровьесбережения студентов как фактор успешной адаптации к вузу / О. В. Якубенко, А. П. Жигадло //Вестник СибАДИ. – 2012. – №6(28) – С. 165-167.

10. *Яловенко, М. М.* Организационно-педагогические условия управления процессом валеологизации образования на муниципальном уровне: автореф. дис.... канд. пед. наук: 13.00.08 / М. М. Яловенко; Балт. гос. акад. рыбопромысл. флота. – Калининград, 2002. – 24 с.

Научный руководитель – канд. филос. наук, доцент А. В. Горина

УДК 378

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ФГБОУ ВПО «СИБАДИ» ПОСРЕДСТВОМ ВИРТУАЛЬНОЙ МАСТЕРСКОЙ

А. В. Горина, канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена рассмотрению роли и места виртуальной мастерской «Разработка и реализация студенческих проектов» в учебно-воспитательном процессе образовательной организации. На примере психолого-педагогических дисциплин автором показаны результаты применения ресурсов мастерской для разработки и реализации студенческих социально-значимых проектов. В исследовании рассмотрен перечень методических материалов, размещенных в виртуальной мастерской, опи-*

саны перспективы развития мастерской: разработка проекта по созданию онлайн-конструктора студенческих проектов; применение ресурсов мастерской для дистанционного обучения студентов.

Ключевые слова: *виртуальная мастерская «Разработка и реализация студенческих проектов», сайт образовательной организации, методическое обеспечение, социально-значимый проект, проектная деятельность, проектная технология, онлайн-конструктор студенческих проектов, ФГБОУ ВПО «СибАДИ», кафедра «Инженерная педагогика».*

Проектная технология активно применяется сегодня в образовании [см. например, 6,7,8]. При этом существует определенная проблема, на взгляд автора, в недостаточном и не всегда доступном для обучающихся учебно-методическом обеспечении проектной деятельности как таковой, в частности, в интернет-пространстве. Если представить, что какой-либо студент, или творческая группа студентов, проявят инициативу и решат разработать и реализовать, например, социально-значимый проект, то возникает вопрос: какими доступными ресурсами, методическими материалами им следует воспользоваться? В интернет-пространстве, как правило, представлена информация о проведении конкурсов проектов, встречаются разрозненные сведения о том, с чего необходимо начинать разработку проекта, как его оценивать по завершению и т.п. При этом практически не встречаются мастерские (или лаборатории) по разработке и реализации студенческих проектов, где педагоги выступали бы со студентами равноценными инициаторами и модераторами. Соответственно, проектирование подобной виртуальной мастерской представляется достаточно актуальным.

В 2014-2015 учебном году в ФГБОУ ВПО «СибАДИ» творческой командой студентов, совместно с педагогами кафедры «Инженерная педагогика» был запущен долгосрочный проект по созданию виртуальной площадки для обмена опытом социального проектирования. На сегодняшний день замысел авторов-разработчиков реализован в виде виртуальной мастерской «Разработка и реализация студенческих проектов», размещенной на странице кафедры «Инженерная педагогика» официального сайта ФГБОУ ВПО «СибАДИ» [см. 1,4]. Основной задачей мастерской выступает совершенствование педагогического сопровождения студентов в проектной деятельности [см. 2,3].

Процесс проектирования виртуальной мастерской условно разделен на этапы и включает в себя такие действия (в рамках долгосрочного проектирования), как: проведение опроса целевой аудитории (анкетирование педагогов и студентов СибАДИ) – на предмет места и роли, функциональности виртуальной мастерской в образовательном процессе СибАДИ; разработка концепции и структуры мастерской; подготовка необходимого информационного контента; апробация материалов и т.п. [см. подробнее 4]. Апробация была осуществлена в мае 2015 года – в процессе изучения таких дисциплин как «Психология и педагогика» и «Введение в профессионально-педагогическую

специальность») [4]. В результате была проведена коррекция, в частности, разработаны дополнительные материалы (например, памятка для студентов по работе с ресурсами мастерской) [см. 1].

На данный момент методические материалы мастерской привлекаются для разработки проектов преимущественно в рамках психолого-педагогических дисциплин, закрепленных за кафедрой «Инженерная педагогика». Речь идет о таких дисциплинах, как «Психология и педагогика», «Методика воспитательной работы», «Введение в профессионально-педагогическую специальность», «Педагогические технологии».

Мастерская включает в себя разноплановую информацию, представленную по разделам [см. 1]. Например, обучающий раздел включает в себя мультимедийные презентации по темам: «Основы проектной деятельности», «Перечень направлений для разработки и реализации проектов» (по психолого-педагогическим дисциплинам), «Требования к оформлению проекта» и др. Раздел «Идеи для проектов» содержит описание общих замыслов проектов для дальнейшей разработки и реализации. Стоит отметить, что у студентов большей популярностью пользуется раздел «Реализованные проекты», т.к. представленные в данном разделе проекты выступают для многих в качестве образцов. Более того, авторы разработанных и реализованных проектов выступают в качестве студентов-консультантов (данные которых представлены в разделе «Консультирование»), а также являются авторами нескольких научных и научно-популярных статей, описывающих опыт разработки и реализации собственного социально значимого проекта (в разделе представлен перечень публикаций студентов-проектировщиков). Описание разработанных и реализованных студентами социально значимых проектов представлено как в мастерской, так и в научных статьях, посвященных проблеме педагогического сопровождения реализации проектной деятельности обучающихся [см. 2; 3, с. 165-168].

Раздел «Актуальные проекты» пополняется постепенно, т.к. разработка и реализация каждого социально значимого проекта – это всегда сочетание многих факторов (в первую очередь, речь идет о самих желающих студентах заниматься проектной деятельностью, а также о наличии у них актуальной для разработки проекта идеи, замысла). Студентами гр. ПОб-13А1 (Габбасовой А., Занкевич А., Шуановой С., Даниловой А.) разрабатывается проект «Дивный Омск», направленный на актуализацию знаний омичей о родном городе, а также на развитие навыков студентов работать с большим объемом информации – посредством их участия в написании загадок-синквейнов. В рамках дисциплины «Психология и педагогика» студентами гр. АПб-14 Т1 продолжается разработка заявленной ранее студентами гр. ПОб – 12 А1 (Павловой Е., Рейнгольд В.) серии проектов «Знай и выбирай!» (аннотации перечисленных проектов представлены в разделе «Актуальные проекты») [см. 1].

При использовании проектной технологии и ресурсов мастерской в учебно-воспитательных целях, педагогу следует помнить об определенных аспектах руководства проектной деятельностью студентов***:*** 1) длительность

подготовительной и разъяснительной работы при первичной организации проектной деятельности студентов; 2) большая трудоемкость и временные затраты со стороны педагога, организующего проектную деятельность, для осуществления систематического контроля за работой студентов, что дает определенную гарантию эффективности и завершения проекта; 3) необходимость осуществления методического, дидактического, организационного и информационного сопровождения со стороны преподавателя требует высокой педагогической, методической и психологической квалификации преподавателя [2, с. 127]. Как правило, существуют определенные нюансы, с которыми сталкивается преподаватель, осуществляя психолого-педагогическое сопровождение студентов в социальной проектной деятельности [см. 2]. В частности, помочь разрешить описанные трудности может проектируемая и внедренная в дальнейшем в образовательный процесс вуза – виртуальная мастерская «Разработка и реализация студенческих проектов», основной целью работы которой (по замыслу проектировщиков) и является способствовать успешной проектной деятельности студентов, а также эффективности психолого-педагогического сопровождения проектной деятельности студентов педагогами СибАДИ (имеется в виду профессорско-преподавательский состав кафедры «Инженерная педагогика» и др. кафедр и подразделений вуза, готовых оказать консультационную помощь студентам при разработке и реализации проектов). Отметим, что данная мастерская преимущественно ориентирована на поддержку социального проектирования студентами, а также их творческих и учебных проектов. Учебное сотрудничество в данном случае может быть рассмотрено с позиции социального партнерства студента и преподавателя в процессе реализации социально-значимых проектов. На основе отношений сотрудничества в учебно-воспитательном процессе вуза может быть выстроена «система внешне задаваемой деятельности, способствующей возможности проявления студентами интеллектуальной и социальной активности» [6, с. 32].

Таким образом, виртуальная мастерская должна предоставить возможность студентам самостоятельно обучаться основам проектной деятельности; получать консультационную поддержку педагогов и опытных студентов-проектировщиков; принимать участие в актуальных проектах; знакомиться с реализованными проектами. Ресурсы виртуальной мастерской успешно апробированы и используются в учебном процессе для изучения таких дисциплин как «Психология и педагогика» (все специальности и направления подготовки), «Методика воспитательной работы», «Введение в профессионально-педагогическую специальность» (направление 44.03.04 Профессиональное обучение). Перечень направлений для разработки социально-значимых проектов представлен непосредственно в рабочих программах и фондах оценочных средств вышеуказанных дисциплин.

Стоит отметить, совершенствование виртуальной мастерской продолжается (руководитель проекта – А.В. Горина, к.ф.н., доцент кафедры «Инже-

нерная педагогика»). В 2015-2016 учебном году ответственными за своевременное пополнение мастерской методическими материалами являются студенты 3 курса направления 44.03.04 Профессиональное обучение ФГБОУ ВПО «СибАДИ».

Проект по разработке и реализации виртуальной мастерской – это результат усилий как педагогов, так и студентов. Данная практика (сотрудничество педагогического сообщества и обучающихся) в перспективе может являться предпосылкой для создания площадки по обучению проектной деятельности студентов технических вузов, также возможна и организация курсов по повышению квалификации - для педагогов, имеющих незначительный опыт в реализации проектной технологии в учебно-воспитательном процессе. Более того, постепенное пополнение виртуальной мастерской электронными обучающими ресурсами, позволяет в дальнейшем использовать ее в практике дистанционного обучения. В качестве еще одной из перспектив развития мастерской можно рассматривать проектирование онлайн-конструктора студенческих проектов, с целью «автоматизированного» описания проекта – с учетом имеющихся ресурсов, целевой аудитории и т.п. Это во многом бы облегчило процесс самостоятельного проектирования обучающимися, позволило бы конструировать желаемый образ разрабатываемого проекта: определять направление для реализации проекта, ресурсы, целевую аудиторию и т.п. Рассматриваемый «онлайн-конструктор студенческих проектов», на наш взгляд, обладает высоким педагогическим и практическим потенциалом. Используя подобный конструктор в учебно-воспитательном процессе образовательной организации, педагоги и студенты получают большую возможность для выбора образовательных траекторий, что, несомненно, позволяет более эффективно реализовывать на практике индивидуально-личностный подход в образовании. Следует отметить, что идея разработки онлайн-конструктора проектов может быть рассмотрена также в комплексе с идеей разработки каталога мероприятий, прилагаемым к индивидуальной карте студентов: для удобства и более корректного выбора студентами того или иного мероприятия, реализуемого в рамках ВУЗа, следует разработать соответствующий «каталог мероприятий ВУЗа», где к каждому мероприятию будут «прикреплены» кодировки тех компетенций, которые формируются у студента, принимающего участие в данном мероприятии. Предполагается, что подобный каталог мероприятий (с «присвоенными» компетенциями) поможет студенту адаптироваться к обучению в вузе и самостоятельно ориентироваться в проектировании самообразования, самосовершенствования и саморазвития» [подробнее см. 5].

На наш взгляд, онлайн-конструктор студенческих проектов наряду с методическими ресурсами виртуальной мастерской при внедрении в образовательный процесс вуза будет способствовать предупреждению и снятию определенных рисков проектной деятельности [см. 2, С. 128 -130], а также более активному и эффективному включению студентов в социальную проектную деятельность. При этом некоторые методические приемы психолого-

педагогического сопровождения проектной деятельности студентов, по мнению автора, обретут большую востребованность у педагогов (за счет предоставленной информационной составляющей мастерской, эти приемы станет легче реализовать на практике).

Иначе говоря, включение виртуальной мастерской «Разработка и реализация студенческих проектов» в учебно-воспитательный процесс образовательной организации, позволяет, с одной стороны, технологизировать процесс педагогического сопровождения и методического обеспечения проектной деятельности студентов, а с другой стороны, предоставляет обучающимся дополнительные возможности для проявления самостоятельности и творческой самореализации.

Библиографический список

1. Виртуальная мастерская «Разработка и реализация студенческих проектов» на сайте ФГБОУ ВПО «СибАДИ» [Электронный ресурс] // кафедра «Инженерная педагогика». – Режим доступа: http://www.sibadi. org/ about/ department/ 70/14728/ (дата обращения: 05.11.2015).

2. *Горина, А. В.* Педагогическое сопровождение реализации студенческих социально значимых проектов / А. В. Горина, П. И. Фролова // Теория и практика социального государства в Российской Федерации: научно-производственный потенциал и социальные технологии: материалы III всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. - Омск, 2015. – С. 164 – 171.

3. *Горина, А. В.* Психолого-педагогическое сопровождение формирования профессиональной компетентности студентов в социальной проектной деятельности / А. В. Горина, П. И. Фролова // Вестник СибАДИ. - 2014. - № 5 (39). - С. 125-132.

4. *Горина, А. В.* Проектирование виртуальной мастерской «Разработка и реализация студенческих проектов» на сайте ФГБОУ ВПО «СибАДИ» / А. В. Горина, А. А. Тихонов // Теоретические знания – в практические дела: Сб. научных статей XVI Межд. научно-инновационной конф. аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами научной школы 07-10 апреля 2015 г. - Омск: Сибирский казачий институт технологий и управления (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», 2015. – Ч. 2. – С. 130–135.

5. *Горина, А. В.* Воспитание ответственного отношения студентов к формированию компетенций в процессе обучения: к постановке проблемы / А. В. Горина // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практической конференции 15-16 декабря 2014 г. [Электронный ресурс] / СибАДИ - Омск: СибАДИ, 2014. – Кн.3. – С.166-168. – Режим доступа:http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD994.pdf, свободный после авторизации.

6. *Даль, Л. В.* Социально-педагогический потенциал волонтерской деятельности студентов в реализации социально значимых проектов /Л. В. Даль // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – №2 (33). – С. 32-35.

7. *Дралюк, И. А.* Проектная деятельность как средство воспитания социальной активности студентов: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. / И. А. Дралюк - Саратов, 2005. - 168 с.

8. *Кустова, С. А.* Проектная деятельность как одно из условий формирования общих и профессиональных компетенций студентов – Режим доступа: http://festival.1september.ru/articles/633155/ (дата обращения: 01.11.2015).

УДК 677.37.021

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ 5S (НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНОЙ МАСТЕРСКОЙ)

А. В. Горина, канд. филос. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена раскрытию принципов организации рабочего пространства на основе системы 5S. Рассмотрены этапы по внедрению системы 5S в деятельность образовательной организации, на примере колледжа. Автором выявлены барьеры, которые могут возникнуть при оптимизации рабочих мест в соответствии с системой 5S, предложены рекомендации по их предотвращению. Разработан и представлен алгоритм внедрения системы 5S, описаны начальная и продвинутая фазы внедрения. Организация рабочего пространства с применением системы 5S выступает одним из факторов повышения эффективности работы организаций. Готовность выпускников колледжа, будущих специалистов, работать в условиях внедренных инноваций на производстве, в том числе системы 5S, рассматривается как одно из условий их конкурентноспособности.*

Ключевые слова: *система 5S, сортировка, систематизация, рациональное расположение, содержание в чистоте, уборка, стандартизация, соблюдение, совершенствование, рабочее пространство, рабочее место, колледж, учебная мастерская, мастер производственного обучения, инновации, производство, алгоритм внедрения системы 5S, начальная и продвинутая фазы внедрения.*

В современных условиях предъявляются достаточно высокие требования к самостоятельности, дисциплинированности и самоорганизации человека. Как следствие, для того, чтобы сегодняшнему выпускнику быть конкурентноспособным на рынке труда, необходимо обладать ожидаемыми со стороны работодателя способностями, умениями и компетенциями. В частности, тот факт, что современные предприятия внедряют на своем производстве инновации, приводящие в результате к повышению производительности труда (такие, как система 5S), «вынуждают» сегодняшнего студента формировать готовность к работе в подобных условиях – в условиях внедренных инновациях. Соответственно, знание и понимание инновационных процессов, реализуемых на современном производстве, становится необходимым условием для обучающихся, если они в будущем планируют работать на успешных и развивающихся в ногу со временем предприятиях. При этом формирование компетенций будущих специалистов должно быть не только заботой педагогов, но и самих обучающихся [см. подробнее 2].

В рамках данного исследования рассматривается проблема организации рабочего места (на примере учебной мастерской колледжа) в соответствии с современными эргономическими требованиями. Целью исследования является разработка алгоритма и практических рекомендаций по оптимизации рабочего места мастера производственного обучения с применением системы 5S. В качестве базы исследования выступает БПОУ ОО «Омский автотранспортный колледж» [см. 7].

Мастер производственного обучения является центральной фигурой в обучении и воспитании студентов колледжа. Ему доверено обучение и воспитание молодого рабочего. Он несет ответственность за качество их профессиональной подготовки. В работе по расширению и совершенствованию учебно-материальной базы учебного процесса мастера производственного обучения широко используют возможности учебных мастерских колледжей, помощь базовых предприятий и т.д. Опыт и практика многих колледжей показывают, что при правильном использовании собственных сил и средств можно эффективно решать вопросы комплексного методического оснащения учебного процесса необходимыми средствами обучения. В процессе подготовки, мастер должен предусматривать применение технических средств обучения, особенно средств самоконтроля. Одним из таких средств являются тренажеры-устройства, которые дают формировать производственные умения и навыки у обучающихся [см. 5, С. 34]. Подготовка мастером материально-технической базы к занятию происходит следующим образом: определив цели, содержание, структуру занятия и методы его проведения, мастер приступает к подготовке материально-технической базы. Особое внимание мастер уделяет своевременной и качественной подготовке своего рабочего места, необходимых инструментов, приспособлений, материалов, заготовок, наглядных пособий, чертежей, документации и т.п. [см. 7].

Рассмотрим подробнее требования к организации рабочего места мастера производственного обучения.

Вся материальная база производственного обучения – мастерские, специализированный лаборатории и другие помещения могут располагаться как непосредственно в учебном корпусе колледжа, так и в отдельном здании [см. 4, С. 154]. Важно обеспечить студентов таким количеством учебных работ, инструментов, приспособлений, материалов, чтобы в процессе проведения занятия не имели места простои и потери учебного времени. При подготовке рабочего места нужно иметь в виду следующее: наглядные пособия, чертежи, карты, учебно-техническая документация должны быть чистыми и аккуратно выполненными. Рабочее место оснащается соответствующим образом, тем самым обеспечивает мастеру условия выполнения своих функций. Рабочее место необходимо организовать в каждой мастерской [см. 5 , С. 25]. Главное условие планировочных решений для учебно-производственных мастерских следующее: площадь под рабочее место может быть больше нормативной, но меньше не должна.

Рабочее место мастера, рекомендуется располагать на возвышении – подиуме [см. рис. 1]. Как правило, оно оборудуется классной доской и комплектом чертежных инструментов.

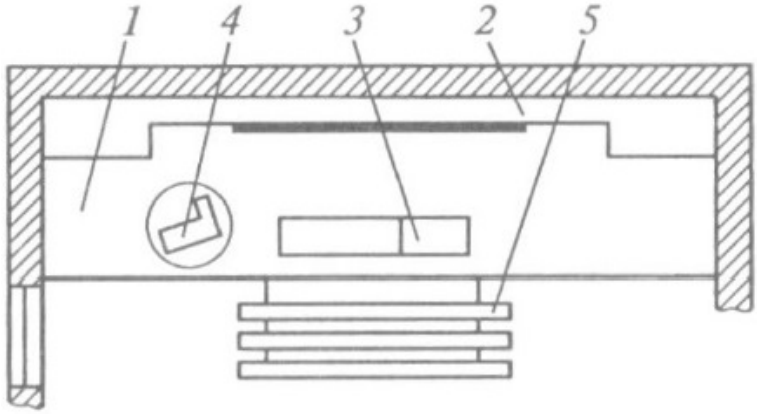


Рис.1. Вариант рабочего места мастера
1 - подиум; 2 - комбинированный методический шкаф с доской и экраном для проекции; 3 - стол с пультом управления средствами ТСО, подсветкой стендов, освещением мастерской и т.д.; 4 - демонстрационный верстак (станок) на поворотной платформе (при невозможности выполнения на вращающемся основании оснащается выдвижным поворотным зеркалом с наклоном на удобный для просмотра учащимися угол);
5 – выдвижные сиденья для обучающихся [см. 4, С. 157].

Для организации эффективного функционирования учебного процесса в колледже и повышения его качества необходимо создавать определенную «атмосферу», которая позволила бы улучшить работу всего учебного процесса и принесла бы положительные результаты. Так, в зарубежной практике выявлена взаимосвязь между показателями эффективности работы предприятия и его трудовым коллективом (человеко-ориентированный подход). Хорошо слаженная работа трудового коллектива – это огромный положительный эффект в достижении поставленных целей и решении задач. Для организации работы коллектива необходима система мер и мероприятий по их подготовке. Одним из средств, положительно влияющих на динамику рабочего процесса, является система 5 S.

Система 5 S – японская методика [см. подробнее 3], позволяющая провести изменения в рабочем пространстве, которые в конечном итоге могут привести к улучшению всей организационной структуры и повышению эффективности деятельности – в рассматриваемой ситуации – мастера производственного обучения. Система 5 S – это эргономичная организация рабочего места (рабочего пространства), основанная на визуализации [пример применения системы 5 S на предприятии см. 6].

Эргономика – наука, изучающая функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания таких условий труда, которые делают труд высокопроизводительным и в тоже время обеспечивают необходимые удобства, сохраняя силы, здоровье и работоспособность. Эргономиче-

ские факторы позволяют учитывать многие стороны организации производственного бучения, в том числе:

- Разработку рациональных рабочих поз в зависимости от характера трудового процесса и величины рабочего усилия.
- Подбор и усовершенствование рабочей мебели с учетом антропогенных данных человека.
- Исключение из трудового процесса статистических напряжений.
- Рациональное размещение инструментов на рабочем месте и др. [см. 4, С. 144].

Система 5 S помогает улучшить корпоративную культуру, повысить производительность труда и сократить временные потери. Получила свое название от пяти принципов, каждый из которых начинается с буквы «S»:

1S – Seiri (Sorting). Сортировка: необходимо отделить постоянно используемые инструменты, детали и документы от редко используемых или ненужных.

2S – Seiton (Straighten or Set in Order). Систематизация (рациональное расположение): располагаем и маркируем оставшиеся после сортировки детали и инструменты на рабочем месте так, чтобы ими было удобно работать, но трудно потерять.

3S – Seiso (Sweeping). Содержание в чистоте (уборка) прежде сего для максимально раннего выявления и устранения проблем.

4S – Seiketsu (Standardizing). Стандартизация: для поддержания рабочих мест в отличном состоянии необходимо регулярно выполнять первые 3S.

5S – Shitsuke (Sustaining). Соблюдение и совершенствование. Превращение в привычку установленных процедур и их совершенствование [см. 1, С. 32-36].

Уникальность концепции 5S состоит в том, что выполнение всех принципов предполагает систематический подход. Кроме всего перечисленного, система 5S помогает вовлекать всех работников в процесс улучшений. Применение данной системы позволит совершить определенный прорыв в области преподавания, что в конечном итоге приведет к качественным изменениям образовательных услуг колледжа.

Система 5S имеет ряд таких неоспоримых преимуществ, как:
доступность и понятность информации; гибкость в управлении; рациональное использование рабочего времени и пространства; возможность быстрого реагирования на изменения; избежание совершения возможных ошибок; отлаженная работа.

Не вкладывая практически никаких инвестиций, система 5S позволяет не только наводить порядок на рабочих местах – повышать производительность, снижать уровень брака и снижать уровень травматизма, но и обеспечивает необходимые стартовые условия для серьезных производственных и организационных инноваций.

Однако, при внедрении системы 5S организаторам следует предусмотреть возможные барьеры, такие как:

1. Психологические (нежелание сотрудников что-либо менять; непонимание необходимости перемен; отсутствие мотивации сотрудников в условиях малооплачиваемой или вовсе неоплачиваемой работы: как правило, за внедрение системы 5S особых доплат нет. Привычка работников всё оставлять на последний момент, что влечет за собой «поздний старт» по внедрению системы 5S. Также – выполнение поручений лишь в ситуации возможного «наказания рублем»: как правило, боясь лишиться премии и т.п., сотрудники в кратчайшие сроки стараются все выполнить).

3. Недостаточное материально-ресурсное обеспечение организации для внедрения системы 5S (краска, веники и т.п. (шансовый инструмент), как правило, имеются в небольшом количестве).

3. Отсутствие должного методического сопровождения (недостаточное количество доступных для сотрудников практических руководств, пошаговых инструкций по внедрению 5S).

4. Успех внедрения системы 5S во многом зависит и от тех сотрудников, кого официально назначили кураторами по методическому сопровождению (если они искренне не заинтересованы, то, скорее всего, возникнут трудности с выполнением сроков и качеством выполняемой работы).

Итак, что же следует делать непосредственно тем, кто запланировал оптимизацию рабочего места в соответствии с системой 5*S?* В таком случае необходимо следовать *алгоритму внедрения системы 5S*, процесс которого условно можно подразделить на две стадии: *начальную фазу внедрения и продвинутую. Начальная фаза внедрения включает в себя следующие шаги:*

1. На выбранном для внедрения участке создаётся информационный стенд. На нём будут размещаться все документы, схемы, графики и документы, отражающие состояние дел участка в системе 5S. Визуализация – наиболее доходчивый и доступный для восприятия вид представления информации.

2. При помощи фотографий и листа аудита 5S фиксируется текущее состояние рабочего места (РМ) и, при необходимости, места хранения (МХ) выбранного для внедрения системы 5S участка. Под РМ понимается область, где непосредственно выполняются рабочие операции, преобразование заготовки в деталь. МХ – шкаф, стол, тумба, где хранятся необходимые для работы инструменты, материалы и т.п.

3. Производится сортировка содержимого РМ и МХ: всё выкладывается на пол и сортируется на нужное, ненужное и вещи, необходимость которых сразу не определить. Вещи ненужные и с неопределённым статусом перемещаются в зону карантина. Нужные вещи разделяются по частоте использования: постоянно, периодически, редко. Для вещей, используемых редко и периодически, создаётся отдельное МХ, находящееся в шаговой доступности от РМ, где вещи используются. Вещи, помещённые в карантин через какое-то время (неделя, максимум, – месяц) снова подвергаются аудиту, который и решает их дальнейшую судьбу (окончательно выбросить или вернуть в эксплуатацию). Если нужные вещи хранятся в закрытых шкафах, стеллажах и

т.п., необходимо на наружной поверхности мест хранения размещать перечень вещей, содержащихся в нём.

4. Оставшиеся после сортировки нужные вещи необходимо упорядочить: по типоразмерам, частоте использования и т.п. критериям (гайки должны лежать отдельно, винты - отдельно, папки с документами – отдельно). Для каждой вещи должно быть выделено место с маркировкой соответствующей только этой вещи.

5. Одновременно со всеми перечисленными пунктами реализуются мероприятия, направленные на содержание рабочего места в чистоте. Участок, где внедряется 5S, разбивается на зоны, за чистоту которых отвечают назначенные работники. Составляется график уборки с пофамильным закреплением. Всё это отражается в графической форме и вывешивается на стенд. При необходимости составляется перечень необходимых видов уборки, их частота.

Что касается продвинутой фазы внедрения, то она предполагает следующее:

1. После того, как вышеописанные действия проведены, всеми поддерживается достигнутый уровень (при этом не допускается возврат в состояние до внедрения системы 5S) - можно продолжать внедрение системы 5 S далее.

2. Начинается стандартизация сортировки, соблюдения порядка и содержания в чистоте: посредством методических рекомендаций, графиков, положений, наглядных пособий, плакатов и т.п. документации. Все разработки размещаются на информационном стенде 5S либо непосредственно на рабочем месте.

3. Стадия совершенствования – высшая точка внедрения 5S. Предполагает изменения в процессе выполнения работы – уменьшение количества непроизводительных потерь времени за счёт оптимизации маршрутов движения заготовок, количества и типов выполняемых операций, внедрения средств механизации, автоматизации и т.п. Эти изменения могут внедряться как по линии руководства, так и в виде рационализаторских предложений самих работников.

Систему 5S следует осваивать постепенно: вначале применив ее для отдельных рабочих мест – участка, затем для всей мастерской, и наконец, внедрить ее в масштабе всей организации. Необходимо пройти все «ступени» данной методики от «сортировки» до «совершенствования», чтобы достичь желаемого результата, использовав все преимущества данной системы.

Для повсеместного применения данной системы в образовательных организациях (в рассматриваемом случае, в колледжах) необходимо следующее:

Во-первых, разработать методологию, а именно алгоритм внедрения системы 5S.

Во-вторых, необходимо четко прописать результаты от внедрения данных принципов, которые могут быть получены в результате внедрения данной системы.

В-третьих, привлечь трудовой коллектив.

В-четвертых, рабочее место мастера производственного обучения необходимо рассматривать не только как выполнение четко поставленной цели, а как процесс непрерывного улучшения и совершенствования.

В-пятых, необходимо задействовать все подразделения колледжа, отвечающие за следующие сферы деятельности: научно-методическая; воспитательная деятельность; учебно-производственная [см. 7].

Внедрение системы 5S в колледже позволит достичь следующих целей:

- Повышение степени заинтересованности педагогов в улучшении результатов своего труда.
- Совершенствование деятельности сотрудников колледжа по улучшению своего рабочего места.
- Готовность обучающихся к современному рынку труда.

Данные мероприятия должны быть согласованы с руководством и сотрудниками, только в этом случае система 5S даст не только несомненный эффект, но и более осознанное отношение к собственному рабочему месту и учреждению в целом.

Таким образом, организация рабочего места с применением системы 5S непосредственно связана с улучшением основных показателей производства и, соответственно, должна стать неотъемлемой частью профессиональной деятельности современного специалиста. Задачей же образовательных организаций становится сформировать готовность у выпускников работать в условиях внедренных инноваций, в том числе, в условиях внедренной на предприятии системы 5S, что будет являться залогом их востребованности на современном рынке труда.

Библиографический список

1. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. – 168 с.

2. *Горина, А. В.* Воспитание ответственного отношения студентов к формированию компетенций в процессе обучения: к постановке проблемы / А. В. Горина // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практической конференции 15 – 16 декабря 2014 г. [Электронный ресурс] / СибАДИ – Омск: СибАДИ, 2014. – Кн.3. – С.166-168. – Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD994.pdf, свободный после авторизации.

3. *Имаи, М.* Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний / М. Имаи. – М.: Альпина Бизнес Бук, 2005. – 274 с.

4. *Кругликов, Г. И.* Методика профессионального обучения с практикумом: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г. И. Кругликов. – 3-е изд., стер. – М.: Изд. центр "Академия", 2008. – 288 с.

5. *Кузнецов, В. В.* Педагогическая культура мастера производственного обучения / В. В. Кузнецов // Вестник ОГУ. – 2000 . – ОГУ (2). – С. 30-31.

6. Окраска производственных помещений, оборудования, оснастки. Сигнальная разметка. Знаки визуализации и безопасность: методическое пособие / ОАО «Вертолёты России». – М., 2012. – 68 с.

7. Омский Автотранспортный колледж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oatk.org/ (дата обращения: 25.09.2015).
8. *Скакун, В. А.* Методика производственного обучения в схемах и таблицах: метод. пособие/ В. А. Скакун. - 2-е изд., перераб. и доп. - Институт развития проф. образования. - М.: ИРПО, 2001. - 176 с.

УДК 37

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙС-МЕТОДА В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е. О. Жугару, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В работе рассматриваются кейс-технологии и возможность применения их в преподавании технических дисциплин. Для того чтобы подготовить специалиста, в полной мере обладающего сформированной профессиональной компетентностью, преподавателю недостаточно использовать только традиционные методы преподавания. Интерактивные методы способствуют реализации компетентностного подхода в обучении. Применяемые преподавателями кейс-технологии предоставляют больше возможностей обучающимся в сфере решения практикоориентированных задач.*

Ключевые слова: *кейс-технологии, интерактивные методы, преподавание технических дисциплин, интерактивно-образовательные технологии, разработка методического сопровождения.*

Приоритет самостоятельности и субъектности индивида в современном мире требует укрепления *общекультурных и профессиональных основ образования,* умений мобилизовать свой личностный потенциал для решения различного рода задач. Главной задачей современного образования, по выражению одного из крупнейших теоретиков и практиков образования, американского ученого М. Ноулза, стало «производство компетентных людей – таких людей, которые были бы способны применять свои знания в изменяющихся условиях, и чья основная компетенция заключалась бы в умении включиться в постоянное самообучение на протяжении всей своей жизни» [2].

В материалах ФГОС отмечается, что основными результатами обучения и воспитания в отношении личностного развития учащихся являются «развитие готовности и способности учащихся к саморазвитию и реализации творческого потенциала в духовной и предметно-продуктивной деятельности» [7].

Выбор определенных образовательных технологий является самостоятельной задачей образовательной организации. Переход на компетентностный подход при организации процесса обучения предусматривает широкое

использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) в сочетании с внеаудиторной работой. Соответственно, образовательные организации, применяющие в дополнение к традиционным современные образовательные технологии (тренинги, деловые игры, кейсы и др.), в определённой мере выполняют требования ФГОС относительно создания условий для освоения ООП, формирования общекультурных и профессиональных компетенций.

Развитие педагогической культуры преподавателей в сфере усвоения алгоритма написания кейса и профессионального применения кейс-метода в учебном процессе позволит достичь качественных изменений образовательных услуг.

Объектом исследования является преподавание отдельных дисциплин в системе профессионального образования с помощью case-технологий.

Предметом исследования является использование case-технологий как интерактивной образовательной технологии в системе профессионального образования на примере дисциплины «Устройство автомобиля».

Целью является исследование методики организации учебной деятельности с помощью case-технологий.

Учитывая объект, предмет и цель исследования основной **задачей** является изучение организации занятий с помощью case-технологий, в частности при изучении технических дисциплин.

На сегодняшний день образовательный процесс организуется таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания. Совместная деятельность студентов в процессе освоения учебного материала показывает, что каждый из них вносит свой индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, умениями и способами деятельности. Групповой поиск информации и работа над ней стимулирует интеллектуальную активность у обучающихся. Целесообразнее сочетать различные методы и формы организации образовательного процесса, чтобы достичь наибольшего эффекта от их использования для формирования ключевых компетенций.

Case-study – учебные конкретные ситуации разрабатываемые педагогом специально на основе фактического материала с целью последующего разбора на учебных занятиях. В ходе разбора ситуаций обучающиеся учатся действовать в «команде», проводить анализ и принимать управленческие решения [3]. Название произошло от латинского термина «казус» - запутанный или необычный случай. Главная особенность метода - изучение студентами прецедентов, т.е. имевшихся в прошлом ситуаций из деловой или производственной практики [5].

Существуют различные обозначения данной технологии. В зарубежных публикациях можно встретить названия: метод изучения ситуации, метод деловых историй и, наконец, просто метод кейсов. В российских изданиях чаще всего говорится о методе анализа конкретных ситуаций (АКС), деловых си-

туаций, кейс-методе, ситуационных задачах, а в 2001 году американские исследователи Эткинсона Дж., Уилсона Й. в своей книге: «Стратегический маркетинг. Ситуации. Примеры» ввели впервые понятие – «ситуационные задачи» [6].

Метод case-study является инструментом, позволяющим применить теоретические знания к решению практических задач. Метод способствует развитию у студентов самостоятельного мышления, умения выслушивать и учитывать альтернативную точку зрения, аргументировано высказать свою.

При работе с кейсом у обучающихся формируются следующие компоненты ключевых компетенций: умения решать проблемы, общаться, применять предметные знания на практике, умение вести переговоры, брать на себя ответственность и высказывать свою позицию, толерантность, рефлексивные умения, анализ и диагностика проблем [9].

Способствует реализации и развитию творческой деятельности студентов при освоении профессиональных умений [8]. Рассмотрим организацию обучения студентов с помощью case-технологий на примере изучении технической дисциплины в системе профессионального образования. Средством для достижения основных целей преподавания дисциплины «Устройство автомобиля» является кейс как пакет документов для работы обучающихся. Определим, что представляет собой по структуре и содержанию данный пакет:

1) предъявление темы занятия, проблемы, вопросов, задания;
2) подробное описание спорных ситуаций;
3) сопутствующие факты, положения, варианты, альтернативы;
4) учебно-методическое обеспечение;
5) наглядный, раздаточный или другой иллюстративный материал;
6) основная и дополнительная литература;
7) режим работы с кейсом;
8) критерии оценки работы по этапам [4].

Порядок работы педагога и обучающегося представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Примерная схема обучения с помощью кейс-технологий.

Преподаватель	Обучающиеся
– Разработка учебного кейса – Определение списка необходимой справочной литературы – Разработка плана учебного занятия – Руководство групповой работой – Организация итогового обсуждения – Оценка работы учащихся	– Получение и исследование кейса. – Изучение литературы – Самостоятельная подготовка – Организация предварительного обсуждения – Изучение дополнительной информации для овладения материалом учебной темы и выполнения практических заданий – Предоставление и отстаивание своего варианта решения – Выслушивание точек зрения других участников

Приведем пример применения кейс-метода при изучении дисциплины «Устройство автомобиля». Учебный модуль «Система смазки» (2 курс обучения). Основой для обсуждения являются темы: «Техническое обслуживание и ремонт двигателя», «Техническое обслуживание и ремонт системы охлаждения», «Техническое обслуживание и ремонт системы зажигания».

Содержание кейса: Учащийся второго курса училища № 6 Баранкин Сергей, которому недавно исполнилось 18 лет, выучился на водителя категорий «В» и «С». Он сдал все экзамены в ГИБДД и получил водительское удостоверение. В семье Сидоровых имелся автомобиль ВАЗ-2105, пробег которого превысил сто тысяч километров. Сергея с детства интересовали автомобили. Он постоянно помогал отцу мыть и чистить машину, участвовал и при ремонте «жигуленка». Отец разрешал Сергею водить автомобиль в поле за дачным участком, где нет движения транспорта, поэтому Сергей научился хорошо управлять машиной. Когда родители купили иномарку, ВАЗ-2105 подарили сыну на день рожденья. Сергей сменил моторное масло в двигателе, залил масло марки SAE 5W20, API SF, поставил новые импортные свечи W9AC фирмы BOSCH и поехал на машине в деревню к бабушке.

Погода стояла жаркая, около плюс 30 градусов. На полпути в город Сергей заправил автомобиль на АЗС и поехал дальше. Вскоре он почувствовал, что двигатель как-то странно работает: на подъемах стали появляться стуки; автомобиль снижает скорость, стрелка указателя температуры поползла вправо, дальше, чем обычно; упало давление масла; постоянно горит сигнальная лампа о падении давления масла. Когда он приехал в город, подъехал к дому бабушки, поставил автомобиль напротив ворот и выключил зажигание. Но, к его большому удивлению, двигатель продолжал работать очень странно: обороты коленчатого вала были небольшие и неравномерные, появилась вибрация, от которой тряслась вся машина и слышны хлопки. Через несколько секунд двигатель наконец остановился. Когда Сергей открыл капот автомобиля и посмотрел на двигатель, то увидел пустой расширительный бачок со следами вытекшего «Тосола», проверил уровень масла и увидел, что в картере уровень масла был значительно ниже, чем утром.

Рассмотрим практическое применение кейса на дисциплине «Устройство автомобиля». Тема занятия: «Обслуживание и ремонт системы смазки. Неисправности системы смазки».

Вопросы к кейсу:

1. Назовите возможные причины низкого давления масла в системе смазки.
2. Назовите возможные причины повышенного расхода масла двигателем.
3. Какие предупреждающие мероприятия необходимо было осуществить на этапе подготовки автомобиля?

Литература для занятия [10]: Шестопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей : учебник. – 2-е изд., стереотип. – М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2008. – 544 с.

В ходе работы каждая минигруппа обучающихся исследует заданную проблему, ищет возможное решение в дополнительных источниках, принимает общее решение, разыгрывает свои варианты развития событий. Все предложенные ответы, вписываются в специальный бланк ответов и сдаются преподавателю.

В процессе представления результата каждая минигруппа обучающихся получает бланк с ответами и форму для оценивания других групп и сравнивает ответы, впоследствии оценивая работу других групп обучающихся.

В качестве одного из методических средств, позволяющих осуществлять студентам самоконтроль в отношении степени сформированности определенной компетенции может использоваться «индивидуальная карта студента» (ИКС) для сопровождения формирования компетенций, где преподаватели и студенты оценивают уровень сформированности требуемых компетенций в рамках освоения теоретической или практической учебной дисциплины по трехуровневой шкале: 1 уровень – низкий (компетенция не сформирована или сформирована слабо, требует особого внимания со стороны субъектов образования); 2 уровень – средний (компетенция сформирована не в полной мере, еще есть, над чем работать); 3 уровень – высокий (компетенция сформирована) [1].

Применяемые преподавателями кейс-технологии предоставляют практические возможности обучающимся в сфере решения практикоориентированных задач, акцентируют внимание на разных аспектах обучения применительно к квазипрофессиональной деятельности, способствуют формированию различных учебных и профессиональных компетенций [9]. Выбор способов организации учебных занятий с применением кейс технологии в настоящее время очень широк: коммуникативные творческие игровые методы, дискуссии, дебаты, проекты, алгоритмы и т.п.

Библиографический список

1. *Горина, А. В.* Индивидуальная карта студента как методическое средство комплексной оценки сформированности компетенций / А. В. Горина // Фундаментальные и прикладные науки - основа современной инновационной системы: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 2-13 декабря 2015 г. [Электронный ресурс] / СибАДИ – Омск: СибАДИ, 2015. – Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD1.pdf, свободный после авторизации.

2. *Двуличанская, Н. Н.* Интерактивные методы обучения как средство формирования ключевых компетенций / Н. Н. Двуличанская // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2011. – №4. – С. 21-25.

6. *Рыбакова, Т. Т.* Психологический потенциал интерактивных методов / Т. Т. Рыбакова // Высшее образование в России. – 2004. – № 12. – С. 41-44.

5. *Краевский, В. В.* Основы обучения: Дидактика и методика.: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / В. В. Краевский, А. В. Хуторской // М.: Издательский центр «Академия». – 2007. – С. 349-352.

4. *Зарукина, Е.В.* Активные методы обучения: рекомендации по разработке и применению : учеб. пособие / Е.В. Зарукина, Н.А. Логинова, М.М. Новик // СПб.: СПбГИЭУ, – 2010. – С. 59-64.

3. *Жугару, Е. О.* Case-study как метод теоретического и практического обучения студентов / Е.О. Жугару // Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инно-

вационной системы: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 2 – 13 февраля 2015 г. [Электронный ресурс] / СибАДИ. - Омск: СибАДИ, 2015. – С. 255-260. - Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD1.pdf, свободный после авторизации.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования третьего поколения по направлению 050100 Педагогика (квалификация (степень) «бакалавр»)

8. *Фролова, П. И.* Творческая деятельность студентов при освоении профессиональных умений гуманитарный аспект / П. И. Фролова // Научные труды SWorld. - 2007. –Т. 14. – № 3. – С. 24а-26.

9. *Фролова, П. И.* Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин: монография / П. И. Фролова – Омск: СибАДИ, 2012. – 196 с.

10. *Шестопалов, С. К.* Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учебник / С. К. Шестопалов.– М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 544 с.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент П. И. Фролова

УДК 37

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ КВЕСТОВ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ – СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕРАКЦИЯ

Е. О. Жугару, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В работе рассматриваются квест-технологии и возможность применения их в преподавании технических дисциплин. На сегодняшний день данная тема актуальна в силу перехода системы образования на компетентностный подход и возникновения современных требований к выпускающимся специалистам. Современный специалист должен обладать не только знаниями, умениями, навыками, но и владеть конкретными профессиональными компетенциями, в соответствии со своей специальностью. Выпускник должен быть подкован в вопросах разрешения практических задач, грамотного выбора пути решения и в вопросах единства команды.*

Ключевые слова: *квест-технологии, интерактивные методы, преподавание технических дисциплин, интерактивно-образовательные технологии, образовательные квесты, разработка методического сопровождения.*

В современной педагогике игра занимает особое место в процессе обучения. В практике педагогов широко используются проблемно-игровые ситуации, деловые игры, игровые тренинги и упражнения, психологические игры и др. Возможно, некоторые несерьезно относятся к такому методу обучения, однако

это не умаляет достоинств применения игры в обучении. Начиная с 30-х годов ряд исследователей: Й. Хейзинг, Ю. Левада и другие, создают культурологическую концепцию игры, в которой игра рассматривается в качестве важнейшей характеристики человека как культурного существа. Философский анализ игры в работах Х.-Г. Гадамера, И. Канта, Ф. Шиллера и др. рассматривается как изображение, а не как переживание. Игра своеобразна тем, считают ученые, что имеет границы изображаемого и реального [1, 6].

Проблемой исследования является следующее: каким образом использовать квесты для достижения образовательных целей в процессе преподавания профессиональных дисциплин у студентов технического вуза.

Объектом исследования является преподавание технических дисциплин с помощью интерактивных образовательных технологий.

Предметом исследования является использование образовательных квестов как интерактивной образовательной технологии в процессе преподавания технических дисциплин.

Целью исследования является изучение и разработка методического сопровождения на основе использования образовательных квестов в процессе преподавания технических дисциплин.

В соответствии с целью, объектом, предметом были определены следующие задачи:

1. Провести теоретико-методологический анализ состояния проблемы преподавания технических дисциплин с помощью интерактивных образовательных технологий.

2. Изучить виды образовательных квестов и проблемы их применения в педагогической деятельности.

3. Изучить цели, задачи и функции образовательных квестов при обучении студентов техническим дисциплинам с помощью квест-технологий.

4. Продумать формы организации практических занятий по технической дисциплине с применением квестов на основе живых комнат-квестов.

В современных условиях специалист должен быть подкован в вопросах разрешения практических задач, грамотного выбора пути решения и в вопросах единства команды. Игра способствует созданию хорошего психологического климата в коллективе, преодолению личностных комплексов: нерешительности, застенчивости. Игровые образовательные упражнения формируют самостоятельность, инициативность, коммуникативное общение, они создает равные условия в деятельности, речевом партнерстве, разрушают барьер между педагогом и обучающимся [2,6].

Академик МАНПО (Международная академия наук педагогического образования) Г.К. Селевко характеризует игру, как вид деятельности в условиях ситуаций, направленных на воссоздание и усвоение общественного опыта, в котором складывается и совершенствуется самоуправление поведением. В процессе изучения современных интерактивных игровых методов был выявлен метод квестов, чаще применяемый для внеучебной работы и организации

досуга молодежи.

Квест (от англ. «quest» - поиск) – это разновидность игр, в которых герой (участник) проходит по запланированному сюжету, стремясь выполнить какое-то поручение (например: убить дракона, спасти мир, вымыть посуду и т.д.). Для достижения этой главной цели герою необходимо сначала выполнить несколько второстепенных заданий (например: найти меч-кладенец, узнать, что угрожает миру, купить моющее средство и т.д.); выполнение данных подзадач может сводиться к появлению следующих подзадач и т.д.

Живой квест – это салонная детективная игра. Участники живого квеста оказываются в ситуации, в которой перед ними стоит общая цель – поиски убийцы, борьба за сокровища, раскрытие тайны, спасение от бедствия. Каждый из участников получает индивидуальную роль в этой ситуации, а также свои индивидуальные цели, иногда даже идущие вразрез с общей – например, вернуть возлюбленного или узнать о предательстве, восстановить справедливость или, наоборот, скрыть следы преступления.

Образовательные квесты – это разновидность образовательных игр, где каждый из участников получает индивидуальную роль, а также свои индивидуальные цели, иногда даже идущие вразрез с общей целью.

Целесообразно использовать квест-технологии в образовательном процессе, т.к. они полностью отвечают современным тенденциям подготовки специалистов. В настоящее время квесты проникли в сферу образования в виде веб-квестов. Образовательный веб-квест - это сайт в Интернете, с которым работают учащиеся, выполняя ту или иную учебную задачу. Веб-квесты охватывают отдельную проблему, учебный предмет, тему, могут быть и межпредметными [3].

Образовательный квест должен быть построен на коммуникационном воздействии между игроками (обучающимися). Не общаясь с другими обучающимися, невозможно достичь индивидуальных целей, что стимулирует общение и служит хорошим способом объединить усилия неоднородной по уровню подготовки учебной группы. Кроме того, поскольку цели участников часто являются противоположными, образовательные квесты несут в себе элемент соревновательности. Если кто-то из участников не справиться со своей ролью, или допустит ошибку, квест не пройдет вся группа обучающихся. На каждом лежит огромная ответственность за результат. Квест-технологии способствуют развитию аналитических способностей, требующих умения работы с информацией и её анализа [5].

На основе теоретического анализа современной педагогической литературы выделили три группы квестов, рассматриваемых различными исследователями: кветы выполняемые на скорость, квесты ориентированые на конкретный результат в зависимости от цели, квесты на установление межпредметных связей.

Изучив различные способы организации учебного занятия и его структурные элементы, было определено каким образом использовать на занятии

образовательный квест, сохраняя образовательные структурные элементы учебного занятия.

В соответствии с актуальностью данной темы разработаны четыре компонента образовательного квеста: введение, миссия, санкции, итог. Каждый включает в себя краткий алгоритм, на основе которого можно легко организовать занятие с помощью квест-технологии. Компоненты квеста совпадают с основными элементами обычного занятия, обеспечивая сохранность образовательной структуры.

К основным частям квеста можно отнести:

1. Введение. Для прохождения квеста необходима некая предыстория, в которой определится основной сюжет квеста, задается главная цель, распределяются роли среди участников. Студент получает общие сведения о предстоящем квесте и свою роль.
2. Миссия. Обучающиеся получают задание – маршрут (маршрутную карту). Оно должно содержать этапы квеста, наводящие вопросы и ролевые задания для каждого в отдельности, а, если необходимо, вступительный инструктаж.
3. Санкции. Порядок выполнения миссии должен быть урегулирован. Студентов необходимо ознакомить с системой стимулирующих бонусов и взыскательных штрафов за отклонение от маршрута или иных нарушений.
4. Итог. В конце производится оценка результатов прохождения квеста учащимися и подведение итогов.

Популярные у многих преподавателей кейс-технологии можно интегрировать в квесты, давая больше возможностей обучающимся в сфере решения практикоориентированных задач. В процессе применения квесты имеют несколько способов прохождения, акцентируя внимание на разные аспекты обучения и формируя разные компетенции [7].

В качестве примера, рассмотрим в общих чертах организацию практического занятия по дисциплине «Устройство и теория автомобиля» с использованием образовательного веб-квеста.

Основной сюжет квеста будет отталкиваться от главной цели участников: адаптировать обычный автомобиль для участия в гоночном соревновании. Роли участников предполагают ответственность за улучшение характеристик определенной системы, агрегата или детали.

Этапами квеста будут являться реальные этапы подготовки автомобиля к гонкам. Каждый из участников получит свои задания относительно, того что ему предстоит приспособить к гонкам.

Обучающиеся в процессе решения своих задач должны пользоваться стендами, плакатами, схемами, представленными в аудитории, а также различными справочниками и учебной литературой. Ошибочный подбор материала приведет к плохим показателям на соревновании или поломке автомобиля, а хуже того к травме экипажа. Следовательно, если кто-то из участников не справиться со своей ролью, или допустит ошибку, квест не пройдет вся группа обучающихся. На каждом лежит огромная ответственность за результат.

Подведение итогов заключается в презентации готового автомобиля, причем каждая подгруппа презентует свою часть работы, а остальные учащиеся включаются в обсуждение достоинств и недостатков принятого решения. Преподаватель делает итоговое заключение: допускает ли он автомобиль к участию в гонках или нет.

На сегодняшний день в ФГБОУ ВПО «СибАДИ» существует кафедра «Инженерная педагогика», специализирующаяся на подготовке специалистов в области преподавания технических дисциплин (направление «Профессиональное обучение»). Передача опыта использования квест-технологий лаконично вписывается в процесс подготовки специалистов направления «Профессиональное обучение», т.е. будущих преподавателей в системе среднего профессионального образования. Совершенствуя методику преподавания, будущий педагог повышает свой профессионализм и востребованность на рынке труда.

Изучая новые образовательные технологии, студенты направления «Профессиональное обучение» смогут применять их в дальнейшей педагогической практике, подготавливая более конкурентоспособные кадры квалифицированных рабочих. Таким образом, освоение и применение квест-технологий в системе среднего профессионального образования полностью соответствует требованиям к уровню подготовки квалифицированных рабочих в современной системе образования.

Обобщив полученную информацию о квест-технологиях, приходим к выводу, что целесообразно использовать квесты в образовательном процессе преподавания профессиональных дисциплин у студентов технического вуза, для повышения эффективности усвоения профессиональных знаний, умений, навыков и развития компетенций. Установлено, что квест-технологии можно применять в процессе обучения студентов технического вуза в ходе преподавания профессионального цикла дисциплин, т.к. современная система образования должна готовить компетентного специалиста способного решать нестандартные практические задачи, приближенные к квазипрофессиональной деятельности.

Библиографический список

1. *Безрукова, В. С.* Интеграционные процессы в теории и практике: монография / В. С. Безрукова – Екатеринбург, 1994. – 152 с.

2. *Жугару, Е.О.* Применение деловых игр в процессе преподавания гуманитарных и технических дисциплин / Е. О. Жугару, П. И. Фролова // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы международной научно-практической конференции 15-16 декабря 2015 г. [Электронный ресурс] / СибАДИ - Омск: СибАДИ, 2014. - С. 168-171. – Режим доступа: http://elibrary.ru/download/73618752.pdf, свободный

3. *Корчагина О.* Web-квест - Новая технология работы с информационными интернет-ресурсами [Электронное издание]: «Учительская газета», 2009. – № 19.

4. *Михайлова, Е. И.* Кейс и кейс-метод: общие понятия / Е. И. Михайлова / Маркетинг. –1999. – № 1.

5. *Николаева, Н. В.* Образовательные квест-проекты как метод и средство развития

навыков информационной деятельности учащихся // Вопросы Интернет-образования. – 2002. – № 7. – С. 37.

6. *Фролова, П. И.* Сущность и функции игры в образовательном процессе / П. И. Фролова // Омский научный вестник. – 2002. –№ 20 . – С. 176-179.

7. *Фролова, П. И.* Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин: монография / П. И. Фролова // СибАДИ – Омск: СибАДИ, 2012. – 196 с.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент П. И. Фролова

УДК 625.768.5

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИСКОВОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА СО ЛЬДОМ ПРИ ЕГО МЕХАНИЧЕСКОМ РАЗРУШЕНИИ

И. В. Каптюк, ст. преподаватель; В. А. Ганжа, канд. техн. наук, доцент;
П. В. Ковалевич, ст. преподаватель; И. В. Панченко, инженер;
А. С. Сатышев, ст. преподаватель
Сибирский федеральный университет (СФУ), г. Красноярск

Аннотация. *В статье приводятся результаты обзора исследований процесса взаимодействия дискового режущего инструмента со льдом при его механическом разрушении. Описываются условия проведения всех этапов эксперимента: влияние геометрических параметров, скоростных режимов и температурных условий на силовые характеристики разрушения снежно-ледяных образований.*

Ключевые слова: *снежно-ледяные образования, дисковый режущий инструмент, рабочие органы, уборочные машины.*

Зимнее содержание автомобильных дорог представляет собой наиболее трудоемкий и ответственный этап их сезонной эксплуатации. Среди основных показателей качества дорожных покрытий выделяют: коэффициент сцепления, ровность, чистоту и др. [1], которые в свою очередь оказывают значительное влияние на уровень безопасности дорожного движения, аварийность на автодорогах, качество обслуживания пассажиров и травматизм участников дорожного движения. При зимнем содержании автодорог первостепенными являются мероприятия по предотвращению и устранению снежно-ледяных и гололёдных образований, которые выполняются за счет химико-механических, тепловых, комбинированных и фрикционных методов. Использование этих методов имеет оперативный и высокоэффективный характер, но при этом имеет ряд существенных недостатков, среди которых: необходимость приобретения и содержания специальных машин для распределения жидких или гранулированных антигололёдных агрегатов (АГР), большой

сезонный расход АГР и их высокая стоимость, строительство и содержание складских помещений, вредное влияние АГР на покрытие и окружающую среду и др.

В процессе очистки покрытий от свежевыпавшего и уплотненного снега используется механический способ зимнего содержания дорог, за счет применения на спецмашинах отвальных (плужных), щеточных, шнекороторных, фрезерно-роторных и других рабочих органов. При этом разрушение прочных снежно-ледяных и гололёдных образований значительной толщины механическим способом ограничено конструктивной неприспособленностью рабочих органов существующих спецмашин.

Создание высокоэффективного рабочего оборудования для разрушения снежно-ледяных образований расширит область применения механического способа очистки. Таким оборудованием является рабочий орган, оснащенный режущим инструментом в виде заостренных дисковых резцов (рис. 1).

Дисковый резец представляет собой вращающийся на оси диск с односторонним непрерывным клиновым ободом, перекатывающимся при работе по поверхности забоя и внедряющимся в нее под воздействием усилия подачи. Такая форма инструмента допускает расположение его в пространстве под различными углами, по отношению к поверхности разрабатываемого массива [2, 3].

Создание высокоэффективного оборудования для разрушения снежно-ледяных образований, оснащаемого дисковым режущим инструментом, затрагивает следующие вопросы: зависимость усилий, возникающих на рабочем органе, от геометрических параметров режущего инструмента, углов его установки, скорости перемещения оси, несущей дисковый резец, скорости подачи рабочего органа на забой, температуры окружающей среды, параметров среза, физико-механических свойств разрушаемой среды и т.д.

Процесс механического разрушения прочных снежно-ледяных образований дисковым режущим инструментом является сложной многоэтапной задачей, требующей значительного объема последовательных исследовательских работ, затрагивающих влияние каждого из перечисленных факторов на силовые и энергетические показатели.

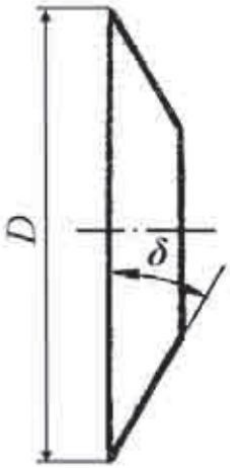


Рис 1. Дисковый резец

Первый этап работ этого направления – теоретические и экспериментальные исследования процесса взаимодействия дискового режущего инструмента со льдом, проведенные в рамках работы [2]. Основной целью исследования являлось определение рациональных, с позиции минимизации энергозатрат, геометрических параметров дискового режущего инструмента и оценка влияния этих параметров, а также физико-механических свойств льда и параметров среза на силовые показатели процесса резания льда таким инструментом.

На этапе этого эксперимента скорость движения оси вращения резца (скорость резания) устанавливалась постоянной (0,51 м/с). Данное условие считается достаточным для такого рода исследования, так как значение скорости выбиралось из диапазона 0,1 – 1,5 м/с, который в свою очередь однозначно определяет независимость влияния скорости на значения, составляющие усилия резания. Однако для нахождения рациональных с точки зрения минимизации энергозатрат и повышения производительности режимов работы оборудования, оснащаемого таким инструментом необходимо провести исследования по изучению степени влияния скорости резания на силовые показатели процесса разрушения льда дисковым инструментом.

В связи с этим следующим этапом работы является определение рациональных значений скорости резания, при которых обеспечивается наиболее эффективное разрушение прочных снежно-ледяных образований дисковым режущим инструментом и оценка влияния этого параметра, на физико-механические свойства льда, параметры среза и силовые показатели процесса резания. Резание осуществлялось на различных скоростных режимах. Скорость резания при испытаниях составила 0,5; 0,9; 1,3; 1,9 и 2,2 м/с. [4]. Оба этапа исследования проведены в Сибирском федеральном университете (СФУ).

В настоящий момент в Сибирском федеральном университете при кафедре Топливообеспечения и горючесмазочных материалов имеется научно-исследовательская лаборатория низкотемпературных испытаний. В связи с этим исследование подошло к третьему существенному этапу - исследованию влияния температуры окружающей среды на эффективное разрушение прочных снежно-ледяных образований дисковым инструментом.

Условия проведения эксперимента выбирались максимально приближенными к условиям первых двух этапов исследования. Для этого весь комплекс оборудования (будет описан далее) был помещен в лабораторию низкотемпературных испытаний. Научно-исследовательская лаборатория выполнена на базе рефрижератора размерами 15х2,5х3,5 м.

Диаметр дискового резца, использовавшегося в работе, $D = 0,2$ м. При таком диаметре исключается громоздкость конструкции и необходимость установки массивных опор, несущих дисковые резцы на исполнительном органе, обеспечивается необходимая глубина резания.

Угол заострения резца $\delta = 30°$. Дисковым резцам с таким углом заострения обеспечивается разрушение льда с наименьшей энергоемкостью процесса [2,3].

Значение заднего угла $\gamma = 5°$. Установкой дискового резца даже со столь малым значение заднего угла обеспечивается существенное уменьшение площади трения большего основания резца об массив разрушаемого материала.

Резание осуществлялось на глубину $h = 60$ мм. Данное значение соответствует допустимой толщине стружки, срезаемой отвальными рабочими органами, оснащенными системами автоматизированного управления.

Шаг резания t (толщина срезаемой стружки), составил 10, 20, 30, 40, 50, 60 мм. При этом соблюдалось условие $t \leq h$, так как предполагается, что резцами, размещенными на рабочих органах обеспечивается разрушение снежно-ледяного массива по полублокированной схеме, требующей меньших затрат энергии. В случае, когда ширина резания превышает его глубину, имеет место более энергоемкая блокированная схема резания.

Исследования по резанию льда проводились на лабораторном стенде [2], схема которого представлена на рис. 2. Чувствительным элементом стенда является тензометрическая головка 6, представляющая собой полую балку с размещенными на ней тензометрическими датчиками сопротивления, при помощи которых определялись горизонтальная, вертикальная и боковая составляющие усилия резания. Для автоматической записи, хранения и обработки значений этих составляющих использовался информационно-измерительный комплекс, включающий персональный компьютер с монитором, плату аналого-цифрового преобразователя (АЦП) L-154, программу Power Graph, предназначенную для регистрации, обработки и хранения аналоговых сигналов, записанных с помощью АЦП, а также, тензометрический усилитель УТ1-10.

Для проведения испытаний на лабораторном стенде использовались ледяные блоки 2, размерами 260×300×510 мм, закреплявшиеся на несущей плите 3 стенда. Вращением рукоятки 4 механизма поперечной подачи устанавливался шаг резания t (толщина срезаемой стружки). При включении привода кнопочной станцией 5, крутящий момент от электрического двигателя 19 через редуктор 20 и выходной вал 21 редуктора, приводную звездочку 22 цепью 24 передается звездочке 23, закрепленной на валу 25 цепной передачи. На другом конце вала 25 закреплена звездочка 12, передающая крутящий момент посредством тяговой цепи 15 звездочке 16. Захватом 14, установленным на одном из звеньев тяговой цепи 15 тензометрическая головка 6 с закрепленным на ней режущим инструментом 7 перемещается из крайнего правого положения в крайнее левое, совершая рез.

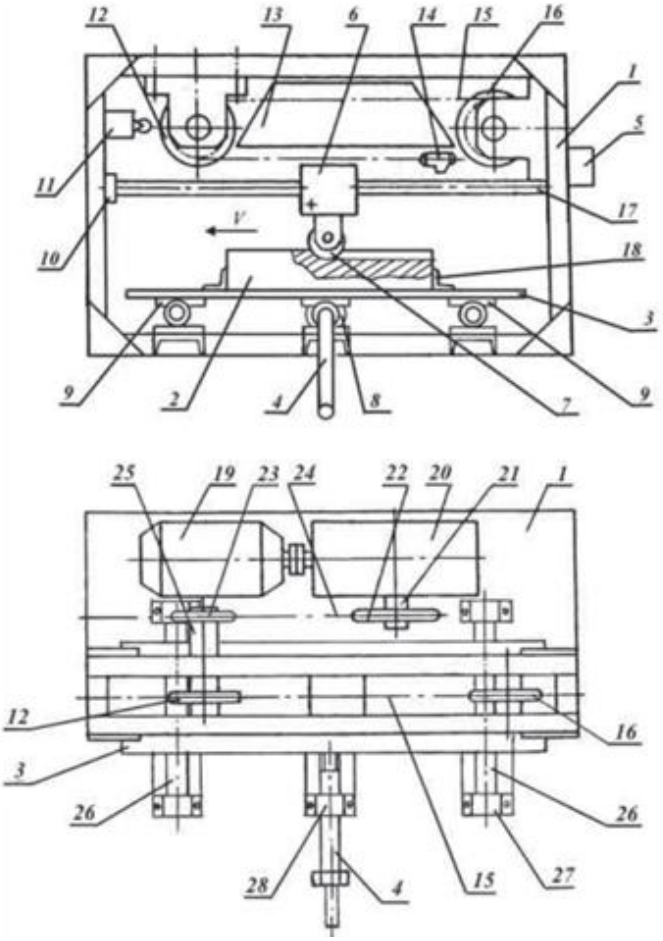


Рис 2. – Схема лабораторного стенда: 1 – опорная рама; 2 – ледяной блок; 3 – несущая плита; 4 – поворотная рукоятка; 5 – кнопочная станция; 6 – тензометрическая головка; 7 – режущий инструмент; 8 – ходовой механизм; 9 – опоры несущей плиты; 10 – демпферы; 11 – конечный выключатель; 12, 16 – звездочки тяговой цепи; 13 –шина; 14 – захват; 15 – тяговая цепь привода; 17 – направляющие тензометрической головки; 18 – упоры; 19 – электрический двигатель; 20 – редуктор; 21 – выходной вал редуктора; 22 – приводная звездочка; 23 – звездочка ведущего вала цепной передачи; 24 – цепь; 25 – ведущий вал цепной передачи; 26 – направляющие механизма поперечной подачи образца; 27 – опора поворотной рукоятки; V – направление движения тензометрической головки.

Резание ледяных блоков осуществлялось при различных температурных режимах. При этом на каждом этапе производилось последовательное изменение шага резания во всем исследуемом диапазоне его значений. Температуры при испытаниях составили 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30 °С. (рис. 3) Такой диапазон температур, способный воспроизвести лаборатория, является достаточным для проведения полноценного эксперимента, по выявлению оптимальных характеристик удаления снежно-ледяных образований в различных зимних условиях.

В настоящее время производится обработка результатов эксперимента по выявлению влияния температуры окружающей среды на усилия резания дисковым инструментом.



Рис 3. Испытание по резанию ледяного блока при Т = -30 °С и t = 40 мм.

Исследования позволяет получить методику использования дискового режущего инструмента на различной территории Российской Федерации с суровыми климатическими условиями, что является актуальной задачей ввиду стратегии развития автомобильных дорог до 2030 года.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Введ. 1994-07-01 . –М.: Изд-во стандартов, 1994. – 11 с.

2. *Ганжа, В. А.* Обоснование конструкции и основных параметров дискового режущего инструмента для разрушения снежно-ледяных образований: автореф. дис. канд. техн. наук / В. А. Ганжа; СФУ. – Красноярск, 2011. – 24 с.

3. *Ганжа, В. А.* Дисковый режущий инструмент для разрушения снежно-ледяных образований / В. А. Ганжа и др. // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2012. - № 2. – С. 34-37.

4. *Ганжа, В. А.* Разрушение прочных снежно-ледяных образований / *В.А. Ганжа и др.* // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2015. - № 3. – С. 21-23.

УДК 377.35

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АВТОРСКОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

М. В. Кирпан, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье исследуется авторская программа как документ, созданный на основе государственного образовательного стандарта и примерной программы и имеющий авторскую концепцию построения содержания учебного курса, предмета, дисциплины, необходимый для оптимизации учебного процесса. Рассматриваются структура и проблемы, возникающие при разработке авторской программы, а также критерии её разработки.*

Ключевые слова: *образовательная программа, рабочая программа, авторская программа, Федеральные государственные образовательные стандарты.*

С каждым годом образовательный процесс становится всё более трудоёмким, а у преподавателей скапливается богатый учебный материал, собственно разработанные методики, которые помогают сделать урок интереснее, качественнее. Для этого необходимо четко структурировать данный материал. Именно для этих целей предназначается авторская программа.

В ходе исследования были выяснены технологические основы авторской программы дисциплины в системе среднего профессионального образования на примере БПОУ ОО «Омский автотранспортный колледж», а именно: структура авторской программы дисциплины, этапы разработки, использование авторской программы дисциплины при реализации учебного процесса по дисциплине, ответственность, контроль и управление записями.

Авторская программа – это документ, созданный на основе государственного образовательного стандарта и примерной программы (при её наличии), имеющий авторскую концепцию построения содержания учебного курса, предмета, дисциплины (модуля).

Структурными элементами авторской программы являются:

1. Титульный лист, на котором отражается следующая информация:
- наименование образовательной организации;
- сведения о том, где, когда и кем утверждена программа;
- название курса;
- курс, на который рассчитана авторская программа;
- фамилия, имя, отчество, должность автора (авторов) программы;
- название города, населенного пункта;

– год разработки программы.

2. Пояснительная записка, в которую входит:

– концепция программы;

– обоснованность (актуальность, новизна, значимость);

– указание на место и роль курса в обучении;

– цели и задачи;

– сроки реализации программы;

– основные принципы отбора материала и краткое пояснение логики структуры программы;

– методы, форма обучения и режим занятий;

– предполагаемые результаты;

– система оценки достижений учащихся;

– инструментарий для оценивания результатов.

3. Учебно-тематический план, куда входят:

– перечень разделов и тем, последовательность их изучения;

– количество часов на изучение каждой темы;

– вид занятий;

– деление на виды деятельности и формы, включая занятие, которое позволит провести рейтинг учащихся по итогам авторского курса;

– образовательный продукт (материалы, которые будут разработаны учащимися на занятиях в ходе познавательной и исследовательской деятельности, конспект, макет, схема, стихи, тезисы, эксперименты).

4. Содержательная часть, состоящая из следующих разделов:

– перечень тем и их реферативное описание;

– содержание теоретической и практической частей;

– дифференцирование учебного материала.

Содержание должно быть направлено на создание условий для развития личности и приобщение обучающихся к общечеловеческим ценностям.

5. В информационное обеспечение входит:

– литература, использованная при подготовке программы;

– литература, рекомендованная для обучающихся;

– наглядные средства обучения;

– компьютерные средства обучения [2].

Разрабатывая программу, практически каждый педагог сталкивается с определенными трудностями, преодолеть которые возможно при поэтапном выполнении этой работы.

Первый этап – подготовительный. На данном этапе преподаватель должен изучить:

- Федеральные государственные образовательные стандарты по соответствующей специальности (особенно в части требований к результатам освоения основных профессиональных образовательных программ (компетенции); тре-

бований к знаниям, умениям, практическому опыту; требований к условиям реализации основных профессиональных образовательных программ).

- Основную профессиональную образовательную программу по соответствующей специальности (разработанную образовательным учреждением).

- Учебный план по соответствующей специальности.

- Рекомендации по разработке (созданию) рабочих учебных программ учебных дисциплин (утверждены администрацией).

- Рекомендации по разработке рабочих программ профессиональных модулей (утверждены администрацией).

- Примерную программу по дисциплине (при наличии).

- Учебную, учебно-методическую, научную литературу, а также любые другие информационные источники, включая интернет.

Второй этап - разработка программы учебной дисциплины (профессионального модуля) [6]. Алгоритм разработки включает несколько шагов.

- Шаг 1. Выбрать программу по дисциплине (модулю) и соответствующий ей учебник из перечня, рекомендованного Министерством образования Российской Федерации.

- Шаг 2. Определить и оформить цели изучения дисциплины (модуля). Убедиться, что программа будет способствовать реализации целей и задач основных профессиональных образовательных программ.

- Шаг 3. Оформить требования к уровню подготовки выпускников через операционально выраженные диагностичные цели-результаты обучения.

-Шаг 4. Создать требования к формам и содержанию текущего, промежуточного, итогового контроля (программный минимум, зачетно-экзаменационные требования) студентов из перечня умений, прописанных в требованиях к уровню подготовки выпускников, согласно содержанию Авторской программы.

- Шаг 5. Сопоставить содержание авторской программы с содержанием примерной программы (при наличии). Выделить перечень тем и отдельных вопросов, содержащихся в примерной программе по учебному курсу, но не включенных в авторскую программу. Определить разделы, темы, вопросы авторской программы.

- Шаг 6. Включить(или исключить) в (из) содержание(я) программы разделы, темы, вопросы, которые были выделены в ходе анализа избыточного и недостающего информационного материала двух программ (шаг 5).

- Шаг 7. Структурировать содержание учебного материала дисциплины (модуля), определив последовательность тем и количество часов на изучение каждой, уровень их освоения, а также виды самостоятельной работы студентов.

- Шаг 8. Определить дополнительную справочную и учебную литературу, необходимые наглядные пособия, оборудование.

- Шаг 9. Составить программу 1: оформить материалы согласно структуре [1].

Составляя авторскую программу, педагог ориентируется на критерии, предъявляемые к его работе, а именно:

1. Программа должна строится на принципах личностного образования.

2. Программа должна предусматривать различные формы организации активной творческой деятельности студентов.

3. Занятие как специально организованная форма обучения.

4. Нерегламентированные виды деятельности.

5. Конкурсы, соревнования, конференции, выставки, олимпиады и другие формы свободного общения и сравнительной оценки уровня развития и мастерства студентов в интересующей их отрасли практической деятельности [5].

В авторских программах должно быть заложено оптимальное сочетание индивидуальной и совместной деятельности детей. Программы должны строиться с учетом специфических особенностей различных видов деятельности для студентов.

Программы должны предусматривать возможность реализации индивидуального подхода к обучающимся, работу с подгруппами обучающихся, учитывать их возрастные и физиологические особенности.

Программы должны включать описание организации развивающей среды с указанием перечня применяемых материалов и оборудования.

Программы должны обеспечивать оптимальную нагрузку на студента с целью защиты его от переутомления и дезадаптации.

Авторская программа должна быть рекомендована к использованию методическим советом и утверждена руководством образовательной организации.

Официально статус авторской, как правило, присваивается программе вышестоящим органом управления образованием. В ряде регионов Российской Федерации разработчикам программ, прошедшим соответствующую экспертизу, выдается сертификат, подтверждающий, что их программа действительно является авторской и принадлежит разработчику на правах интеллектуальной собственности.

Можно сделать вывод, что разработка авторской программы является достаточно трудоёмким процессом. В системе среднего образования разработаны и в течение ряда лет реализуются авторские образовательные программы. Задача их состоит не в том, чтобы унифицировать творческую индивидуальность педагога – автора программы, а лишь в том, чтобы придать программе такую структуру, которая, наоборот, ярче выявит оригинальность программы и в то же время создаст возможность объективно сравнивать между собой различные, часто столь несхожие по тематике работы

Используя авторскую программу в образовательном процессе, выполняются следующие педагогические условия:

- максимальный учет индивидуальных образовательных возможностей и потребностей личности;

- широкий выбор содержания, форм, методов, темпа и уровня профессиональной подготовленности;

- удовлетворение образовательных потребностей обучающихся, преподавателей, родителей в углубленном изучении определенных областей знаний;

- раскрытие творческого потенциала обучающихся, преподавателей, родителей (участие в дистанционных образовательных проектах, конкурсах, олимпиадах, подготовка докладов на педагогических чтениях, конференциях);

- расширение круга общения обучающихся через Сеть-Интернет; освоение современных информационно-коммуникационных технологий [3. с. 3].

Прежде чем утвердить авторскую программу, документ должен пройти внутреннюю экспертизу на уровне учебной части с последующим получением рецензии от Учебно-методического совета.

Целью экспертизы авторских программ является установление отличий данной программы от существующих, оценка новизны авторской программы.

Задачи:

- оценка качества программ с точки зрения возможностей их использования в целях реализации образовательных стандартов;

- создание банка данных авторских программ;

- обеспечение условий для ознакомления с передовым педагогическим опытом профессорско-преподавательского состава.

Критерии экспертизы авторской программы являются:

- соответствие заявленных целей и задач программы результатам ее реализации;

- новизна, оригинальность, наличие качественных отличий от существующих программ;

- соответствие образовательным стандартам (государственным образовательным стандартам и федеральным государственным образовательным стандартам) в части требований к результатам освоения основной образовательной программы;

- воспроизводимость;

- эффективность;

- экономичность (оптимальная ресурсная затратность);

- педагогическая экологичность (отсутствие риска причинения вреда обучающимся);

- место программы в образовательном процессе организации среднего профессионального образования [5]

Изучение педагогического опыта свидетельствует о том, что разработка авторской программы дисциплины требует дальнейшего совершенствования и развития. Но уже сейчас, как показывает практика, большинство педагогов создают такие программы, благодаря которым добиваются положительных результатов.

У преподавателей скапливается богатый учебный материал, который помогает сделать урок интереснее, качественнее, но для этого необходимо четко структурировать данный материал и придать системность при создании авторской программы.

Авторские программы позволяют обеспечить базовую подготовку студентов для освоения ими будущей профессии или специальности, ориентироваться на информационный, коммуникационный и общекультурный аспекты, учитывая и специфику предметной области, особенности применения информационных технологий в будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Для того, чтобы авторская программа была действительно эффективной, её должен создавать педагог с высшей категорией, широкими знаниями и богатым опытом.

Изучая педагогический опыт, стало понятно, что разработать качественную авторскую программу преподавателям мешают и существующие на сегодняшний день разночтения в определении самого понятия «авторская программа», которое различные учёные трактуют либо как программу, отражающую специфику образовательной деятельности учреждения, либо как документ, позволяющий индивидуализировать образовательные маршруты обучающихся.

Библиографический список

1. *Гордиенко, Д. П.* Памятка преподавателю по составлению учебных модулей дисциплин: учебное пособие / Д. П. Гордиенко. – Майкоп: Издательство АРКИ им. У.Х. Тхабисимова, 2011. – 9 с.

2. Компетентностный подход. Инновационные методы и технологии обучения: учебно-методическое пособие / Н. В. Соловова, С. В. Николаева. – Самара: «Универсгрупп», 2009. – 208 с.

3. *Кругликов, Е. В.* Методика профессионального обучения с практикумом: учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / Г. И. Кругликов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 231 с.

4. *Селевко, Г. К.* Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г.К. Селевко. – М. : Издательский центр «Академия», 1998. – 256 с.

5. Семушина, Л. Г. Содержание и технологии обучения в средних специальных учебных заведениях: учеб. пособие для преп. учреждений сред. проф. образования / Л. Г. Семушкина, Н. Г. Ярошенко. – М.: Издательство «Мастерство», 2001. – 307 с.

6. Содержание и структура образовательных программ ОУ, рабочих программ педагогов. Методическое пособие/ Е.В. Губанова. – Министерство образования Саратовской области; ГОУ ДПО «СарИПКиПРО». – Саратов, 2008. – 84 с.

7. Об образовании в Российской Федерации: федер. Закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ – М.: Справочно-информационный Интернет-портал, 2013. – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 01.05. 2015).

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент О. В. Якубенко

УДК 377.169.3

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

М. С. Мекшун, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается применение дистанционного обучения в системе профессионального образования. Рассматриваются условия осуществления данной образовательной технологии, средства обучения и специфика взаимодействия педагога и обучающихся. Приводятся и сжато описываются компоненты дистанционного обучения.*

Ключевые слова*: дистанционное обучение, профессиональное образование, автоматизированная обучающая система, инновационные технологии, компьютерные технологии, система дополнительного профессионального образования.*

Актуальность исследования дистанционного обучения обусловлена несколькими причинами. Главным образом, она связана с неготовностью многих участников образовательного процесса к осмыслению и овладению современными педагогическими и информационными технологиями для организации учебного процесса в дистанционной форме. В «Законе об образовании» дистанционное обучение приравнено к дистанционным технологиям, что дает совершенно законное основание для образовательных организаций во многих случаях не задумываться над этапом проектирования учебного процесса, методического и технологического его обеспечения, подготовки педагогических кадров, ограничиваясь оцифровкой традиционных лекций и внедрения автоматизированной системы тестирования. В настоящее время отмечается популяризации термина «дистанционное обучение» и подстраивание под него любых других форм образования. Также существуют попытки расширенного толкования данного понятия, попытки вывести дистанционное обучение в определенную форму «свободного обучения и воспитания», направленную только на индивидуальные потребности личности и особую траекторию развития.

Изучение содержания научной, учебно-педагогической литературы, нормативно-правовых документов показали, что в настоящее время нет единого разъяснения смысла и содержания термина «дистанционное обучение». Существуют различные видения этого понятия, отражающие множество подходов к его осмыслению.

В Концепции создания и развития дистанционного обучения в РФ приводится следующее определение: дистанционное образование - комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям населения в стране и

за рубежом с помощью специализированной информационной образовательной среды, базирующейся на средствах обмена учебной информацией на расстоянии (спутниковое телевидение, радио, компьютерная связь и т.п.). Дистанционное обучение является одной из форм непрерывного образования, которое призвано реализовать права человека на образование и получение информации [1].

Дистанционное обучение рассматривается как новая ступень заочного обучения, на которой обеспечивается применение информационных технологий, основанных на использовании персональных компьютеров, видео-, аудио- и оптоволоконной техники [5].

Анализ вышеприведенных определений подводит к выводу, что наиболее оптимальным определением термина «дистанционное обучение» является то, которое дает Е.С. Полат: «это форма обучения, при которой взаимодействие преподавателя и обучающихся между собой осуществляется на расстоянии и отражает все свойственные учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения), реализуемые специфичными средствами интернет технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность» [6]. Рассмотрим, почему данное определение является наиболее соответствующим. Обучение является двухсторонним процессом, в котором взаимодействуют обучаемый и обучающийся и, в ходе которого постепенно и целенаправленно реализуется образование, воспитание и развитие человека. Что значит, если говорить об обучении, то подразумевается наличие в этом процессе преподавателя. В этом существует весомое концептуальное отличие от систем и программ самообразования, самообучения, с которыми ранее взаимодействовали при работе с курсами на видеокассетах, в телевизионных и радио курсах, а потом при работе с компьютерными программами и даже программами на CD-ROM. В данных программах, курсах обучаемый мог полагаться только на собственные силы, на собственное восприятие и осмысление программы. Процесс обучения характеризуется в первую очередь тем, что он интерактивен, т.е. во взаимодействии педагога и ученика.

Е.С. Полат выделяет в своем определении дистанционного обучения, что это новая форма обучения, наряду с очной, заочной и экстернатом. В законе РФ «Об образовании» дистанционное обучение представляется как некоторые дистанционные технологии, что, соответственно, не требует в дальнейшем дополнительного финансирования. Дистанционное обучение является особой формой обучения, потому что она строится на новых информационных и коммуникационных технологий, мультимедийных средств, средств видеосвязи, другую форму взаимодействия преподавателя с обучающимися и обучающихся между собой. К тому же, как все виды обучения, дистанционное обучение имеет одинаковый компонентный состав: цели, обусловленные социальным заказом для всех видов обучения; содержание, тоже во многом определенное действующими программами, стандартами для конкретного типа учеб-

ного заведения, методы, организационные формы, средства обучения.

Задачей дистанционного обучения является предоставление обучающимся прямо по месту жительства или временного их пребывания возможности изучения базовых и дополнительных профессиональных образовательных программ высшего и среднего профессионального образования соответственно в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования.

Законодательно название обучающимся в системе дистанционного обучения не определено, но часто их называют слушателями. Основной частью образовательного процесса при дистанционном обучении является самостоятельная работа в удобных условиях. Также у слушателей есть возможность в зависимости от типа обучения общаться с преподавателем и между собой. Этот процесс может происходить очно и посредствам Интернета (электронной почты, видеоконференцсвязи, телефона) [4].

Разумеется, что к слушателю в процессе дистанционного обучения выдвигаются высокие требования к личностным качествам: трудолюбию, целеустремленности, честности и др. Они должны владеть основами методики и техники самостоятельной работы, самостоятельного пополнения знаний при высокой мотивации. Кроме этого, для качественного обучения слушатели должны уметь работать со средствами новых информационных технологий (НИТ).

Также как в традиционном учебном процессе, основным элементом обеспечения высокой эффективности образовательного процесса служит преподаватель. Основная особенность дидактического процесса дистанционного обучения вызвала потребность ввести в российской практике для названия обучающего термин «тьютор». Так как важнейшей частью системы дистанционного обучения является институт тьюторов, то их подготовки в Концепции дистанционного обучения представлен отдельный раздел. В эталоне тьютор должен показывать свое умение видеть технологические, организационные, социально-экономические и социально-психологические возможности получения наивысшего педагогического результата. Роль тьютора во многом зависят от принятой в системе дистанционного обучения модели обучения. Тьюторами могут быть и штатные преподаватели, и люди, имеющие совсем другие профессии и вовлекаемые в процесс обучения на условиях совмещения или почасовой оплаты труда. В среде дистанционного обучения главной целью тьюторов является руководство самостоятельной работой слушателей, что подразумевает выполнение ими следующих задач: формирование побуждающих мотивов, постановка целей и задач, передача знаний, опыта, организационная деятельность, организация контакта между слушателями, контроль процесса обучения.

В настоящее время область применения компьютерных средств поддержки процесса обучения гораздо шире, чем только учебные организации. Это крупные промышленные предприятия, военные и гражданские организации, ведущие самостоятельную подготовку и переподготовку кадров. Быст-

рый рост объема и сложности изучаемого материала, необходимости его быстрого обновления, при одновременном увеличении состава обучаемых привели к тому, что, по мнению многих ученых, традиционная система обучения стала мало эффективной, т.к. правила, которые лежат в её основе, в условиях массового обучения не всегда удается реализовать с целью развития профессиональной компетентности обучаемых [7]. Исправлению данной ситуации способствует применение дистанционного обучения.

Компьютерные технологии проникли в сферу образования и позволили использовать неповторимые средства и методы для улучшения процесса обучения, организации современных форм передачи и контроля знаний, умений и навыков.

Автоматизированная обучающая система (АОС) - это компьютерное педагогическое программное средство, предназначенное для предъявления новой информации, усвоения навыков и умений, промежуточного и итогового тестирования (экзаменационная проверка), располагающее надежной системой помощи как по самой обучающей программе, так и по изучаемому предмету [2]. Автоматизированная обучающая система обладает свойствами подстройки к возможностям обучаемого (уровню знаний, скорости и пути продвижения по изучаемому материалу и т.д.), перспективной системой сбора и обработки статистики о всех обучаемых, группе и потоке обучаемых (в том числе система накапливает информацию о часто встречающихся ошибках при работе с обучающей системой и ошибках обучаемых по изучаемой теме или дисциплине), и вследствие этому автоматизированную обучающую систему часто используют в дистанционном обучении.

К ключевым заслугам АОС относят: возможность использования успехов индивидуального обучения, интенсификация обучения, возможность персональной адаптации курса обучения к требованиям обучаемых или условиям обучения, возможность использования и тиражирования передового опыта, рост доступности образования, обучение способности самостоятельной работы, разгрузка преподавателя от ряда консервативных, повторяющихся действий (чтение материалов, проверки контрольных работ и т.д.), возможность использования в рамках дистанционного обучения, переобучения и повышения квалификации.

Задачей автоматизации является повышение эффективности обучения, которое складывается из нескольких составляющих: более прочное усвоение материала; больший объем знаний; меньшее время на их усвоение.

Повышение эффективности дистанционного обучения при использовании обучающих систем подтверждается рядом определенных факторов:

1. Индивидуализация обучения. Наиболее эффективным, но и наименее экономным является индивидуальное обучение (один преподаватель и один учащийся). Самая экономичная, но и наименее эффективная система - массовое обучение. Внедрение обучающих систем позволит совместить достоинства индивидуального обучения (по эффективности) и массового (по экономичности).

2. Интенсификация обучения. Достигается за счет индивидуальности

обучения (группа всегда работает медлительнее одного человека), а также за счет того, что обучаемый не привязан ко времени занятия и к преподавателю, а может заниматься в удобное для себя время.

3. Использование выразительных средств техники, таких как наглядность, наличие средств моделирования объектов и процессов.

4. Возможность организации постоянного контроля степени усвоения знаний, способствующего более прочному закреплению материала.

Кроме повышения эффективности обучения введение обучающих систем имеет и другие позитивные эффекты:

– работа с обучающей системой развивает умение и навыки самостоятельной работы;

– обучающие системы разгружают преподавателя от ряда трудоемких и часто повторяющихся операций по представлению учебной информации и контролю знаний; способствуют разработке объективных методов контроля знаний; облегчают накопление передового учебно-методического опыта;

– возможно применение обучающих систем в системе дополнительного профессионального образования, особенно в тех областях деятельности, в которых имеет место низкая эффективность традиционных способов передачи знаний посредством лекционных занятий;

– применение обучающих систем позволяет предоставить образовательные услуги более широкому кругу обучаемых, в т.ч. в рамках дистанционного обучения.

Приведем пример использования АОС в процессе преподавания дисциплины «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» [2].



Рис. 1. Техническое обслуживание генератора

На рисунке 1 показан порядок технического обслуживания генератора. Также подписаны рекомендации, правила и порядок проведения технического обслуживания генератора. С помочью АОС студенту демонстрируется прибор и агрегат, который нужно проверить, а также то место, в котором нужно провести измерение с четкой инструкцией.

В заключение следует отметить, что АОС, являясь эффективным средством получения достоверной информации, об особенностях профессионального опыта обучаемого, дает возможность минимизировать время обучения, дать представление о принципе работы агрегатов и узлов автомобиля, изучить устройство автомобиля наглядно, преодолеть порог трудности обучения, и приспособить процесс обучения к особенностям каждого конкретного обучаемого. Именно исходя из данных качеств, АОС активно применяется в системе дистанционного обучения.

Библиографический список

1. *Балыхин, Г. А.* Федеральная целевая программа развития образования: новаторские решения на перспективу / Г. А. Балыхин // Профессиональное образование. – 2006. - № 4. - С.14-15.

2. ЗАО «АСО УНИВЕРСАЛ».- Режим доступа: http://aso-universal.ru/ (дата обращения 15.10.2015).

3. *Казаков, В. Г.* Новое время – новые технологии профессиональной подготовки / В.Г. Казаков // Профессиональное образование. – 2006.- №1.- С.12-14.

4. *Короткова, Е. В.* Педагогические взаимодействия и технологии / Мин-во образования и науки. Уральский гос. пед. ун-т. – М.: Академия, 2007.- 256 с.

5. *Кругликов, Г. И.* Методика профессионального обучения с практикумом / Г. И. Кругликов. – М.: Академия, 2013. – 347 с.

6. *Полат, Е. С.* Развитие дистанционной формы обучения в системе СПО / докт. пед. наук, проф.Е.С. Полат – Режим доступа: http://distant. ioso.ru/library/publication/razvitie. htm (дата обращения 15.10.2015).

7. *Фролова, П. И.* Функциональная грамотность в общей структуре профессиональной компетентности студентов / П. И. Фролова // Научные труды SWorld. 2009. – Т. 18.– № 1. – С. 14а-15.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент П. И. Фролова

УДК 377.031:378

МОДЕРАЦИЯ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Е. А. Павлова, студентка
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Данная статья посвящена раскрытию педагогической технологии «модерация»; рассмотрению особенностей модерации и выявлению роли модератора в учебном процессе. Приводятся возможно-*

сти применении технологии модерации в образовательном процессе. Выявив высокий потенциал модерации как педагогической технологии, автор предлагает план и процедуру проведения учебного занятия по теме «Навыки трудоустройства, которыми должен обладать современный выпускник колледжа» на основе модерации.

Ключевые слова: *модерация, педагогическая технология, модератор, этапы модерации, ОмАТК, педагог профессионального обучения, адаптация на рынке труда.*

В последние годы велик интерес к тем образовательным моделям, педагогическим инновациям, технологиям и методам. Одной из таких технологий является технология модерации. Главной отличительной чертой данной технологии является инициативность самих обучающихся в учебном процессе, которую стимулирует педагог из позиции помощника. Ход и результат обучения приобретают личностную значимость для всех участников процесса. При использовании метода модерации каждый обучающийся проживает учебный процесс в роли активного его участника [4].

Целостное и однозначное представление о феномене «модерация» в современной литературе отсутствует. Например, модераторами называют координаторов общения между посетителями чатов в сети Интернет, в ряде стран так называют ведущих теле- и радиопередач, организаторов публичных дискуссий на конференциях и семинарах. Но в последнее время технологию модерации всё чаще используют в образовании, так как на таких занятиях происходит активное формирование компетенций специалистов, необходимых в условиях развития современного общества. Изучение вопросов модерации особенно актуально в настоящее время, так как модерация помогает решить вопросы развития группы как коллектива и организации взаимодействия и сотрудничества его участников, раскрывает внутренние возможности обучающихся.

«Модерация» - это способ проведения учебных занятий или профессиональных совещаний, который быстрее приводит к результатам и дает возможность всем участникам принять общие решения как свои собственные. Технология модерации способствует превращению педагога из пассивного объекта в развивающийся субъект педагогической деятельности (из обучаемого в обучающегося и в самообучающегося), который, исходя из внутренней активности сам организует повышение своей квалификации [7]. Основной дидактической целью использования метода модерации в образовательном процессе является развитие способности обучающихся к самостоятельному и ответственному решению проблем, что включает развитие способностей обучающихся к анализу информации и выявлению проблемы, умений находить возможности и ресурсы для решения проблемы и вырабатывать стратегию достижения целей и планировать конкретные действия, способностей ведения переговоров и дискуссии (умение выслушать другого, убеждать

и принимать коллегиальные решения) и навыков принятия персональной ответственности за воплощение принятых решений в жизнь [3].

Технологии модерации присущи следующие черты:

– четкое структурирование (логика отдельных этапов) всего процесса обсуждения проблемы и принятие решения в соответствии с заявленными целями;

– специфические требования к профессиональной компетентности и личностным особенностям организатора модератора;

– наличие свода обязательных «правил игры» для всех участников [6].

Важную роль в процессе обучения играет модератор. Содержание деятельности модератора напоминает собой некую свернутую модель наставника в процессе овладения участниками способами групповой работы. Модератор – организатор групповой работы, активизирующий и регламентирующий процесс взаимодействия участников группы на основе демократических принципов. Модератор обеспечивает деловое общение, протоколирование процесса обсуждения, промежуточных и итоговых результатов групповой дискуссии [4]. При организации работы группы модератор играет роль своеобразного «катализатора» общественного мнения. Первоначально в научной литературе модератору отводилась роль искусного манипулятора, который в ходе модерации целенаправленно подводил группу с помощью определенных приемов к единодушному принятию заранее сформулированных решений. В обучении с применением метода модерации значительно меняется роль преподавателя. В этом случае он выступает как ведущий или тренер. Он должен не столько обучать участников группы, обеспечивая определенный объем знаний, сколько должен создавать условия для формирования и развития у членов группы определенных способностей и тренировать их.

Таким образом, при использовании интерактивных технологий, в частности модерации, роль преподавателя резко меняется, перестаёт быть центральной, он лишь регулирует процесс и занимается его общей организацией, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или темы для обсуждения в группах, даёт консультации, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана. Для обеспечения продуктивного проведения занятия с применением модерации целесообразно предложить группе правила проведения занятия:

1. Высказывания должны быть краткими.

2. Не разрешается говорить всем участникам одновременно.

3. Главные идеи и предложения должны быть визуализированы. Визуализация – наглядное представление мнений, идей, решений (совместно, в виде схем, образных рисунков).

4. Все обсуждения ведутся письменно.

5. Следует применять так называемые «конфликтные знаки» [6].

Каждое из приведенных правил крайне важно соблюдать, но зачастую не хватает времени, чтобы подробно разобрать каждое правило с обучающи-

мися, в этом случае можно использовать более краткий свод правил. Его необходимо закрепить на видном всем участникам модерации месте.

Как показал анализ литературы, направленной на изучение специфики системы ВПО и СПО в части требований к уровню подготовки выпускника, особо выделены умения будущего специалиста самостоятельно принимать решения, организовывать собственную деятельность и деятельность группы, коллектива в условиях производства, брать ответственность за работу подчиненных. В связи с этим, очевидна необходимость использования преподавателем учреждений ВПО и СПО модерации в образовательном процессе [1]. В настоящее время, педагогический потенциал технологии модерации не оценен по достоинству и практически не раскрыт. Групповая дискуссионная работа возможна на множестве дисциплин и на разных уровнях образования. На наш взгляд, технологию модерации возможно применить при изучении таких дисциплинах: «Экономика», «Экономическая теория» (например, при изучении темы: «Себестоимость продукции»), «Этика педагога», «Психология», «инженерная графика», «Материаловедение» и другие дисциплины. Применение модерации на занятиях с перечисленными дисциплинами обеспечивает сочетание разнообразных форм и методов организации познавательной деятельности обучающихся для достижения поставленной дидактической цели. Модерация как педагогическая технология позволяет активизировать аналитическую деятельность, способствует развитию коммуникативных способностей и навыков работы обучающихся в команде. Конкретизация целей и задач каждого этапа занятия способствует созданию деятельностного пространства, как условия повышения эффективности образовательного процесса.

Технология модерации позволяет решать педагогические проблемы, так как сосредоточена на конкретной проблеме, ориентирована не на конкуренцию, а на кооперацию, исключает формальный контроль и оценку, содержит способы деятельности, указывающие путь решения проблемы для группы, создает психологически комфортные условия для обучающихся [6]. Отдельного внимания, на наш взгляд, требует рассмотрение эффективности данной технологии в системе СПО. Специфика системы среднего профессионального образования состоит в неоднородности кадрового состава. 80% преподавателей, зачастую технических колледжей, не имеют педагогической подготовки, так как являются специалистами производств и имеют квалификацию «инженер». Осуществляемая ими педагогическая деятельность требует теоретической базы по педагогике, методике, психологии. Сущность профессиональной компетентности преподавателя технического колледжа всё чаще становится объектом теоретического исследования. Анализ социологических опросов подтвердил потребность преподавателей данной категории в осуществлении образовательного процесса на высоком профессиональном уровне и определил направления дальнейшей работы. В частности, процесс обучения преподавателей возможен при системном использовании технологии моде-

рации в методической работе, которая в полной мере обеспечивает развитие профессиональной компетентности [7].

Для разработки плана и процедуры проведения занятия на основе технологии модерации нами был выбран БПОУ ОО «ОмАТК». Тема занятия «Навыки трудоустройства, которыми должен обладать современный выпускник колледжа» по предмету «Адаптация на рынке труда и профессиональная карьера». Данный предмет изучается на всех специальностях в БПОУ ОО «ОмАТК». Занятие также может проходить в рамках таких дисциплин, как: «Введение в специальность», «Теория и практика общения», «Технология карьеры».

Рассмотрим подробнее план-конспект на основе модеарции, который рассчитан на продолжительность занятия не менее 90 минут, распределение которых по этапам модерации также указано в тексте.

Основными целями занятия являются:

– определение студентами навыков, необходимых для их трудоустройства;

– мотивация студентов на развитие необходимых навыков трудоустройства и принятие ответственности за результат;

– разработка программ саморазвития навыков трудоустройства и предложений по развитию навыков в рамках учебных дисциплин.

I этап – Знакомство с целью создания свободной и доверительной атмосферы (10 мин). Основная задача данного этапа – создание доброжелательной атмосферы, стимулирующей активность студентов. Начало занятия должно принципиально отличаться от привычного варианта, что поможет с первых минут снять стереотип традиционных отношений «учитель-ученик» и настроить студентов на иной вид деятельности. Для этого, к примеру, стоит изменить расположение мебели в аудитории, дав возможность всем членам группы сесть в круг, уравнивающий права участников и позволяющий всем находиться в поле зрения друг друга [2].

II этап – Определение и формулировка темы обсуждения (10 мин). Для введения темы выдвигается тезис, который должен быть оценен участниками. Каждый участник, оценивая тезис в соответствии со своей точкой зрения, отмечает в таблице свой выбор. Затем создавшаяся картина обсуждается с группой, когда модератор просит всех участников прокомментировать свой выбор. После обсуждения полученных данных, модератор сообщает тему занятия и фиксирует её на доске (плакате). Определив тему, можно предложить участникам группы сформулировать и записать на карточках свои ожидания к предстоящей работе. После этого модератор просит каждого участника очень коротко прокомментировать свои ожидания.

III этап – Обсуждение темы в малых группах и общая презентация результатов (30 мин). На данном этапе необходимо пошаговые планирование и организация работы. Последовательность действий такова:

1) Выявление перечня конкретных навыков трудоустройства в малых группах или индивидуально. На данном этапе нужно организовать работу в малых группах, в которых участники сначала индивидуально продумывают

свой выбор (не менее пяти) необходимых для трудоустройства навыков, а затем результаты обсуждают совместно и составляется общий перечень из 5–10 навыков. Кроме того, группа продумывает аргументацию своего выбора. При необходимости подгруппам задаются функциональные роли: «Студент», «Родитель», «Преподаватель» и «Работодатель».

2) Обсуждение и сопоставление выявленных навыков с последующей группировкой родственных навыков и введением общего для них названия. После того, как необходимые качества были определены в группах и представлены на стенде, модератор проводит анализ и группировку этих качеств. Эта работа необходима для того, чтобы уменьшить количество и конкретизировать смысл категорий (навыков), которые в дальнейшем придется обсуждать.

3) Ранжирование обобщенных навыков трудоустройства по степени актуальности для членов группы. После группировки навыков возникает вопрос выбора приоритетов. Для этого удобно использовать таблицу, в которой сведены все названия групп навыков и в которой члены группы осуществят их ранжирование, отвечая на вопрос: «Какие навыки я хочу развивать в первую очередь?». Процедура ранжирования может быть упрощена тем, что участникам группы дается право сделать лишь три выбора, которые они отмечают в таблице, делая пометки фломастером напротив любых навыков. Причем не возбраняется все три пометки расположить у единственного навыка, если его значимость очень высока. Затем количество выборов каждого навыка суммируется и определяется ранг – степень важности данного навыка для группы.

4) Дискуссии в малых группах по проблеме развития наиболее значимых навыков и презентация конкретных программ развития навыков трудоустройства. Дальнейшая работа участников группы представляет собой поиск возможностей для тренировки именно этих навыков (в рамках учебной дисциплины и самостоятельно).

IV этап. Обобщение и конкретизация результатов работы (≈ 20 мин).

Ценность метода модерации и заключается в том, что вся работа группы ориентирована на конечный результат, который оформляется конкретным

планом деятельности. Участники малых групп получают последнее, самое основное задание – составить каталог мероприятий, т. е. перечень конкретных видов деятельности в рамках предложенных ими программ развития навыков трудоустройства.

V этап – Подведение итогов работы и обмен впечатлениями (20 мин). Подведение итогов полезно начать с демонстрации плакатов, на которых зафиксированы все результаты работы и заметен вклад каждого участника. Этот прием поможет участникам группы закрепить целостный образ занятия, а также осознать объем и значимость выполненной ими работы. Важно, чтобы все студенты получили возможность объяснить степень удовлетворенности или неудовлетворенности своих ожиданий. Также возможен обмен впечатлениями, эмоциональными переживаниями членов группы между собой и с модератором [2].

Проведение учебного занятия по теме «Навыки трудоустройства, которыми должен обладать современный выпускник колледжа» по предмету «Адаптация на рынке труда и профессиональная карьера» на основе технологии модерации в БПОУ ОО «ОмАТК» способствует развитию общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся, следовательно, является основополагающим занятием по предмету «Адаптация на рынке труда и профессиональная карьера».

При исследовании технологии модерации выяснилось, что данная технология имеет высокий педагогический потенциал, в частности в системе СПО, так как модерация позволяет решать педагогические проблемы преподавателя. Модерация- это эффективная технология, котоая позволяет значительно повысить результативность и качество образовательного процесса, она сосредоточена на конкретной проблеме, ориентирована не на конкуренцию, а на кооперацию, исключает формальный контроль и оценку, содержит способы деятельности, указывающие путь решения проблемы для группы, создает психологически комфортные условия для субъектов профессиональной деятельности. Технология модерации способствует превращению педагога из пассивного объекта в развивающийся субъект педагогической деятельности, который исходя из внутренней активности сам организует повышение своей квалификации.

Библиографический список

1. *Борискова, И. В.* Опыт использования технологии модерации в образовательном процессе медицинского колледжа / И. В. Борискова, Е. Л. Виниченко // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – 4. – С. 60-63.

2. *Борисова, Г. В.*Современные технологии обучения. Методическое пособие по использованию интерактивных методов в обучении / Г. В. Борисова, Т. Ю. Аветова, Л. И. Косова – М.: «ПолиграфС», 2002. – 79 с..

3. *Горина, А. В.* Воспитание ответственного отношения студентов к формированию компетенций в процессе обучения: к постановке проблемы / А. В. Горина // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы Международной научно-практической конференции. [Электронный ресурс] / СибАДИ – Омск: СибАДИ, 2014. – Кн.3. – Режим доступа:http://bek.sibadi.org/fulltext/EPD994.pdf, свободный после авторизации. – С.166 -168.

4. *Евсеенко Г. Н.* Модерация как инновационная педагогическая технология / Г. Н. Евсеенко – М.: ГОУ СПО «РКСИ», 2008. – 16 с.

5. *Зеер Э. Ф.* Модернизация профессионального образования: компетентностный подход / Э. Ф. Зеер, А. М. Павлова, Э. Э. Сыманюк – М.: МПСИ, 2005. – 216 с.

6. *Кругликов, Г. И.* Методика профессионального обучения: учебник для студ. учреждений высш. проф. Образования / Г. И. Куливов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 320 с.

7. *Махова, Ю. В.* Модерация как фактор профессионального образования инженерно-педагогических работников технического колледжа / Ю. В. Махов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2010. – №8. – С. 293 – 298.

Научный руководитель – канд. филос. наук, доцент А. В. Горина

УДК 377.031.4

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»)

К. П. Савело, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В работе рассматривается технология развития критического мышления и возможность ее применения в процессе изучения технических дисциплин. Рассмотрены теоретические основы, стадии и приемы технологии. Представлен разработанный на основе технологии развития критического мышления план-конспект учебного занятия по дисциплине «Эксплуатационные материалы».*

Ключевые слова: *Технология развития критического мышления, приемы, стадии технологии, вызов, осмысление, рефлексия, технические дисциплины, дисциплина «Эксплуатационные материалы».*

Современного студента сложно мотивировать к познавательной деятельности, к поиску пути к цели в поле информации и коммуникации. Это происходит потому, что обучающиеся часто испытывают серьёзные трудности в восприятии учебного материала по всем дисциплинам. Причиной этого является недостаточный уровень развития критического мышления.

В документе «Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года» свидетельствуется об ускорении темпов развития общества, расширение возможностей политического и социального выбора, из-за этого возрастает необходимость повышения уровня готовности граждан к такому выбору, в связи с чем, особую важность приобретает формирование современного мышления у обучающихся [5]. В документе «Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016 – 2020 годы» одним из главных условий развития системы профессионального образования является вовлеченность студентов и преподавателей в фундаментальные и прикладные исследования [6]. Этого невозможно добиться без развития критического мышления обучающихся.

Многие научные деятели, такие как С.И. Заир-Бек, Д. Клустер, Т.Ю. Айкина, З.И. Новикова, Е.А. Михайлова, К.О. Свирилина, посвящали свои работы проблеме развития критического мышления обучающихся. Проанализировав труды вышеназванных исследователей, можно заключить, что критичность ума – это способность человека справедливо оценивать свои и чужие мысли, внимательно проверять все выдвигаемые предположения и выводы. Критическое мышление, помогает человеку определить его собственные

приоритеты в личной и профессиональной жизни, подразумевает ответственность за свой выбор, формирует способность исследовать и делать самостоятельные выводы, предсказывать результаты своих решений и нести ответственность за них, дает возможность совершенствовать культуру речи в коллективной деятельности [2].

Критическое мышление предполагает аргументации. В любую аргументацию входят три основных элемента: утверждение, доводы, доказательства. В ходе споров, обсуждений студенты обмениваются мнениями, при этом уточняя и углубляя свою собственную позицию, большое внимание необходимо уделять выработке таких качеств, как: терпимость, умение слушать других, ответственность за свою точку зрения [11]. Таким образом, педагогам удается значительно приблизить учебный процесс к реальной жизни.

Критическое мышление можно определить, как такое мышление, которое помогает принять обдуманное решение о том, чему верить, что делать. К компонентам критического мышления можно отнести любознательность, скептицизм, рефлексию и рационализм [8].

Цель технологии развития критического мышления (ТРКМ) состоит в формировании мыслительных навыков, которые необходимы не только в учебе, но и в дальнейшей жизни (умение принимать правильные решения, работать с информацией, выделять главное и второстепенное) [7].

Актуальностью данной технологии является то, что при проведении учебных занятий у обучающихся увеличивается уровень работоспособности, усвоение знаний на занятии происходит в процессе непрерывного поиска [3].

Важным в данной технологии является следование трем стадиям:

1. Вызов, когда устанавливается цель не только заинтересовать обучающегося, мотивировать его на дальнейшую работу, но и «освежить» в памяти уже существующие знания, либо создать ассоциации по исследуемому вопросу [7].

2. Осмысление. На этой стадии идет прямая работа с информацией, причем приемы и методы ТРКМ дают возможность сохранить активность обучающегося.

3. Рефлексия. На этой стадии информация анализируется, интерпретируется, творчески перерабатывается. Здесь основным является:

- целостное осмысление, обобщение полученной информации;
- присвоение нового знания;
- анализ собственного мыслительного пути и собственных действий на занятии;
- анализ образовательного процесса в целом [4].

На каждой стадии технологии развития критического мышления можно использовать определенные приемы, некоторые из них представлены в таблице 1.

Таблица 1.- Приемы ТРКМ

ВЫЗОВ	ОСМЫСЛЕНИЕ	РЕФЛЕКСИЯ
- парная мозговая атака; - групповая мозговая атака; - ключевые термины; - перепутанные логические цепи; - свободное письменное задание; - разбивка на кластеры; - знаем/хотим узнать/узнали (З-Х-У).	- система маркировки текста I.N.S.E.R.T; - взаимоопрос; - взаимообучение; - разработки для самостоятельных занятий; - двойные дневники.	- парная мозговая атака/парное подведение итогов; - возвращение к ключевым терминам; - возвращение к кластерам; - возвращение к З-Х-У; - маркировочная таблица; - возвращение к двойным дневникам; - думай самостоятельно (в парах) на аудиторию; - техника проведения дискуссии; - синквейн.
	Дополнительные приемы для обучающего письма: - «Бортовые журналы»; - трехчастные дневники; - графическая организация материала.	

В таблице 2 представлена матрица комплекса учебных занятий с использованием приемов ТРКМ для каждой стадии. По такому примеру преподаватель может структурировать процесс обучения на каждом занятии.

Таблица 2 - Матрица комплекса учебных занятий с использованием приемов ТРКМ

	Урок №1	**Урок №2**	**Урок №3**	**Урок №4**	**Урок №5**	**Урок №6**
Тип урока	Работа с информационным текстом	Работа с художественным текстом	Взаимообучение	Дискуссия	Письмо	Урок-исследование
Вызов	Мозговой штурм, кластер	Мозговой штурм	Верные-неверные утверждения	Толстые вопросы	Инвентаризация	Парная мозговая атака
Осмысление	Инсерт ПМИ	Чтение с остановками	Зигзаг	Перекрестная дискуссия	Составление чернового текста, правка	Заполнение таблицы ЗХУ
Рефлексия	Возвращение к кластеру	Кластер	Концептуальная или свободная таблица	Эссе	Редактирование, издание	Дальнейшее целеполагание

В основе технологии лежит научение задавать себе при чтении текстов следующие вопросы:

1. В чем заключается проблема?

2. К каким выводам приходит автор по поводу этой проблемы?

3. Какие причины, по которым он к этому пришел? (Плохая аргументация может ввести в заблуждение)

4. На что опирается автор, на факты или на мнения? (Факты можно проверить, а мнения могут быть основаны на голословных утверждениях).

5. Как автор выражает свои мысли в эмоциональном плане? (Критически мыслящий читатель следит за манерой изложения).

В условиях внедрения новых стандартов необходимо создание инновационной системы образования, главным условием которой является ориентирование на новые образовательные стандарты. Именно ТРКМ является одной из технологий, которая способна решить задачи, поставленные в новых стандартах. Гуманистический подход в ТРКМ предполагает личностную вовлеченность студента в процесс обучения: студент в нем сам проявляет инициативу и самостоятелен, он учится осмысленно. Федеральный государственный стандарт (ФГОС) третьего поколения акцентирует внимание на обеспечении условий для развития личности обучаемых, тем самым стимулируя инновационные аспекты деятельности преподавателей. В век динамичных изменений главным становится умение учиться самостоятельно. Таким образом, и новые стандарты и технология критического мышления акцентируют внимание на личностно- ориентированном обучении [10].

ФГОС третьего поколения и технология критического мышления подразумевают равные взаимодействия субъектов обучения, диалогические взаимоотношения между ними, возможность выражать свое собственное мнение, слушать, понимать и принимать другие мнения, выстраивать систему аргументов в защиту своей позиции, сравнивать различные позиции. Использование технологии развития критического мышления предусматривает деятельностный подход, что является методологической основой федерального государственного образовательного стандарта. В идеале такой подход к обучению обучающихся обеспечивает нормативную базу знаний и коммуникативных навыков [10].

ТРКМ чаще всего используют в преподавании гуманитарных дисциплин, таких как: «История», «Философия», «Литература», «Психология», «Педагогика» и др.

В преподавании технических дисциплин почти не используют ТРКМ, но она может также применяться в процессе изучения следующих дисциплин: «Прикладная механика», «Устройство автомобиля», «Транспортная энергетика», «Теория автомобиля».

Рассмотрим подробнее пример использования ТРКМ на занятиях по дисциплине «Эксплуатационные материалы». Целью изучения дисциплины является приобретение знаний студентами, позволяющих обоснованно производить

выбор и рационально применять топлива, смазочные, неметаллические материалы и специальные жидкости при различных условиях эксплуатации.

Рабочая программа дисциплины «Эксплуатационные материалы» предназначена для подготовки техников по специальности 190604 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дисциплина относится к специальным дисциплинам для подготовки техников в области технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта.

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний студентами, позволяющих обоснованно производить выбор и рационально применять топлива, смазочные, неметаллические материалы и специальные жидкости при различных условиях эксплуатации.

В ходе занятия по дисциплине «Эксплуатационные материалы» на тему «Трансмиссионные масла» можно выделить следующие этапы:

1. Организационный момент (2 мин.).
2. Сообщение темы и целей занятия (2 мин.).
3. Актуализация опорных знаний учащихся (6 мин.).
4. Изложение нового материала (68 мин.).
5. Первичное закрепление знаний (6 мин.).
6. Подведение итогов занятия (4 мин.).
7. Домашнее задание (2 мин.).

Остановимся подробнее на этапе изложения нового материала и рассмотрим, какие приемы ТРКМ на нем используются:

1. Разминка. Прием «Ключевые слова». На доске записана тема занятия, обучающимся предлагается дать определение каждого понятия входящего в название темы.

2. Стадия вызова. На данной стадии применяется прием «Групповая мозговая атака». Обучающимся предлагается записать в тетради все, что они знают по данной теме. Затем на доске записывается все, что говорят студенты. Оформляется в виде кластера.

3. Стадия осмысления. Прием «Чтение. Суммирование в парах». Студентам раздаются карточки с описанием каждой функции трансмиссионных масел. Обучающиеся разбиваются на пары («А» и «В»). Каждой паре предлагается текст, состоящий из двух логических частей. Обучающиеся читают первую часть, затем студент «А» задает вопросы студенту «В», «В» отвечает. Далее читают вторую часть и меняются ролями. После того как первая и вторая части отработаны, делаются краткие записи в тетради. В завершении работы с карточками каждая пара выходит к доске и пересказывает то, что они изучили при совместной работе, при этом давая под запись остальной группе студентов основную информацию. Таким образом, вся группа обучающихся усвоит материал из каждой карточки.

4). Рефлексия. Возвращение к кластеру, созданному в начале занятия, его доработка.

Применение технологии развития критического мышления позволяет создать на дисциплине «Эксплуатационные материалы» условия для успешной самореализации обучающихся, развития их индивидуальных интеллектуальных способностей. Особенностью данной технологии является то, что обучающийся сам может спроектировать процесс обучения и отслеживать направление и уровень своего интеллектуального развития. Выбор методов, средств и приемов обучения зависит от поставленных на занятии целей [9].

Не владея достаточной информацией о процессе формирования компетенций, студенту сложнее проектировать собственный образовательный маршрут: в ситуации дефицита информации о собственном развитии, студент более подвержен неверным выборам и решениям в отношении своего настоящего и будущего [1].

При проведении учебных занятий по дисциплине «Эксплуатационные материалы» с использованием технологии развития критического мышления, у студентов формируются следующие компетенции:

- умение работать с информацией;
- умение пользоваться различными способами объединения информации;
- умение задавать вопросы, формулировать гипотезу;
- умение решать проблемы;
- умение выражать собственное мнение ясно, уверенно и корректно;
- умение аргументировать свою точку зрения и учитывать точки зрения других;
- способность самостоятельно заниматься своим обучением;
- способность участвовать в совместном принятии решения;
- умение работать в группе.

Таким образом, использование ТРКМ в преподавании дисциплины «Эксплуатационные материалы», придает процессу обучения коммуникативный характер, обеспечивает сочетание индивидуальной, парной и групповой работы. Методы и приемы могут быть объединены таким образом, что позволяет преподавателю адаптировать занятие к конкретному материалу. В связи с этим технология развития критического мышления создает ситуацию успешной деятельности, развивает самостоятельность и активность мышления обучающихся.

Библиографический список

1. *Горина, А. В.* Индивидуальная карта студента как методическое средство комплексной оценки сформированности компетенций / А. В. Горина // Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы: сборник научных трудов молодых ученых по материалам Международной научно-практической конференции 02-13 февраля 2015 года [Электронный ресурс] / СибАДИ - Омск: СибАДИ. – 2015 - Режим доступа:http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD1.pdf, свободный после авторизации. – С 251 – 255.

2. *Загашев, И. О.* Учим детей мыслить критически / И. О. Загашев, С. И. Заир-Бек, И. В. Муштавинская. - Спб.: «Альянс «Дельта», 2003. – 348 с.

3. *Заир-Бек, С. И.* Развитие критического мышления через чтение и письмо: стадии и методические приемы / С. И. // Директор школы. 2005. № 4. – С. 66-72.

4. *Заир-Бек, С.И.* Развитие критического мышления на уроке: пособие для учителя / С. И. Заир-Бек. - М.: Просвещение, 2004. – 175 с.

5. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года: приказ Министерства образования Российской Федерации от 11 февраля 2002 г. N 393. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_02/393.html. (Дата обращения: 29.10.2015).

6. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016 – 2020 годы: утверждена распоряжением Правительством Российской Федерации от 29 декабря 2014г., N 2765-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/4952/файл/3922/PRAVITEL'STVO_ROSSIISKOI_FEDERACII_FCPRO.doc (Дата обращения: 29.10.2015).

7. *Клустер, Д.* Что такое критическое мышление?: учеб. пособие / Д. Клустер. – М.: ЦГЛ, 2005. – 148 с.

8. *Разумовская, Т. В.* Глобальное образование в российской школе / Т. В. Разумоская // Завуч. 1999. № 8. - С. 132-138.

9. *Халперн, Д.* Психология критического мышления / Д. Халперн. - Спб.: 2000. – 169 с.

10. Федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование (квалификация (степень) бакалавр): утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 декабря 2009 года, N 788. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/1909. (Дата обращения: 29.10.2015).

11. *Фролова, П. И.* Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин: монография / П. И. Фролова. – Омск: СибАДИ, 2012. – 196 с.

Научный руководитель – канд. филос. наук, доцент А. В. Горина

УДК 378:331.45

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Е. А. Степанова, канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Рассматривается система подготовки специалистов в области охраны труда в условиях модернизации системы управления охраной труда, предусматривающая применение требований профессионального стандарта.*

Ключевые слова: *охрана труда, виды профессиональной деятельности, объекты профессиональной деятельности, специалист в области охраны труда, трудовые функции, направление «Техносферная безопасность».*

Дисциплина «Охрана труда» появилась в отечественной системе профессионального образования в 20-е гг. прошлого столетия, в период индустриализации страны, когда большое количество возникающих промышленных предприятий использовало интенсивный ручной труд. В 80-х гг. в связи с началом кризисных экологических процессов в окружающей среде были введены дисциплины экологической направленности – «Промышленная экология», «Охрана окружающей среды», «Охрана воздушного бассейна» и т.п. С 1995 г. В вузах России началась подготовка профессиональных кадров по различным вопросам безопасности (промышленной, производственной, экологической, пожарной) в рамках направления «Безопасность жизнедеятельности», а позднее «Техносферная безопасность».

Неудовлетворительные условия труда, несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания ведут к значительным экономическим потерям как со стороны работодателей и отдельных предприятий, так и со стороны государства в целом. В последние годы в России наблюдается динамика снижения травматизма на производстве, но его уровень не может считаться удовлетворительным. Неблагоприятные условия труда, производственный травматизм и профзаболевания ухудшают демографическую ситуацию в стране.

Среди всех причин несчастных случаев с тяжелыми последствиями, произошедших в Российской Федерации в 2014 году, 75,2 % обусловлены причинами организационного характера: неудовлетворительная организация производства работ, нарушения требований безопасности, недостатки в обучении работников безопасности труда, нарушения трудовой дисциплины [2]. Эти причины, прежде всего, связаны с недостаточной подготовкой управленческих кадров в области охраны труда. Технологические и технические (техногенные) факторы послужили причинами 7,6 % несчастных случаев с тяжелыми последствиями [2].

С 1 июля 2013 года приказом Минтруда России от 15 мая 2013 года № 205 из Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих (утвержден постановлением Минтруда России от 21 августа 1998 г. № 37) исключены должности «Начальник отдела охраны труда», «Инженер по охране труда» и их квалификационные характеристики. Взамен на основании приказа Минздравсоцразвития России от 17 мая 1012 г. № 559н, вступившего в силу с 1 июля 2013 года, введены должности:

- «Руководитель службы охраны труда» (требование к квалификации – высшее образование по направлению «Техносферная безопасность» либо высшее профессиональное и дополнительное профессиональное в области охраны труда, стаж работы в области охраны труда – не менее 5 лет;

- «Специалист по охране труда» (требования к квалификации – высшее профессиональное образование по направлению «Техносферная безопасность», допускается также среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование (профессиональная переподготов-

ка) в области охраны труда при стаже работы в области охраны труда не менее 3 лет.

В соответствии со статьей 225 Трудового кодекса РФ государство обеспечивает профессиональную подготовку специалистов по охране труда в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники программ бакалавриата с присвоением квалификации «академический бакалавр»:

- проектно-конструкторская;
- сервисно-эксплуатационная;
- организационно-управленческая;
- экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская;
- научно-исследовательская.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники программ бакалавриата с присвоением квалификации «прикладной бакалавр»:

- проектно-конструкторская;
- сервисно-эксплуатационная;
- организационно-управленческая;

экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская.

Объектами профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата по направлению подготовки «Техносферная безопасность» являются:

- человек и опасности, связанные с человеческой деятельностью;
- опасности среды обитания, связанные с деятельностью человека;
- опасности среды обитания, связанные с опасными природными явлениями;
- опасные технологические процессы и производства;
- нормативно-правовая документация по вопросам обеспечения безопасности;
- методы и средства оценки опасностей, риска;
- методы и средства защиты человека и среды обитания от опасностей;
- правила нормирования опасностей и антропогенного воздействия на окружающую природную среду;
- методы, средства спасения человека [3].

В настоящее время на основании приказа Минтруда России от 04.08.2014 № 524н утвержден профессиональный стандарт специалиста в области охраны труда. В основу обобщенных трудовых функций специалиста в области охраны труда заложена концепция построения системы управления охраной труда на основе подходов к системе менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, использованная в ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 и других международных стандартах.

Профессиональный стандарт основан на методологии "Plan-Do-Check-Act" (PDCA). Ее можно кратко описать следующим образом:

- планирование (plan) - установление целей и разработка процессов, необходимых для достижения результатов в соответствии с политикой организации в области БТиОЗ;

- осуществление (do) - внедрение процессов;

- проверка (check) - проведение мониторинга и измерения процессов для оценки их соответствия политике в области БТиОЗ, целям, правовым и другим требованиям и сообщение о результатах;

- действие (act) - принятие и реализация решений по постоянному улучшению показателей деятельности в области БТиОЗ.

В профессиональном стандарте специалиста в области охраны труда представлены три обобщенные трудовые функции, которые подразделяются на конкретизированные функции (таблица 1).

При этом специалисты в области охраны труда отнесены к 6 уровню квалификации, что подразумевает наличие высшего образования по программе бакалавриата. Руководителям службы охраны труда присваивается 7 уровень квалификации, подразумевающий наличие высшего образования по программе магистратуры или специалитета (таблицы 2, 3).



Рис. 1. Модель системы менеджмента безопасности и охраны здоровья

Таблица 1 - Обобщенные трудовые функции специалиста в области охраны труда

Обобщенные трудовые функции	
код	наименование
A	Внедрение и обеспечение функционирования системы управления охраной труда
B	Мониторинг функционирования системы управления охраной труда
C	Планирование, разработка и совершенствование системы управления охраной труда

Таблица 2 - Специалист в области охраны труда

Код	Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция	Уровень квалификации
A	Внедрение и обеспечение функционирования системы управления охраной труда	Нормативное обеспечение системы управления охраной труда	6
		Обеспечение подготовки работников в области охраны труда	
		Сбор, обработка и передача информации по вопросам условий и охраны труда	
		Обеспечение снижения уровней профессиональных рисков с учетом условий труда	
B	Мониторинг функционирования системы управления охраной труда	Обеспечение контроля за соблюдением требований охраны труда	6
		Обеспечение контроля за состоянием условий труда на рабочих местах	
		Обеспечение расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	

Таблица 3 - Руководитель службы охраны труда

Код	Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция	Уровень квалификации
C	Планирование, разработка и совершенствование системы управления охраной труда	Определение целей и задач (политики), процессов управления охраной труда и оценка эффективности системы управления охраной труда	7
		Распределение полномочий, ответственности, обязанностей по вопросам охраны труда и обоснование ресурсного обеспечения	

На основании приказа Минздравсоцразвития РФ от 17 мая 2012 г. № 559н обязательным условием выполнения трудовой функции специалистом по охране труда, не имеющим высшего профессионального образования по направлению подготовки «Техносферная безопасность» или соответствую-

щему ему направлению подготовки по обеспечению безопасности производственной деятельности, является наличие у него дополнительного профессионального образования по программе профессиональной переподготовки.

В рамках реализации поручений Правительства РФ, направленных на формирование комфортных и безопасных рабочих мест, проводится работа по модернизации системы управления охраной труда. Основной целью ее модернизации, заключающейся в постоянном улучшении условий труда работников, *является переход от «компенсационной» модели управления охраной труда к современной системе управления профессиональными рисками*, позволяющей реализовать превентивные подходы к сохранению здоровья работников на производстве и сократить все виды издержек, связанных с неблагоприятными условиями труда.

В настоящее время за высокими показателями производственного травматизма кроются несоблюдение нормативных требований охраны труда, а также низкое качество обучения по охране труда или его отсутствие.

Основой будущей системы охраны труда является концепция управления профессиональными рисками. Ее суть заключается в формировании на государственном уровне нормативных основ, механизмов, методов и инструментов, с помощью которых можно объективно оценивать существующие риски, управлять ими и влиять на условия труда на рабочих местах.

Модернизация системы управления охраной труда требует новых подходов к подготовке специалистов. В связи с этим в Минобрнауки России был направлен проект государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки «Охрана труда и управление профессиональными рисками».

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики: условия труда, производственный травматизм (по отдельным видам экономической деятельности) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/

2. Доклад от 3 ноября 2015 г. «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в российской Федерации в 2014 году» [Электрон. ресурс]. – М.: 2015. - 45 с. – Режим доступа: http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/salary/24

3. Профессиональный стандарт «Специалист в области охраны труда» [Электрон. ресурс]: утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 августа 2014 г. № 524н // Гарант Максимум с региональным законодательством / НПП Гарант Сервис. – М., 2014.

УДК 37

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ПРЕДМЕТНОЙ СРЕДЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

П. И. Фролова, канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В работе рассматривается возможность совершенствования информационно-предметной среды, предназначенной для изучения дисциплин профессионального цикла. В настоящее время создание и совершенствование методического сопровождения дисциплины на основе применения метода визуализации учебной информации с целью разработки наглядных методических пособий на основе принципов инфографики создаёт основу для повышения качества информационно-предметной среды, благоприятной для работоспособности обучающихся и всех субъектов образовательного процесса.*

Ключевые слова: *среда, информационно-предметная среда, дисциплины профессионального цикла, учебный кабинет, учебное оборудование, визуализация учебного материала, опорная блок-схема, инфографика, рабочее пространство.*

Совершенствование информационно-предметной среды по дисциплинам профессионального цикла в педагогической науке и практике является до настоящего времени актуальной проблемой. Быстрое изменение содержания и характера профессиональной деятельности на основе внедрения новых технологий требует от бакалавра нового уровня подготовки, добиться которого можно через качественно организованную информационно-предметную среду учебного кабинета.

В словаре профессионального образования понятие «образовательная среда» понимается как совокупность социальных, культурных и иных условий, в которых совершается учебная деятельность индивида, а также комплекс образовательных услуг, реально доступных членам данной территориальной общности [3]. Чаще всего образовательная среда выступает как пространство познания и развития участников педагогического процесса.

Информационно-предметная среда представляет совокупность материальных средств, с помощью которых осуществляется учебный процесс, т.е. особое помещение, оснащенное различными видами учебного оборудования и приспособленное к деятельности педагога и обучающихся. На практике конкретная информационно-предметная среда учебной деятельности форми-

руется преподавателями (педагогическим коллективом образовательной организации) или государством (социальный заказ) [11].

Информационно-предметная среда формируется при наличии педагогических (методы, средства обучения, учебно-методические материалы), информационно-коммуникативных (библиотеки, интернет-ресурсы, средства массовой информации, непосредственное общение и т.п.), организационных (формы организации учебной, поисковой, научно-исследовательской деятельности, сотрудничества педагога и учащихся) и материально-технических (аппаратно-программные средства, необходимые для функционирования информационно-предметной среды) условий [4].

Информационно-предметная среда способствует реализации следующих образовательных функций:

- оперативной доставке учебной информации обучающемуся;
- осуществлению коммуникационной функции между участниками учебного процесса и обратной связи с преподавателем;
- обеспечению сочетания индивидуальной и групповой формы самостоятельной работы.

Можно констатировать что, основными задачами грамотно выстроенной информационно-предметной среды образовательной организации являются:

- обеспечение высокого качества обучения в образовательной организации;
- создание благоприятных условий для реализации эффективного учебного процесса, на основе сохранения психологического и социокультурного потенциалов студентов:
- здоровьесбережение участников образовательного процесса;
- развитие творческих способностей у студентов;
- оздоровление и совершенствование педагогического труда и учебной деятельности студенческой аудитории.

Информационно-предметная среда не только изменяет характер деятельности всех участников процесса обучения, но и организует ее для саморазвития как личности обучающегося, так и самой информационно-предметной среды. Человек одновременно является продуктом деятельности и созидателем информационно-предметной среды, которая делает возможным интеллектуальное, моральное, общественное и духовное развитие. Таким образом, информационно-предметная среда в учебном процессе оказывает влияние на формирование у обучаемых современной информационной картины мира, развитие общеучебных, общекультурных и профессиональных навыков работы с информацией [9, 8].

Исходя из этого, в процессе учебно-познавательной деятельности будущих бакалавров акцент необходимо делать как на практической работе, так и на содержании информации в информационно-предметной среде, которая должна определять направленность и динамику деятельности студента, способствовать решению профессиональных задач для определения специфика-

ции будущей профессиональной деятельности через развитие профессиональных компетенций в квазипрофессиональной деятельности [9, 10].

Результативность функционирования информационно-предметной среды профессиональной подготовки будущих бакалавров определяется реализацией определенного комплекса педагогических условий: построение элементов среды для каждого этапа профессиональной подготовки будущих бакалавров профессионального обучения и по каждому предмету. Совершенствование информационно-предметной среды необходимо осуществлять на основе принципов педагогических технологий, которые должны быть направлены на сочетание традиционных и инновационных педагогических технологий профессиональной подготовки будущих специалистов. Следовательно, совершенствование информационно-предметной среды можно представить данными компонентами:

1) организационным компонентом, включающим структуры и подразделения образовательной организации, обеспечивающие внедрение, функционирование и развитие информационно-предметной среды в ходе образовательного процесса;

2) педагогическим компонентом, представленным методами, средствами, используемыми в процессе профессиональной подготовки (учебные и наглядные пособия для организации процесса обучения, ориентирующие студента на самостоятельную, научно-исследовательскую работу).

В процессе совершенствования информационно-предметной среды учебного кабинета, предназначенного для преподавания профессионального цикла дисциплин в процессе подготовки бакалавров, можно применять метод визуализации учебной информации с целью разработки наглядных методических пособий на основе принципов инфографики.

Инфографика представляет собой новый, эффективный способ представления любой значимой информации, который позволяет донести информацию, данные и знания посредством визуальных образов. Главная задача инфографики – информирование, а задачей творческой (дизайнерской) работы в процессе разработки схемы, плаката, наглядного пособия является способ донесения данной информацию до студента [8], при этом сделать это таким образом, чтобы информация была понятна студентам с различным уровнем подготовки, то есть фактически каждому человеку её увидевшему. Инфографика представляет собой возможность получить достоверные научные сведения в доступной форме.

Основной целью инфографики является совершенствование процесса восприятия информации, объяснение сложной информации простыми, доступными образами, а также передача данных в компактном и ясном сообщении, которое имеет более высокий коэффициент усвоения информации по сравнению с печатным текстом. С развитием информационных технологий общество получает всё большее количество возможностей быстро и качественно собирать и представлять информацию. Применяемые изображения делают информацию более привлекательной и убедительной.

Основные принципы инфографики получают высокую степень применения во многих сферах жизнедеятельности социума, в том числе в области получения образовательных услуг, потому что разработка наглядно-методических пособий для успешной организации образовательного процесса требует определенной научной компоновки и обоснованности представления новой учебной информации, а так же информационной доступности в процессе визуального контакта с аудиторией [6].

Под визуализацией учебной информации на основе принципов инфографики понимается представление учебного материала с помощью сжатия, наглядности и доступности. Визуализация предполагает свертывание информации, т.е. обобщение, укрупнение, систематизацию, генерализацию и представление в компактном, удобном для использования виде [5]. Обычно визуализация представлена в каких-либо графических элементах. Главной функцией визуализации учебной информации является способствование систематизации знаний в виде компактного иллюстрирующего содержания.

В большинстве случаев, наряду с понятием «визуализация учебной информации» используются такие понятия, как «наглядный учебный материал», «модели учебного материала» и «визуальный образ». Визуализация учебной информации позволяет решить целый ряд педагогических задач:

- обеспечение интенсификации обучения;
- активизация учебной и познавательной деятельности обучающихся;
- формирование зрительного восприятия;
- формирование образного представления знаний и учебных действий;
- передача знаний и распознавания образов.

По данным психологов учебная информация усваивается и запоминается эффективнее тогда, когда знания и умения «запечатлеваются» в системе визуально-пространственной памяти [2], следовательно, представление учебного материала в структурированном виде позволяет быстрее и качественнее воспринимать и усваивать новые системы понятий, способы действий.

Как один из способов репрезентации информации при разработке визуализации учебного материала за основу можно брать ассоциативные опорные знаки в схемно-знаковых моделях представления учебного материала. На сегодняшний день существует множество видов схемно-знаковых моделей представления учебного материала, рассмотрим один из наиболее эффективных видов, такой как опорная блок-схема. Разработка опорных блок-схем может осуществляться на основе методики «Опорных сигналов» В.Ф. Шаталова, который считает, что опорная блок-схема должна применятся как средство наглядности и образец логического свёртывания большого объема информации, как дидактический материал для организации закрепления и как памятки для повторения обобщения и систематизации учебного материала.

Опорные блок-схемы с учебным материалом разрабатываются с учетом возрастных и психологических особенностей обучающихся, а также с опорой на педагогико-эргономические требования [1]. При компоновке опорных

блок-схем подбираются ключевые слова, предложения, ассоциации и схемы, так как удачно подобранный образ позволяет воспроизвести в памяти информацию по ассоциации. Опорные блок-схемы необходимо создавать разнообразными по форме, структуре, графическому исполнению, поскольку шаблонное представление информации затрудняет запоминание материала. Простота требует избегания вычурных шрифтов, сложных чертежей и оборотов речи. Опорные блок-схемы должны быть легкими как для запоминания, так и для воспроизведения обучаемыми.

Преимущества опорных блок-схем, представленных в виде визуальных моделей, заключаются в следующем:

- все содержание изучаемой дисциплины представляется в виде отдельных блоков;
- способствуют развитию логического и творческого мышления;
- существует возможность добавления описательных комментариев или пояснительных записей к блок-схеме;
- возможность включения блок-схем в учебный процесс;
- возможность мгновенного повторения отдельных элементов;
- наглядный способ подачи учебного материала.

Данные преимущества неразрывно связаны с решением различных дидактических задач в процессе обучения.

Разработка учебных блок-схем создаст основу для повышения качества информационно-предметной среды, благоприятной для работоспособности обучающихся и всех субъектов образовательной среды.

Зрительное восприятие является процессом восприятия, усвоения и понимания данных при помощи зрения. Восприятие информации человеком представляет собой объединение восходящих и нисходящих процессов головного мозга человека [7]. Элемент опорной блок-схемы обладает чувственно воспринимаемыми свойствами − формой и цветом. При компоновке опорных блок-схем необходимо учесть психологические факторы: чем проще физическая форма объекта, тем легче его восприятие. Выделение фигуры позволяет сравнительно быстро локализовать взгляд и запомнить основные аспекты блок-схемы. Необходимо помнить, что шрифт и цвет указывают на иерархию целей по уровню значимости.

Для создания качественной учебной блок-схемы визуализированной учебной информации на основе принципов инфографики необходимо соблюдать определенные технологические этапы:

Первым этапом является выбор темы. Правильно выбранная тема – это основополагающая составляющая качественного конечного продукта. Актуальность и востребованность, а также ориентирование на студента, для которого и создается данная работа, выступают как главные критерии, которые должны быть учтены при выборе темы учебного материала, который труден и сложен для запоминания обучающимся.

Вторым этапом является сбор информации. При наличии темы – прово-

дится сбор информации, касающейся выбранной темы. И чем полнее и качественнее, актуальней будет собранная информация, тем лучше для реализации цели работы.

Третий этап намного сложнее – сортировка информации. Всю собранную информацию необходимо отсортировать и оставить только самую важную информацию по выбранной теме.

На четвертом этапе надо обдумать наиболее подходящий формат для передачи данных в соответствии с выбранной проблемой. Это может быть схема, карта, график, диаграмма, рисунок. Любой формат может подойти, если он эффективен для донесения данных до студенческой аудитории.

На пятом этапе создается эскиз как основной вспомогательный инструмент, который используется разработчиком для создания качественной работы.

Шестой этап предполагает планирование и работу над графикой. Необходимо создание центрального графического элемента, который наглядно передает основную тему содержательного блока.

Седьмой этап – заключительная компоновка информации на основе эскиза. Когда выбран центральный элемент, можно переключить внимание на данные, расположенные по сторонам от него, причем как графические, так и текстовые. На данном этапе создается законченная информационная композиция [6].

Разработанные с использованием данных научных принципов методические наглядные пособия будут способствовать совершенствованию информационно-предметной среды в процессе подготовки бакалавров. Таким образом, совершенствование информационно-предметной среды предназначенной для изучения дисциплин профессионального цикла в процессе подготовки педагогов профессионального обучения на основе применения метода визуализации учебной информации с целью разработки наглядных методических пособий на основе принципов инфографики создаёт основу для повышения качества информационно-предметной среды, благоприятной для работоспособности обучающихся и всех субъектов образовательного процесса.

Грамотно организованная информационно-предметная среда способствует значительной эффективности деятельности преподавателя и учебной деятельности обучающегося, обеспечивает формирование профессиональных знаний и профессиональных компетентностей.

Библиографический список

1. *Баетова, Д. Р.* Построение информационно-предметной среды учебного кабинета вуза на основе эргономического подход: автореф. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Д. Р. Баетова – Омск, 2007. – 22 с.

2. *Блейк, С.* Использование достижений нейропсихологии в педагогике: учебное пособие / С. Блейк, С. Пейп, М. Чошанов. – М.: Педагогика, 2004. – 87 с.

3. *Вишнякова, С. М.* Профессиональное образование: словарь / С. М. Вишнякова. – М.: НМЦ СПО, 2013. – 256 с.

4. *Горячова, М. В.* Формирование информационной компетентности и информационно-образовательная среда вуза / М. В. Горячова // Современные проблемы науки и образования: сб. мат. Межд. научно-практич. конф.– М.: Изд-во МГУ, 2010. - С. 10-12.

5. *Коджаспирова, Г. М.* Педагогика в схемах, таблицах и опорных конспектах / Г. М. Коджаспирова. – М.: Айрис-пресс, 2006. – 256 с.

6. *Нефедьева, К. В.* Инфографика – визуализация данных в аналитической деятельности / К. В. Нефедьева // Труды Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств. – 2013. – Т.197. – С. 89-93.

7. *Фролова, П. И.* Психолого-педагогическое развитие личности человека в современных условиях: учебное пособие / П. И. Фролова, А. В. Горина, М. Г. Дубынина. – Омск : СибАДИ, 2014. – 403 с.

8. *Фролова, П. И.* Творческая деятельность студентов при освоении профессиональных умений гуманитарный аспект / П.И . Фролова // Научные труды SWorld. 2007. –Т.14. – № 3. – С. 24а-26.

9. *Фролова, П.И.* Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин: дис… канд. пед. наук. – Омск, 2008. – 229 с.

10. *Фролова, П. И.* Функциональная грамотность в общей структуре профессиональной компетентности студентов / П.И. Фролова // Научные труды SWorld. 2009. – Т.18. – № 1. – С. 14а-15.

11. *Ясвин, В. А.* Образовательная среда: от проектирования к моделированию / В. А. Ясвин. – М.: Просвещение, 2010. – 368 с.

УДК 37

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ДИСЦИПЛИН ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

П. И. Фролова, канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В работе рассматривается возможность применения методического сопровождения в преподавании профессионального цикла дисциплин. Создание и совершенствование методического сопровождения дисциплины в настоящее время является одним из важных и обязательных условий эффективной реализации основной образовательной программы.*

Ключевые слова: *методическое сопровождение, дисциплины профессионального цикла, принцип наглядности, наглядные учебные пособия, преподавание гуманитарных и технических дисциплин, разработка методического сопровождения.*

Методическое сопровождение дисциплин играет значимую роль в современном процессе обучения. Главная цель методического сопровождения образовательной деятельности - совершенствование процесса подготовки выпускников за счет улучшения методической работы, внедрения инноваци-

онных технологий, а также распространения опыта ведущих педагогов в учебном процессе.

Методическое сопровождение образовательного процесса по учебным дисциплинам и специальностям представляет собой систему нормативной и учебно-методической документации, средств обучения и контроля, необходимых для проектирования и реализации компетентностной модели выпускника.

Учебно-методическое сопровождение дисциплин профессионального цикла в процессе подготовки бакалавров помогает формированию у обучаемых продуктивных знаний, умений, оптимально сочетающихся с репродуктивными, а также развитию способности трансформировать знания и умения, легко ориентироваться в ранее неизвестной информации, новых ситуациях, самостоятельно составлять программу практических действий, формулировать проблему, определять ее составные части, разрабатывать, корректировать программу изучения проблемы и находить пути решения [8].

На уровне образовательного учреждения одним из условий успешного функционирования образовательной организации является система научно-методического сопровождения самих преподавателей, под которой понимается объединение в единое целое компонентов, способствующих развитию профессиональной компетентности педагогических кадров по осуществлению инновационной деятельности.

Современные ученые, которые исследуют проблему методического сопровождения, а именно Е.И. Винтер [1] считают, что методическое сопровождение деятельности обучающихся содержит ряд отличий от традиционных форм обучения, а также имеет такие преимущества как:

- более индивидуализировано и гибко;

- предусматривает динамику развития и профессионала, и образовательной организации, в которой он работает, а также системы образования в целом;

-предполагает обеспечение непрерывного взаимодействия преподавателя с другими субъектами обучения;

-постоянное отслеживание заданной траектории, а также применение контролирующих и коррекционных процедур;

- имеет постоянный характер.

На сегодняшний момент в образовательных организациях используют следующие виды методического сопровождения: учебно-методический комплекс; учебная программа; методические указания; учебник; учебное пособие; учебные наглядные пособия; рабочая тетрадь; сборник задач.

Рассмотрим использование и совершенствование методического сопровождения на примере одного из вышеназванных видов. Одним из видов методического сопровождения, который часто используется в образовательном процессе на разных образовательных уровнях (среднее общее образование, среднее профессиональное образование, высшее образование), являются учебные наглядные пособия. Идея наглядности занимает важное место в пе-

дагогике. На практике она выражалась в реализации дидактического принципа наглядности, который стал научно оформляться одним из первых в ходе становления педагогики как науки [6].

Ян Амос Коменский трактовал наглядность как привлечение всех органов чувств к лучшему восприятию вещей и явлений. Он обобщил эмпирический опыт своих предшественников и впервые теоретически аргументировал и дал подробное описание принципа наглядности. Дальнейшая разработка теоретических положений принципа наглядности и их проверка в практике обучения тесно связаны с именами Ж.-Ж. Руссо, И.Г. Песталоцци, И.Ф. Гербарта, А.В. Дистервега, М.В. Ломоносова, Н.И. Пирогова, К.Д. Ушинского, а в XX веке - Л.В. Занкова и других.

Многие отечественные педагоги поддержали и развивали углубленные взгляды на принцип наглядности. Первый русский ученый-естествоиспытатель и просветитель М.В. Ломоносов удачно применял на своих лекциях по физике и химии наглядные пособия, что было нововведением для того времени. Следующие поколения русских ученых также успешно использовали на своих лекциях наглядные пособия и опыты. Русский хирург, педагог и общественный деятель Н.И. Пирогов среди основных дидактических принципов выделял осмысленность обучения, активность и наглядность, при этом поощрял методические поиски и разработки педагогов по этим вопросам.

Принцип наглядности актуален и в XXI веке, поскольку сущность принципа наглядности заключается в целесообразном и эффективном привлечении органов чувств к восприятию, осознанию и переработке учебного материала. В настоящий момент развитие идей наглядности связано с определением функций, которые выполняет наглядность в обучении, и условий применения в педагогической образовательной практике [4].

Существуют определенные правила применения принципа наглядности:

1) наличие достаточного количества наглядности;

2) рациональное определение времени использования средств наглядности;

3) устранение перегрузки наглядными средствами;

4) привлечение к восприятию всех органов чувств;

5) рациональное сочетание слова и средств наглядности.

Педагогу необходимо использовать наглядные средства целенаправленно, не загромождать занятия большим количеством наглядных пособий, так как это мешает обучающимся сосредоточиться и обдумать наиболее существенные вопросы [3].

Наглядные пособия – это одно из важнейших средств умственного развития, а их использование современным преподавателем является обязательным для методически точного и грамотного построения процесса обучения. Наглядные пособия могут способствовать выполнению дидактической задачи, быть нейтральными к процессу усвоения или тормозить понимание теоретических сведений и формирование умений. Для того чтобы наглядные пособия и средства способствовали выполнению дидактической задачи и ус-

воению знаний обучающихся необходимо соблюдать определенные правила использования принципа наглядности, и методически верно подбирать и разрабатывать наглядные пособия.

Чтобы правильно подобрать наглядное пособие преподавателю необходимо ответить для себя на три вопроса:

1. Зачем (с какой целью) используется данное наглядное пособие?

2. Где (в какой момент занятия) будет использовано наглядное пособие?

3. Смогут ли обучающиеся автономно работать с наглядным пособием?

Использование наглядных учебных пособий помогает сформировать у обучающихся представления и понятия, а также развить у них определенные умения и навыки. Преподаватели используют наглядные учебные пособия на разных этапах учебного занятия: при объяснении нового материала, при закреплении его обучающимися, а также в процессе повторения ранее изученного материала и при проверке и контроле знаний.

Необходимо, чтобы наглядные учебные пособия соответствовали содержанию учебных программ и учебников, различным методам и приёмам обучения, специфическим возрастным особенностям обучающихся, а также удовлетворяли общепринятым научным, санитарно-гигиеническим, эстетическим, техническим и эргономическим требованиям [9].

Дидактический принцип наглядности в процессе обучения необходимо понимать гораздо шире, чем просто возможность обеспечения зрительного восприятия информации студентами. Наглядность способствует выработке у обучающихся эмоционально-оценочного отношения к сообщаемым знаниям. Средства наглядности увеличивают интерес к знаниям, делают более легким процесс их усвоения, поддерживают внимание.

Средства наглядности являются неотъемлемой часть образовательного процесса, формируя зрительный образ изучаемого материала. В учебном процессе применяются четыре типа наглядных пособий:

1) изобразительные - плакаты, схемы, модели, макеты, муляжи;

2) условно-графическая наглядность - таблицы, схемы, блок-схемы, диаграммы, гистограммы, графики, макеты, карты;

3) натуральные - механизмы и узлы оборудования, инструменты, образцы материалов, деталей, изделий, приспособлений и др.;

4) комбинированные - электрифицированные схемы, мультимедийная наглядность, динамические плакаты, коллекции, тематические щиты и т. п.

Наибольшее распространение в учебном процессе получили изобразительные наглядные пособия. Одним из наиболее часто применяемых видов изобразительных наглядных пособий являются учебные плакаты, опорные схемы, таблицы, позволяющие успешно решать большинство учебных задач, которые могут возникнуть в процессе обучения.

К функциям научно-методического сопровождения относят: обобщение и систематизацию, адаптацию, снятие социального барьера, оптимизацию самостоятельной деятельности.

При создании наглядных пособий очень важно учитывать общепедагогические принципы создания наглядных пособий:

- пособия должны быть доступными и составлены с учетом возрастных особенностей;

- использование наглядности с учетом индивидуальных особенностей обучающихся (подбор по цвету, величине, способу изготовления, количества выполняемых операций и т.д.);

- используемый материал (наглядный или демонстрационный) должен оказывать воздействие на максимальное число органов чувств [2].

Также важно, чтобы наглядные пособия соответствовали теме:

- наглядность должна использоваться в меру и показывать ее следует только в определенный момент занятия;

- необходимо четко выделять главное, существенное при показе иллюстраций;

- демонстрируемая наглядность должна быть точно согласована с содержанием материала;

- наглядные материалы должны соответствовать целям обучения.

Необходимо учитывать, что вопрос о целесообразном использовании схем, блок-схем, таблиц или их комбинации на занятии надо решать в каждом конкретном случае отдельно [6,9].

Для того, чтобы наглядные пособия лучше воспринимались обучающимися, существуют определенные требования к оформлению. Перечислим основные из них:

- основной цвет шрифта – черный; главная информация выделяется ярким цветом: красным, синим и т.д.;

- наглядные средства должны быть четкими по структуре, с краткими, легко запоминающимися надписями, изображенными крупным шрифтом;

- наглядность должна быть выполнена с соблюдением эстетических и санитарно-гигиенических требований;

- наиболее важную информацию рекомендуется располагать в правой верхней половине формы;

- педагогу при создании наглядных пособий следует выделять выводы прямоугольником, овалом;

- размер букв в заголовках и подзаголовках должен составлять примерно 7 см, чтобы шрифт легко прочитывался с любой парты, увеличение размера букв повышает убедительность.

С точки зрения условий применения наглядных учебных пособий можно выделить следующие рекомендации:

- досконально продумывать пояснения, даваемые при демонстрации объектов;

- привлекать самих обучающихся к нахождению желаемой информации в наглядном пособии;

- содержание пособий должно составлять минимальное количество объ-

ектов (1-3) и не содержать разнородной информации;

- при работе с наглядностью необходимо организовывать детальный анализ каждой части учебного пособия (устанавливать главную и второстепенную информацию, этапы работы и их причинно-следственные связи) с многократным закреплением, повторением содержания;

- обязательна предварительная подготовка к восприятию обучающимися новых наглядных материалов через систему упражнений по формированию базовых знаний о предметах, свойствах и устройствах наглядных средств.

Для отобранных элементов содержания средств наглядности важно продумать и выбрать вид и определенную структуру иллюстративного материала, а также определить последовательность и способ его демонстрации на занятиях с различными учебными задачами.

При создании схем и блок-схем рекомендуется следовать требованиям:

- акцентировать внимание на визуальный ряд, в котором очень короткие текстовые комментарии;

- число составных частей схемы и их связей обязано отвечать содержанию и характеру определенного отрывка текста [5].

При создании таблиц методисты рекомендуют:

- применять наименьшее количество комментирующих слов в таблице;

- использовать количество ячеек таблицы, соответствующее специфике содержания и характеру выбранной части текста и т.п.

Для преподавателя важно методически грамотно найти адекватные соотношения и объемы различных видов наглядности, что определяется спецификой и содержанием учебного курса, целями и условиями обучения, учебными задачами на конкретном этапе обучения студентов. Наглядный материал должен обладать такими характеристиками, как доступность, убедительность, понятность.

При разработке системы наглядных пособий по курсу следует учитывать прежде всего содержание учебной дисциплины (темы, раздела), цели и задачи изучения каждого учебного элемента содержания. При этом следует помнить, что применение системы наглядных пособий (разработка наглядных пособий по дисциплине) должно помочь повысить качество знаний обучающихся, а также ускорить процесс формирования компетенций.

Совершенствование методического сопровождения дисциплин профессионального цикла в процессе подготовки педагогов профессионального обучения может осуществляться в процессе совместной научно-исследовательской творческой работы педагогов и студентов старших курсов [7]. Привлечение студентов к подобной научно-исследовательской деятельности повышает мотивацию в ходе изучения дисциплин профессионального цикла, способствуют развитию профессиональных компетенций бакалавров в квазипрофессиональной деятельности [8].

Рассмотрим технологию организации научно-исследовательской работы. Для экспериментального исследования и практической разработки методиче-

ского сопровождения на основе принципа наглядности отбираются основополагающие темы в структуре программы учебной дисциплины, которые представляют собой модули, изучаемые на протяжении нескольких учебных занятий. Например, в дисциплине «Педагогические технологии» выделяют модули: общее представление о педагогической технологии, традиционная технология обучения, технология проектного обучения, технология модульного обучения, технология проблемного обучения, технологии интерактивного обучения, технология дистанционного обучения. Далее работа выполняется с соблюдением следующих логических этапов научной работы:

- определить основные понятия педагогической технологии, особенности применения в учебном процессе, положительные стороны и недостатки педагогической технологии;

- дифференцировать словесно-образное и знаково-символическое выражение каждого понятия педагогической технологии;

- составить опорные схемы по каждой педагогической технологии с помощью чертежной программы «Компас 3D».

В дальнейшем разработанные опорные схемы могут использоваться преподавателями как наглядные пособия на занятиях при изучении профессионального цикла дисциплин на этапах изучения нового, закрепления и контроля; могут включаться в качестве структурных компонентов в мультимедийные презентации к теоретическим и практическим учебным занятиям для студентов очной, заочной и дистанционной форм обучения; могут использоваться в качестве схем, поясняющих текст разрабатываемых педагогами учебных пособий [7].

Таким образом, совершенствование методического сопровождения в научно-исследовательской совместной творческой деятельности создаёт среду для актуализации самостоятельной творческой активности студентов, вызывает потребность к самопознанию, самообучению, создает предпосылки «двойной подготовки» - личностного и профессионального становления.

Библиографический список

1. *Винтер, Е. И.* Педагогическое стимулирование как фактор профессионально-творческой подготовки будущего учителя: дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Е. И. Винтер – Челябинск, 2004. – 178 с.

2. Вопросы теории и практики создания и использования средств наглядности для обучения учащихся // Сборник научных трудов АПН СССР, М.: 1980. - 136 с.

3. *Мингазов, Э. Г.* Гносеологические основы принципа наглядности обучения / Э. Г. Мингазов. – М., 2005. – 439 с.

4. *Молочков, В. А.* Наглядность как принцип обучения / В. А. Молочков. – Учитель. – 2006. – № 1.

5. *Славин, А. В.* Наглядный образ в структуре познания / А. В. Славин. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 418 с.

6. *Фролова, П. И.* Психолого-педагогическое развитие личности человека в современных условиях: учебное пособие / П. И. Фролова, А. В. Горина, М. Г. Дубынина. – Омск: СибАДИ, 2014. – 403 с.

7. *Фролова, П. И.* Творческая деятельность студентов при освоении профессиональных умений гуманитарный аспект / П. И. Фролова // Научные труды SWorld. 2007. –Т. 14. – № 3. – С. 24а-26.

8. *Фролова, П. И.* Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин: дис… канд. пед. наук: 13.00.08 / П. И. Фролова; науч. рук. проф. Н. Г. Милованова – Омск, 2008. – 229 с.

9. *Хуторской, А. В.* Современная дидактика: учебное пособие / А. В. Хуторской. – М.: Высшая школа, 2007. – 639 с.

УДК 37.013.46

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА СОВРЕМЕННОГО ВУЗА НА ОСНОВЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЕ С ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Е. В. Цупикова, канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Современные требования общества к содержанию и организации образовательного процесса вуза диктуют необходимость оптимизации учебной деятельности студентов, которая может быть обеспечена технологией оптимизации.*

Ключевые слова: *оптимизация, информация, технология.*

В современном мире человек может жить и эффективно действовать, лишь обладая определенной психологической гибкостью, готовностью получать и перерабатывать новую информацию. На этой основе он должен постоянно перестраивать собственную деятельность, осваивать новые ее виды. В связи с этим в образовании необходимо предусматривать освоение обучающимся умений построения и организации своей деятельности (в частности умений целеполагания, проектирования и конструирования собственной сначала учебной, впоследствии трудовой, профессиональной деятельности, рефлексии ее процесса и результатов). Все компоненты такой деятельности связаны, в конечном итоге, с переработкой и применением информации.

Информация представляет собой главный интеллектуальный продукт человека. Сущность деятельности человека на протяжении всей ее истории состояла в поиске улучшения способов нахождения, хранения, переработки, передачи, защиты информации. Стремительная информатизация мирового сообщества, глобализация, технико-технологическая сверхконцентрация, породившая универсальный инструмент («все в одном»), постоянное ускорение темпа жизни привели к изменению стиля жизни человека, модели психологического поведения, что естественным образом влечет и изменения в дидактике вуза.

Следствием быстрого темпа современного научно-технического прогресса является тенденция постоянного возрастания объемов информации и усложнения качества информационного обмена, что влечет за собой трудности освоения больших объемов информации не только в профессиональной коммуникации, но и в учебном процессе в сжатые сроки. Интенсификация работы для обеспечения высокого качества обучения и перегрузка обучающихся, возникающие при этом, могут быть преодолены путем оптимизации учебного процесса. Оптимизация предполагает достижение максимально возможных результатов в формировании умений, знаний и навыков при минимально необходимых затратах времени, усилий и средств обучающих и обучающихся на достижение определенных результатов (Бабанский 1982: 66-67).

К основным критериям оптимизации содержания образования относятся:

1. Критерий целостности содержания образования, предполагающий достаточно полное отражение требований современного общества к всестороннему и гармоническому развитию личности; основных направлений современной науки, производства, общественной жизни и культуры.

2. Критерий научной и практической значимости элементов содержания образования, который обеспечивает вычленение главных, наиболее существенных компонентов.

3. Критерий соответствия содержания образования возрастным особенностям учащихся.

4. Критерий соответствия содержания образования времени, отведенному на изучение данного материала.

5. Критерий соответствия содержания образования международному опыту в этой области.

6. Критерий соответствия содержания образования возможностям учебно-материальной базы современной высшей школы с учетом перспектив ее развития на ближайший период (Бабанский 1982: 66-67).

Элемент актуализации содержания обеспечивает связь обучения с жизнью, подключает к усвоению знаний психологический эффект апперцепции – опору на прежний жизненный опыт учащихся, благодаря чему обеспечивается повышение эффективности и качества обучения за отведенное время, что отвечает целям оптимизации (Бабанский 1982: 68-69). Особым элементом оптимизации содержания является его межпредметная координация.

Реализации принципа выделения главного могут содействовать рекомендации ученых о повышении роли теоретических обобщений в образовании. Эффективным здесь оказывается составление графов, устанавливающих логические связи понятий, категорий и т.п. и выделение в качестве главных тех из них, которые связаны с другими наибольшим числом зависимостей; составление плакатов типа «что надо знать», «что надо иметь». Весь отобранный новый материал следует расчленить на логические завершенные части и выделить в каждой из них главные элементы. Оптимизация требует, чтобы на уроке были изучены главные элементы всех без исключения частей,

раскрывающих суть данной темы, а второстепенные, иллюстративные, справочные и т.п. могут быть опущены (Бабанский 1982: 70-72). Современные условия обучения требуют дополнить понятие оптимизации требованием обязательного формирования умений работы с информацией, а также определением психолого-педагогических условий технологии оптимизации для учебного процесса вуза в целом.

Методологической основой построения технологии послужили:

- *метод комплексного теоретического анализа* изучаемого явления (теоретический анализ научной и учебной литературы по проблематике исследования);

- *опросно-диагностические методы* (опрос, беседа, анкетирование студентов и преподавателей);

- *обсервационные методы* (прямое, косвенное, включенное наблюдение за процессом обучения языку в техническом вузе для обнаружения резервов обеспечения оптимальности усвоения материала);

- *метод моделирования* процесса обучения на основе технологии оптимизации с учетом психолого-педагогических и мыслительных закономерностей протекания учебной деятельности студентов;

- *метод экспериментальных педагогических исследований* (констатирующий срез, формирующий эксперимент, опытное обучение);

- *метод количественной и качественной оценки результатов* исследования, а также системный и сопоставительный анализ. Системный анализ используется для решения сложных научных проблем, связанных с познавательной деятельностью междисциплинарного характера. Сопоставительный анализ – самый древний после наблюдения метод познания окружающей действительности – используется нами при сравнении оценки качества обучения – экспериментального и традиционного.

В связи с противоречиями между объемами учебной информации и возможностями субъектов учебного процесса, а также временем, отводимым на усвоение информации, возникает необходимость оптимизации учебного процесса с помощью технологии, построенной с учетом следующих условий:

1. Обосновать построение учебного процесса на основе речемыслительного процесса и теории внутренней речи.

2. Ввести в содержание обучения теоретические основы методики развития мышления, а именно понятия авторефлексии, мыслительных операций, мышления и его типов путем развития воображения, внимания, памяти и обосновать необходимость их совершенствования с целью обеспечения формирования внутренней мотивации студентов к обучению.

3. Дать студентам понятие о механизме переработки информации в знание и путях компрессии информационных структур.

4. Организовать овладение обучающимися операционной стороной деятельности: алгоритмами переработки структур внутренней речи (как переходного звена между мышлением и внешней речью) в структуры внешней

речи, переработки информации в знание, компрессии информации, выявления пресуппозиций, обеспечения вариативности речи в логическом и лингвистическом аспектах, что позволит обеспечить устойчивую мотивацию студентов к самостоятельной работе по развитию мышления.

5. Разработать и реализовать систему диагностических и обучающих заданий, направленных на установление критериев развитости мышления обучающихся и деятельности по его развитию в рамках технологии оптимизации.

Мы ставили перед собой следующие задачи:

1.Проанализировать понятия *мышление*, *развитие мышления*, *мыслительные операции, ВПД* и произвести отбор средств, работающих на развитие мышления студентов.

2.Установить степень разработанности методики развития мышления в целях оптимизации учебного процесса в целом в практике преподавания лингвистических дисциплин, а именно развития внимания, памяти, воображения, навыков авторефлексии и разных типов мышления студентов.

3.Выявить проблемы, возникающие на занятиях вследствие недостаточной развитости умений работы с информацией, определить их причины и пути преодоления.

4.Определить и научно обосновать теоретическое содержание и практическую реализацию технологии оптимизации в учебном процессе вуза.

5.Обосновать возможности и целесообразность использования технологии оптимизации учебного процесса вуза.

6.Определить критерии отбора системы заданий для обеспечения формирования умений эффективной работы с информацией; дать психологическое, дидактическое и лингвокультурологическое обоснование методики развития мышления в связи с особенностями функционирования специалиста в условиях усложнения качества и увеличения объема информации.

7.Провести исследование условий и способов формирования у человека умений переработки и оценки информации с точки зрения арсенала его мыслительных (умственных) действий.

8.Разработать методику работы над текстовой информацией, которая учитывает мыслительные этапы переработки информации в знание и предоставить студентам четкий алгоритм действий по компрессии информации, выявлению пресуппозиций и развертыванию текста иного качества.

9.Обеспечить условия для развития внутренней речи студентов как компонента мышления через внешнюю речь посредством изучения семантических единиц языков и их отношений в связи с их функцией репрезентировать в лингвистических средствах процесс преобразования мыслительных структур в речевые.

10. Обосновать отбор подходов и методов обучения для достижения цели развития мышления, определение оптимальных средств, приемов, способов, форм, методов обучения; построение методических моделей подготовки, организации и проведения учебного процесса, учитывающих взаимосвязь

субъектов учебного процесса, средств обучения, его содержания, форм организации занятий и используемых приемов.

11. Разработать систему развития мышления студентов, определить психолого-педагогические условия ее реализации и проверить ее эффективность.

12. Создать систему заданий, учитывающую формирование необходимого комплекса умений и навыков студентов с учетом требований индивидуализации и дифференциации обучения.

13. Определить следующие направления работы по развитию обобщенных умений обучающихся:

- развитие внутренней речи и памяти обучающихся посредством составления логических опорных схем текста (работа по освоению текстовой информации);
- развитие разных типов мышления и мыслительных операций студентов (действия с языковым материалом);
- развитие авторефлексии обучающихся в ходе работы по восстановлению и изложению хода своих рассуждений (работа по построению текста);
- развитие ВПД студентов посредством соблюдения в учебном процессе педагогического принципа обучения на высоком уровне сложности.

Процесс обучения строится на основе деятельности по развитию мышления обучающихся, вооружения их способами продуктивной деятельности, поиска и оценки информации. Результатом обучения становится формирование инновационных потребностей самосовершенствования и самообразования.

Вопрос о развитии мышления является объектом исследования многих выдающихся ученых. Л.С. Выготский выдвинул гипотезу о происхождении внутренних умственных процессов из внешней деятельности. П.П. Блонский показал, что развитие мышления определяется способностью ребенка переводить действие в мысль, а мысль по своей природе призвана рождать действие. А.Н. Леонтьев под развитием психики понимал развитие как внешней, так и внутренней деятельности человека, показателем развития считалось изменение типа деятельности ребенка. П.Я. Гальперин в своей гипотезе поэтапного формирования умственных действий описал этапы перехода от внешнего действия к внутренним. Ведущим компонентом развития мышления В.В. Давыдов называет умение действовать без внешней опоры, Л.В. Занков – формирование понятий, Я.А. Пономарев – умение выстраивать внутренний план действий в соответствии с внешним.

Мы будем понимать под развитием мышления формирование и совершенствование внутренней речи и памяти, мыслительных операций, авторефлексивных умений и умственных способностей обучающихся, показателями развитости которых служат действия по обработке и применению текстовой информации.

Это определение не противоречит принятому в педагогике пониманию термина «развитие мышления» и определяет направления работы по развитию речевых и умственных умений обучающихся в предлагаемой технологии:

1. Развитие внутренней речи и памяти обучающихся посредством составления логических опорных схем текста (работа по освоению информации);

2. Развитие мыслительных операций студентов (действия с языковым материалом);

3. Развитие авторефлексии обучающихся в ходе работы по восстановлению и изложению хода своих рассуждений (работа по построению текста).

Основным показателем развитости мышления служит речь. Она выступает формой выражения содержательной стороны мышления. Поэтому технология оптимизации работы с информацией текстового характера строится на основе лингвистических дисциплин.

Процессы развития мышления и процессы развития речи немыслимы друг без друга, являются взаимоопределяющими и только таким образом должны быть рассматриваемы при построении технологии оптимизации.

Речемыслительный процесс во всех его аспектах (от ощущения до мышления в их внешнеречевом выражении) является мощным средством для умственного развития человека. Учет его структуры и механизма функционирования служит важнейшим моментом в совершенствовании технологии развивающего обучения.

Предлагаемая технология предусматривает развитие широкого круга мыслительных операций и типов мышления студентов, включая разнообразные методы, приемы, способы и средства организации познавательной деятельности обучающихся в ходе изучения языковых и речевых единиц.

Речь является механизмом фиксации знаний в мышлении человека. Учет семантики и особенностей функционирования языковых и речевых единиц выполняет главную роль при формировании механизмов логического мышления, и памяти в частности.

Итогом нашей работы стала технология оптимизации учебного процесса вуза, характеризующаяся следующими положениями:

1) осознанное применение алгоритмов адекватной оценки и переработки информационных структур в структуры знания обеспечивает надежное понимание и запоминание материала;

2) обобщение и систематизация знаний студентов в области языка и речи происходит на основе лингвистических дисциплин, а именно таких вопросов, как разграничение значения и смысла в тексте и механизмы работы речемыслительного процесса в ходе работы с информацией;

3) введение в учебный процесс тем, необходимых для развития речи и мышления студентов:

- алгоритм разграничения информации и знания в работе с текстовой информацией,

- этапы освоения и построения текста как этапы переработки информации в знание и знания в информацию,

- алгоритмы работы с текстовой информацией, построенные на осознании закономерностей речемыслительного процесса;

- разграничение внешней и внутренней речи как компонентов речемыслительного процесса,

- операции преобразования структур внутренней речи в структуры внешней речи,

- операции свертывания текста в структуры внутренней речи и способы выявления пресуппозиции,

- способы разграничения значения и смысла в теории текста и теории информации,

- инвариантно-вариативные отношения между внутренними и внешними уровнями текста (дентотативно-предикативным, логическим, аксиологическим, символическим и лексическим, синтаксическим и фонетическим) (Цупикова, 2010).

Приобретенные в ходе такой работы умения и навыки позволяют обучающимся существенно сократить время усвоения учебной информации, а также обеспечивают надежным алгоритмом качественного отбора и оценки информации, определения ее параметров, целей, следствий, пресуппозиционных данных. Результатом формирования указанных умений и навыков становится переход обучающегося от образования к самообразованию.

Библиографический список

1. *Бабанский, Ю. К.* Оптимизация педагогического процесса (В вопросах и ответах) / Ю. К. Бабанский, М. Н. Пташник. – Киев: Изд-во Рад. школа, 1982. – 198с.

2. Цупикова, Е. В. Формирование коммуникативной компетенции студентов средствами семасиологии как учебной дисциплины (организационные стратегии обучения) / Е. В. Цупикова – Омск, 2010. – 304с.

УДК 159.9.072

ПРОФИЛАКТИКА ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ У РАБОТНИКОВ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

О. В. Якубенко, канд. мед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена описанию психологического исследования уровня тревожности водителей автотранспортного предприятия г. Омска, а так же направлениям её профилактики.*

Ключевые слова: *транспортная психология, тревожность, психопрофилактика, психогигиена, саморегуляция.*

Одной из наиболее актуальных проблем транспортной психологии является психологическое благополучие водителя. Оно является основой дорожной безопасности, так как повышенная тревожность мешает полноценному управлению транспортным средством. Проблема имеет большое практиче-

ское значение и её решение требует комплексного подхода психогигиенических, психопрофилактических мероприятий, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья работников транспортной сферы.

Под тревожностью понимают переживание эмоционального неблагополучия, связанного с предчувствием опасности или неудачи. Она может быть постоянной, либо ситуативно проявляться и приводить человека в состояние повышенного беспокойства. В отличие от страха, который имеет конкретные, определенные и осознанные причины и может угрожать жизни и благополучию человека, тревожность носит неопределенный характер[3].

Повышенная тревожность может иметь психологический и физиологический компоненты. Первый – проявляется напряжением, беспокойством, озабоченностью, нервозностью, чувством беспомощности и неопределенности. Второй же имеет психофизиологические проявления – усиленное сердцебиение, учащенное дыхание, повышенное артериальное давление, возрастание общей возбудимости, снижении порогов чувствительности. При этом незначительные по силе стимулы оказывают чрезмерное влияние на психику человека. С одной стороны, повышенная тревожность может быть реакцией на какую-либо ситуацию, затянувшееся психоэмоциональное перенапряжение. В этом случае она расценивается как ситуативная тревожность. У части людей она может быть устойчивой чертой личности, индивидуальной психологической особенностью в виде склонности переживать чувство беспокойства даже без достаточных на то оснований. В этом случае тревожность расценивают как личностную. В любом случае, повышенный уровень тревожности водителя будет отрицательно влиять на его способность управлять транспортным средством [1].

Спровоцировать ситуативную тревожность могут стрессы, психологические травмы, необходимость адаптации к новым условиям. Человек в таком случае чаще и легче выходит из состояния психологического равновесия, агрессивно ведёт себя на дороге. Такая агрессия может скрывать чувство страха, вины, стыда, так как человек осознаёт свою опасность для себя и других участников движения. Поэтому профилактика и коррекция повышенного уровня тревожности заключается в нахождении и устранении причин, лежащих в основе такого состояния; повышении стрессоустойчивости водителя; обучении его навыкам самопомощи [2].

На констатирующем этапе экспериментального исследования была проведена диагностика уровня тревожности 19 водителей автотранспортного предприятия г. Омска. Первая тестовая методика позволяла оценить у водителей способность сохранять на достаточном уровне бдительность (не пропускать значимые сигналы) и экстренно реагировать на их чередование во время движения. Вторая – позволяла оценить эмоциональную устойчивость и способность испытуемого выполнять деятельность при наличии помех и негативных эмоциональных факторов. Следующая – оценить склонность к риску и прогнозировать вероятность совершения рискованных действий испы-

туемым при выполнении профессиональной деятельности. Заключительная – выявить уровень фрустрационной устойчивости испытуемого. Комплекс диагностических средств имел прогностическое значение для оценки способности испытуемого мобилизоваться и сохранять точность и скорость реагирования в условиях неблагоприятно складывающейся ситуации.

Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что две третьих водителей совершают ошибки, не превышающие границ нормы. Данных водителей (68,4 %) мы отнесли к группе нормы. Только 10,6 % водителей не справились с заданием, допустив больше, чем в норме количество ошибочных действий. Третья часть (31,6 %) водителей допустила превышающее норму количества ошибок. Наиболее проблемным стал показатель среднее время реакции. Более половины водителей (73,6 %) смогли уложиться в пределы нормы по показателю среднее время реакции. Третья часть испытуемых (26,4 %) не смогли уложиться в предел нормы.

Оценка уровня эмоциональной устойчивости показала, что подавляющее большинство испытуемых совершили допустимое количество ошибок без помех, это составило 89,4 %, а не попавших в показатели нормы составило 10,6 %. При прохождении теста с помехами, удовлетворительно справилось с заданием чуть больше половины испытуемых – 57,8 %. Остальные же – 42,2 % не справились с заданием. При прохождении теста без помех 63,1 % испытуемых уложились в отведённые временные рамки, а при прохождении с помехами во время уложились подавляющее число водителей (84,2 %). Не справились с тестами, как без помех, так и с помехами – 36,9 % и 15,8 % соответственно.

Изучение склонности водителей к рискованному вождению определило, что подавляющее большинство водителей – 78,9 % может быть отнесено к норме по уровню склонности к риску. Тем не менее практически треть водителей – 21,1 % продемонстрировали показатели ниже нормы.

Заключительный тест, выявлявший стрессоустойчивость водителей, дал следующее распределение показателей. Абсолютно все водители попали в пределы нормы по разнице времени испытания, однако не все сумели пройти тест без ошибок. Так в третьем задании два человека (10,6 %) допустили более ошибок, чем установлено нормами. Первый из них – водитель, относящийся к возрастной группе от 19 – 34 лет, имеющий стаж работы в течение восьми лет, 1 класс вождения, обладающий BCDE категориями водительского удостоверения и занимающийся пассажирскими и грузоперевозками. Второй водитель относился к возрастной категории от 35 – 60 лет, стаж работы – 7 лет, имеющий ABCDE категории водительского удостоверения, ему присвоен второй класс вождения, занимающийся пассажирскими и грузоперевозками. В четвертом задании так же два водителя не попали в рамки норм. Одним из них является водитель, относящийся к возрастной группе от 19 – 34 лет, имеющий восьмилетний стаж, ему присвоен 1 класс вождения, обладающий BCDE категориями водительского удостоверения и занимающийся

пассажирскими и грузоперевозками. Второй водитель относится к группе от 34 – 60 лет, стаж работы составляет 28 лет, присвоенный класс вождения – 1, имеет BCDE категории, занимающийся пассажирскими и грузоперевозками.

Результаты тестирования выявили, что повышенная тревожность чаще наблюдается либо у водителей с небольшим стажем работы, в первую очередь это связанно с отсутствием достаточного опыта работы; либо у водителей, имеющих стаж работы более 20 лет, в следствии чего, при постоянном воздействии внешних факторов, у водителей повышается уровень тревожности, что приводит к эмоциональному выгоранию и в конечном счете к снижению психофизических показателей.

Таким образом, констатирующий этап экспериментальной работы позволил определить группы риска водителей. На втором этапе экспериментальной работы нашей задачей была разработка средств профилактики повышенного уровня тревожности у водителей.

Ряд психологов указывают, что психопрофилактическая работа имеет три взаимосвязанных направления:

1. Психологическое просвещение сотрудников и руководителей, объяснение им причин и последствий психологического неблагополучия работников транспортной сферы.

2. Обучение средствам преодоления повышенной тревожности и способам самопомощи.

3. Оптимизация режима труда, обеспечение благоприятной психологической атмосферы в трудовом коллективе, подготовка сотрудников к возможным непредсказуемым ситуациям на дороге и доведение до автоматизма навыков конструктивного поведения в опасных условиях, например предварительное «проигрывание», трудных ситуаций или отработка манёвров вождения в условиях опасной обстановки.

В рамках решения первой задачи наиболее приемлемой является лекционно-просветительская работа. Она направлена на формирование психологической компетентности работников транспортной сферы. В ходе лекций слушатели получают ответы на возникающие вопросы, знакомятся с современной литературой, раскрывающей содержание той или иной проблемы. Для этой работы специально разрабатывается цикл, состоящий из определенного количества занятий (до 10), длительностью до 40 минут. Отдельное занятие необходимо посвятить принципам профилактической и коррекционной работы.

Для решения второй задачи может быть использована консультативно-рекомендательная форма, которая включает первичное психологическое обследование водителей, на котором проводится оценку уровня тревожности водителей и характера их стрессоустойчивости. Кроме того, возможно проведение тренинговой работы, позволяющей корректировать повышенный уровень тревожности водителей и обучать приёмам нормализации своего психофизиологического состояния.

Решение третьей задачи возможно при организации курсов повышения квалификации для водителей с различным стажем трудовой деятельности. При системной подготовке нужно отрабатывать цепочку поведения от момента возникновения опасности до принятия и реализации решения. Весь алгоритм поведения водителя нужно разделить на три по-шаговых операции.

Первый – своевременное распознавание опасности. Для этого необходима тренировка ощущений и восприятий, внимания и бдительности водителя. Например, тренировка восприятия включает тренировку внимания не на фиксированном объекте, а флюктуирующий обзор; смещение взгляда при ослеплении, отработка привлечения к себе внимания в нужный момент.

На втором – решается задача можно ли предупредить опознанную опасность. Если на первом этапе водитель не решил задачу, то неопознанную опасность уже нельзя предупредить или избежать. Поэтому при обучении логично предусмотреть больше аудиторных часов на отработку навыков первого шага, уделив чуть меньше – второму. Навыки, которые необходимо отработать на данном этапе – тренировка сдержанности, предвидение возможных опасных ситуаций, прогнозировать поведение других участников дорожного движения.

Если ситуацию не удалось предупредить, то на третьем этапе решается вопрос о том, можно ли избежать ситуацию или минимизировать тяжесть последствий. Для этого применяются тренировки в условиях опасной обстановки [4].

Таким образом, профилактическую работу с водителями необходимо строить на следующих принципах: индивидуальный подход; безоценочность в подходе к анализу поведения людей; создание ситуации успеха сотрудникам в коллективной работе; формирование нормативности поведения; включение рефлексии.

Библиографический список

1. *Прохоцки, Г. Т.* Резервы безопасности дорожного движения / Г. Т. Прохоцкий, В. М. Студенцов, В. Я. Бибиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Полымя, 1989. – 176 с.

2. *Дятлов, М. Н.* Профессиональная надежность водителя автомобильного транспорта / М. Н. Дятлов, К. О. Долгов, А. Н. Тодорев // Молодой ученый. – 2013. – № 10. – С. 134–138.

3. *Фролова, П. И.* Психолого-педагогическое развитие личности человека в современных условиях / П. И. Фролова, А. В. Горина, М. Г. Дубынина. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2014. – 404 с.

4. *Якубенко, О. В.* Физиология человека (для студентов технического высшего учебного заведения) / О.В. Якубенко. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – 150 с.

УДК 612.821.1

ТРЕНИНГ КАК СРЕДСТВО КОРРЕКЦИИ ОТКЛОНЕНИЙ ПСИХОФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

О. В. Якубенко, канд. мед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена описанию исследования возможностей тренинга в коррекции отклонений психофизиологического состояния водителей автотранспортного предприятия г. Омска.*

Ключевые слова: *Коррекция, психокоррекция, тренинг, аутотренинг, саморегуляция, телесноориентированная терапия.*

Управление автомобилем связано с постоянным изменением ситуации на дороге, психическими перегрузками, переутомлением. Все эти факторы могут привести к нервному истощению, аффективным реакциям и другим нарушениям, которые вызывают нарушение деятельности водителя и увеличивают вероятность совершения ошибок. Степень утомления водителя зависит мастерства вождения, опыта, состояния здоровья, индивидуальных психофизиологических особенностей человека, режимов труда и отдыха.

В литературе выделяют три вида утомления: физическое, умственное и эмоциональное. В профессиональной деятельности водителя они возникают одновременно, так имеется сочетание физического труда с умственной деятельностью и большим эмоциональным напряжением [3].

Физические нагрузки на водителя с учетом постоянного совершенствования конструкций автомобилей постоянно снижаются. Физически быстрее устает водитель при движении по бездорожью, заснеженным, скользким дорогам, при продолжительном вождении, особенно в сложной дорожной обстановке. На улучшение физической подготовки водителей положительное воздействие оказывают занятия физическими упражнениями или спортом.

Умственное утомление быстрее наступает при продолжительном движении с высокой скоростью либо в интенсивных потоках транспортных средств. Понизить этот вид утомления можно с помощью соблюдения определенного режима труда, правильного распределения времени работы и отдыха в течение смены [4].

Эмоциональное утомление вызывается отрицательными эмоциями во время негативных либо аварийных ситуаций, при движении в сложной дорожной обстановке, при нарушении правил другими участниками движения. Огромная роль в понижении воздействия отрицательных эмоций принадлежит самому водителю. Для коррекции данных нарушений необходимо развивать произвольность познавательных психических процессов, умение подавлять вспышки раздражительности и гнева [2].

Нами было организовано исследование психофизиологического состояния водителей автотранспортного предприятия г. Омска. Для проведения диагностической работы была составлена выборка, состоящая из 19 водителей. Изучение анкетных данных показало, что большинство обследованных водителей (63,2 %) относятся к возрастной группе 35-60 лет. Около трети (36,8 %) водителей входят в возрастную группу первого периода зрелости, что составляет 19-34 года. Распределение обследованных по стажу выявило, что преимущественный стаж водителей составляет от 11–15 лет, либо 0–5 лет, то есть молодые специалисты (26,3 %). Наименьшую часть (10,5 %) водители со стажем 16–20 лет и промежуточное значение (21,2 %) и (15,7%) соответственно со стажем 6–10 лет и 21 год и более. Таким образом, около четверти обследованных являются молодыми специалистами, что, несомненно, будет сказываться на распределении психофизических показателей. Анализ распределения обследованных по классу вождения показал, что подавляющее большинство водителей (57,9 %) имеют 1 класс вождения, четверть из них вообще не имеют класса (26,3 %), 2 и 3 классы имеют не значительное количество водителей – 10,6 % и 5,2 % соответственно.

Оценив анкетные данные, мы приступили к оценки непосредственно психофизических показателей. Для их оценки были использованы следующие диагностические методики. Тест для оценки устойчивости внимания позволял оценить динамику психической утомляемости и устойчивости работоспособности испытуемого по показателям внимания. Второй тест позволял оценить уровень восприятия испытуемым скорости движения и расстояния до объектов. Для оценки оценка концентрации и устойчивости внимания испытуемого была использована корректурная проба. Она позволяла оценить способность испытуемого концентрировать и удерживать своё внимание на основной задаче деятельности.

Оценка устойчивости внимания водителя позволила сделать вывод о том, подавляющее большинство водителей совершают ошибки, не превышающие границ нормы. Данных водителей мы отнесли к группе нормы (94,7 %). Только 5,3 % водителей не справились с заданием, допустив больше, чем в норме количество пропусков. Пятая часть (21,1 %) водителей допустила превышающая норму количество ошибок. Наиболее проблемным стал показатель среднее время реакции. Чуть больше половины (52,6 %) смогли уложиться в пределы нормы по показателю среднее время реакции. Почти половина (47,4 %) не смогли уложиться в предел нормы.

Исследование восприятия водителем скорости и расстояния до объекта показало, что подавляющее большинство водителей (63,2 %) могут быть отнесены к норме по уровню восприятия скорости движения и расстояния до объекта. Тем не менее более трети водителей (36,8 %) демонстрируют показатели ниже нормы.

Продолжение анализа потребовало уточнить данные при помощи корректурной пробы. К сожалению, все обследованные водители не справи-

лись с заданием и допустили более 5 ошибок при выполнении задания, то есть продемонстрировали показатели ниже нормы. Полученное распределение явно указывает на необходимость разработки тренинга для коррекции отклонений психофизического состояния у водителей базового автотранспортного предприятия. Тем не менее, подавляющее большинство водителей, частично справилось с заданием, просмотрев не менее 30 строк. Таких водителей оказалось 89,5 %. Двое обследованных, 10,5 % вообще не справились с заданием и не успели даже просмотреть необходимое количество строк. Один из них, попадает в возрастную категорию 35–60 лет, имеет стаж работы более 15 лет, первый класс вождения, категории BCDE, вид перевозок – пассажирские и грузовые городские перевозки. Второй – попадает в возрастную категорию 35–60 лет, имеет стаж работы один год, то есть является молодым специалистом, класс не присвоен, имеет категории ABC, вид перевозок – пассажирские и грузовые городские перевозки.

Таким образом, наши наблюдения выявили, что резко снижены показатели психофизических возможностей у водителей с небольшим стажем работы, что, вероятно, связано с отсутствием профессионального опыта и большой нагрузкой хронических стрессовых ситуаций на нервную систему водителя. Второй вариант – водители, имеющие стаж работы более 15 лет, который в условиях хронических стрессовых факторов приводит к эмоциональному выгоранию, и как следствию – снижению психоэмоциональных возможностей.

Выявленные нами группы риска позволили разработать тренинг, который может быть использован для коррекции отклонений психофизического состояния водителей. Тренинг как форма психокоррекционной работы включал такие формы работы, как парадоксальная инструкция, фантазирование, интерпретация ведущим ситуации клиента и приглашение к новому видению ситуации, совет (пожелания) клиенту, самораскрытие перед клиентом, механизм «обратной связи», открытые и закрытые вопросы, повтор-перевод, логические цепочки, эмоциональное резюме, действующее резюме. Тренинг разработан нами с учетом диагностических данных, полученных на констатирующем этапе экспериментальной работы [1].

Первый блок тренинга позволил расширить представление водителей о причинах и механизмах формирования повышенного уровня психофизиологического напряжения. Основной целью этого этапа была помощь участникам в осознании и вербализации своих представлений о стрессе, определении своего отношения к данному феномену. Кроме того, блок был направлен на выявление субъективных трудностей, переживаемых членами группы в настоящий момент, и личных ресурсов противостояния стрессовым ситуациям.

Второй блок был направлен на выявление стратегии поведения конкретного водителя в стрессовой ситуации. Моделировались ситуации, в которых участник должен был быстро отреагировать на ситуацию, принять решение, сохраняя спокойствие и волю. Систематическое повторение специально подобранных упражнений позволяет выработать стратегии эффективного поведения в

типичных или часто повторяющихся профессионально трудных ситуациях; обучить отслеживанию своего эмоционального состояния в ситуациях профессионального стресса, быстро принимать решения, действовать спокойно.

Третий блок знакомил участников с возможностями и различными вариантами психомоциональных разрядок, развивал умения понимать свое эмоциональное состояние и выражать его вербально и невербально. Водители знакомились с понятием «психологический(внутренний) ресурс личности», отрабатывали навыки работы с партнером. Всё это развивало более эффективные стратегии взаимодействия, осознание необходимости совместного продвижения к единой цели.

Четвёртый блок был посвящен знакомству с методами и техниками саморегуляции. Для этого нами были использованы упражнения, разработанные в таком психокоррекционном направлении, как аутотренинг. Были использованы упражнения, направленные на стабилизацию дыхания и расслабление поперечно-полосатой мускулатуры.

Аутотренинг направлен на расслабление, которое является способом снятия негативных эмоций, ликвидации негативных наводок для последующих целенаправленных самовнушений. Негативное напряжение фиксируется, в основном, в мышечном напряжении и мышечных зажимах. Снятие мышечного напряжения ликвидирует негативный эмоциональный фон. На следующей стадии человек дает себе специальные, полезные внушения (например, придающие ему уверенность, мотивирующие его к тому или иному делу, меняющие его отношение к какому-то событию или человеку). Третья стадия – выход из состояния расслабления в жизнь с общим состоянием спокойствия и энергии. Кроме аутотренинга, нами были использованы техники телесноориентированной терапии [5].

Знакомство водителей с данными техниками позволяет развивать навыки самопомощи в ситуациях повышенного психоэмоционального напряжения, хронического утомления, истощения психоэмоциональных ресурсов личности. Всё это позволяет снизить риск ошибок водителя, совершаемых в условиях повышенного утомления и сократить аварийность на автомобильных дорогах.

Библиографический список

1. *Вачков, И. В.* Психология тренинговой работы / И. В. Вачков. – М.: Эксмо, 2007. – 416 с.

2. *Прохоцки, Г. Т.* Резервы безопасности дорожного движения / Г. Т. Прохоцкий, В. М. Студенцов, В. Я. Бибиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Полымя, 1989. – 176 с.

3. *Дятлов, М. Н.* Профессиональная надежность водителя автомобильного транспорта / М. Н. Дятлов, К. О. Долгов, А. Н. Тодорев // Молодой ученый. – 2013. – № 10. – С. 134–138.

4. *Якубенко, О. В.* Физиология человека (для студентов технического высшего учебного заведения) /О. В. Якубенко. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – 150 с.

5. *Яценко, Т. С.* Психологические основы групповой психокоррекции / Т. С. Яценко. – К.: Либидь, 1996. – 264 с.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ – МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

УДК 514.18:004.925.8(075)

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРИТАЦИЯ ЗАВИСИМОСТИ ТРЕХ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ

В. Я. Волков, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В работе рассматриваются геометрические задачи на инцидентность, которые имеют единственное решение. Показаны четыре метода возможного решения таких задач: символьный, геометрический, графический и алгебраический.*

Ключевые слова: *исчислительная геометрия, графическая модель, символьные расчеты.*

На наш взгляд представляет теоретический и практический интерес геометрические задачи, которые имеют единственное решение.

Например, построение прямой, которая проходит через заданную точку и пересекает две заданные прямые, построение прямой, которая пересекает три заданные прямые в четырехмерном пространстве, построение прямой, которая проходит через точку и пересекает две заданные 2-плоскости в пятимерном пространстве и т.д. Нам представляется, что единственное решение может являться ключом к закодированной информации (в криптографии).

Наряду с конструктивным можно предложить и символьное доказательство единственности решения, используя методы исчислительной многомерной геометрии.

Допустим, что прямая задана в трехмерном пространстве. В символьном виде условия инцидентности представляются как $e_{31}^{10}-1, e_{30}^{10}-2,$ тогда задачу, что, прямая проходит через точку и пересекает две заданные прямые в символьном виде можно представить как $\left(e_{31}^{10}\right)^2 \cdot e_{30}^{10} = e_{10}^{10}$

$$\left(e_{31}^{10}\right)^2 = e_{21}^{10} + e_{30}^{10}, \left(e_{21}^{10} + e_{30}^{10}\right) \cdot e_{10}^{10} = e_{10}^{10},$$

так как условия e_{21}^{10} и e_{30}^{10} являются несовместными.

Аналогично в четырехмерном пространстве условия инцидентности для прямой можно представить как $e_{42}^{10}-1, e_{41}^{10}-2, e_{40}^{10}-3$ и т.д.

Многообразие прямых в четырехмерном пространстве будет 6-параметрическим на основании формулы Грассмана $D_4^1 = (4-1)(1+1) = 6$.

Условие задачи, что прямая пересекает в четырехмерном пространстве три заданные прямые символьно можно представить как $\left(e_{41}^{10}\right)^3$

$$\left(e_{41}^{10}\right)^2 = e_{21}^{10} + e_{30}^{10}, \left(e_{21}^{10} + e_{30}^{10}\right) \cdot e_{41}^{10} = e_{10}^{10}.$$

Откуда следует, что будет единственная прямая, которая в общем случае пересекает три заданные прямые.

Наряду с символьным методом решение этих задач предлагается геометрический, графический, алгебраический. Покажем три указанных метода решения этой задачи.

Рассмотрим геометрический метод. Допустим, что заданы три прямые *a, b, c* в четырехмерном пространстве (рисунок 1).

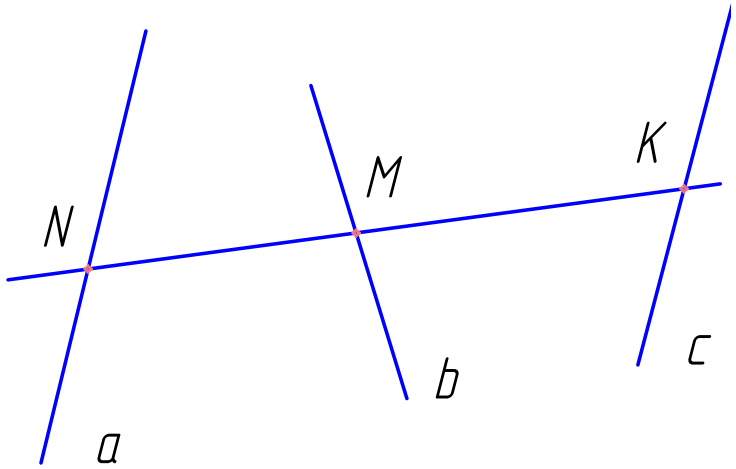


Рис. 1. Геометрическая интерпретация пересечения трех прямых в четырехмерном пространстве искомой прямой

Допустим, что прямые *a* и *b* в четырехмерном пространстве задают трехмерную плоскость, тогда на основании теоремы размерности $k = m + p - n$ следует, что $k = 3 + 1 - 4 = 0$.

Прямая *c* пересекается с гиперплоскостью $a \cap b$ в точке, например в точке K. Тогда прямая *a* и *b* с точкой K лежат в одной трехмерной плоскости. Допустим, что прямая *a* и точка K определяют плоскость и последняя с прямой *b* пересекается, например, в точке M. Так как прямая *MK* с прямой *a* лежат в одной плоскости, то они пересекаются в точке, например N. Итак, прямая *NMK* будет единственной прямой, пересекающей три заданные прямые *a, b, c*. Выше рассмотренные методы лишь доказывают, что в общем случае эта задача имеет единственное решение. Графический и алгебраический методы позволяют построить единственную прямую или найти ее уравнение.

Рассмотрим графическое решение этой задачи (рисунок 2). Предположим, что на чертеже Радищева четырехмерного пространства заданы три прямые $a(a_1\ a_2\ a_3)$, $b(b_1\ b_2\ b_3)$, $c(c_1\ c_2\ c_3)$.

Допустим, что $a \cap b$ определяют трехмерную плоскость. Проведем через прямую *c* гиперплоскость. Тогда две трехмерных плоскости пересекаются по

двумерной плоскости *123 (1_1 2_1 3_1)(1_2 2_2 3_2)(1_3 2_3 3_3)*. Так как двумерная плоскость *123* с прямой *c* лежат в одной гиперплоскости, они будут пересекаться в точке C(C_1, C_2, C_3), которая лежит на прямой *c*. Далее прямая *a* с точкой C определяют двумерную плоскость и с прямой *b* будут пересекаться в точке B(B_1, B_2, B_3), которая лежит на прямой *b*.

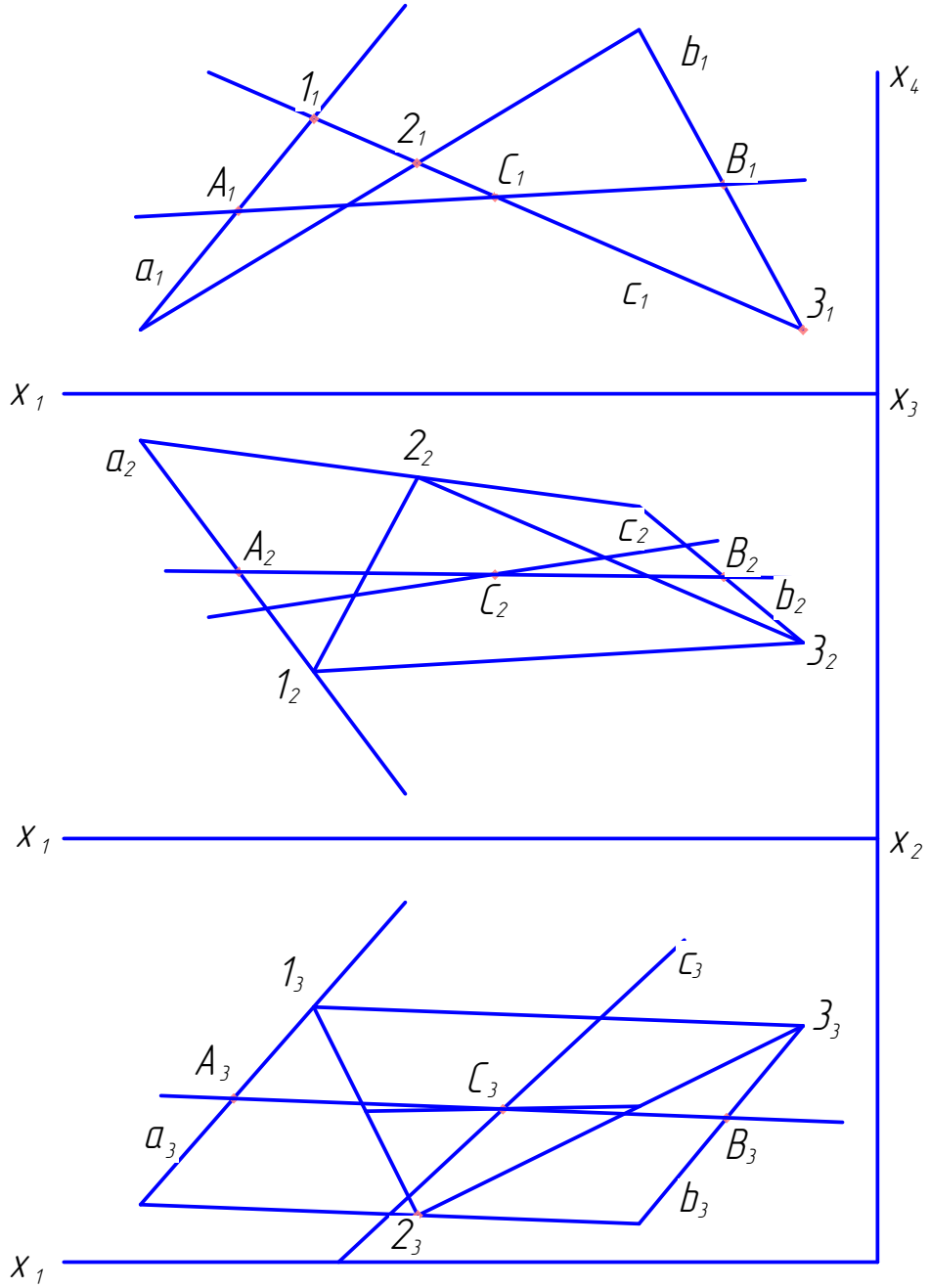


Рис. 2. Чертеж Радищева построение искомой прямой

И, наконец, прямая *BC* с прямой *a* пересекается в точке A(A_1, A_2, A_3), которая лежит на прямой *a*. Тогда прямая *ABC* и есть единственная искомая прямая, которая пересекает в четырехмерном пространстве три заданные прямые *a, b, c*.

Приведем алгебраический метод решения этой задачи. Зададим параметрическое представление искомой прямой $y = ax + b, z = cx + d, t = ex + f$. И представим в параметрическом виде три заданные прямые:

$$\begin{array}{lll} y = a_1 x + b_1 & y = a_2 x + b_2 & y = a_3 x + b_3 \\ z = c_1 x + d_1 & z = c_2 x + d_2 & z = c_3 x + d_3 \\ t = e_1 x + f_1 & t = e_2 x + f_2 & t = e_3 x + f_3 \end{array}$$

В результате преобразования и решения в общем случае получим:

$$\begin{array}{l} y = a\left(a_i b_i c_i d_i e_i f_i\right)x + b\left(a_i b_i c_i d_i e_i f_i\right) \\ z = c\left(a_i b_i c_i d_i e_i f_i\right)x + d\left(a_i b_i c_i d_i e_i f_i\right) \\ t = e\left(a_i b_i c_i d_i e_i f_i\right)x + f\left(a_i b_i c_i d_i e_i f_i\right) \end{array}$$

В результате анализа возможных единичных случаев решения геометрических задач на инцидентность была установлена следующая зависимость $m = \dfrac{n-k}{k+2}$, геометрическая интерпритация которой позволяет сформулировать следующую теорему.

Теорема. Если выбрать два целых числа *m* и *k* и принять, что это размерности некоторых плоскостей и подставить их в зависимость $m = \dfrac{n-k}{k+2}$, то *n* будет размерность пространства, в котором $(k+2)$ m-мерных плоскостей будет пересекать единственная k-мерная плоскость.

Допустим, что *m*=2, *k*=1, тогда размерность пространства равна семи, в котором три двумерные плоскости будет пересекать единственная 1-мерная плоскость. Представим условия инцидентности для 1-мерной плоскости в семимерном пространстве с указанием их размерности: $e_{75}^{10} - 1, e_{74}^{10} - 2, e_{73}^{10} - 3, e_{72}^{10} - 4$ и т.д.

Размерность 1-мерных плоскостей в семимерном пространстве равна $D_7^1 = (1+1)(7-1) = 12$.

Тогда число прямых, которые пересекают три двумерные плоскости в семимерном пространстве, будет конечно. Используя символьное исчисление, получим $\left(e_{72}^{10}\right)^3 = e_{72}^{10} \cdot e_{72}^{10} \cdot e_{72}^{10} = \left(e_{50}^{10} + e_{41}^{10} + e_{32}^{10}\right)e_{72}^{10}$.

Произведения условий $e_{50}^{10} \cdot e_{72}^{10} = e_{10}^{10}, e_{41}^{10} \cdot e_{72}^{10} = 0$. Так как условия несовместны, аналогично $e_{32}^{10} \cdot e_{72}^{10} = 0$, также условия несовместны. Отсюда следует, что $\left(e_{71}^{10}\right)^3 = e_{10}^{10}$, т.е. получим единственное решение.

С помощью геометрического метода, основанного на формуле размерности, получим тот же результат. Например, даны три двумерные плоскости в семимерном пространстве (рисунок 3).

Две двумерные плоскости α_2 и β_2 в семимерном пространстве определяют пятимерную плоскость. На основании теоремы размерности с двумерной плоскостью она пересекается в точке $k = 5 + 2 - 7 = 0$, допустим, что это неко-

торая точка С. Последняя с плоскостью α_2 определит в пятимерном пространстве 3-мерную плоскость, которая с 2-мерной плоскостью β_2 пересекается в точке $k = 3 + 2 - 5 = 0$, например в точке В.

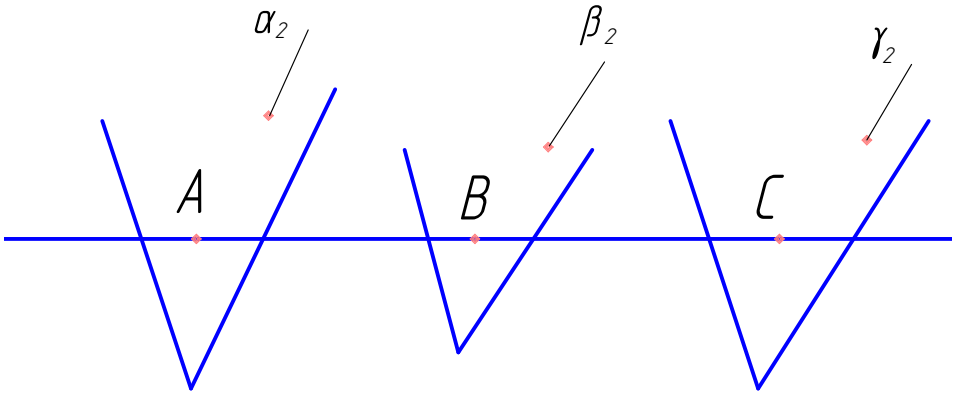


Рис. 3. Геометрическая интерпретация пересечения прямой
с тремя заданными плоскостями в девятимерном пространстве

Тогда прямая *CB* с двумерной плоскостью α_2 лежит в трехмерном пространстве и пересекается в точке, например, А. Отсюда следует, что в семимерном пространстве три двумерных плоскости имеют общую прямую.

Библиографический список

1. Волков, В. Я. Многомерная исчислительная геометрия. / В. Я. Волков, В. Ю. Юрков - Омск: Изд-во. ОмГПУ, 2008.- 244 с.

УДК 744.4

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

А. В. Жукова, студентка; М. И. Воронцова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Применение презентаций в слайдах при изучении теоретических основ дисциплины «Инженерная графика».*

Ключевые слова: *информационные технологии, инженерная графика, мультимедийные слайды.*

Развитие науки и техники обуславливают необходимость повышения качества подготовки специалистов технических специальностей. В то же время учебные планы пересматриваются и уменьшается количество учебных часов на изучение графических дисциплин. В школах с 2000 года отменено преподавание черчения и в вузе приходится начинать изучение инженерной графики с нулевой отметки.

Очевидно, что обеспечить серьезную теоретическую и практическую подготовку студентов традиционными способами в таких условиях проблематично [1]. Необходимо объяснять не только содержание и назначение ГОСТов ЕСКД, но и научить практическим приемам владения чертежными инструментами.

Изучение графических дисциплин начинается на первом курсе, когда происходит адаптация студентов к новым условиям и новым требованиям в высшей школе. К сожалению, студенты в подавляющем большинстве не приучены к самостоятельной работе. В то же время учебные планы предусматривают разделение учебных часов 50 на 50, т. е. 50% аудиторного времени отводится на изучение дисциплины и 50% - на самостоятельную работу. А для студентов первого курса следовало бы распределение часов предусмотреть 75 на 25. Сначала надо приучить студентов к требованиям и нагрузке в высшей школе, а затем увеличивать время на самостоятельную работу.

Поэтому в рамках отведенных часов на дисциплину, курс инженерной графики приходится модернизировать. В этом случае на помощь приходят современные информационные технологии (ИТ).

Излагаемый материал должен быть наглядным и интересным. Когда человеку интересно, он лучше запоминает увиденное и услышанное. На данном этапе очень хорошо использовать презентации мультимедийных слайдов.

Так как на кафедре «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» уже много лет читаются курсы лекций по начертательной геометрии с использованием ИТ. Поэтому студентам хорошо знакома такая форма изложения теоретического материала и некоторые студенты охотно включаются в разработку презентаций по темам инженерной графики [2].

На кафедре разработаны презентации по теме «Введение в инженерную графику. Виды и разрезы» в виде анимационных слайдов. Вся презентация включает 30 слайдов. Слайды выполнены в редакторе PowerPoint. Некоторые примеры слайдов приведены на рисунках 1, 2, 3 и 4.

Разработанные слайды включают очень простые примеры, что позволяет студентам выполнить их в рабочих тетрадях. Таким образом, студенты изучают теорию и получают начальные навыки выполнения чертежа.

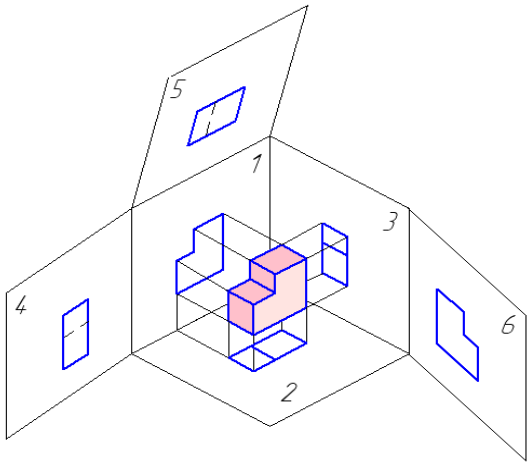


Рис.1. Создание видов

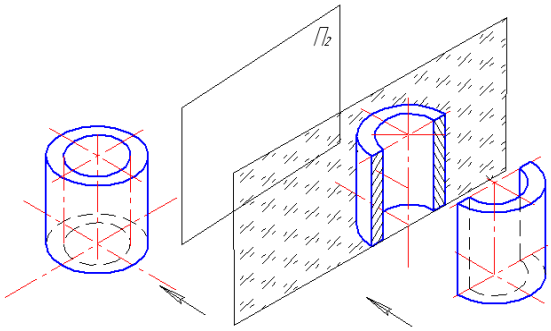


Рис. 2. Создание простого разреза

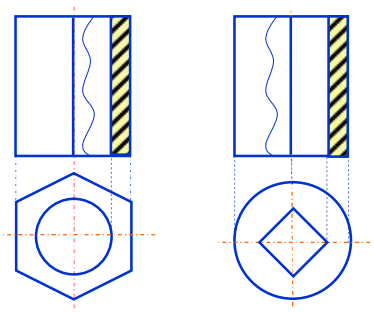


Рис. 3. Условности и упрощения в разрезах

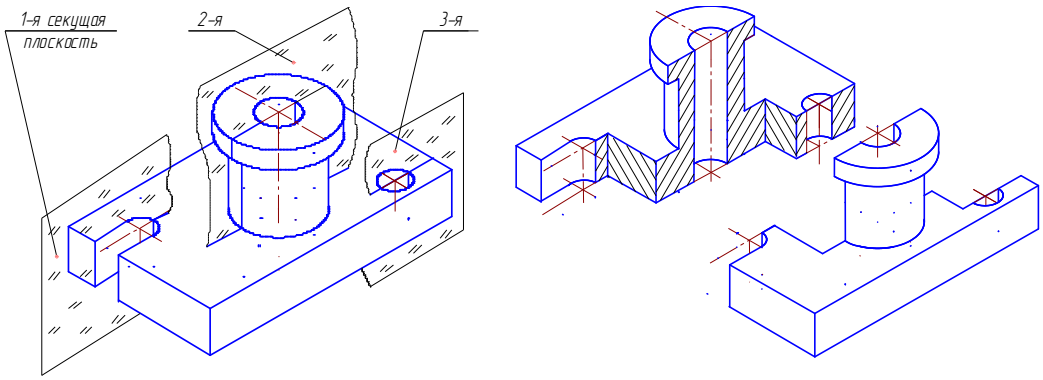


Рис. 4. Создание сложного разреза

Библиографический список

1. *Тельной, В. И.* Новые подходы к изучению дисциплины «Инженерная графика с использованием современных информационных технологий» / В. И. Тельной // Вестник МГСУ. – 2013. - №8. – С. 168-176.

2. *Кузюк, И. Г.* Внедрение современных информационных технологий для повышения эффективности изучения курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» / И. Г. Кузюк, И. Г. Борисенко // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: материалы IV студенческой международной заочной научно-практической конференции 20 сентября 2012 г. [под ред. Я.А. Полонского] / Изд. «СибАК». - Новосибирск, 2012.- С. 100-106.

УДК 514.113

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ КАК ПРОФОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА С БУДУЩИМИ АБИТУРИЕНТАМИ

Ю. В. Зинченко канд. техн. наук, доцент;
Ю. А.Рогоза, канд. техн. наук, доцент
Омский государственный технический университет (ОмГТУ), г. Омск

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы профориентационной работы с будущими абитуриентами ориентированной на дальнейшее обучение в техническом вузе. Еще до поступления в высшее учебное заведение, школьников знакомят с особенностями технических предметов, такими как инженерная и компьютерная графика. Таким образом, учащиеся школ имеют хорошую возможность за несколько лет до окончания школы определиться в необходимости выбора между техническим или гуманитарным высшим образованием.*

Ключевые слова*: преподавание инженерной графики, довузовская подготовка, преподавание компьютерной графики, профориентационная работа с абитуриентами.*

Начиная с начала девяностых годов прошлого века в Омском государственном техническом университете на базе факультета довузовской подготовки проводились занятия по некоторым предметам технического направлении для старшеклассников. По договорам со школами были образованны так называемые спецклассы для подготовки школьников к поступлению в вузы технического профиля. В данных спецклассах проводилась дополнительная подготовка по предметам вступительных испытаний в технический вуз, это математика и физика, а также дополнительно были занятия по информатике, инженерной графике и компьютерной графике [1].

Преподавание инженерной графики преподавалась в рамках так называемого технологического цикла. Основная цель, при изучении инженерной графики, заключалась в подготовке учащихся к предстоящей в будущем учебе в вузе технического профиля, где традиционно одним из предметов преподаваемым на первом курсе является инженерная графика. Таким образом, учащиеся, еще до поступления в высшее учебное заведение, знакомились с особенностями технических предметов, имели хорошую возможность за несколько лет до окончания школы определиться в необходимости выбора между техническим или гуманитарным высшим образованием.

Таким образом, это являлось прекрасным методом профориентационной работы с будущими абитуриентами.

Главной целью преподавания предмета инженерной графики в спецклассах являлось развитие способности по чтению и разработке технических чертежей и умение пользоваться справочной литературой. Все это крайне важно в процессе дальнейшего обучения в любом техническом вузе. Кроме того, важной целью изучения такого предмета, как инженерная графика является развитие навыков пространственного воображения у обучающихся. Подобные навыки помогают не только в будущей учебе в техническом вузе, но и в школе для более успешного освоения некоторых предметов, прежде всего такого, как геометрия.

Все школьники, которые успешно освоили основы инженерной графики, отмечали, что они лучше стали понимать задачи, решаемые на геометрии. По нашему мнению этому способствует то, что им было легче проследить связь геометрических абстрактных упражнений с реальными техническими объектами.

Учебные рабочие программы по изучению предмета инженерной графики для учащихся школ были ориентированы на вузовские программы для технических специальностей, но учитывалась школьная специфика, например не было детальной проработки многих сложных тем, изучение которых должно быть в вузе.

Изучение инженерной графики начиналось с теоретической части – основ «Начертательной геометрии». Учащиеся первые полгода изучали: принципы проецирования пространственных объектов; методы построения комплексных чертежей; задание геометрических объектов на комплексном чертеже (начиная с точки и заканчивая сложными кривыми поверхностями); преобразования методом замены плоскостей проекций; основные позиционные и метрические задачи; построения разверток и аксонометрические изображения.

Затем в течение, обычно, полугода школьники более подробно изучали практическую часть предмета инженерной графики, которую в средней общеобразовательной школе принято называть черчением. Сюда входят основные правила (ГОСТы) по оформлению проекционных чертежей, стандарты по оформлению графической документации, такие как, виды, разрезы, сечения, нанесение размеров.

Учащиеся знакомились с разъемными и неразъемными соединениями деталей, при этом изучались темы «Резьба и резьбовые соединения, соединения склеиванием, пайкой, сварные соединения». Учащиеся знакомились с разными видами механических передач движения: зубчатым зацеплением, ременной и цепной передачей, фрикционной передачей. При изучении разъемных и неразъемных соединений упор, прежде всего, делался на знакомство с правилами оформления таких соединений на чертеже, а не на изучение специфических ГОСТов по конкретным видам соединений, что необходимо отнести к вузовским курсам по конкретным техническим специальностям и направлениям.

Естественным продолжением изучения предмета инженерной графики стало изучение школьниками основ компьютерной графики. При изучении компьютерной графики основной акцент был сделан на знакомство учащихся

с инженерными графическими пакетами систем автоматизированного проектирования, таких как, AutoCAD, КОМПАС-ГРАФИК. При этом учащиеся постигали как основы построения с помощью компьютера чертежей, то есть, плоскую графику, так и методы создания и визуализации объемных графических объектов – трехмерную 3D графику.

Таким образом, при изучении предметов инженерной и компьютерной графики не ставилась цель дублирования вузовского курса. Это, прежде всего, подготовка школьников к изучению технических предметов в будущем. Ученики, которые прошли подготовку по инженерной графике в спецклассах факультета довузовской подготовки при нашем вузе, не только более сознательно определялись с выбором будущей специальности при поступлении в высшее учебное заведение, но и, как правило, легче адаптировались к условиям учебы в самом вузе.

При проведении анализа учебы и результатов первой сессии студентов, отчетливо была видна тенденция к явному повышению в процентном соотношении (до 95%) поступивших в ОмГТУ выпускников наших спецклассов, их быстрая и более успешная адаптация к процессу обучения и более качественная подготовка в области технических дисциплин. Как следствие, среди наших выпускников спецклассов был отмечен небольшой процент отчисления за академическую неуспеваемость.

Таким образом, в процессе обучения в специализированных классах и освоения основ инженерной и компьютерной графики учащимися осознанно осуществлялся выбор своей будущей профессии, что способствует успешному обучению в вузе.

Библиографический список

1. Рогоза, Ю. А. Особенности преподавания инженерной графики для старшеклассников / Ю. А. Рогоза // Информационные технологии и технический дизайн в профессиональном образовании и промышленности: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Изд-во НГТУ. – Новосибирск, 2013. – С. 135-137.

УДК 004.94

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ AUTOCAD

Н. В. Кайгородцева, канд. пед. наук, доцент; Т. Н. Кайгородцева, студентка
Омский государственный технический университет (ОмГТУ), г. Омск

Аннотация: *Одной из насущных современных проблем является обеспечение защиты информационных ресурсов предприятий, фирм, компаний и т. д. от несанкционированного доступа к ним. В этих целях специалисты в области безопасности информационных технологий вынуждены создавать и разрабатывать проекты по инженерно-*

технической защите зданий и сооружений этих предприятий, фирм и компаний. Для облегчения трудоемких действий по расстановке охранно-наблюдательной техники можно применить систему автоматизированного проектирования AutoCAD. Выбор программы AutoCAD обусловлен функциональными возможностями самой программы и ее совместимость с множеством существующих программных продуктов.

Ключевые слова: *защита информации, камеры видеонаблюдения, несанкционированный доступ, автоматизация проектирования.*

Современный период развития общества характеризуется эпохой информационных технологий. Ни одна сфера жизнедеятельности человека не обходится без компьютера. Люди стремятся облегчить жизнь, применяя различные программные средства. Одним из необходимых и популярных направлений является защита информации. Ни одна организация не обходится без системы информационной защиты. От больших государственных заводов до коммерческих банков, от Федеральной Службы Безопасности до государственной библиотеки требуется защита информационной базы.

Одним из основных элементом системы защиты информации является инженерно-техническая защита (ИТЗ). ИТЗ – это совокупность технических средств и мероприятий по обеспечению защиты конфиденциальной информации. Средства ИТЗ делят по функциональному назначению на физические, аппаратные, программные и криптографические средства защиты.

Остановимся подробнее на физических средствах защиты. Средства защиты можно разделить на три группы:

– средства предупреждения: заборы вокруг объектов;

– средства обнаружения: охранная сигнализация и охранное телевидение;

– системы ликвидации угроз: система пожаротушения.

Что такое охранное телевидение? Это глаза и уши охраняемого объекта. Иными словами – система совместно действующих технических средств для визуального наблюдения за объектом охраны.

Одним из элементов для обеспечения ИТЗ являются оптико-электронные устройства, которые предназначены для визуального контроля и автоматического анализа изображения, а именно камеры видеонаблюдения.

Разнообразие существующих камер велико. Камеры можно классифицировать по различным типам: по конструктивным особенностям, по типу объектива, по наличию средств обработки изображения. Даже тип корпуса имеет важную роль в расположении видеокамер.

Для минимизации количества камер, оптимизации затрат, для обеспечения максимально возможного контроля необходимо создание проекта расположения видеокамер в контролируемом объекте. Для этого используют различные компьютерные средства [1].

Одним из средств автоматизации процесса расстановки видеокамер может являться система AutoCAD [2]. Основополагающим фактором выбора

данной системы автоматизированного проектирования явилось то, что данная система позволяет строить по плану (рис. 1) виртуальные 3D-модели здания и/или сооружения, нуждающегося в охране (рис. 2) [3].

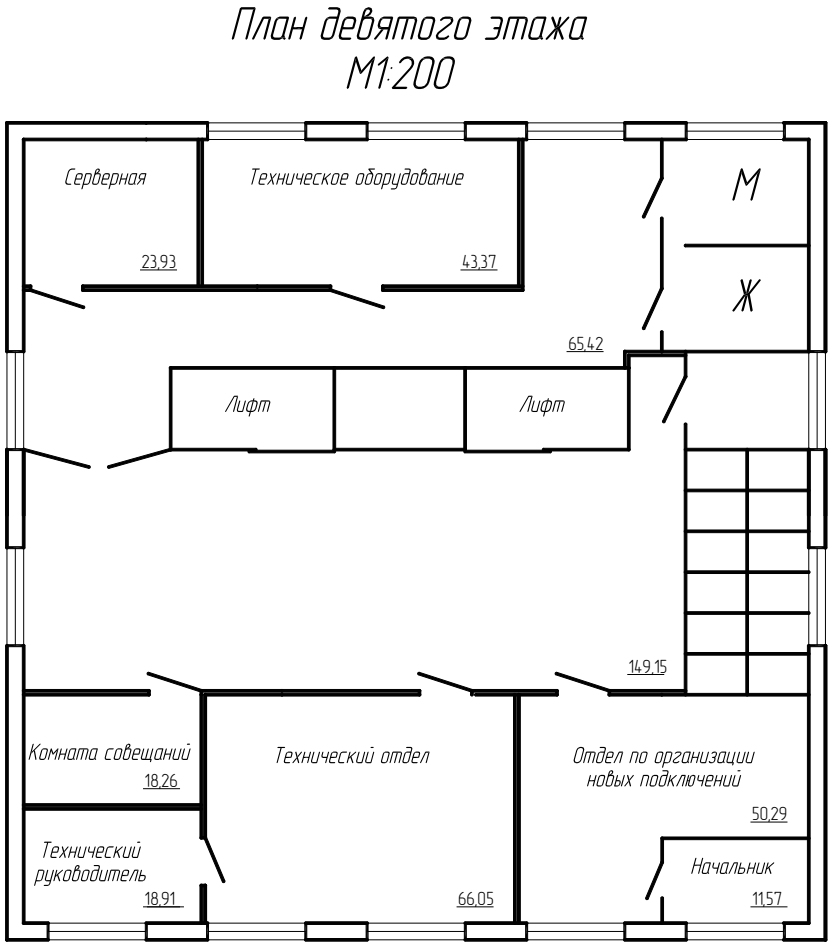


Рис. 1. План девятого этажа здания, требуемого инженерно-технической защиты

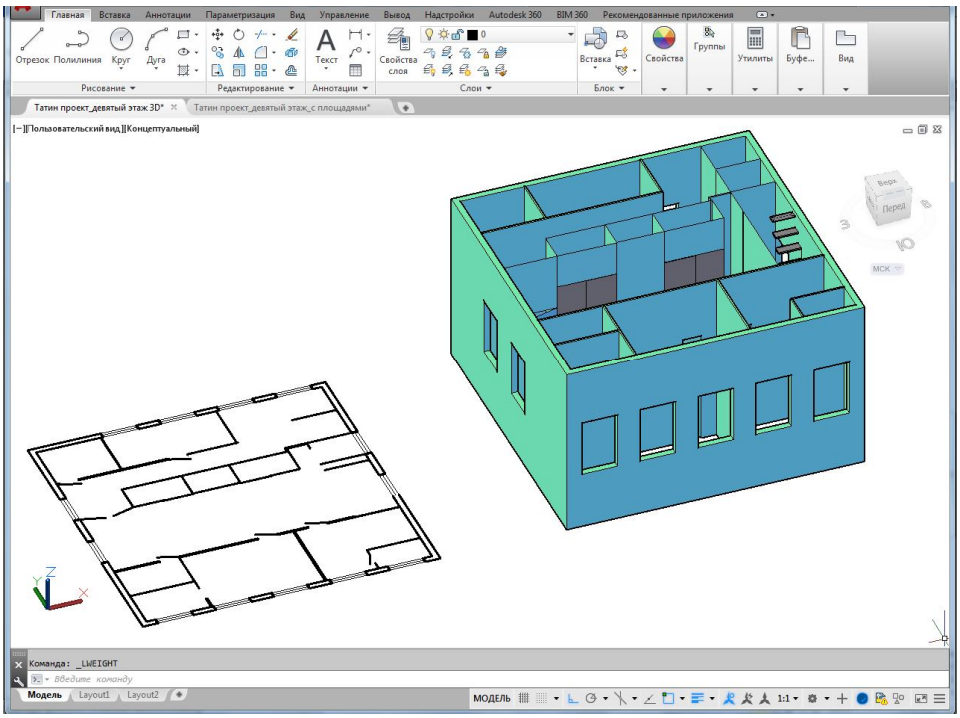


Рис. 2. Виртуальная 3D-модель девятого этажа защищаемого здания

Кроме того, функционал данной программы позволяет расставлять видеокамеры (рис. 3) [4].

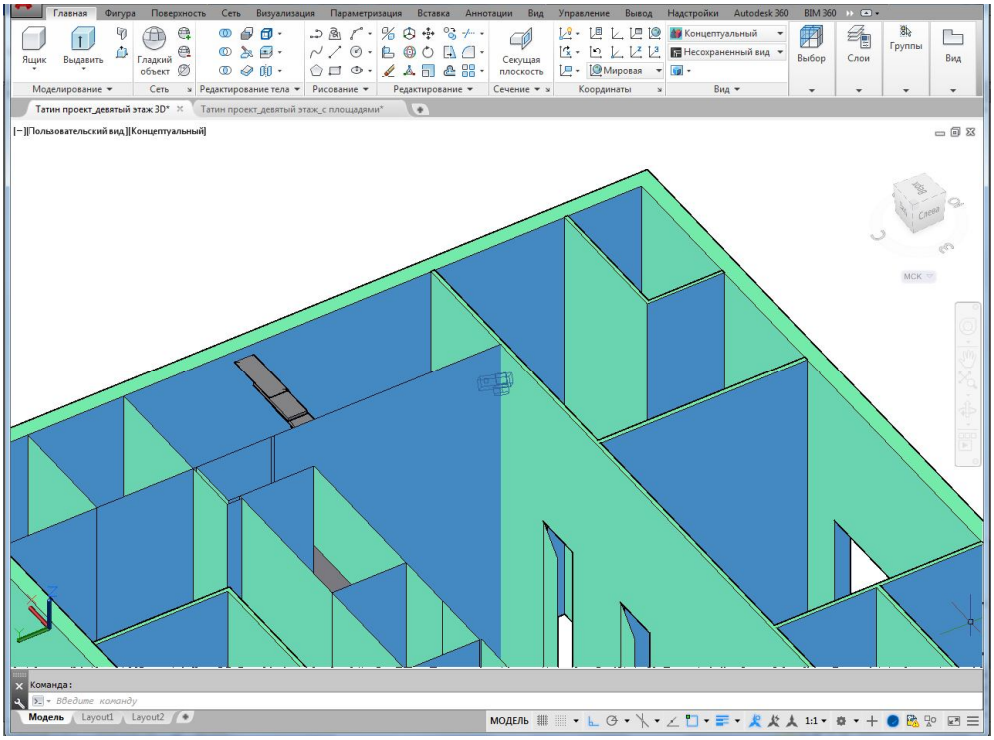


Рис. 3. Процесс расставления камер (Камера 1)

Производить наводку камер, их нацеливание на определенную область (рис. 4), а так же позволяет посмотреть изображение, получаемое с видеокамеры в отдельном видовом окне (рис. 5).

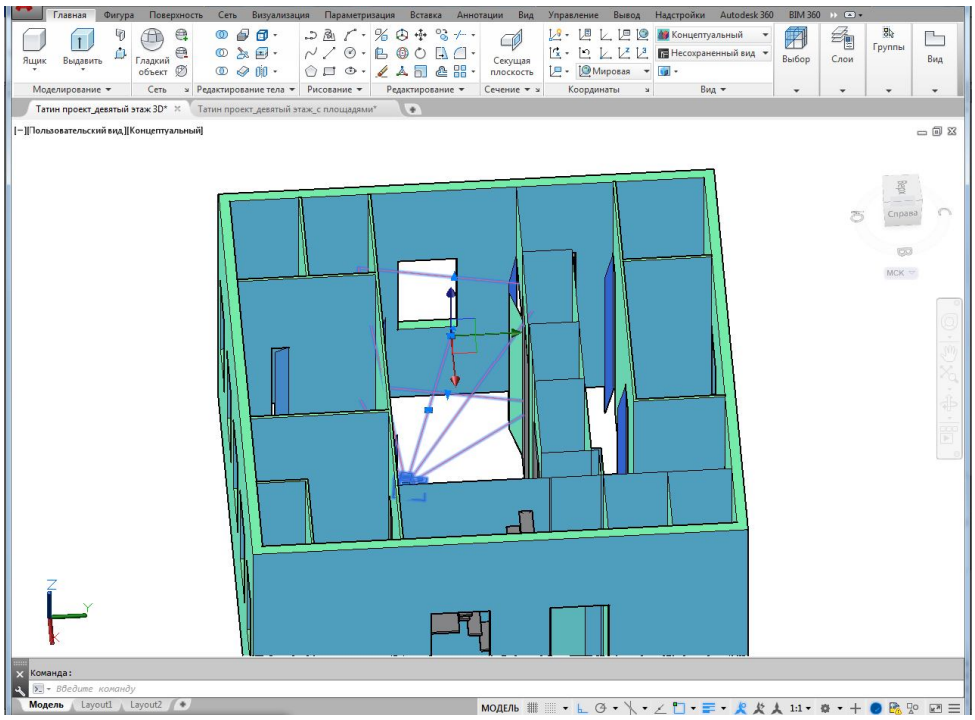


Рис. 4. Процесс нацеливания (настройки) камер (Камера 1)

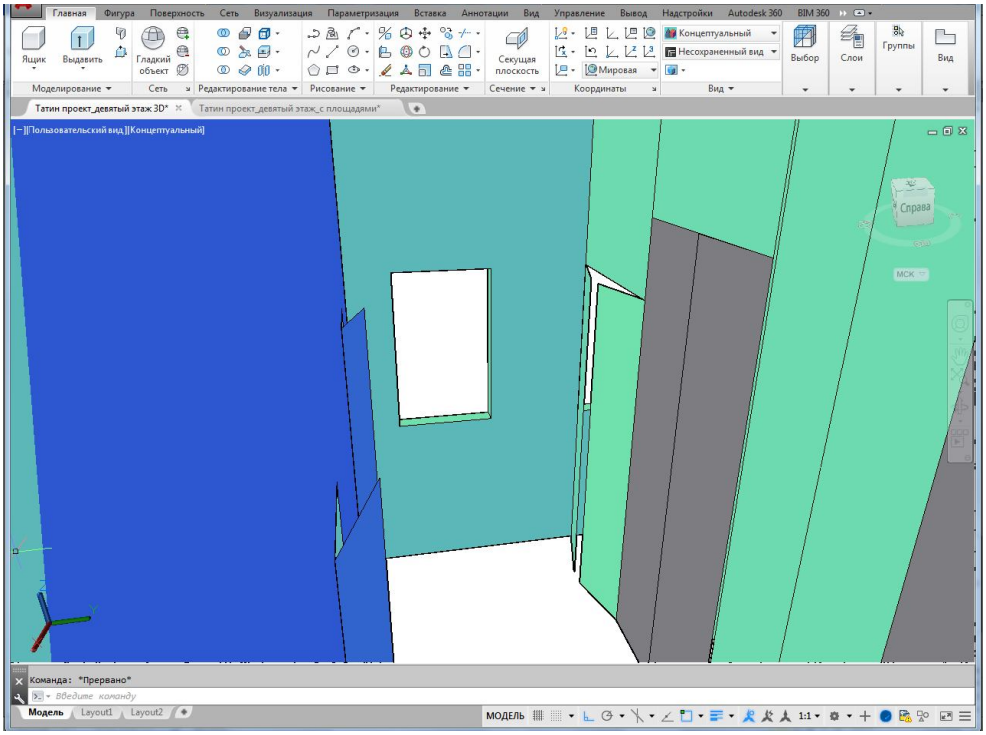


Рис. 5. Предварительный просмотр с камеры (Камера 1)

Использование автоматизированной системы AutoCAD в реализации проекта по охране зданий и сооружений от несанкционированного доступа облегчает труд инженерно-технических работников, отвечающих за сохранение информационной безопасности, оптимизирует их работу [5], и позволяет наглядно увидеть получаемый результат, привнося существенную временную и экономическую выгоду.

Библиографический список

1. Варушкин, В. П. Использование САПР для курсового проектирования / В. П. Варушкин // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2. – № 3. – С. 41-45.

2. Токарев, В. А. Эффективность комплексного применения в профессиональной подготовке специалистов различных типов графических программ при разработке геометрических моделей / В. А. Токарев, Ю. П. Шевелев // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1. – № 3-4. – С. 40-43.

3. *Петухова, А. В.* Инженерно-графическая подготовка студентов строительных специальностей с использованием современных программных комплексов / А. В. Петухова // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3. – № 1. – С. 47-58.

4. *Маркин, Л. В.* О путях создания геометрических моделей автоматизированной компоновки / Л. В. Маркин // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3. – № 1. – С. 64-69.

5. *Асекритова, С. В.* Решение прикладных задач с использованием САПР / С. В. Асекритова, Ю. П. Шевелев // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 49-51.

УДК 666.983:004

ПРОБЛЕМЫ ПОДБОРА СОСТАВА ЛЕГКИХ БЕТОНОВ С УЧЕТОМ ПОРИСТОСТИ

Т. Л. Копац, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**: в статье рассмотрены характеристики легких бетонов на пористых заполнителях, приведены зависимости пористости от ряда показателей и предложена возможность расчета состава поризованного бетона с помощью программного обеспечения.*

***Ключевые слова:** бетоны, пористость, ячеистые бетоны.*

Идея получении поризованных бетонов принадлежит пражскому инженеру Гофману, получившему в 1889 г. патент на изготовление бетонов, ячеистая структура которых образовывалась за счет выделения углекислого газа при реакции соляной кислоты и гидрокарбоната натрия($NaHC0_3$). Создателем современного газобетона является шведский изобретатель Эриксон, запатентовавший в 1923 г. этот материал. Создание и внедрение в строительную практику пенобетонов можно отнести к середине двадцатых годов прошлого столетия.

Совершенствование свойств и способов производства ячеистых бетонов продолжается у нас в стране и за рубежом.

Важнейшими физико-механическими показателями ячеистых бетонов являются прочность, плотность, морозостойкость. Теплопроводность, усадка и водопоглощение. По этим показателям ячеистые бетоны в зависимости от исходных материалов, составов и способов производства отличаются друг от друга в очень широком диапазоне.

Ячеистый бетон широко используют в строительстве зданий. Для стеновых блоков плотность ячеистого бетона 400 кг/м^3 является критической, поскольку при меньшей плотности существенно снижается прочность, морозостойкость. Но увеличение плотности ячеистого бетона в случае нарушения заводской технологии не гарантирует соответствующего роста морозостойкости. Оптимальное соотношение между плотностью ячеистого бетона с его прочностью и морозостойкостью находится в диапазоне 400-600 кт/м^3.

Поризация формовочной массы при получении изделии ячеистой структуры может осуществляться следующими способами: химическим, механическим, механохимическим, физическим [1].

Химический способ поризации заключается в организации процесса газовыделения в формовочной массе за счет химического в взаимодействия исходных компонентов. В результате получают газобетон.

Механический способ поризации включает в себя процесс автономного приготовления кремневяжущей растворной смеси и технической пены с их последующим совместным перемешиванием. На основании этого способа получают пенобетон.

Механохимический способ можно отнести к разряду новых, при котором формовочная смесь на первом этапе поризации за счет введения в ее структуру пены, а затем в поризованной массе сохраняются более крупные ячеистые поры за счет газообразователей или другими методами, обеспечивающими получение ячеистой пористости.

Физический способ основан на принципе разрежения в системе раствор-газ, за счет чего мелкие газовые пузырьки объединяются в более крупные, расширяются и поризуют смесь.

Возможность производства стеновых изделий из ячеистого бетона средней плотностью 400—450 кг/м^3 и менее является вполне реальной при разработке форсированных способов поризации кременевяжущей смеси с применением активных дисперсных минеральных наполнителей и немолотого песка при меньших расходах порообразователя [2] .

В таблице 1 приведены среднестатистические показатели физико-механических свойств ячеистых бетонов, полученных различными способами порообразования в зависимости от расхода газообазователя и кратности пены.

Таблица 1- Показатели физико-механических свойств ячеистых бетонов

Вид бетона	*Расход алюминиевой пудры, г/м^3*	*Кратность пены*	*Средняя плотность, кг/м^3*	*Прочность при сжатии, МПа*	*ККК*	*Общая пористость, %*
Газобетон	300	-	820	3,2-3,5	4,08	63,9-64,8
	450	-	635	2,3-2,4	3,7	72-72,8
	600	-	440	1,3-1,5	3,18	80,5-81,2
Пенобетон	-	10	742	2,7-2,9	3,77	67,2-8,2
	-	15	590	1,7-1,9	3,05	74-74,6
	-	20	430	1-1,1	2,44	80,9-81,7

Продолжение таблицы 1

Пеногазобетон	300	10	414	1,2-1,4	3,14	81,3-82,8
	450	15	393	0,8-0,9	2,16	82,6-83,2
	600	20	385	0,1-0,14	0,31	82,8-83,7

Одним из перспективных направлений регулирования свойств поризованных шламов и снижения величины средней плотности ячеистых бетонов является применение высокодисперсных минеральных и органоминеральных наполнителей и стабилизаторов структурной прочности порнзованной массы. Это позволяет получать пеногазобетон со средней плотностью 320—350 кг/м^3.

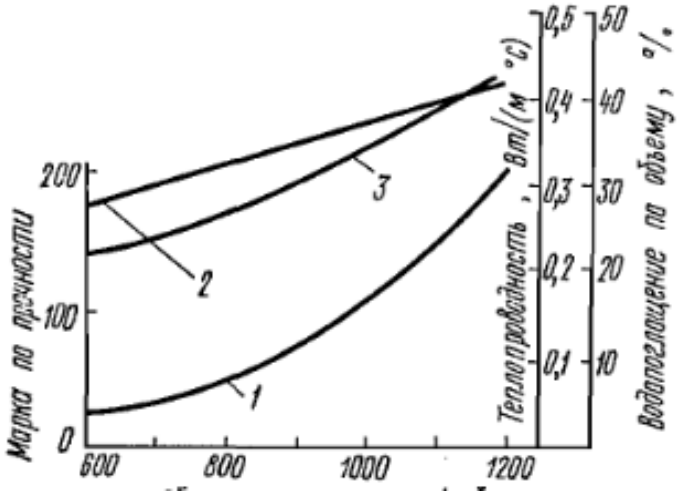


Рис. 1. Кривые, характеризующие изменение свойств ячеистого бетона в зависимости от плотности
1 – марка по прочности; 2 – водопоглощение по объему; 3 – теплопроводность [3].

Прочность и плотность являются главными показателями качества ячеистого бетона. Объемная масса, колеблющаяся от 300 до 1000 кг/м^3, косвенно характеризует пористость ячеистого бетона (соответственно 85—60%). Поэтому зависимость свойств бетона от плотности, представленная на рис. 1, выражает влияние пористости. Возрастание плотности ячеистого бетона с 300 до 1200 кг/м^3 сопровождается закономерным увеличением его прочности и теплопроводности.

Из различных источников синтезированы зависимости пористости, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Зависимости пористости от показателей прочности

Источник	Формула	Расшифровка
Киреева Ю. И. Строительные материалы, учебник	$П_{общ} = \frac{В - \alpha Ц}{1000}\ 100,$	$П_{общ}$ – общая пористость цементного камня, %; В – расвод воды на 1 м^3 бетона, кг; α - степень гидратации цемента, определяемая химическим методом; Ц - расход цемента на 1 м^3 бетона, кг.

Продолжение таблицы 2

Горчаков Г. И., Строительные материалы, учебник	$П_б = П_р + П_к + П_{возд} + П_з + П_{мз}$	$П_{ц.к.}$ - поры в цементном камне; $П_к$ – капиллярные; $П_г$ – поры геля; $П_{возд}$ - образованные вовлеченным воздухом; $П_{мз}$ - межзерновые пустоты

В зависимости от механизма образования поры цементного камня подразделяют: на поры геля (0,002...0,004 мкм), контракци-онные (0,01...0,1 мкм) и капиллярные (более 0,1 мкм). Наиболее опасны открытые капиллярные поры, доступные для воды при обычных условиях водонасыщения и фильтрации под давлением. Наличие капиллярных пор снижает морозостойкость, водонепроницаемость, долговечность бетона [4].

Используя существующую программу SAPCoM для подбора состава бетона с учетом требований к заданной прочности, планируется создать программу для получения эффективных материалов с необходимой пористостью в зависимости от прочности. На рисунке 2 показаны основные модули планируемой программы [5].

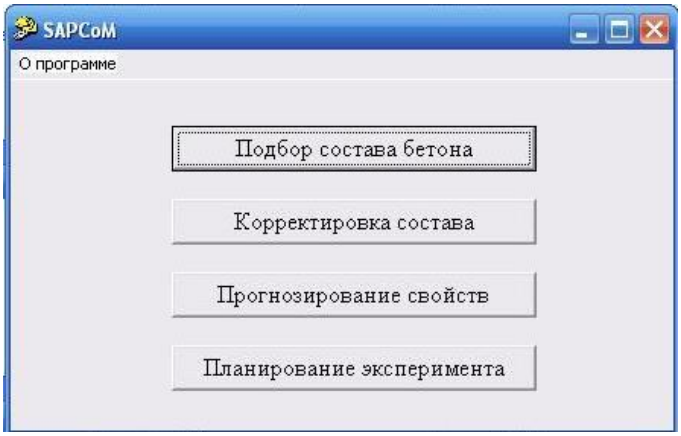


Рис. 2. Основные модули программы

Программа основана на расчете состава поризованного бетона в соответствие с алгоритмом (см. рисунок 3):

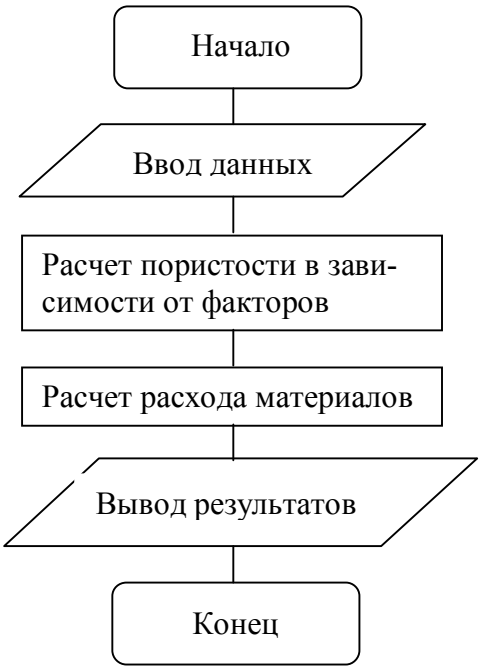


Рис. 2. Алгоритм действий подбора составов ячеистых бетонов

С помощью программ можно рассчитать и спрогнозировать состав бетонной смеси не используя пробные замесы бетонного раствора.

Библиографический список

1. *Граник, Ю. Г.* Ячеистый бетон в жилищно-гражданском строительстве / Ю. Г. Граник // Строительные материалы. – 2003. - № 3 - С 2-6.

2. *Баженов, Ю. М.* Технология бетонов: учебник / Ю. М. Баженов – М.: Изд. Ассоциации строительных ВУЗов., 2003. - 501 с.

3. *Горчаков, Г. И.* Строительные материалы: учебник для студентов ВУЗов / Г. И. Горчаков – М.: Высшая школа, 1981 г. - 412 с.

4. *Киреева, Ю. И.* Строительные материалы: учеб. пособие / Ю. И. Киреева – Мн.: Новое знание, 2005. - 400 с.

5. *Чулкова, И. Л.* Автоматизированное проектирование составов бетонных смесей: монография / И. Л. Чулкова, Т. А. Санькова. - Омск: СибАДИ. 2009. - 82 с.

УДК 514.86

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ОТВАЛА АВТОГРЕЙДЕРА

Е. А. Курышева, ст. преподаватель;
М. И. Воронцова, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Поперечный профиль отвала автогрейдера ранее не рассматривали с геометрической точки зрения, в данной статье рассматривается один из возможных оптимальных профилей отвала автогрейдера.*

Ключевые слова: *автогрейдер, поперечный профиль отвала.*

При копании грунта отвалами автогрейдера стружка после скола перемещается вверх по рабочей поверхности отвала (рис.1) и на некоторой высоте, зависящей от профиля рабочей поверхности и углов установки отвала, обрушивается к его основанию, образуя перед отвалом призму волочения. При копании несвязных или малосвязных грунтов разрушение стружки начинается сразу после отделения ее от основного массива.

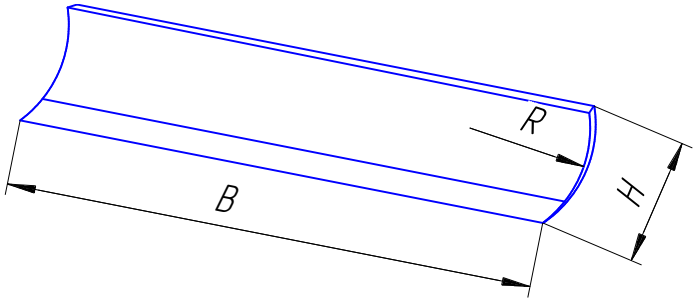


Рис.1 Рабочий орган – отвал

Характер взаимодействия отвала автогрейдера с грунтом зависит от формы поперечного профиля отвала и углов его установки. Неправильный выбор параметров и углов установки отвала без учета грунтовых условий и рельефа местности приводит к увеличению энергоемкости процесса копания и снижению качества выполняемых работ. Так из-за неправильно выбранного угла резания и кривизны рабочей поверхности отвала, слишком большого угла наклона его к горизонту происходит залипание отвальной поверхности, призма волочения концентрируется по длине отвала в каком-то одном месте, что увеличивает сопротивление перемещению призмы волочения. С другой стороны, уменьшение угла наклона отвала снижает энергоемкость процесса и возможность залипания отвальной поверхности, но увеличивает вероятность пересыпания грунта через верхнюю кромку отвала. Пересыпание наблюдается также при несоответствии высоты отвала или глубины резания тяговому усилию машины.

Существенный вклад в область исследования копания грунтов отвалом автогрейдера сделал д.т.н. И.А.Недорезов [3]. Для выявления оптимальной формы профиля отвала И.А.Недорезов провел исследование на трех отвалах (рис. 2). В результате исследования была принята форма профиля а) как наиболее эффективная при перемещении грунта в сторону и наименее энергоемкая.

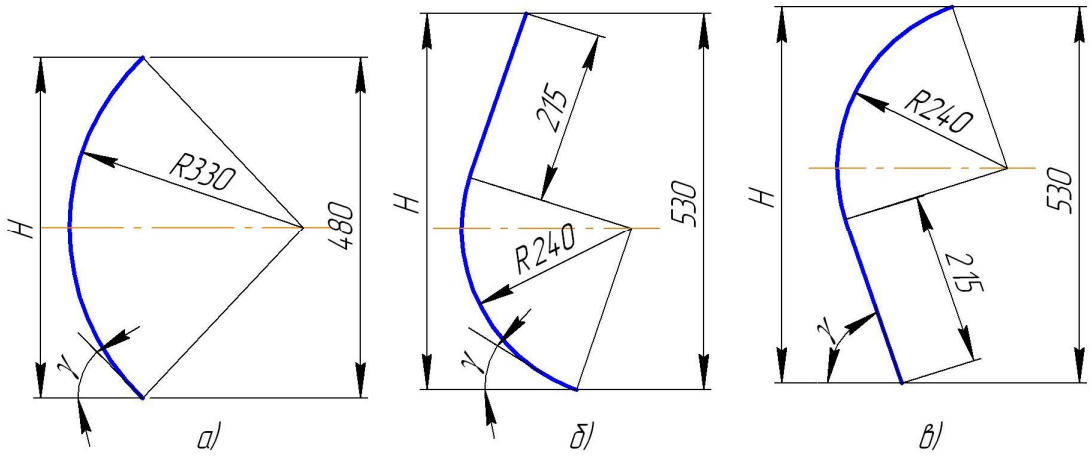


Рис.2. Форма профиля отвала автогрейдера

Профиль отвальной поверхности должен обеспечить концентрацию сил в нижней части отвала. В противном случае значительно увеличивается энергоемкость процессов формирования стружки и движения ее по отвальной поверхности. Учитывая это, рекомендуется выбирать длину нижней прямой части отвальной поверхности по возможности меньше, только из расчета размещения прямых ножей [1]. С точки зрения уменьшения энергоемкости процесса формирования и движения стружки наиболее рациональной является отвальная поверхность, выполненная по эвольвенте с уменьшением кривизны в верхней части или очерченная двумя – тремя радиусами кривизны, которые увеличиваются от ее нижней к верхней части (внизу $R=0,8H_0$, вверху $R=1,1H_0$) (рис.3). На практике часто профиль отвальной поверхности очерчивают дугой радиуса равного $8,0…1,1H_0$, что обеспечивает удовлетворительное качество работ [2].

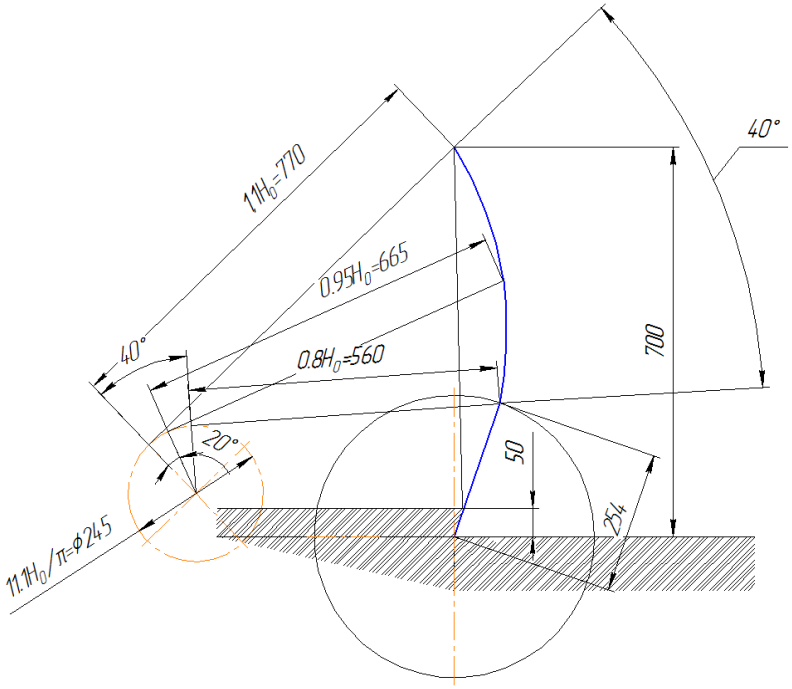


Рис.3. Поперечный профиль отвала автогрейдера, выполненного по эвольвенте

В исследовании сопротивления грунта копанию и перемещению отвалом автогрейдера предполагается рассмотреть более подробно геометрические параметры поперечного профиля отвала автогрейдера. Параметры поперечного профиля отвала оказывают влияние не только на процесс резания грунта, но и на перемещение призмы волочения грунта перед отвалом.

Сопротивление перемещению призмы волочения перед отвалом можно определить по формуле, предложенной К.А. Артемьевым, уточнив значения ее составляющих применительно к отвалу (рис.4).

$$W_{np} = \frac{1}{2}\,\gamma_\rho\, bH^2\,\frac{cos^2(\rho+\varepsilon)}{cos^2\varepsilon\, cos(\rho_0-\varepsilon)}$$

где W_{np} – сопротивление перемещению призмы волочения,

γ_ρ – объемная масса грунта в призме волочения,

b –длина отвала,

H – величина отвала по хорде , без учета участка погруженного в грунт,

ρ – угол внутреннего трения грунта,

ρ_0 – угол внешнего трения грунта,

ε – угол, составленный вертикалью и линией, соединяющей верхнюю точку отвала с точкой его контакта с поверхностью грунта.

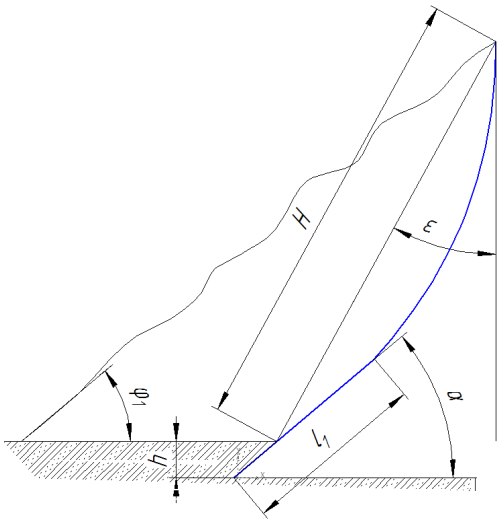


Рис.4. Расчетная схема для определения сопротивления перемещению призмы волочения

Произведен предварительный расчет сопротивления призмы волочения для отвала автогрейдера с поперечным профилем различного радиуса кривизны и эвольвентного профиля при постоянной высоте отвала. Результаты занесены в таблицу 1.

Таблица 1 - Сопротивление перемещения призмы волочения

	1.Радиус 0,44м	2.Радиус 0,58м	3.Радиус 0,44м	4.Радиус 0,58м	5.Эвольвента
H(хорда)	0,63	0,65	0,645	0,665	0,627
ε, °	26	28	3	16	29
$W_{пр}$, кН	1,83	1,77	3,85	2,82	1,59

По результатам предварительных расчетов, можно сделать вывод, что поперечный профиль отвала автогрейдера выполненный по профилю эвольвенты показывает меньшее сопротивление перемещения призмы волочения.

Библиографический список

1. *Воронцова, М. И.* Сопротивление перемещению призмы волочения отвалом. Исследование и испытание дорожных и строительных машин / М. И. Воронцова // Тр. СибАДИ. 1975. - № Сб.7 - №55. – С. 46-52.

2. *Гоберман, Л. А.* Основы теории, расчета и проектирования строительных и дорожных машин: учебник для техникумов / Л. А. Гоберман - М.: Машиностроение, 1988. – 464 с.: ил.

3. *Недорезов, И. А.* Создание эффективных рабочих органов – основной путь интенсификации рабочих процессов землеройно-транспортных машин / И. А. Недорезов // Вестник СибАДИ. – 2008. - № 2(8). – С. 7-12.

УДК 378.1:004

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Л. Я. Мелкозёрова, канд. пед. наук, доцент; Г. Н. Мошнинова доцент
Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева (ВКГТУ им. Д. Серикбаева),
Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск

Аннотация. *Статья посвящена актуальной для вузовской педагогики проблеме - методике использования дидактических средств для организации самостоятельной работы студентов по начертательной геометрии. Авторы рассматривают методику использования специально подготовленных электронных учебно-методических пособий на различных организационных формах обучения (лекциях, практических занятиях, СРСП, СРС).*

Ключевые слова: *самостоятельная работа, информационно-дидактический комплекс, дидактические средства, силлабус, технологическая карта СРС, электронное учебное пособие.*

Сегодня, особое внимание уделяется техническому и профессиональному образованию, поскольку быстрое развитие информационных и коммуникационных технологий привело к существенному изменению содержания инженерного труда, и вызывает необходимость изменения требований к подготовке выпускника технического вуза. Внедрение кредитной системы образования в казахстанских вузах в качестве действенного инструмента взаимодействия международных систем высшего образования, было направленно на повышение качества подготовки специалистов. Известно, что при кредитной технологии обучения сокращение объема аудиторной работы, непосредственно повышает значение и статус самостоятельной работы студента. Основываясь на выявленной проблеме повышения качества учебного процесса при кредитной технологии обучения в условиях информатизации образования, мы сделали вывод о необходимости решения данной проблемы путем системного подхода к организации самостоятельной работы студентов с опорой на информационно-дидактический комплекс (ИДК). Дидактический комплекс информационного обеспечения учебной дисциплины - совокупность дидактических средств и методических материалов, всесторонне обеспечивающих и поддерживающих реализуемую технологию обучения.

Самостоятельная работа студента с ИДК начинается на вводной лекции, где студенты знакомятся в первую очередь, с силлабусом дисциплины, в котором содержится описание дисциплины с выделением внешних требований к курсу и основных принципов его построения. Необходимо, останавливаясь на целях курса, соотнести их с предстоящей учебной деятельностью обучаемых.

В начале семестра каждый студент получает, помимо силлабуса, дополнительно технологическую карту СРС в виде отдельного файла. Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации.

А. Мелецинек [1, с.64] понимает мотивацию «как ожидание получения благодаря собственной прилежности некоторого блага. Мотивация результата раскладывается на то, к чему стремятся (надежда на успех) и на то, чего стараются избежать (страх перед неудачей)». Он делает вывод, что мотивация результата возбуждает заинтересованность особенно сильно при постановке задач и проблем средней степени сложности. Слишком легкие задания быстро становятся скучными, слишком сложные ведут к переутомлению. Поэтому важным является подбор заданий для самостоятельной работы студентов, в которых необходимо, на наш взгляд, предоставить студентам возможность выбора: помимо обязательных заданий (средней сложности), необходимо включить еще и задания, необязательные для выполнения (повышенной сложности).

Для оценки качества деятельности обучающегося используется модульно-рейтинговая система оценки. Итоговая оценка за курс отражает успехи обучающегося в различных видах деятельности в течение семестра и за итоговый экзамен. В технологической карте указан максимальный балл за каждый из видов деятельности, но в процессе обучения он уточняется в совмест-

ной работе с обучающимся. Пересдача и переписывание контрольных работ не предусматриваются. При подведении итога рубежной аттестации в случае, если обучающийся недобрал баллы за счет невыполнения или некачественного выполнения одного вида деятельности, учитываются баллы за другие виды работ, которые можно выбрать и выполнить (это не относится к ядру курса: его нельзя исключить).

Таким образом, создаются условия, способствующие активному участию студентов в учебном процессе, формированию навыков самостоятельной работы, повышению проявления интереса к дисциплине, заинтересованности в завершенности всех графических заданий, систематической работе в течение всего семестра. Рейтинг формируется как результат оценки выполненных различных видов работ: текущих аудиторных самостоятельных работ, мини-тестов, самостоятельных домашних графических работ, рубежных тестов. Всю информацию о деятельности студента и ее рейтинговой оценке удобно представлять в виде таблицы, технологической карты СРС (таблица 1).

Таблица 1 - Технологическая карта СРС

Вид самостоятельной работы	Срок сдачи (неделя)	Max Балл	Критерии оценки
1	2	3	5
1. Тест «Точка»	1	5	Кол. прав. ответов
2. Самостоятельная работа «Построение третьей проекции точки»	2	5	
3. Тест «Проецирование точки»	3	5	Количество правильных ответов в % от вопросов в тесте
4. Тест «Прямые частного положения»	4	5	
5. Тест «Взаимное положение прямых»	5	5	
6. Тест «Плоскость»	6	5	
7. Тест «Точки и прямые в плоскости»	6	5	
8.Выполнение эпюра №1 - Задача 1 - Задача 2 - Задача 3 - Задача 4 - Задача 5 - Задача 6* - Задача 7 - Задача 8 - Задача 9	 2 2 3 3 3 7 5 6 6	 5 5 5 5 5 10* 5 6 5	Правильность выполнения задачи с первого предъявления, сдача точно в срок, решение аналогичной задачи (защита)
9.СРСП с АМО «Способы преобразования проекционного чертежа»	6	5	место, занятое группой, участие в работе группы
10.СРСП с АМО «Точки и линии на поверхности. Вырезы в геометрических телах»	7	5	место, занятое группой, участие в работе группы
11. Посещение занятий (лекций, практ.)	1-7	14	
Аттестация 1 Итого		100	

На вводной лекции также предоставляется информация о средствах обучения, к ним относятся: компьютерные программные продукты, список рекомендованной литературы, методические указания.

Основным источником для самообучения студентов являются специально подготовленные учебники и учебно-методические пособия интегрального и управляющего типа. В состав ИДК входят электронное учебное издание и комплект средств информационной поддержки СРС и СРСП по учебной дисциплине. Рассмотрим методику их использования на различных организационных формах обучения (лекциях, практических занятиях, СРСП, СРС).

На лекции, как ведущем звене всего курса обучения в современных условиях информатизации и компьютеризации, по нашему мнению, должны использоваться компьютерные программные продукты.

В ВКГТУ им. Д.Серикбаева лекционные аудитории оборудованы персональным компьютером для преподавателя, проектором, это позволяет использовать ЭУИ, ЭУП, графические системы (Компас, AutoCAD) при проведении лекций. Во вступительной части лекции используется электронная «заставка», в которой отражены тема, план и цель лекции. Наиболее подробно остановимся на изложении теоретического материала как основной части лекции. При КТО, в связи с тем, что число аудиторных часов по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» уменьшилось в 3 раза при сохранении содержания обучения, возникла необходимость многие темы рассматривать только на лекциях, т.е. информативность и интенсивность лекций должны быть увеличены. При этом конспектирование лекций как одна из важнейших форм учебных записей, представляющая собой связное сжатое и последовательное изложение содержания усваиваемого материала в нашей дисциплине обязательно сопровождается выполнением графических построений. Они же выполнялись прежде лектором при помощи линейки и мела на доске, что занимало большую часть лекции, снижая её информативность. Содержание лекции соответствует содержанию электронного учебного издания, выдаваемого студентам в начале семестра в виде скомпилированного файла, это позволяет вести конспект, используя символы, и не тратить время на перерисовку сложных пространственных чертежей. Студент имеет возможность при необходимости распечатать нужный чертеж из ЭУ или ЭУП (рисунок 1) и вклеить её в конспект.

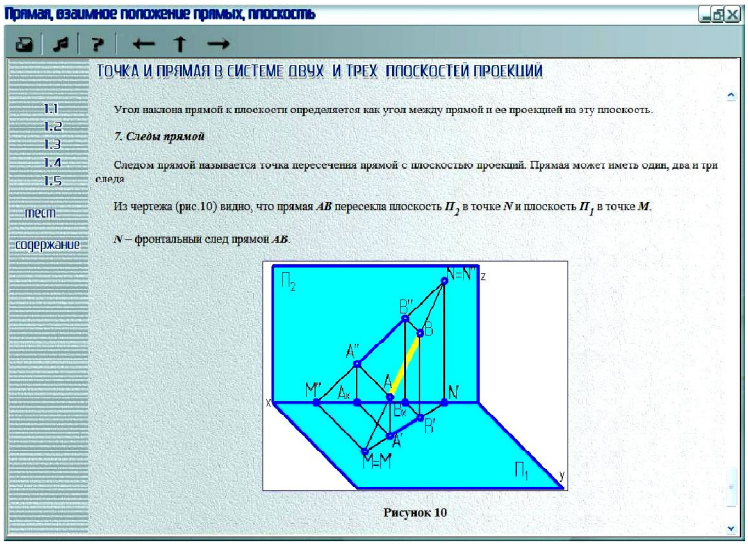


Рис. 1. Страницы ЭУП «Точка и прямая в системе двух и трех плоскостей проекций»

На лекции рассматриваются принципиальные вопросы темы, излагаются и доказываются теоремы, выясняются основы построений, при этом приводимые примеры являются типовыми. Важным элементом методики преподавания является показ поэтапного решения графической задачи (рисунок 2). При этом визуальные учебные материалы могут, независимо от их дидактической ценности, хорошо выполнять задачу только в том случае, если студенты могут их увидеть без помех со всеми деталями. В этом отношении использование на лекции анимационных фрагментов электронного учебного пособия «Прямая, взаимное положение прямых. Плоскость», как показала практика, способствует хорошему освоению методов решения типовых задач и достаточно быстрому и качественному выполнению графических построений в конспекте.

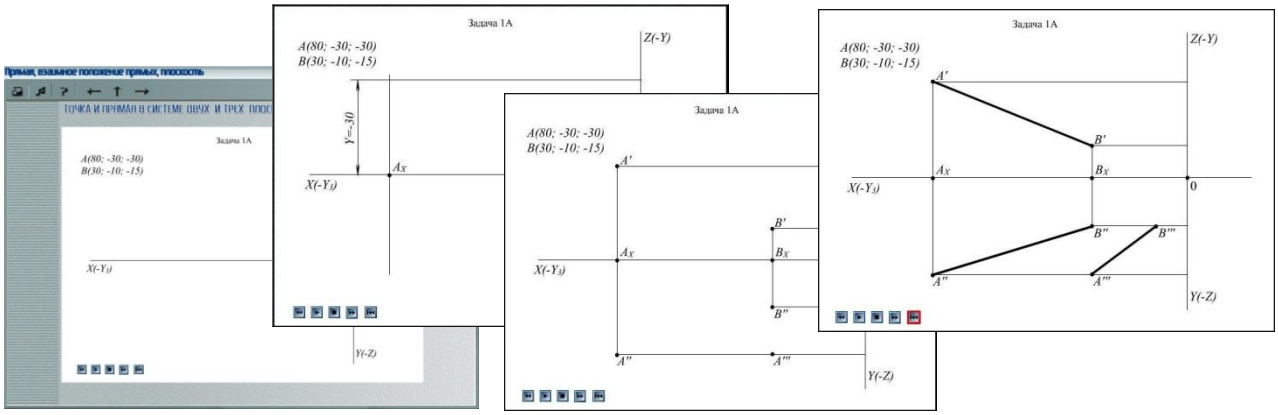


Рис. 2. Анимационные кадры решения задачи на построение трех проекций точки.

В заключительной части лекции обобщаются основные положения, рассмотренные на лекции, они представляются в виде структурной схемы, поскольку информация лучше запоминается, чем больше в ней смысла и чем лучше она структурирована.

Также рекомендуется при подготовке к практическому занятию на данную тему после проработки теоретический положений выполнить самостоятельные графические работы, используя ЭУП, и провести самоконтроль приобретенных знаний, используя тесты в электронном учебном издании.

Индивидуальные задания по рассматриваемой теме размещены в электронном учебном пособии к самостоятельной графической работе «Прямая, взаимное положение прямой. Плоскость». Студент имеет возможность распечатать свой вариант задания и приступить к его выполнению во внеаудиторное время. Это важный этап в процессе обучения начертательной геометрии, т.к. только после решения определенного количества задач становится понятным геометрический смысл той или иной теоремы.

Методика решения наиболее сложных задач состоит из анализа условия, эскизного наглядного изображения графического алгоритма решения, символической записи этого алгоритма и решения задачи на комплексном чертеже. Пособие содержит примеры решения задач, как в текстовом виде, так и с использованием анимации. Студенты первого-второго курсов испытывают трудности при обращении к литературе по графике, особенностью которой является переплетение текстового и графического материала. Переключаясь от текста к чертежу и наоборот, студент часто теряет нить повествования, быстро утомляется и тратит огромное количество времени. При использовании анимации в ЭУП повышается эффективность всей работы, т. к. цель ЭУП - помочь студенту глубже усвоить теоретические положения начертательной геометрии, приобрести практические навыки решения задач и выполнения графических работ.

Следующим этапом является самоконтроль знаний. В ЭУП «Прямая, взаимное положение прямых. Плоскость» студенту предлагается несколько видов самоконтроля: можно проверить свои знания, отвечая на вопросы и сверяясь с правильными ответами к ним, расположенными на странице «вопросы для самоконтроля», а также проверить свои знания, отвечая на вопросы теста. Контроль помогает студенту лучше оценить свои знания и возможности, выявить пробелы, ошибки и недочеты и совершенствовать свои знания и умения в этой области. Мы считаем, что помимо главной своей функции - контролирующей, тест еще может нести и обучающую функцию, если осуществить активное информационное взаимодействие образовательного назначения между компонентами или субъектами информационного взаимодействия - между обучаемым (обучающимся), обучающим и средством обучения, с наличием обратной связи с каждым из них. Самоконтроль является обязательным компонентом познавательной деятельности обучающегося, и создание для него благоприятных условий - специальная проблема, требующая интеллектуальных и волевых затрат.

Библиографический список

1. *Мелецинек, А*. Инженерная педагогика: практика передачи технических знаний / А. Мелецинек. – М.: МАДИ (ТУ), 1998. -185 с.

УДК 681.3(075.8)

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Г. Н. Мошнинова, доцент; Л. Я. Мелкозерова, канд. пед. наук, доцент
Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева (ВКГТУ им. Д. Серикбаева),
Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск

Аннотация. *Статья посвящена применению в учебном процессе интерактивных методов обучения в блоке технических дисциплин: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика». Авторы рассматривают методику использования метода «Case-study».*

Ключевые слова: *инновационно-образовательные технологии, технология интерактивного обучения, Активный метод обучения (АМО), метод «Case-study», электронные учебные пособия (ЭУП).*

Содержание подготовки специалистов определяется потребностями государства и личности. Оно должно обеспечивать формирование у обучаемых способности адаптироваться в меняющихся жизненных условиях и ситуациях, самостоятельно приобретать необходимые знания, применять их на практике, критически мыслить, грамотно работать с информацией, брать ответственность за принимаемые решения, обладать необходимым уровнем социально-психологической компетентности, эффективно взаимодействовать и общаться с другими людьми. Следовательно, актуальной задачей высшего профессионального образования является разработка инновационных технологий обучения, использующих компетентностный подход и обеспечивающих качественную подготовку будущих специалистов.

К интерактивным методам относятся те обучающие и развивающие личность технологии, которые построены на целенаправленной и специально организованной групповой и межгрупповой деятельности, «обратной связи» между всеми ее участниками для достижения взаимопонимания и коррекции учебного и развивающего процесса, индивидуального стиля общения на основе рефлексивного анализа.

Интерактивное обучение основано на собственном опыте участников занятий, их прямом взаимодействии с областью осваиваемого опыта. В процессе игрового взаимодействия, при анализе ситуаций не даются готовые знания, обучаемые побуждаются к самостоятельному поиску информации разнообразными игротехническими средствами.

В интерактивном обучении существенно, по сравнению с традиционными технологиями, меняется роль преподавателя. Его активность уступает место активности самих обучаемых, а задача организатора – управление всем процессом обучения и развития через организацию взаимодействия участников, создание условий для их инициативы и творческого поиска эффектив-

ных решений конкретных ситуаций. Все это требует определенных компетенций у преподавателя.

Во-первых, наличие технической компетентности, т. е. умения трансформировать цель обучения в систему конкретных учебных задач, подобрать или разработать отвечающие им упражнения и применить их практически. Во-вторых, межличностная коммуникативная компетентность – развитые коммуникативные навыки, чувствительность к групповым процессам и умение их интерпретировать, понимание мотивов поведения других людей. В-третьих, контекстуальная компетентность – владение социальным контекстом, в котором действуют профессионалы. Иными словами преподаватель должен осознавать, где и кого он обучает не в меньшей степени, чем владеть самим предметом. В-четвертых, адаптивная компетентность – способность предвидеть и перерабатывать изменения, приспосабливаться к изменяющимся условиям. В-пятых, концептуальная компетентность – владение теми общепринятыми основами знания, на которых базируется подготовка специалистов. И, наконец, интегративная компетентность – способность мыслить в логике профессии, решать возникающие проблемы так, как это принято в данной профессии. Для этого, безусловно, необходимы все указанные выше компетенции.

Интерактивное обучение предполагает внутригрупповую и межгрупповую активность слушателей. Практически любая интерактивная технология «провоцирует» физическую, социальную и познавательную активность обучаемых, и каждая из них значима для достижения планируемых результатов в соответствии с учебными и развивающими целями. Физическая активность слушателей отвечает учебным целям изменения в физическом окружении и в пространственной среде, меняет образ действия (способы обучающей деятельности) партнеров по взаимодействию.

Социальная активность участников проявляется в том, что они инициируют отвечающее учебным и развивающим целям взаимодействие друг с другом, приемы и техники обмена информацией способы общения с преподавателем, с экспертами.

Познавательная активность участников проявляется в инициировании отвечающей учебной цели постановки вопросов, определении способов диагностики и анализа, изложении и презентации новых результатов, оказание влияния на содержание самой технологии обучения и организационного развития, например:

- обучаемые сами формулируют проблему и ее постановку;
- сами определяют способы решения проблемы, трудности решения;
- сами находят решение проблемы;
- корректируют материалы, предлагаемые преподавателем;
- предлагают рекомендации;
- создают программу или проект и обосновывают его.

Интерактивные технологии обучения позволяют рассматривать «учение» как изменение в поведении и как результат приобретения нового практического опыта.

Данная технология обучения предполагает соблюдение следующих принципов, вызывающих внимание и интерес обучаемых:

- принцип «эффекта»;
- принцип упражнения;
- принцип подготовленности;
- принцип ассоциации;
- принцип общения;
- принцип ожидаемого результата.

К интерактивным технологиям относят ролевые и деловые игры, кейс-стади, групповые дискуссии, «мозговой штурм» и т. д. Более подробно остановимся на методе кейс-стади.

За основу разработки интерактивного метода по дисциплине «Начертательная геометрия» мы выбрали методику разработки и применения известного метода «Case-study». Выбор этого метода был обусловлен привлекательностью методики его применения, хорошо сочетающийся со спецификой наших дисциплин. Анализируя требования, предъявляемые к знаниям и умениям по данной дисциплине разных специальностей, мы выделили несколько разделов этой дисциплины общих для всех специальностей: «Способы преобразования чертежа», «Поверхности, Пересечение поверхностей» для разработки методических указаний (МУ) АМО на названные темы. Был создан раздаточный материал (аналог кейса) для проведения занятий с использованием АМО содержащий следующие компоненты:

- формулировку целей АМО;
- краткий обзор материала по данной теме;
- пример решения типовых задач по названной теме;
- варианты задач для выполнения;
- контрольные вопросы;

Методика применения разработанных АМО включает в себя несколько этапов:

1. *Введение.* На этом этапе происходит разделение группы на команды, индивидуальное ознакомление студентов с раздаточным материалом, проводится инструктаж преподавателя по организации работы в группе.

2. *Групповая работа над выполнением задания.* Это этап самостоятельной работы команд над решением задачи и подготовкой к публичной защите. На этом этапе путем организации групповой работы над определенной задачей у обучаемых формируется потребность в совместной деятельности, которая способствует достижению результата, вырабатываются навыки совместной деятельности, анализа и решения задач. Одновременно обучаемый получает поучительный урок: он убеждается, к чему приводит недостаток знания

по данной теме. А это в свою очередь, побуждает его к более глубокому изучению учебного курса.

3. *Презентация и групповое обсуждение.* Представители команд поочередно выступают с сообщениями о результатах работы, отвечают на поставленные вопросы, обосновывают предлагаемую альтернативу решения. Это наиболее важный этап, целью которого является научить студентов представлять свое решение, убеждать, анализировать, слушать и кроме этого они знакомятся с множеством самых различных задач, которые решаются изучаемыми методами.

4. *Подведение итогов.* На этом этапе преподаватель оценивает работу участников каждой из команд, анализирует процесс презентации, поведение и активность обучаемых. Обращает внимание на ошибки и правильные решения, подчеркивает ценность проведенного занятия.

На наш взгляд интерактивные методы обучения при умелом их применении позволяют оптимально решить одновременно три учебно-организационные задачи:

- подчинить процесс обучения управляющему воздействию преподавателя;
- обеспечить включение в активную учебную работу, как подготовленных слушателей, так и новичков;
- установить непрерывный контроль за процессом усвоения учебного материала.

Динамические процессы социально-экономических преобразований ставят перед системой образования качественно новые задачи:

- фундаментальность и глубину общеобязательных основ образования;
- практическую направленность образования;
- непрерывность, творческий и новаторский характер;
- адекватность образования, его соответствие потребностям и задачам развития экономики и инновационных технологий производства;
- международный характер образования.

Выполнение этих задач, возможно, если в учебном процессе будут использоваться интерактивные методы обучения во всех видах занятий.

Единственный капитал, которым мы обладаем – это свобода и жизнь. А для того, чтобы получить с этого капитала проценты, необходимы всего две вещи: *знания и умения и их с пользой применять.* И чтобы научить этому наших студентов, мы должны постоянно работать над повышением своего образовательного уровня. На сегодняшний день это выражается в участие в различных научных, научно-методических конференциях, в Интернет - конференциях, выставках, круглых столах, научно-методических семинарах, в прослушивании различных, многочисленных курсах, в том числе и онлайн Республиканского и Международного уровней Республики Казахстан, ближнего и дальнего зарубежья (см. рисунок 1).



Рис. 1. Сертификаты, удостоверения

Используя в учебном процессе интерактивные методы обучения, авторы статьи отмечают, что в академических группах начинает присутствовать чувство доброжелательного соперничества, творческой инициативы, активности, самостоятельности (что очень важно при внедрении модульно-кредитной системе образования), стремление узнать, получить более качественные знания, а значит и оценки. Если посмотреть результаты среднего балла по годам обучающихся, то мы можем наблюдать рост качественного показателя успеваемости в тех группах, где используются интерактивные методы обучения.

Поэтому приоритетной задачей в области образования является внедрение и применение современных инновационных технологий, в частности интерактивных методов обучения.

Библиографический список

1. *Корнеева, Л.* Интерактивные методы обучения / Л. Корнеева // Высшее образование в России. – 2004. -№12. – С. 105-108.

2. *Белокопытов, Ю.* Активные методы обучения / Ю. Белокопытов // Высшее образование в России. – 2004. -№4. – С. 167-180.

3. *Мошнинова Г.* Информационно-образовательная деятельность в учебном процессе по дисциплинам: «Инженерная графика» и «Компьютерная графика» / Г. Мошнинова, Л. Мелкозерова, Л. Каменских // Инновации в технологиях и образовании: VIII Международная научная конференция / КузГТУ. – Кемерово, 2015. – С. 197-201.

УДК 514.113

ОСОБЕННОСТЬ РАСЧЕТА ПРИ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ЯЧЕЕК ДИСКРЕТНОГО ПРОСТРАНСТВА

Ю. А. Рогоза, канд. техн. наук, доцент
Омский государственный технический университет (ОмГТУ), г. Омск

Аннотация. *В статье приведены основные методы, посредством которых производится преобразования геометрических объектов в так называемом дискретном пространстве. Основу этих методов составляет выделение в пространстве прямоугольной ячейки, принятой за единичный элемент данного пространства. Сам процесс преобразования, по описанной в статье методике, разбит на три взаимосвязанных этапа.*

Ключевые слова: *дискретная геометрия, геометрические модели пространства, ячейки пространства.*

К одной из объемных геометрических моделей пространства относят представление геометрического объекта (ГО) путем перечисления всех тех позиций пространства, которые данный объект занимает. В общем случае - это точечное множество, но перечисление всех точек практически невозможно, поэтому вместо множества точек используется множество элементарных ячеек, на которые разделяется пространство. Область геометрии, занимающаяся данными моделями пространства, стали, начиная примерно с 70-х годов, называть цифровой или дискретной (digital geometry) [1].

К дискретной геометрии относятся разные способы разделения пространства, например, треугольные и шестиугольные решетки. Но более удобны с точки зрения адресации элементов объекта квадратно-кубические, основу которых составляет выделение в пространстве прямоугольной ячейки, принятой за единичный элемент данного пространства [2].

Одним из основных вопросов использования подобного дискретного пространства (ДП) - это преобразование ячеек, задающих объекты из одной его системы в другую. При преобразованиях этих объектов из одной системы ДП в другую (при неколлениарных осях координат и разной дискретности, т.е. совпадающих размерах элементарных ячеек, в этих системах) возникает необходимость приведения ячеек второй системы ДП в соответствие ячейкам первой системы, которые задают ГО. При этом необходимо кроме приведения в соответствие объектам ячеек разных систем выполнить условие неразрывности этих объектов в процессе данных преобразований. Наиболее наглядно это проявляется при отображении пространственных ГО на плоскость, то есть их визуализация [3].

Для решения задачи согласования ячеек в двух системах удобно воспользоваться так называемым правилом центра ячейки. Если центр ячейки,

на которое разбито пространство в первой системе, попадает в пределы пространства, занимаемого ячейкой второй системы, то последняя ячейка считается соответствующей первой. Этим удается нейтрализовать фактическое несовпадение ячеек обоих систем между собой. Формально в качестве центра ячейки может быть выбрана любая легко фиксируемая точка ячейки.

Таким образом, в основу расчета результатов преобразования в рассматриваемом ДП составляет определение значений координат центров ячеек одной системы, относительно другой.

Так, имея объект, заданный в первоначальной системе координат $O_1 x_1^{(1)} \ldots . x_n^{(1)}$, дискретность (размер ячеек) которой по осям будет $\delta_1^{(1)} \ldots . \delta_n^{(1)}$, преобразуем его во вторую систему $O_2 x_1^{(2)} \ldots . x_n^{(2)}$.

Преобразование по описанной методике условно разделено на три взаимосвязанных этапа. На первом этапе, производится преобразование так называемых, целочисленных координат, в которых фактически задаются объекты в ДП (фактически номер ячейки вдоль оси, при заданном её размере $\delta_i^{(1)}$ по каждому направлению), в непрерывные координаты центров этих ячеек:

$$X_{i,j}^{(1)} = l_{i,j}^{(1)} \cdot \delta_i^{(1)}, \qquad (1)$$

где $X_{i,j}^{(1)}$ - непрерывная координата центра ячейки;

$l_{i,j}^{(1)}$ - относительная целочисленная координата ячейки;

i - номер оси координат;

j - номер ячейки по порядку в ГО.

Следующий, второй этап и есть собственно этап расчета преобразований. На этом этапе производится пересчет непрерывных координат центров ячеек первой системы в непрерывные координаты во второй системе:

$$X_{i_2,j}^{(2)} = f_2\left(X_{1,j}^{(1)}, \ldots., X_{n,j}^{(1)}, X_{n+1,j}^{(1)}\right) \qquad (2)$$

Если ограничиться линейными преобразованиями, то расчет удобно представить следующими уравнениями:

$$X_{i_2,j}^{(2)} = \sum_{i_2}^{n+1}\left(K_{i_1,i_2} \cdot X_{i_1,j}^{(1)}\right), \qquad (3)$$

где $K_{i_1,\,i_2}$ - коэффициенты преобразований i_1-ой координаты из первой системы в i_2-ую во второй. В эти уравнения введена дополнительная $(n+1)$-ая переменная, которая характеризует положение во второй системе начала координат первой. Таким образом, геометрическим смыслом произведения

$K_{i_1,\,i_2} \cdot X^{(1)}_{n+1,\,j}$ является значение по i_2-ой оси координат второй системы точки, соответствующей началу координат первой системы.

Найдя непрерывные координаты во второй системе центров ячеек первой системы, определим на третьем этапе, каким ячейкам второй системы эти координаты соответствуют. Для этого переведем непрерывные координаты второй системы в относительные целочисленные этой же системы. Переход осуществляется делением непрерывных координат на соответствующие им дискретности второй системы с округлением до целого:

$$l^{(2)}_{i,j} = E\left(X^{(2)}_{i,j} / \delta^{(2)}_i\right), \tag{4}$$

где E- операция округления до целого.

Данные расчеты удобно производить в матричном виде. Так, имеем матрицу относительных координат объекта в первой системе L_1, размер которой m+n (где: m - число ячеек, задающих объект; n - число координат системы). Умножаем её на диагональную матрицу дискретной первой системы D_1. Полученный результат умножается на матрицу коэффициентов преобразований K. Далее идет перемножение полученного на втором этапе результата на обратную матрицу дискретностей второй системы $D_2^{(-1)}$. В результате получаем матрицу относительных целочисленных координат ячеек, которые соответствуют объекту во второй системе. Но при этих действиях необходимо учитывать две особенности: учет центра координат и необходимость округления полученного результата до целочисленного значения.

В самом простом варианте округление производится заданием для массива элементов матрицы L_2 целых чисел. Учет центра координат первой системы во второй производится введением соответствующих переменных, которые в матрицах L_1 и L_2 всегда равны единице, а в матрицах - D_1, D_2 и K вводится строка и столбец, элементы которых осуществляют при преобразовании учет центра координат. Окончательно получаем:

$$L_2 = L_1 \cdot D_1 \cdot K \cdot D_2^{(-1)} \tag{5}$$

Для упрощения расчетов три матрицы $D_1, D_2^{(-1)}$, и K можно свести в одну. При этом получаем матрицу коэффициентов для полного преобразования объекта из одной системы ДП в другую.

Если при проведении описываемых преобразований размеры ячеек второй системы меньше чем первой, то возникает разрыв объекта из-за появления так называемых "пустых" ячеек, на которые не выпало ни одного центра ячейки из первой системы. Из-за этого задающие ГО во второй системе ячей-

ки не соприкасаются друг с другом. Для предотвращения этого разрыва необходимо в первой системе производить разбивку ячеек на более мелкие.

Определение максимальных размеров ячеек первой системы, при которых разрыв отсутствует, производится из расчета проекций ребер ячеек второй системы на направления осей первой. Уравнения для расчета этих проекций получаем из уравнений преобразования, исключив равные нулю слагаемые:

$$\Delta_{i,k} = \delta_k^{(2)} \cdot K_{i,k}\,, \tag{6}$$

Для исключения "пустых" ячеек размеры ребер ячеек первой системы должны быть не более, чем самая большая по абсолютной величине проекция ребра ячейки второй системы на соответствующий оси первой:

$$\Delta_i^{\max} = MAX\left(\Delta_{i,1}, ..., \Delta_{i,n}\right), \tag{7}$$

где MAX - операция выбора максимального элемента. Теперь, если $\delta_i^{(1)} \langle \Delta_i^{\max}$, то ячейку в первой системе по направлению оси i необходимо разделить на K_i более мелких, и в дальнейшем при расчетах использовать координаты центров уже этих мелких ячеек. Данное число K_i определяем по формуле:

$$K_i = E^b\left(\delta_i^{(1)} / \Delta_i^{\max}\right), \tag{8}$$

где E^b- операция округления в большую сторону.

Таким образом, основные правила преобразования ГО из одной системы координат ДП в другую заключается в трех этапах. Первый - это переход от относительных целочисленных координат ячеек к непрерывным координатам точек, которые являются центрами ячеек. Второй - непосредственно преобразования, которые производятся обычными методами для полученных на первом этапе координат центров ячеек. Третий - переход к относительным координатам ячеек второй системы этого пространства, что делается по предложенному правилу центра ячейки. Последнее правило заключается в следующем: если центр ячейки в результате преобразования попадает в пределы пространства, занимаемого ячейкой другой системы, то эта последняя ячейка соответствует первой.

Библиографический список

1. *Kim, C. Y.* Three-dimensional digital planes.// Comput. Graphics and Image Procecessing. 1984. Vol 6 № 5 p 639-645.

2. *Рогоза, Ю. А.* Особенность преобразования объектов в дискретном пространстве./ Ю. А. Рогоза // Омский научный вестник. 1997. - №1, октябрь. - С. 17-19.

3. *Рогоза, Ю. А.* Определение размеров плоской ячейки при отображении объектов в дискретных пространствах / Ю. А. Рогоза // Геометрическое моделирование в практике решения инженерных задач: межвузовск. тем. сб. / Политех. ин-т. – Омск, 1991 - С. 69-73.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗАХ

УДК 51-7

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЕЙ ГАЛУА ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В QR-КОДЕ

Т. Е. Болдовская, канд. тех. наук, доцент;
Д. Е. Бородихин, студент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрено применение полиноминальной арифметики полей Галуа для кодирования аббревиатуры Сибирской автомобильно-дорожной академии «СИБАДИ» кодами Рида-Соломона.*

Ключевые слова: *поле Галуа, коды Рида-Соломона, QR-код аббревиатуры «СИБАДИ».*

В настоящее время в обиход пользователя вошло понятие QR-кода, который представляет собой квадрат с зашифрованной в нем информацией. Отличительная черта QR-кода от привычного уже штрих-кода, в том, что он двумерный. QR-код (quick response–быстрый отклик) был разработан японской компанией «Denso-Wave» и впервые представлен в 1994 году. С помощью QR-кода можно закодировать любую информацию, включая кириллицу, цифры, специальные символы, иероглифы. Один QR-код может содержать 7089 цифр или 4296 букв. Наибольшее распространение QR-код получил при кодировании:

1) интернет-адреса (ссылка, содержащаяся в коде, направляет пользователя на нужную web-станицу);

2) контактных данных (при сканировании персональные данные они сохраняются либо в телефоне, либо на компьютере);

3) географических данных (помогают посмотреть расположение объекта на карте);

4) в музеях, на зданиях исторических и туристических объектов (представляют собой интерактивный справочник, содержащий краткую информацию об объекте).

В настоящей статье рассмотрим применение полиноминальной арифметики полей Галуа для кодирования аббревиатуры Сибирской автомобильно-дорожной академии «СИБАДИ» кодами Рида-Соломона.

Для кодировки QR-кодов существует четыре основных режима кодирования: цифровой, буквенно-числовой, байтовый и кандзи. Режим кодирова-

ния выбирают в зависимости от кодируемых данных. Для кодирования аббревиатуры «СИБАДИ» был выбран буквенно-цифровой режим с индикатором режима 0010.

На следующем этапе кодирования необходимо добавить индикатор количества символов. В выбранном авторами режиме длина индикатора символов равна 9 бит, а кодируемая информация содержит 6 символов. Для определения индикатора количества символов переводим «6» в двоичный код «110» и добавляем недостающие нули, таким образом, индикатор количества символов для аббревиатуры «СИБАДИ» имеет вид: 000000110.

Далее переведем аббревиатуру «СИБАДИ» в двоичный код. Для этого последовательность символов разбивается на группы по 2 символа, а затем кодируется каждая группа согласно сводной таблице кодов ASCII [1]:

СИ – (209,200), БА – (193,192), ДИ – (196,200).

Затем необходимо значение первого символа группы умножить на 45 и к произведению прибавить значение второго символа, и полученное значение перевести в двоичный код:

(45×209)+200=9605 → 10010110000101;
(45×193)+192=8877 → 10001010101101;
(45×196)+200=9020 → 10001100111100.

Таким образом, закодированная строка имеет вид:

0010 000000110 10010110000101 10001010101101 10001100111100

На следующем шаге кодирования необходимо определится с версией QR-кода [2]. Версия кода выбирается произвольно, но следует учитывать, что чем больше информации кодируется, тем меньше ошибок может быть исправлено. Для рассматриваемого примера нами была выбрана версия кода 1-M, для которой максимальное количество информации равно 128 битам.

Код должен быть кратен 8, поэтому в конце полученной строки добавляем 0:

00100000 00110100 10110000 10110001 01010110 11000110 01111100**0**.

Так как полученная строка содержит 56 бит информации, то необходимо к ней добавить недостающие биты 11101100 00010001, которые эквивалентны десятичным числам 236 и 17. Имеем,

00100000 00110100 10110000 10110001 01010110 11000110 01111000
11101100 00010001 11101100 00010001 11101100 00010001 11101100 00010001 11101100.

Переведем полученные данные в десятичный код:
32, 52, 176, 177, 86, 198, 120, 236, 17, 236, 17, 236, 17, 236, 17, 236.

Для работы с информацией при кодировании и декодировании данных все арифметические операции выполняются в полях Галуа. Поле – это замкнутое множество элементов, на котором определены две бинарные операции: сложение и умножение, обладающие свойствами коммутативности, ассоциативности и дистрибутивности. Относительно этих двух операций существуют нейтральные элементы (для операции сложения нейтральный элемент «0», для умножения «1»). Для каждого элемента a поля определены также обратные элементы (для операции сложения это элемент «$-a$», для умножения «a^{-1}»). Причем, результатом операций сложения и умножения является остаток от деления полученного результата на количество элементов поля. Поля с конечным числом элементов называют полями Галуа и обозначают $GF(p^m)$, где p –простое число. При m=1 поле называется простым.

Для нашего случая мы имеем расширенное поле Галуа $GF(2^8)$ или GF(256), состоящее из чисел от 0 до 255. Над расширенными полями Галуа можно задавать полиномы, коэффициенты которых есть элементы поля. Соответственно заданный нами полином имеет вид:

$$32x^{15} + 52x^{14} + 176x^{13} + 177x^{12} + 86x^{11} + 198x^{10} + 120x^{9} + 236X^{8} + \\ +17x^{7} + 236x^{6} + 17x^{5} + 236x^{4} + 17x^{3} + 236x^{2} + 17x^{1} + 236x^{0}. \quad (1)$$

На случай некорректного чтения данных в QR-коде применяют коды Рида-Соломона, определенные над полем Галуа. Построение кодов Рида Соломона сводится к определению порождающего полинома

$$(x - \alpha^{0}) \dots (x - \alpha^{N-1}),$$

где N – возможное количество ошибок кодовых слов, α=2 – примитивный элемент поля $GF(2^m)$.

Для версии 1-M количество байтов коррекции на 1 блок равно 10. В этом случае порождающий полином, будет иметь вид:

$$x^{10} + \alpha^{251} x^{9} + \alpha^{67} x^{8} + \alpha^{46} x^{7} + \alpha^{61} x^{6} + \alpha^{118} x^{5} + \alpha^{70} x^{4} + \alpha^{64} x^{3} + \\ + \alpha^{94} x^{2} + \alpha^{32} x + \alpha^{45}, \alpha=2. \quad (2)$$

Полином (1) умножим на x^{10}, где 10 – возможное количество ошибок кодовых слов:

$$32x^{25} + 52x^{24} + 176x^{23} + 177x^{22} + 86x^{21} + 198x^{20} + 120x^{19} + 236X^{18} + \\ +17x^{17} + 236x^{16} + 17x^{15} + 236x^{14} + 17x^{13} + 236x^{12} + 17x^{11} + 236x^{10}. \quad (3)$$

Для того чтобы степени ведущих элементов совпадали порождающий полином (2) умножаем на x^{15}:

$$\alpha^{0} x^{25} + \alpha^{251} x^{24} + \alpha^{67} x^{23} + \alpha^{46} x^{22} + \alpha^{61} x^{21} + \alpha^{118} x^{20} + \alpha^{70} x^{19} + \\ +\alpha^{64} x^{18} + \alpha^{94} x^{17} + \alpha^{32} x^{16} + \alpha^{45} x^{15}. \quad (4)$$

Далее необходимо выполнить операцию деления полинома с закодированной информацией (3) на порождающий полином (4). Для этого ведущий

элемент полинома (3) запишем в виде $32=\alpha^5$, где $\alpha=2$, и умножим его на порождающий полином (4):

$$(\alpha^5\cdot\alpha^0)x^{25}+(\alpha^5\cdot\alpha^{251})x^{24}+(\alpha^5\cdot\alpha^{67})x^{23}+(\alpha^5\cdot\alpha^{46})x^{22}+(\alpha^5\cdot\alpha^{61})x^{21}+$$
$$+(\alpha^5\cdot\alpha^{118})x^{20}+(\alpha^5\cdot\alpha^{70})x^{19}+(\alpha^5\cdot\alpha^{64})x^{18}+(\alpha^5\cdot\alpha^{94})x^{17}+$$
$$+(\alpha^5\cdot\alpha^{32})x^{16}+(\alpha^5\cdot\alpha^{45})x^{15}.$$

Откуда, имеем

$$\alpha^5x^{25}+\alpha^{256}x^{24}+\alpha^{72}x^{23}+\alpha^{51}x^{22}+\alpha^{66}x^{21}+\alpha^{123}x^{20}+\alpha^{75}x^{19}+\alpha^{69}x^{18}+$$
$$\alpha^{99}x^{17}+\alpha^{37}x^{16}+\alpha^{50}x^{15}.$$

Учитывая, что все математические операции нами выполняются в поле Галуа GF(256) получаем следующий полином:

$$32x^{25}+2x^{24}+101x^{23}+10x^{22}+97x^{21}+197x^{20}+15x^{19}+47x^{18}+134x^{17}+$$
$$+74x^{16}+x^{15}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

Полученный полином (5) складываем по модулю 2 с полиномом закодированных данных (3):

$$(32\oplus32)x^{25}+(52\oplus2)x^{24}+(176\oplus101)x^{23}+(177\oplus10)x^{22}+(86\oplus97)x^{21}+$$
$$+(198\oplus197)x^{20}+(120\oplus15)x^{19}+(236\oplus47)x^{18}+(17\oplus134)x^{17}+$$
$$+(236\oplus74)x^{16}++(17\oplus5)x^{15}+(236\oplus0)x^{14}+(17\oplus0)x^{13}+(236\oplus0)x^{12}+$$
$$+(17\oplus0)x^{11}+(236\oplus0)x^{10}.$$

Получим:

$$0x^{25}+54x^{24}+213x^{23}+187x^{22}+55x^{21}+3x^{20}+119x^{19}+195x^{18}++151x^{17}+$$
$$+166x^{16}+20x^{15}+236x^{14}+17x^{13}+236x^{12}+17x^{11}+236x^{10}.$$

Преобразуем полученное выражение:

$$54x^{24}+213x^{23}+187x^{22}+55x^{21}+3x^{20}+119x^{19}+195x^{18}+151x^{17}+166x^{16}+$$
$$+20x^{15}+236x^{14}+17x^{13}+236x^{12}+17x^{11}+236x^{10}.$$

Аналогично повторяем данную операцию еще 15 раз. Данный алгоритм в общей сложности необходимо повторить 16 раз по числу полученных членов в исходном полиноме (3). Это приведет нас к полиному, содержащему 10 членов:

$$96x^9+35x^8+39x^7+119x^6+35x^5+215x^4+231x^3+226x^2+93x^1+3x^0. \quad (6)$$

Выписываем коэффициенты полученного полинома

96 35 39 119 35 215 231 226 93 23.

Они являются кодами Рида-Соломона корректирующими ошибки при чтении исходных данных нашего примера.

Переводим их в двоичный код:

1100000 100011 100111 1110111 100011 11010111 11100111 11100010 1011101 10111.

На следующем этапе блок исходных данных объединяются с блоком коррекции, перемешиваются и заполняются в QR-матрицу.

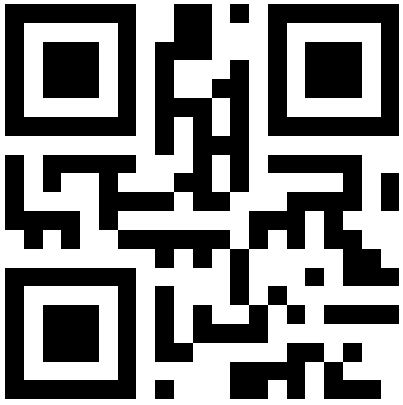


Рис. 1. QR-код аббревиатуры «СИБАДИ»

На рисунке 1 изображен QR-код аббревиатуры «СИБАДИ», выполненный в программе генераторе QR-кода [3]. Прочитать QR-код можно с помощью камеры мобильного телефона и специально установленного приложения декодировки. Это открывает перед пользователем новые возможности при использовании QR-кода в повседневной жизни.

Библиографический список

1. Проект FoxTools - хитрые инструменты. Коды символов ASCII [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://foxtools.ru/ASCII#1251 (дата обращения: 26.05.2015).
2. Генератор кодов со сливками. Версии QR-кодов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://creambee.ru/blog/post/qr-specification/ (дата обращения: 17.09.2015).
3. Проект FoxTools - хитрые инструменты. Генератор QR-кодов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://foxtools.ru/QR (дата обращения: 26.05.2015).

УДК 519.85

АЛГОРИТМ ПЧЕЛИНОГО РОЯ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА ОБЪЕМЫ ПОСТАВОК

П. И. Кальчевская, студентка; Т. В. Леванова канд. физ.-мат. наук, доцент
Омский государственный университет им Ф.М. Достоевского (ОмГУ), г. Омск

Аннотация. *В работе рассматривается применение приближенного метода для решения задач оптимального размещения. Предлагается алгоритм пчелиного роя для задачи размещения предприятий с ограничениями на объемы поставок на максимум.*

Ключевые слова: *задачи производственно-транспортного типа, задачи размещения, методы приближенного решения, алгоритм пчелиного роя.*

Работа поддержана грантом РФФИ, проект 14-01-00656.

Постановка задачи.

Для многих прикладных задач, которые появляются при планировании развития производства, в сфере сервиса и других областях, возникает необходимость в решении задач, связанных с обслуживанием потребителей. Под обслуживанием чаще всего понимается транспортировка продуктов от пунктов производства до пунктов потребления. Такие задачи составляют широкий класс задач дискретной оптимизации. В большинстве случаев в этих задачах производителям необходимо определить, в каких местах открыть предприятия, и прикрепить каждого из потребителей для обслуживания, чтобы максимизировать доход или минимизировать затраты.

В данной работе внимание уделяется задаче размещения предприятий с ограниченными объемами поставок на максимум [1, 2].

Постановка состоит в следующем. Даны места возможных пунктов размещения предприятий и пунктов потребления. Предполагается, что известны затраты за открытие предприятий в любом пункте и спрос каждого потребителя. Также известна прибыль, получаемая при доставке единицы продукта от производителя к потребителю. Заданы ограничения на объемы производств и поставок продукта, который может быть привезен от каждого предприятия к любому пункту потребления. Задача состоит в том, чтобы разместить предприятия и прикрепить к ним потребителей так, чтобы полностью удовлетворялся спрос всех пунктов потребления при соблюдении ограничений на объемы производств и поставок, и прибыль, получаемая при обслуживании всех потребителей с учетом затрат за размещение предприятий, была бы максимальной.

Введем следующие обозначения:

$I = \{1,...,m\}$ – множество возможных пунктов размещения предприятий;

$J = \{1,...,n\}$ – множество пунктов потребления;

$f_i \geq 0$ – затраты на размещение предприятия в пункте i, $i \in I$;

b_j – объемы потребления продукта в пункте j, $j \in J$;

g_{ij} – прибыль, получаемая при доставке единицы продукта из пункта i в пункт j, $i \in I$, $j \in J$;

d_i – ограничения на объемы производства предприятия в пункте i, $i \in I$;

a_{ij} – ограничения на максимальный объем поставки продукта из пункта i в пункт j, $i \in I$, $j \in J$.

Переменные задачи:

x_{ij} – количество единиц продукции, поставляемое из предприятия в пункте i потребителю j, $i \in I$, $j \in J$;

$z_i = 1$, если предприятие в пункте i открыто, $z_i = 0$, иначе.

Математическая модель для задачи размещения предприятий с ограниченными объемами производств и поставок имеет вид:

$$F(z, X) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} x_{ij} g_{ij} - \sum_{i \in I} f_i z_i \to \max \tag{1}$$

при условиях

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = b_j, \; j \in J \tag{2}$$

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \le d_i z_i, \; i \in I, \tag{3}$$

$$0 \le x_{ij} \le a_{ij}, \; i \in I, \; j \in J, \tag{4}$$

$$x_{ij} \in Z, \; z_i \in \{0,1\}, \; i \in I, \; j \in J. \tag{5}$$

Равенства (2) гарантируют удовлетворение спроса каждого потребителя. Условия (3) означают, что предприятие не может привезти продукции больше, чем оно производит. Неравенства (4) учитывают ограничения на максимальный объем поставки продукта.

Решение является допустимым, если выполняются ограничения (2)–(4). Таким образом, необходимо найти допустимое решение с максимальным значением целевой функции (1).

Эта задача является NP–трудной, поскольку представляет собой обобщение простейшей задачи размещения, к которой сводится NP–трудная задача о вершинном покрытии [2].

Алгоритм пчелиного роя для задачи размещения предприятий.

В последнее время при решении сложных задач большое внимание уделяется методам приближенного решения. Особый интерес представляют алгоритмы искусственного интеллекта, построенные на аналогиях с живой природой и физическими процессами. Как показывает практика, такие алгоритмы дают хорошие результаты с точки зрения времени счета и точности получаемых решений. Наиболее известными эвристическими алгоритмами являются генетические алгоритмы, алгоритмы муравьиной колонии, имитации отжига. В данной работе предложен вариант алгоритма пчелиного роя для задачи размещения предприятий с ограниченными объемами производств и поставок.

Алгоритм пчелиного роя впервые был предложен Lučić и Teodorović для задачи коммивояжера в 2001 году и уже хорошо зарекомендовал себя для различных задач дискретной оптимизации [3–5]. Для описания алгоритма

проведем аналогию между поведением пчел и процессов нахождения оптимального решения дискретной задачи размещения. Допустимая область задачи соответствует пространству, на котором пчела ищет источник нектара, а точки допустимой области – цветку, выделяющему нектар. Количество нектара оценивается значением целевой функции.

Алгоритм состоит из двух этапов: «полета вперед» и «полета назад» [4]. Первый из них соответствует поведению медоносной пчелы, направляющейся на поиск источников нектара. На этом этапе исследуется пространство решений и строится новое частичное решение. Второй этап имитирует поведение пчелы после возвращения в улей. Во время «полета назад» все искусственные пчелы делятся на две группы: фуражиры, достраивающие рекордное решение, и разведчики, строящие новое.

Опишем предложенный алгоритм для задачи размещения предприятий с ограниченными объемами производств и поставок.

Схема алгоритма пчелиного роя.

Предварительный шаг. Задаем исходное количество пчел и другие параметры. Формируем начальное множество допустимых решений S.

Итерация $k, k \geq 1$.

Пока не выполнен критерий остановки производим следующие шаги:

Шаг 1. Оценка качества решений. Для каждого $z \in S$ вычисляем значение целевой функции $F(z, X)$. Выбираем рекордное значение F_{rec} и соответствующий ему вектор z_{rec}.

Шаг 2. Определение параметров нового поиска. Формируем множество S_1 решений $S_1 \in S$ и определяем по нему параметр a. Формируем множество S_2 решений $S_2 \in S$ и определяем по нему параметр b.

Шаг 3. Алгоритм пчелы–фуражира. Находим a решений из окрестности текущего z_{rec} и заменяем элементы множества S_1 этими решениями.

Шаг 4. Алгоритм пчелы–разведчика. Находим b решений из всей допустимой области и заменяем элементы множества S_2 этими решениями.

Шаг 5. Полагаем $k := k + 1$. Переходим к следующей итерации.

При разработке описанного алгоритма множества S_1 и S_2 подбирались специальным образом. Данный принцип построения множеств решений позволил алгоритму пчелиного роя иметь возможность выхода из локальных оптимумов и продолжения поиска оптимального решения. Для улучшения поиска в алгоритме пчелы-фуражира используется окрестность $3 - Flip$. Критерием остановки алгоритма может служить выполнение некоторых условий, например, предельное число итераций, окончание заданного времени счета и другие.

Построенный алгоритм реализован на языке Java. С целью его апробации проведены численные эксперименты. Был выполнен сравнительный анализ с алгоритмом муравьиной колонии для задачи размещения предприятий с ограниченными объемами поставок и решателем CPLEX. Для сравнения были созданы два набора тестовых примеров различной структуры: задачи со случайной генерацией данных и с «тяжелой» диагональю в матрице прибыли. Размерность задачи в обоих случаях равнялась $n = m = 50$.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности дальнейшей разработки и применения алгоритмов пчелиного роя для задач оптимального размещения.

Библиографический список

1. *Вознюк И. П.* Аппроксимационный алгоритм для задачи размещения на максимум с ограниченными объемами производств и поставок И. П. Вознюк // Известия вузов. Математика. – 2000. – №12. С. 15–20.

2. *Вознюк И. П.* Задача размещения на сети с ограниченными пропускными способностями коммуникаций / И. П. Вознюк // Дискрет. анализ и исслед. операций. Серия 2. 1999. Том 6, № 1. С. 3–11.

3. *Леванова Т. В.* Разработка алгоритмов пчелиного роя для задачи размещения предприятий с ограничениями на мощности производства / Т. В. Леванова, Е. А. Ткачук // труды XV Байкальской международной школы-семинара «Методы оптимизации и их приложения». Т.4. Дискретная оптимизация.- Иркутск, 2011. - С. 185–190.

4. *Lučić P., Teodorović D.* Bee system: Modeling combinatorial optimization transportation engineering problems by swarm intelligence. // Preprints of the Tristan IV Triennial Symp. on Transportation Analysis, Portugal. 2001. P.441–445.

5. *Teodorović D, Šelmić M., Davidović T.* Bee colony optimization Part 2: The application Survey. YJOR. 2015. V.25. № 2. P. 185-219.

УДК 517.95

РЕШЕНИЕ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ

Р. Б. Карасева, канд. физ.-мат.наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Волновое уравнение возникает при решении многих технических задач. В статье рассмотрены методы решения волнового уравнения в случае бесконечной струны и струны конечной длины с закрепленными концами. Рассмотрены и решены задачи нахождения формы струны при различных условиях ее колебания. Полученные формулы показывают и объясняют также особенности звучания струны.*

Ключевые слова: *волновое уравнение, дифференциальные уравнения с частными производными*

Будем решать однородное волновое уравнение

$$U''_{tt}(x, t) = a^2 U''_{xx}(x, t) \tag{1}$$

для бесконечной струны, $-\infty < x < +\infty$, $t > 0$, при начальных условиях $U(x, 0)=f(x)$ – то есть задано отклонение каждой точки струны от положения равновесия в момент времени $t=0$; $U'_t(x, 0) = \varphi(x)$ – заданы скорость каждой точки струны в момент времени $t=0$ [1], [2].

Введем новые переменные: $\eta = x + at$, $\xi = x - at$. Уравнение (1) с помощью указанной замены приводится к виду $U''_{\eta\xi} = 0$.

Общее решение уравнения $U''_{\eta\xi} = 0$ можно записать в виде $U(\eta, \xi) = \Psi_1(\eta) + \Psi_2(\xi)$, где Ψ_1, Ψ_2 – произвольные функции одной переменной, определим их из начальных условий. Переходя теперь к прежним переменным, найдем вид решения уравнения (1):

$$U(x, t) = \Psi_1(x + at) + \Psi_2(x - at). \tag{2}$$

При $t=0$ используем начальное условие и получим

$$U(x, 0) = \Psi_1(x) + \Psi_2(x) \equiv f(x). \tag{3}$$

Определим теперь производную по t для решения

$$U'_t(x, t) = a\left[\Psi'_1(x + at) - \Psi'_2(x - at)\right]$$

и воспользуемся начальным условием на производную, найдем

$$U'_t(x, 0) = a\left[\Psi'_1(x) - \Psi'_2(x)\right] \equiv \varphi(x).$$

Теперь проинтегрируем это выражение по x в пределах от 0 до x:

$$\left[\Psi_1(x) - \Psi_1(0)\right] - \left[\Psi_2(x) - \Psi_2(0)\right] = \frac{1}{a}\int_0^x \varphi(x)dx + C, \tag{4}$$

где $C = \Psi_1(0) - \Psi_2(0)$ – постоянная величина.

Складывая и вычитая почленно (3) и (4), получим:

$$2\Psi_1(x) = f(x) + \frac{1}{a}\int_0^x \varphi(x)dx + C, \qquad 2\Psi_2(x) = f(x) - \frac{1}{a}\int_0^x \varphi(x)dx - C.$$

Выражения для Ψ_1 и Ψ_2 запишем теперь для любого $t > 0$, вспоминая, что $\Psi_1 = \Psi_1(\eta) = \Psi_1(x + at)$, $\Psi_2 = \Psi_2(\xi) = \ = \Psi_2(x - at)$, и подставим в искомое решение (2):

$$U(x,\,t)=\left[\frac{1}{2}f(x+at)+\frac{1}{2a}\int_0^{x+at}\varphi(x)dx+\frac{C}{2}\right]+$$
$$+\left[\frac{1}{2}f(x-at)-\frac{1}{2a}\int_0^{x-at}\varphi(x)dx-\frac{C}{2}\right].$$

Преобразуем последнее выражение и получим формулу Даламбера

$$U(x,t)=\frac{f(x+at)+f(x-at)}{2}+\frac{1}{2a}\int_{x-at}^{x+at}\varphi(x)dx, \qquad (5)$$

где $x\in(-\infty,+\infty)$, $t>0$.

Итак, решение задачи Коши для волнового уравнения выписывается в виде формулы (5) [3].

Найдем теперь решение задачи Коши $U''_{tt}=U''_{xx}$, если $U(x,\,0)=\;=x^2$, $U'_t(x,\;0)=1$.

Решение ищем в виде формулы Даламбера (5):

$$U(x,\,t)=\frac{f(x+at)+f(x-at)}{2}+\frac{1}{2a}\int_{x-at}^{x+at}\varphi(x)dx,\ |x|<\infty,\ t>0.$$

В нашем случае: $a=1$, $f=x^2$, $\varphi=1$. Поэтому

$$U(x,\,t)=\frac{1}{2}\left[(x+t)^2+(x-t)^2\right]+\frac{1}{2}\int_{x-t}^{x+t}dx=x^2+t^2+t.$$

Получили, что $U=x^2+t^2+t$.

Рассмотрим еще задачу: Найти форму струны, движение которой определяется уравнением $U''_{tt}=4U''_{xx}$ в момент времени $t=\frac{\pi}{4}$, если в начальный момент заданы условия: $U(x,\,0)=\sin x$, $U'_t(x,\,0)=1$ (задача Коши) [4].

Подставляем исходные данные в формулу Даламбера (5):

$$U(x,\,t)=\frac{1}{2}\left[\sin(x+2t)+\sin(x-2t)\right]+\frac{1}{4}\int_{x-2t}^{x+2t}dx=\frac{1}{2}(\sin x\cos 2t+\cos x\times$$
$$\times\sin 2t+\sin x\cos 2t-\cos x\sin 2t)+\frac{1}{4}\cdot 4t=\sin x\cos 2t+t.$$

При $t=\frac{\pi}{4}$ решение примет вид $U\left(x,\;\frac{\pi}{4}\right)=\sin x\cos\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{4}=\frac{\pi}{4}$, т.е. в указанный момент струна параллельна оси абсцисс.

Рассмотрим теперь методы решения первой краевой задачи [5]. Уравнение (1) будем решать в области $0<x<l$, $t>0$, где l – конечное число, т.е. для конечной струны, с начальными условиями $U(x,\,0)=f(x)$, $x<0<l$ (задано отклонение каждой точки струны от положения равновесия в момент времени

$t=0$). $U_t'(x, 0) = \varphi(x), \quad 0 < x < l$ – заданы скорость каждой точки струны в момент времени $t=0$. При этом концы струны $x=0$ и $x=l$ жестко закреплены:

$U(0, t) = 0, \qquad U(l, t) = 0, \qquad t > 0$.

Идея метода Фурье (разделения переменных) состоит в том, что решение уравнения (1) ищется в виде $U(x, t) = X(x) \cdot T(t)$, т.е. функция двух переменных $U(x, t)$ представляется в виде произведения двух функций, каждая одной переменной. Найдем частные производные функций $U(x, t)$, исходя из $U(x, t) = X(x) \cdot T(t)$ [6], и, подставив в уравнение (1), получим

$$X(x) \cdot T''(t) = a^2 T(t) \cdot X''(x).$$

В последнем уравнении разделим переменные:

$$\frac{T''(t)}{a^2 T(t)} = \frac{X''(x)}{X(x)} = -\lambda^2 < 0. \tag{6}$$

В этом равенстве слева стоит функция только от *t*, а справа – функция только от *x*. Равенство двух функций разных переменных при всех значениях означает, что каждая из этих функций есть постоянная, поэтому приравниваем каждую из них к некоторой неопределенной пока отрицательной константе (при выборе положительной постоянной решением задачи является тождественный ноль). Из соотношения (6) можно написать два независимых друг от друга дифференциальных уравнения:

$$T''(t) + a^2 \lambda^2 T(t) = 0,$$
$$X''(x) + \lambda^2 X(x) = 0$$

Имеем два обыкновенных дифференциальных уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристические уравнения для них соответственно имеют вид:

$k^2 + a^2 \lambda^2 = 0$, отсюда $k_{1,2} = \pm ia\lambda$;

$p^2 + \lambda^2 = 0$, отсюда $p_{1,2} = \pm i\lambda$.

Тогда общие решения этих уравнений имеет вид:

$$T(t) = C_1 \cos a\lambda t + C_2 \sin a\lambda t, \quad t \geq 0,$$
$$X(x) = C_3 \cos \lambda x + C_4 \sin \lambda x, \quad 0 \leq x \leq l.$$

Постоянные λ, C_1, C_2, C_3, C_4 определим из граничных и начальных условий.

Итак, общее решение волнового уравнения (1) для струны конечерй длины с закрепленными концами имеет вид

$U(x, t) = (C_1 \cos a\lambda t + C_2 \sin a\lambda t) \cdot (C_3 \cos \lambda x + C_4 \sin \lambda x), \quad 0 \leq x \leq l, \quad t \geq 0$.

Используем первое граничное условие при $x = 0$ и $t > 0$:

$U(0, t) = (C_1 \cos a\lambda t + C_2 \sin a\lambda t) \cdot C_3 \equiv 0$.

Так как $t > 0-$ произвольно, то $C_3 = 0$. Используем второе граничное условие при $x = l$ с учетом того, что $C_3 = 0$:

$$U(l, t) = (C_1 \cos a\lambda t + C_2 \sin a\lambda t) \cdot C_4 \sin \lambda l \equiv 0.$$

Последнее равенство выполняется для всех $t > 0$, если $C_4 \sin \lambda l = 0$. Предположим, что $C_4 \neq 0$. В противном случае при $C_4 = 0$ и $C_3 = 0$ получим тривиальное решение $U(x, t) \equiv 0$. Следовательно, $\sin \lambda l = 0$ или $\lambda l = n\pi$, где $n = \pm 1, \pm 2, \ldots$.

Значение $n = 0$ исключили, т.к. в этом случае получили бы тривиальное решение. Из последнего соотношения получим $\lambda = \frac{n\pi}{l}$, $n = \pm 1, \pm 2, \ldots$.

Итак, решение первой краевой задачи примет вид для $n = \pm 1, \pm 2, \ldots$:

$$U(x, t) = C_4 \sin \frac{n\pi}{l} x \left(C_1 \cos \frac{an\pi}{l} t + C_2 \sin \frac{an\pi}{l} t \right).$$

Для каждого значения n получим свое значение решения. Суммируя решения при всех значениях n, вновь получим решение дифференциального уравнения (1), удовлетворяющее всем условиям

$$U(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n\pi}{l} x \left(A_n \cos \frac{an\pi}{l} t + B_n \sin \frac{an\pi}{l} t \right), \qquad (7)$$

$0 \le x \le l$, $t \ge 0$, где $A_n = C_1 C_4$, $B_n = C_2 C_4$ – постоянные. Определим их из начальных условий.

Подставляя $t = 0$ в (7), из условия $U(x, 0) = f(x)$, получим

$$U(x, 0) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin \frac{n\pi}{l} x \equiv f(x), \quad 0 \le x \le l.$$

Получившееся соотношение можно рассматривать как разложение в ряд Фурье нечетной на $[-l, l]$ периодической функции $f(x)$ с коэффициентами разложения A_n, определяемыми, как известно из теории рядов Фурье, соотношением

$$A_n = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) \sin \frac{n\pi}{l} x dx, \; n = 1, 2, \ldots.$$

Определим производную по t для решения (7):

$$U_t'(x,\,t)=\sum_{n=1}^{\infty}\sin\frac{n\pi}{l}x\left(-A_n\sin\frac{an\pi}{l}t+B_n\cos\frac{an\pi}{l}t\right)\cdot\frac{an\pi}{l}.$$

Подставим $t=0$ и получим начальное условие $U_t'(x,\,0)=\varphi(x)$ в виде

$$U_t'(x,\,0)=\sum_{n=1}^{\infty}\sin\frac{n\pi}{l}x\cdot B_n\cdot\frac{an\pi}{l}=\varphi(x).$$

Это соотношение будем рассматривать как разложение в ряд Фурье нечетной на $[-l,\,l]$ периодической функции $\varphi(x)$ с коэффициентами разложения $\dfrac{an\pi}{l}B_n$.

Тогда $\dfrac{an\pi}{l}B_n=\dfrac{2}{l}\int\limits_0^l\varphi(x)\sin\dfrac{n\pi}{l}xdx$, $n=1,\,2,\,\ldots$,

или $B_n=\dfrac{2}{an\pi}\int\limits_0^l\varphi(x)\sin\dfrac{n\pi}{l}xdx$.

Итак, решение первой краевой задачи для волнового уравнения (1) представляется в виде ряда [7]

$$U(x,\,t)=\sum_{n=1}^{\infty}\sin\frac{n\pi}{l}x\left(A_n\cos\frac{an\pi}{l}t+B_n\sin\frac{an\pi}{l}t\right)$$

с коэффициентами разложения

$$A_n=\frac{2}{l}\int_0^l f(x)\sin\frac{n\pi}{l}xdx,$$

$$B_n=\frac{2}{an\pi}\int_0^l\varphi(x)\sin\frac{n\pi}{l}xdx,\ n=1,\,2,\,\ldots\ .$$

Отметим важные физические особенности изучаемого явления. Объединяя в (7) оба члена в скобках, перепишем решение в виде

$$U(x,\,t)=\sum_{n=1}^{\infty}\widetilde{A}_n\sin\frac{n\pi}{l}x\cdot\sin\left(\frac{an\pi}{l}t+\alpha_n\right).$$

Мы видим, что полное колебание струны слагается из ряда отдельных колебаний вида $y_n=\widetilde{A}_n\sin\dfrac{n\pi}{l}x\cdot\sin\left(\dfrac{n\pi a}{l}t+\alpha_n\right)$. Участвующие в таком элементарном колебании точки струны все колеблются с одной и той же частотой или с одним и тем же периодом, которому отвечает тон определенной высоты. Амплитуда колебания каждой точки зависит от ее положения; она

равна $\widetilde{A}_n \left| \sin \frac{n\pi}{l} x \right|$.

Вся струна разбивается на n равных участков, причем точки одного участка находятся всегда в одной и той же фазе, а точки соседних участков – в прямо противоположных фазах. Точки, отделяющие один участок колебания от другого, находятся в покое; это так называемые узлы. Середины участков (пучности) колеблются с наибольшей амплитудой. Описанное явление носит название стоячей волны; отсюда сам метод Фурье обычно называют методом стоячих волн.

Основной тон определяется первой составляющей y_1; ей отвечают частота $\omega_1 = \pi a / l$ и период $T_1 = 2l / a$. Остальные тона, одновременно с основным издаваемые струной, или обертоны, характеризуют определенную «окраску» звука, или его тембр. Если нажать пальцем в середине струны, то сразу заглохнут как основной тон, так и нечетные обертоны, для которых там была пучность. Четные обертоны, для которых на середину струны приходится узел, все сохранятся; среди них роль основного тона будет играть второй обертон с периодом $T_2 = \frac{1}{2} T_1$, и струна станет издавать октаву первоначального тона. Все это можно прочитать по полученному решению [8].

Струна, закрепленная на концах $x = 0, x = l$, имеет в начальный момент времени форму параболы $U = \frac{4}{l^2} x(l - x)$. Определим смещение точек струны от оси абсцисс, если начальные скорости отсутствуют. (Первая краевая задача).

Решение уравнения $U''_{tt} = a^2 U''_{xx}$, удовлетворяющее начальным условиям: $U(x, 0) = \frac{4}{l^2} x(l - x)$, $U'_t(x, 0) = 0$ и граничным условиям: $U(0, t) = 0$, $U(l, t) = 0$, будем искать в виде (7): $U(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n\pi}{l} x \left(A_n \cos \frac{an\pi}{l} t + B_n \sin \frac{an\pi}{l} t \right)$ с коэффициентами

$$A_n = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) \cdot \sin \frac{n\pi}{l} x dx, \; B_n = \frac{2}{an\pi} \int_0^l \varphi(x) \cdot \sin \frac{n\pi}{l} x dx, \; n = 1, 2, \ldots .$$

Для нашего случая при $f(x) = \frac{4}{l^2} x(l - x)$ и $\varphi(x) = 0$ имеем

$$B_n = 0, \; A_n = \frac{2}{l} \int_0^l \frac{4}{l^2} x(l - x) \cdot \sin \frac{n\pi}{l} x dx, \; n = 1, 2, \ldots .$$

Интеграл вычисляем по частям:

$$A_n = -\frac{8}{l^3}\left[\left(lx - x^2\right)\frac{l}{n\pi}\cos\frac{n\pi}{l}x\right]\Bigg|_0^l + \frac{8}{n\pi l^2}\int_0^l (l-2x)\cdot\cos\frac{n\pi}{l}xdx =$$

$$= \frac{8}{n\pi l^2}\int_0^l (l-2x)\cdot\cos\frac{n\pi}{l}xdx.$$

Вновь применяем метод интегрирования по частям:

$$A_n = \frac{8}{n^2\pi^2 l}\left[(l-2x)\sin\frac{n\pi}{l}x\right]\Bigg|_0^l + \frac{16}{n^2\pi^2 l}\int_0^l \sin\frac{n\pi}{l}xdx =$$

$$= \frac{-16}{n^3\pi^3}(\cos n\pi - 1) = \frac{16}{n^3\pi^3}\left(1-(-1)^n\right) = \begin{cases} 0, & n = 2k, \\ \dfrac{32}{n^3\pi^3}, & n = 2k+1. \end{cases}$$

Тогда решение задачи примет следующий вид:

$$U(x,\,t) = \frac{32}{\pi^3}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{(2k+1)^3}\cdot\cos\frac{a(2k+1)\pi}{l}t\cdot\sin\frac{(2k+1)\pi}{l}x.$$

Библиографический список

1. *Карасева, Р. Б.* Возможность использования математики для описания реального мира / Р. Б. Карасева // Материалы научной конференции «XXIII Ершовские чтения» 5-6 марта 2013 г. / ФГБОУ ВПО ИГПУ им. Ершова. – Ишим, 2013 - Ч.II - С. 200-202.

2. *Понтрягин, Л. С.* Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин и др. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 1961. - 384 с.

3. *Лионс, Ж. Л.* Оптимальное управление системами, описываемыми уравнениями с частными производными / Ж. Л. Лионс - М.: Мир, 1972. - 414 с.

4. *Егоров, А. И.* Основы теории управления / А.И. Егоров - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 263 с.

5. *Ильин, В. А.* Граничное управление процессом колебаний на двух концах / В. А. Ильин// Докл. РАН. - 1999. - Т. 369. - № 5.- С. 592-596.

6. *Егоров, А. И.* Управление упругими колебаниями (обзор) / А. И. Егоров, Л. Н. Знаменская // Оптимизация, Управление, Интеллект: труды международной конференции CDS'2000. - Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 2001. - С. 104-112.

7. *Тихонов, А. Н.* Уравнения математической физики/ А.Н. Тихонов, А.А. Самарский, М.: Наука, 1972.

8. *Завьялов, А. М.* Уравнения математической физики и методы приближенных решений дифференциальных уравнений / А. М. Завьялов, Р. Б. Карасева - Омск, СибАДИ, 2002 - 124 с.

УДК 51:378

СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Р. Б. Карасева, канд. физ.-мат.наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Проводится сравнительный анализ фундаментально-системного и, так называемого, "модульного" образования. Поскольку целью высшего образования является формирование творчески мыслящих специалистов высокого уровня, то это требует создания новой модели высшей школы, развития творческих способностей, сотрудничества преподавателя и студента в учебном процессе. Необходимость разработки новых подходов к обучению диктуется неудовлетворенностью общества его качеством.*

Ключевые слова: *математическое образование, технологии обучения, образовательные стандарты.*

Толковый словарь определяет "образование" как "получение систематизированных знаний и навыков. Конечно, советское образование имело много недостатков, но сама система была направлена на то, чтобы знание о мире было целостным, а студенты учились рассуждать (хотя и в рамках марксизма, но это другой вопрос). В результате любой подросток, у которого хватало способностей, мог получить высшее образование, причем не формальное, а на уровне, превышающем средний международный.

Современное образование можно разделить на два типа по методике преподавания: фундаментально-системное и, так называемое, "модульное". При создании стандартов "модуля" происходит замена ориентации образования на выращивание не мыслителя, а исполнителя, максимально упрощается теоретическая часть курса, упор делается на выработку навыков получения ответов на стандартные, самые простые вопросы. В результате решение задачи представляется не как процесс рассуждения, а как последовательность некоторых действий, которые указаны преподавателем. Студент, в основном, не может пояснить не только почему он выполняет предписанную операцию, но не может и проанализировать ответ. Не удивляет ученика ни полученный отрицательный объем, ни радиус Земли в несколько миллиметров.

Современному развитому обществу нужны хорошие исполнители. Творческие, думающие люди, конечно, тоже требуются, но их нужно буквально единицы. Поэтому вся система образования настраивается на отбор, выращивание, дрессировку именно хороших исполнителей. Умение рассуждать для молодых людей становится лишним в современном обществе это будет только вредить их будущей профессиональной деятельности [1]. Итак, основа

модульного образования - это дрессировка, формирование безликого "винтика" умеющего качественно выполнять предписанный набор действий.

С одной стороны, для поддержания страны в конкурентноспособном состоянии нужны квалифицированные кадры, но чем "кадр" образованнее, тем более он склонен к вольнодумству за пределами своей специальности. У всех сторонников "модульности" красной нитью проходит идея: "Отказ от технократического начала, стремление к гуманитаризации образования". Но что получается? В результате на просьбу пояснить, доказать некий факт студент отвечает: "Решал по формуле...". Или, как в анекдоте: "Мамой клянусь". Получается, что цель модульной системы - отвратить от реальных знаний, и, следовательно, внушить искаженные. Студент, а позже, и дипломированный специалист, не имеет навыков критически относиться к действительности, у него нет потребности задавать вопрос "Зачем?", он привык, что многое делается просто потому, что "так сказано" [2].

Современное российское общество для той экономики и той социально-политической системы, которые оно сегодня имеет, слишком образовано. И для предотвращения социальной катастрофы, которая неизбежно наступит в противном случае, нужно расшатать систему образования. Тогда, дойдя фактически до интеллектуальной деградации, общество позволит делать с ним все, что выгодно правящим структурам.

В результате перехода к "модульному" образованию население должно получать навыки вместо знаний. Технические навыки превратят людей в узких специалистов, исключительно удобных для использования в качестве дешевого инструмента, максимально зависящего от работодателя. Кроме того, способности к критическому мышлению сводятся к минимуму, как следствие, пропадает способность самоорганизации и становится невозможным гражданское общество [3]. Люди, у которых нет знаний, а есть только навыки, не могут стать дееспособными гражданами, зато они - дешевые работники. Пока еще российское общество может претендовать на большее - в силу уровня знаний и образования. Но нынешняя система не в состоянии удовлетворить запросы высокообразованных граждан. Поэтому, для предотвращения социальных недовольств выращиваются "новые граждане". Они ничего не знают, и, соответственно, ни на что не претендуют.

В заключение укажем еще раз основные проблемы, которые видятся в "модульном" подходе к образованию [4].

1. Изменяется цель образования. Упраздняются науки как таковые;

2.Уничтожается система, ориентированная на обучение мышлению. Происходит замена мыслителя на исполнителя;

3. Снижается объем технического наполнения образовательных программ, при одновременной перегрузке гуманитарными (часто сомнительными) составляющими;

4. Появилось огромное количество учебников, как правило, непрофессиональных;

5. Платность образования;

6. Глобальное тестирование.

В современный период развития общества, характеризующийся коренными изменениями социально-экономической, политической и других сфер, целью высшего образования становится формирование творчески мыслящих специалистов высокого уровня, что требует создания новой модели высшей школы, развития творческих способностей, сотрудничества преподавателя и студента в учебном процессе [5].

Необходимость разработки новых подходов к обучению диктуется неудовлетворенностью общества его качеством. Изменение условий жизни неизбежно вызывает совершенствование образовательных концепций. Важная цель в реформировании образования отводится развивающему процессу плюс информатизации. Эти задачи инициируют с одной стороны создание методических систем обучения, с другой формируют у студента умение самостоятельно приобретать знания [2].

Формирование компьютерной грамотности является одной из задач всего комплекса проблем при обучении математике. Необходимо интенсифицировать учебный процесс преподавания курса высшей математики в техническом вузе путем использования новых возможностей, которые открываются в условиях использования новых информационных технологий обучения.

Применение новых информационных технологий в преподавании высшей математики предполагает обеспечение студентов методическими и учебными материалами нового типа – компьютерными учебниками и компьютеризированными задачниками. В связи с этим необходимо разработать новые методические приемы и обновить методическую систему преподавания высшей математики.

При введении информационных технологий возникают существенные противоречия:

– между социальным заказом общества на высококвалифицированных специалистов и недостаточным уровнем информационной культуры выпускников технических вузов;

– между традиционной методикой и технологией образования и современными требованиями к уровню знаний, интерактивных умений, к информационной культуре инженера;

– между наличием в настоящее время компьютерных математических систем, обладающих широчайшими возможностями для решения математически сформулированных задач в сочетании с простотой и доступностью работы с ними и их малой востребованностью в учебных целях;

– между потребностью в разработке и применении компьютерных учебников в преподавании высшей математики и недостаточным их наличием;

– между потенциальным многообразием новых форм обучения студента и обучением по традиционной методике.

Математика является одним из обязательных, базовых предметов системы подготовки выпускника ВУЗа. Однако, положение предмета «Математика» не является однозначным. С одной стороны, знания по математике являются фундаментом для изучения практически всех остальных дисциплин – и общеобразовательных, и общеинженерных, и специальных. С другой стороны, математика не воспринимается основной частью студентов как предмет, влияющий на уровень их будущей профессиональной компетентности. Такая ситуация объясняется, в частности, тем, что традиционный курс математики не содержит разделов и задач, связанных с будущей специальностью студентов. Кроме того, студенты изучают математику на первых курсах ВУЗа, и пока еще не имеют опыта и знаний, позволяющих понять, где и как можно применить математику в будущей профессии.

Основной целью изучения математики в ВУЗе является, во-первых, получение студентом фундаментальной математической подготовки, то есть основных знаний, умений, навыков, общематематической культуры. Однако конечной целью обучения является условие, состоящее в том, выпускник должен владеть навыками построения математических моделей и уметь интерпретировать результаты исследования моделей. Поэтому одним из основных условий, качеств, необходимых и бакалавру и специалисту, является математическая компетентность, как часть общепрофессиональной компетентности.

На современном этапе вузовского математического образования, когда большое внимание уделяется гуманизации и общекультурной составляющей, сокращается учебное время, предусмотренное учебным планом для фундаментальных дисциплин. Поэтому необходимо находить пути оптимизации процесса обучения с целью повышения его эффективности и качества, а так же для снижения непроизводительных затрат учебного времени [6].

Целям оптимизации обучения высшей математике может служить внедрение компьютерных обучающих систем в учебный процесс вуза, основными принципами которого являются:

1. принцип системного подхода:
2. принцип приоритета новых задач:
3. принцип максимального разнообразия типов изучаемых задач;
4. принцип максимально возможной типизации варианта решений.

Библиографический список

1. *Карасева, Р. Б.* Возможность использования математики для описания реального мира / Р. Б. Карасева // Материалы научной конференции «XXIII Ершовские чтения» 5-6 марта 2013 г. / ФГБОУ ВПО ИГПУ им. Ершова. – Ишим, 2013 - Ч.II - С. 200-202.

2. *Карасева, Р. Б.* Высшее образование и наука / Р. Б. Карасева // Развитие дорожно - транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: Вклад науки: материалы международной научно-практической конференции 15-16 декабря 2014 г. / СибАДИ – Омск, 2014. – Книга 3. - С. 179 – 181.

3. *Карасева, Р. Б.* Математическое образование в России / Р. Б. Карасева // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом ВУЗе: материалы третьей межвузовской научно-методической конференции 27-28 сентября 2013 г. - Омск, 2013. - С. 57-62.

4. *Карасева, Р. Б.* Оценка компетенций выпускника Вуза / Р. Б. Карасева // Вестник СибАДИ. – 2015. - № 1(41) - С.137-141.

5. *Кудрявцев, Л. Д.* Мысли о современной математике и ее изучении / Л. Д. Кудрявцева - М.: Наука, 1977. - 112 с.

6. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ.[Электронный ресурс] – Режим доступа: Федеральный закон «» от № // URL: http:www//base.garant.ru/70291362/.

УДК 519.8

МОДЕЛИ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА С ПРЕДПИСАНИЯМИ ВЕРШИН

Ю. В. Коваленко, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник
Институт математики им. С.Л. Соболева, г. Новосибирск

***Аннотация**. В работе рассматривается задача коммивояжера с предписаниями вершин. Для ее решения предлагаются две модели частично целочисленного линейного программирования. Проводится теоретическое и экспериментальное исследование данных моделей.*

***Ключевые слова:** система предписаний вершин, математическое моделирование, целочисленное линейное программирование.*

Постановка задачи. Рассмотрим следующую задачу коммивояжера с предписаниями вершин. Задан полный ориентированный граф $G = (X, U)$, где $X = \{x_1, \ldots, x_n\}$ – множество вершин, $U = \{(x, z) : x, z \in X,\ x \neq z\}$ – множество дуг, которым приписаны длины $\rho(x, z) \in R_+$, $(x, z) \in U$ (здесь R_+ – множество неотрицательных вещественных чисел). Также задана система подмножеств (предписаний) $X^i \subset X$, где $1 \leq | X^i | \leq 2$ для всех $i = 1, \ldots, n$.

Обозначим через Π множество перестановок вида $\pi = (\pi_1, \ldots \pi_n)$, где $\pi_i \in X^i$, $i = 1, \ldots, n$. Положим $\rho(\pi) = \sum_{i=1}^{n-1} \rho(\pi_i, \pi_{i+1}) + \rho(\pi_n, \pi_1)$ для всех $\pi \in \Pi$. Задача состоит в отыскании такой перестановки $\pi^* \in \Pi$, при которой минимизируется суммарная длина маршрута коммивояжера, то есть $\rho(\pi^*) = \min_{\pi \in \Pi} \rho(\pi)$. Обозначим поставленную задачу через ***I***.

Задача ***I*** является NP-трудной в сильном смысле [4] и для нее не существует FPTAS, если $P \neq NP$, согласно результатам [4, 5].

Отметим, что задача ***I*** может быть сформулирована как задача составления циклических расписаний. Имеются идентичные работы, каждая из которых состоит из операций множества X. Операции выполняются на одном устройстве с учетом заданной системы предписаний X^i, $i = 1, \ldots, n$. Для всех

работ операции должны быть упорядочены в такой последовательности, что i-ая по счету операция принадлежит множеству X^i, $i = 1,\ldots,n$.

При переключении устройства с операции x на операцию z требуется осуществлять переналадку длительностью $\rho(x,z)$, причем после выполнения последней операции текущей работы также необходима переналадка на первую операцию следующей работы. Требуется найти допустимую последовательность операций, при которой минимизируется время цикла.

Модель на основе назначения вершин в позиции. Построим для задачи ***I*** модель частично целочисленного линейного программирования, основанную на назначении вершин в позиции перестановки. Обозначим через K^i множество номеров предписаний, содержащих вершину $x_i \in X$.

Введем булевы переменные:

$$y_{ki} = \begin{cases} 1, \text{ если вершина } x_i \text{ расположена в позиции } k, \\ 0 \text{ иначе,} \end{cases}$$

$$k = 1,\ldots,n,\ x_i \in X^k$$

Определим вещественные переменные:

$p_k \geq 0$ – длина дуги перед позицией k, $k = 1,\ldots,n$.

Модель частично целочисленного линейного программирования имеет вид:

$$\sum_{k=1}^{n} u_k \to \min, \tag{1}$$

$$\sum_{k \in K^i} y_{ki} = 1,\ i = 1,\ldots,n, \tag{2}$$

$$\sum_{x_i \in X^k} y_{ki} = 1,\ k = 1,\ldots,n, \tag{3}$$

$$u_k \geq \sum_{x_j \in X^{k-1}} \rho(x_j, x_i)(y_{k-1,j} + y_{ki} - 1),\ k = 2,\ldots,n,\ x_i \in X^k, \tag{4}$$

$$u_1 \geq \sum_{x_j \in X^n} \rho(x_j, x_i)(y_{nj} + y_{1i} - 1),\ x_i \in X^1, \tag{5}$$

$$y_{ki} \in \{0,1\},\ k = 1,\ldots,n,\ x_i \in X^k, \tag{6}$$

$$u_k \geq 0,\ k = 1,\ldots,n. \tag{7}$$

Уравнение (2) гарантирует, что каждая вершина $x_i \in X$ расположена в одной позиции из K^i, а уравнение (3) – каждой позиции k назначается ровно одна вершина из X^k. Ограничения (4) и (5) отвечают за вычисление длин дуг перед позициями $k = 1,\ldots,n$. В целевой функции (1) минимизируется суммарная дина дуг перед позициями (длина маршрута коммивояжера).

В модели (1)-(7) число вещественных переменных равно n, число булевых переменных не превосходит $2n$, а число ограничений есть $O(n)$.

Модель на основе назначения паросочетаний в блоках. Установим связь между рассматриваемой задачей и совершенными паросочетаниями в специальном двудольном графе.

Построим двудольный граф $\bar{G} = (X_n, X, \bar{U})$ с равными по мощности долями вершин $X_n = \{1,\ldots,n\}, X$ и множеством ребер $\bar{U} = \{\{i,x\} : i \in X_n, x \in X^i\}$. Между множеством Π допустимых решений задачи $\boldsymbol{I}$ и множеством W совершенных паросочетаний в графе $\bar{G} = (X_n, X, \bar{U})$ существует взаимно однозначное соответствие: совершенное паросочетание $w = \{\{1,x^1\},\ldots,\{n,x^n\}\} \in W$ определяет перестановку $\pi^w = (x^1,\ldots,x^n) \in \Pi$ и наоборот.

Ребро $\{i,x\} \in \bar{U}$ назовем *особым*, если $\{i,x\}$ принадлежит любому совершенному паросочетанию в графе $\bar{G}$. Под *блоком* в графе $\bar{G}$ будем понимать максимальный двусвязный подграф, содержащий не менее двух ребер. Каждый блок $j = 1,\ldots,q$ графа $\bar{G}$ имеет ровно два максимальных (совершенных) паросочетания, наборы ребер которых различны, где q –число блоков в $\bar{G}$.

Любое совершенное паросочетание в графе $\bar{G}$ взаимно однозначно определяется набором максимальных паросочетаний (по одному из каждого блока) и совокупностью особых ребер.

Особые ребра, блоки и их максимальные паросочетания могут быть вычислены за время $O(n)$ [2].

Выполним предварительные подсчеты целевой функции для *контактов блоков*, используя подход из [1].

Условимся называть *контактом между блоком* j *и блоком* $j' \neq j$ (или *особым ребром*) пару вершин $(i,i+1)$ или $(n,1)$ левой доли графа $\bar{G}$, причем одна из этих двух вершин принадлежит блоку j, а другая – блоку j' (или особому ребру).

Контактом внутри блока будем называть пару вершин левой доли блока, если их порядковые номера отличаются на единицу или $(n,1)$. Для каждого блока $j = 1,\ldots,q$ проверим наличие контактов внутри блока j, между блоком j и всеми особыми ребрами, а также между блоком j и каждым другим блоком. Трудоемкость проверки всех вершин в левой доле одного блока на наличие контактов есть $O(n)$.

Каждое из двух максимальных паросочетаний $w^{0,j}$ и $w^{1,j}$ блока j определяет некоторую дугу исходного графа G для любого контакта $(i,i+1)$ или $(n,1)$ внутри данного блока и для любого контакта блока j с особыми ребрами. Просуммируем длины дуг графа G по контактам внутри этого блока и по всем контактам блока j с особыми ребрами и обозначим полученные величины для паросочетаний $w^{0,j}$ и $w^{1,j}$ через P_j^0 и P_j^1 соответственно, $j = 1,\ldots,q$.

Если блок j контактирует с блоком $j' \neq j$, то каждая комбинация максимальных паросочетаний данных блоков определяет некоторую дугу графа G для любого контакта $(i, i+1)$ или $(n,1)$ между этими блоками. Просуммируем длины дуг графа G по всем контактам между блоками j и j' и обозначим четыре полученные величины через $P_{j,j'}^{(0,0)}$, $P_{j,j'}^{(0,1)}$, $P_{j,j'}^{(1,0)}$ и $P_{j,j'}^{(1,1)}$ соответственно, $j = 1,\ldots,q-1,\ j' = j+1,\ldots,q$.

Вышеуказанные величины вычисляются для каждого блока, поэтому общая трудоемкость предварительной процедуры есть $O(nq)$.

Построим модель частично целочисленного линейного программирования, основанную том, что каждой комбинации максимальных паросочетаний в блоках графа $\overline{G}$ взаимно однозначно сопоставляется единственное допустимое решение задачи $\boldsymbol{I}$.

Введем булевы переменные:

$$d_j = \begin{cases} 1, \text{ если в блоке } j \text{ выбрано паросочетание } w^{0,j}, \\ 0, \text{ если в блоке } j \text{ выбрано паросочетание } w^{1,j}, \end{cases}$$
$$j = 1,\ldots,q.$$

Определим вещественные переменные:

$p_j^{(0)} \geq 0$ – вклад в целевую функцию контактов блока j с другими блоками, соответствующий выбору в блоке j максимального паросочетания $w^{0,j}$, $j = 1,\ldots,q-1$.

$p_j^{(1)} \geq 0$ – вклад в целевую функцию контактов блока j с другими блоками, соответствующий выбору в блоке j максимального паросочетания $w^{1,j}$, $j = 1,\ldots,q-1$.

Модель частично целочисленного линейного программирования записывается следующим образом:

$$\sum_{j=1}^{q-1}\left(p_j^{(0)} + p_j^{(1)}\right) + \sum_{j=1}^{q}\left(P_j^0(1-d_j) + P_j^1 d_j\right) \to \min, \tag{8}$$

$$p_j^{(0)} \geq \sum_{j'=j+1}^{q} P_{j,j'}^{(0,0)}\left(1 - d_j - d_{j'}\right) + \sum_{j'=j+1}^{q} P_{j,j'}^{(0,1)}\left(d_{j'} - d_j\right),\ j = 1,\ldots,q-1, \tag{9}$$

$$p_j^{(1)} \geq \sum_{j'=j+1}^{q} P_{j,j'}^{(1,0)}\left(d_j - d_{j'}\right) + \sum_{j'=j+1}^{q} P_{j,j'}^{(1,1)}\left(d_j + d_{j'} - 1\right),\ j = 1,\ldots,q-1, \tag{10}$$

$$p_j^{(0)} \geq 0,\ p_j^{(1)} \geq 0,\ j = 1,\ldots,q-1, \tag{11}$$

$$d_j \in \{0,1\},\ j = 1,\ldots,q. \tag{12}$$

Целевая функция объединяет предварительно вычисленные суммарные длины дуг графа G для контактов блоков в зависимости от выбранных паросочетаний согласно $d = (d_1,\ldots,d_q)$.

Число вещественных переменных модели равно $(2q-2)$, булевых переменных – q, а число ограничений есть $O(q)$, где $q \le \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ и данная оценка достижима.

Преимущество модели (8)-(12) заключается в том, что даже в худшем случае она имеет меньшее число переменных и ограничений, чем модель (1)-(7). Более того, из результатов [2] следует, что для «почти всех» индивидуальных задач вида ***I*** величина $q \le \frac{\ln(n)}{\ln(2)}$, а значит, число переменных и ограничений в модели (8)-(12) есть $O(\ln(n))$.

Представленные модели могут использоваться для построения нижней оценки целевой функции, а также в алгоритмах ветвей и границ.

Вычислительный эксперимент. Модель (1)-(7) характеризуется большим числом ограничений, чем модель (8)-(12). Однако в некоторых случаях (см., например, [3]) дополнительные ограничения могут выступать в роли отсечений и приводить к более быстрому решению задач с помощью методов оптимизации, основанных на линейной релаксации (в том числе пакет CPLEX).

Для оценки применимости предложенных моделей и их сравнения проведен вычислительный эксперимент. При $n = 1000$ и $n = 2000$ построено пять различных систем предписаний по следующему правилу. Случайным образом генерируются перестановки вершин $\pi^1 = (\pi^1_1,\ldots\pi^1_n)$ и $\pi^2 = (\pi^2_1,\ldots\pi^2_n)$, затем полагается $X^i = \{\pi^1_i, \pi^2_i\}$ для всех $i = 1,\ldots,n$. Длины дуг $\rho(x,z) \in [150,200]$ генерируются случайным образом с равномерным распределением.

Модели (1)-(7) и (8)-(12) были записаны в системе моделирования GAMS 23.2, тестовые примеры решались с помощью универсального пакета CPLEX 12.1. Результаты эксперимента представлены в таблицах 1 и 2. Здесь используются обозначения:

N^1_{var} – число переменных в модели (1)-(7);

N^2_{var} – число переменных в модели (8)-(12);

N^1_{eqv} – число ограничений в модели (1)-(7);

N^2_{eqv} – число ограничений в модели (8)-(12);

t_1 – время работы CPLEX в миллисек. при решении задачи (1)-(7);

t_2 – время работы CPLEX в миллисек. при решении задачи (8)-(12);

t_p – время выполнения в миллисек. предварительных подсчетов для модели (8)-(12).

Таблица 1 - Сравнение моделей (n=1000)

задача	N^1_{var}	N^2_{var}	N^1_{eqv}	N^2_{eqv}	t_1	t_2	t_p	q
1	2994	11	3994	7	2927	310	2	4
2	2998	17	3998	11	3904	223	2	6
3	3000	23	4000	15	3298	474	2	8
4	3000	29	4000	19	2769	536	3	10
5	3000	32	4000	21	3825	278	3	11

Из таблиц 1 и 2 видно, что модель (8)-(12) содержит существенно меньше переменных и ограничений, чем модель (1)-(7). При $n = 1000$ пакет CPLEX решает тестовые примеры, записанные в модели (8)-(12), более чем в пять раз быстрее, чем при их записи в модели (1)-(7). При $n = 2000$ преимущество модели (8)-(12) становится более существенным.

Таблица 2 - Сравнение моделей (n=2000)

задача	N^1_{var}	N^2_{var}	N^1_{eqv}	N^2_{eqv}	t_1	t_2	t_p	q
1	6001	17	8001	11	14236	489	5	6
2	6001	20	8001	13	11739	755	4	7
3	6001	23	8001	15	16875	377	5	8
4	6001	29	8001	19	22147	321	7	10
5	6000	35	8000	23	20193	511	5	12

Далее для $n = 1000$ построено еще пять систем предписаний таким образом, что число блоков q равно предельному значению $n/2$. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнение моделей при q=500 (n=1000)

задача	N^1_{var}	N^2_{var}	N^1_{eqv}	N^2_{eqv}	t_1	t_2	t_p
1	3001	1499	4001	999	70611	1494289	25
2	3001	1499	4001	999	28531	1318230	22
3	3001	1499	4001	999	24225	303960	26
4	3001	1499	4001	999	23993	293237	27
5	3001	1499	4001	999	925905	6352145	25

Видно, что в данном случае модель (8)-(12) также содержит меньше переменных и ограничений, чем модель (1)-(7). Однако пакет CPLEX решает тестовые примеры, записанные в модели (1)-(7), более чем в шесть раз быстрее, чем при их записи в модели (8)-(12).

Напомним, что «почти все» индивидуальные задачи вида ***I*** соответствуют $q \le \frac{\ln(n)}{\ln(2)}$ и, как показывают результаты эксперимента из таблиц 1 и 2, для их решения целесообразно использовать модель (8)-(12).

Заключение. Рассмотрена задача коммивояжера с предписаниями вершин. Для нее построены две модели частично целочисленного линейного

программирования. Первая модель основана на назначении вершин в позиции перестановки, а во второй модели используется связь задачи с совершенными паросочетаниями в специальном двудольном графе. Теоретическое и экспериментальное исследование показало, что вторая модель является более предпочтительной для «почти всех» индивидуальных задач коммивояжера с предписаниями вершин.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 15-11-10009).

Библиографический список

1. *Еремеев, А. В.* О сложности оптимальной рекомбинации для одной задачи составления расписаний с переналадками / А. В. Еремеев, Ю. В. Коваленко // Дискрет. анализ и исслед. операций. – 2012. – Т.19, № 3. – С.13-26.

2. *Еремеев, А. В., Коваленко Ю.В.* О трудоемкости решения задачи коммивояжера с предписаниями вершин / А. В. Еремеев, Ю. В. Коваленко // Проблемы оптимизации и экономические приложения: материалы VI Международной конференции. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2015. – С. 123.

3. *Коваленко, Ю. В.* Экспериментальное исследование моделей целочисленного линейного программирования для одной задачи календарного планирования / Ю. В. Коваленко // «Молодежь третьего тысячелетия»: XXXV региональная научно-практическая студенческая конференция: сборник статей секции «Физико-математические науки». – Омск: Изд-во ОмГУ, 2011. –С. 16–19.

4. *Сердюков, А. И.* О задаче коммивояжера при наличии запретов / А. И. Сердюков // Управляемые системы. – 1978. – Вып. 17. – С. 80–86.

5. *Garey, M. R.* Strong NP-completeness results: Motivation, examples, and implications / M. R. Garey, D. S. Johnson // Journal of the ACM 25. – 1978. – P. 499–508.

УДК 378.147

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

С. В. Матвеева, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы повышения качества организации и управления внеаудиторной самостоятельной работой студентов экономического факультета СибАДИ по математике.*

Ключевые слова*: самостоятельная работа студентов; обучение математике, организационная и методическая база СРС, Moodle, компьютерное тестирование.*

Одной из первостепенных задач технических вузов является воспитание и подготовка специалистов инженерно-технических специальностей, которые обладают базовыми знаниями и информационной культурой, гибкостью мышления, умеют творчески подходить к решению производственных проблем,

способны к освоению новых технологий. Выпускник высшей школы должен быть готов на протяжении всей своей профессиональной деятельности повышать свою квалификацию, самостоятельно наращивать свой образовательный капитал. Несомненно, что способности к самостоятельному принятию ответственных решений, постоянному самоусовершенствованию и самообразованию необходимо сформировать у студентов во время учёбы в вузе.

Способствовать выработке этих навыков может организация самостоятельной работы студентов (СРС) в процессе всего периода обучения. Систематическая СРС воспитывает умение рассуждать, самостоятельно вникать в суть изучаемых явлений, способствует формированию потребности к постоянному совершенствованию своих знаний, умений и практических навыков. Наряду с этим эффективная СРС активизирует процесс обучения и способствует формированию у обучающихся основных образовательных компетенций, например, ОК-1(уметь выбрать метод решения каждой задачи и на его основе осуществлять поиск решения), или ОК-7(владеть навыками работы с различными источниками информации, самостоятельно извлекать из них необходимую для решения заданий информацию).

Анализ ФГОС ВПО последних поколений показал, что при изучении математических дисциплин на СРС по направлению 38.03.01(экономика) отводится не менее половины общего объёма времени студентов. Например, по предмету “Линейная алгебра” число аудиторных занятий и СРС одинаково (по 72 часа), а по “Теории игр” их соотношение 54 и 166 часов соответственно. Вопрос об организации СРС при обучении математике студентов экономического факультета является актуальным, так как большинство из них имеют низкий балл по ЕГЭ и изучение этой дисциплины (не являющейся специальной) вызывает большие трудности.

В связи с тем, что СРС рассматривается сегодня как неотъемлемая часть современной технологии обучения студентов, задача преподавателя математики сводится к тому, что наряду с изложением готовых знаний он должен уметь организовать активную самостоятельную деятельность студентов. Для обеспечения оптимальных условий СРС и для того, чтобы студенты эффективно использовали время, отведенное на внеаудиторную самостоятельную работу, преподавателю необходимо сформировать организационную, методическую и информационные базы деятельности обучающихся без непосредственного участия преподавателя, но под его руководством.

Предлагаемая модель организации самостоятельной работы студентов при изучении математики на инженерно-экономическом факультете основана на активном использовании модульной объектно-ориентированной динамической управляющей среды Moodle. (URL: http://www.moodle.org) [1]. Электронный курс, зарегистрированный на учебном портале СибАДИ, позволяет на практике полностью организовать весь процесс СРС, индивидуализирует её и обеспечивает гибкость управления учебным процессом. Описание возможностей LMS Moodle для организации, управления и контроля

внеаудиторной самостоятельной работы студентов СибАДИ по математике, а также опыт компьютерного тестирования по математике в LMS Moodle приводится в [2].

Для методического обеспечения внеаудиторной СРС преподаватель размещает на учебном портале электронный курс лекций, список вопросов к коллоквиуму, экзамену или зачёту, список литературы и ссылки на информационные ресурсы сети Интернет. Для формирования практических навыков самостоятельного решения задач и применения математических методов в прикладных задачах экономики после каждого пройденного раздела студентам предлагаются индивидуальные задания - типовые расчёты. Типовые расчёты также выкладываются на портале с образцом решения одного варианта. В соответствии с требованиями последних ФОС студентам предлагается для самостоятельного решения комплект разноуровневых задач по отдельным разделам математики. При выполнении такого вида работ студент имеет возможность не только отработать навыки решения типовых задач, но и решать нестандартные или более сложные задачи в зависимости от уровня своей подготовки [3]. Следует отметить преимущество электронного обеспечения методической базы для СРС: электронные версии выкладываемого материала легче всего поддаются оперативному обновлению.

Для организационного обеспечения самостоятельной работы студентов преподаватель использует следующие возможности Moodle: указываются сроки сдачи и критерии оценки каждого вида самостоятельной работы, даты проведения контрольных работ, консультаций, экзаменов, компьютерного тестирования. На блоке новостного форума студенты могут задавать преподавателю вопросы и консультироваться по конкретным проблемам, возникающих у них при выполнении домашних контролирующих заданий. Здесь же, не дожидаясь аудиторного занятия, преподаватель может разместить ответы на них.

Самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов. На кафедре сложилась и действует система трёх видов контроля: текущий, рубежный (три контрольные точки) и итоговый. После изучения отдельных разделов курса математики на основании итогов контроля и других видов учебной аудиторной и самостоятельной работы, преподаватель трижды в семестре выставляет студенту рейтинговую оценку в электронную ведомость.

Moodle позволяет осуществлять текущий контроль за работой каждого студента с электронным курсом. Преподаватель владеет информацией о том, какие ресурсы и когда просматривались студентом, сколько времени затрачено на тестирование, какие вопросы теста вызвали затруднение.

Обеспечение качества процесса обучения и качества конечного результата образовательного процесса невозможно без эффективной системы контрольно-оценочных мероприятий. В отличие от традиционных методов контроля успеваемости студентов (экзамены и зачеты, устный опрос, контрольные работы), компьютерное тестирование позволяет в течение короткого

времени осуществить одновременную проверку знаний всех обучающихся с достаточным уровнем объективности.

Для реализации компьютерного тестирования Moodle предоставляет возможность создавать и редактировать базу данных тестов по математике, а так же анализировать результаты тестирования. На кафедре математики используются обучающие и контрольные тесты по различным разделам курса. Эти тесты студенты могут выполнять в удобное для них время и в удобном месте на локальном компьютере, подключенном к сети Интернет. Обучающие тесты содержат в среднем 10-15 фиксированных тестовых заданий, проверяющих знание основных понятий, определений, формул, правил и теорем. Нами используются четыре вида тестовых заданий, которые получили наибольшее распространение в практике тестирования:

- множественный выбор (в таких заданиях даётся несколько ответов, из которых хотя бы один правильный),
- числовой вопрос - ответом на него является число, которое студент должен ввести с заданной точностью,
- на соответствие (для проверки знаний взаимосвязи определений и фактов, связей между различными свойствами и формулами),
- случайный вопрос – не содержит собственной учебной информации, являясь ссылкой на другие вопросы определенной категории.

С нашей точки зрения данные типы вопросов наиболее точно соответствуют особенностям математики как науки и как учебного предмета.

На выполнение каждого задания отводится 1-2 минуты. Количество попыток на выполнение такого теста не ограничено, но преподавателем устанавливается временной интервал между попытками. Тест считается успешно сданным, если студент правильно ответил на все вопросы. Тест настраивается преподавателем таким образом, что студент может просмотреть свои ответы и набранные баллы и при необходимости пройти тест еще раз, но уже через определённое время. Обучающие тесты позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

При компоновке контрольного теста, преподавателем осуществляется случайный выбор некоторого количества вопросов разного уровня сложности по определённому разделу дисциплины. Таким образом, разные студенты получают разный набор вопросов, а при необходимости прохождения повторного тестирования студент каждый раз получает новый вариант тестовых заданий, что существенно уменьшает возможность повторения вопросов. По результатам тестирования каждому студенту компьютер присваивает свой рейтинг по установленной шкале, а информация об ответах и результаты тестирования заносятся в базу данных на сервере (там же хранится информация о студентах и база тестовых заданий). Следует заметить, что психологически любая оценка компьютера воспринимается студентами как объ-

ективная, а такая же оценка, выставленная преподавателем, может быть воспринята как субъективная, несправедливая.

Применение компьютерного тестирования в учебном процессе позволяет значительно сократить долю времени на проведение промежуточного и итогового контроля знаний и самостоятельной работы, а так же повысить мотивацию обучения математике за счет применения новых информационных технологий обучения. Свой суммарный рейтинг по дисциплине студенты могут повышать, выполняя дополнительно такие виды СРС, как подготовка докладов на научные конференции, участие в олимпиадах и конкурсах.

Таким образом, предложенный подход к организации СРС, обеспечивает вовлечение каждого обучающегося в активный познавательный процесс, создаёт дополнительные возможности для обучения и закрепления различных умений и навыков, обеспечивает мотивацию изучения математики, способствует формированию профессиональных компетенций. Результаты нескольких сессий на факультете также подтверждают эффективность предложенной методики организации СРС: повышается не только познавательный интерес у студентов, но и глубина и прочность приобретаемых знаний.

Библиографический список

1. Сайт разработчиков MOODLE // Free-Software Foundation, Inc [сайт]. URL: http://moodle.org.

2. *Матвеева С. В.* Электронный курс в LMS MOODLE как средство организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов / С. В. Матвеева, О. В. Благонравова // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе: матер. третьей межвуз. науч.-метод. конф. 27-28 сентября, 2013. - Омск: Полиграфический центр КАН, 2012. - С. 22-24.

3. *Руппель, Е. Ю.*Основы концепции вузовского воспитания / Е. Ю. Руппель; отв. ред. А. А. Романова // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития: материалы II Всероссийской научно - практической конференции 18 февраля 2015 г. – Омск: Омская юридическая академия, 2015. - С.101-105.

УДК 51:378

МЕТОД ПРОЕКТОВ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Т. А. Полякова, канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассмотрен вопрос об использовании метода проектов при обучении математике в техническом ВУЗе. Проанализированы основные этапы работы над проектом с точки зрения участия в них студентов и преподавателей.*

Ключевые слова: *методы обучения, метод проектов, проектная деятельность, исследовательская деятельность.*

В перечень оценочных средств, предусмотренных требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, входит среди прочих создание проектов. Проект характеризуется как «конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий». С помощью него появляется возможность оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических проблем и задач, ориентироваться в информационном пространстве, отслеживать уровень сформированности у учащихся аналитических и исследовательских навыков, а также навыков практического и творческого мышления.

Действительно, в настоящее время новые педагогические технологии находят широкое применение в вузовском обучении. Это касается использования метода проектов, проблемных лекций, разного рода кластеров, метода позиций и т.д.

Метод проектов является элементом научного творчества студентов, составной частью современных технологий. Проект как технология включает в себя следующие этапы [1]:

1) «начинание;
2) планирование;
3) принятие решения;
4) выполнение;
5) рефлексия (оценка деятельности);
6) защита».

Особенностью этого метода является самостоятельность планирования и действия студента. Это может быть: индивидуальная, парная, групповая деятельность студентов, выполняемая ими в определенный промежуток времени. Преподавателю, как правило, отводится роль консультанта и помощника.

Основными требованиями к использованию метода проектов при обучении математике являются [2]:

1. «Наличие значимой в исследовательском, творческом плане проблемы или задачи, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска ее решения.

2. Практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов.

3. Самостоятельная (индивидуальная, групповая) деятельность студентов (учащихся).

4. Структурирование содержательной части проекта (с указанием поэтапных результатов).

5. Использование исследовательских методов: определение проблемы, вытекающих из нее задач исследования, выдвижение гипотезы их решения, обсу-

ждение методов исследования, оформление конечных результатов, анализ полученных данных, подведение итогов, корректировка, выводы (использование в ходе совместного исследования метода «мозговой атаки», «круглого стола», статистических методов, творческих отчетов, просмотров презентаций и др.».

В таблице 1 представлена последовательность работы над проектом с указанием всех стадий работы над проектом, содержанием работы, описанием деятельности преподавателя и студентов [3]:

Таблица 1 - Последовательность работы над проектом

Стадия работы над проектом	Содержание работы	Деятельность студентов	Деятельность преподавателя
1	2	3	4
Подготовка	Определение темы и целей проекта.	Обсуждают предмет исследования с преподавателем и получают при необходимости дополнительную информацию. Устанавливают цели исследования.	Знакомит со смыслом проектного подхода и мотивирует обучающихся. Помогает в постановке целей исследования.
Планирование	а) Определение источников информации. б) Определение способов сбора и анализа информации. в) Определение способа представления результатов (формы отчета). г) Установление процедур и критериев оценки результатов и процесса. д) Распределение задач (обязанностей) между членами команды.	Вырабатывают план действий. Формулируют задачи.	Предлагает идеи, высказывает предположения, помогает в постановке задач.
Исследование	Сбор информации, решение промежуточных задач. Основные инструменты, интервью, опросы, наблюдения, эксперименты	Выполняют исследование, решая промежуточные задачи	Наблюдает, советует, косвенно руководит деятельностью студентов.
Результаты и/или выводы	Анализ информации. Формулирование выводов	Анализируют информацию	Наблюдает, советует.
Представление или отчёт	Возможные формы представления результатов (отчёта): устный отчет, устный отчет с демонстрацией материалов, письменный отчёт, презентация	Отчитываются, обсуждают	Слушает, задает вопросы в роли участника.

Продолжение таблицы 1

Оценка результатов и процесса исследования	Сопоставление результатов исследования с его первоначальной целью.	Участвуют в оценке путём коллективного обсуждения и самооценок	Оценивает усилия участников проекта, креативность, качество использования источников, неиспользованные возможности, потенциал продолжения, качество отчёта

Метод учебных проектов, являясь системным компонентом учебно-познавательной деятельности, позволяет построить учебный процесс на принципах проблемного и деятельностного подходов, а также отвечает задачам личностно-ориентированного обучения. Как уже упоминалось выше, исследование и проектирование способствуют:

− развитию творческих способностей учащихся;

− стимулируют и развивают их мыслительную деятельность, поскольку при такого рода деятельности у учащихся задействованы такие мыслительные операции, как: анализ и синтез, обобщение и специализация, абстрагирование и систематизация;

− пробуждают интерес к познанию и исследованию в различных областях знаний и в разных сферах деятельности;

− воспитывают коммуникативную культуру обучающихся, особенно если речь идет о работе над парными или групповыми проектами.

Отметим, что при работе над проектом часто подразумевается использование учащимися знаний из других областей. Например, если речь идет об использовании проектного метода при обучении математике студентов технических ВУЗов, то это могут быть знания из технических дисциплин (из физики, механики, специальных дисциплин). Таким образом, проекты могут носить межпредметный характер, в связи с чем можно говорить о том, что использование метода проектов способствует развитию прикладной (профессиональной) направленности обучения математике.

Проекты в процессе обучения могут использоваться в виде демонстрационных, обучающих и контролирующих программ. В настоящее время существует достаточное количество Интернет-ресурсов (интернет-сервисов [4]), позволяющих не только решать различные прикладные задачи с использованием известных алгоритмов, но и самим создавать обучающие проекты. Так как при создании проектов широко используется компьютер, то на подобных занятиях студенты могут продемонстрировать среди прочих и свои информационно-коммуникативные компетенции (владение компьютером и компьютерными технологиями), формируемыми на уроках информатики.

Подводя итог, приведем несколько тематик проектов, которые могут быть предложены студентам факультета «Автомобильный транспорт».

1. Физические приложения производной (определенного интеграла) в задачах по исследованию двигателей внутреннего сгорания.
2. Комплексные числа в электротехнике.
3. Векторный анализ в решении задач по исследованию двигателей внутреннего сгорания.
4. Обработка базы данных по существующим станциям технического обслуживания с целью выявления среди них наиболее оптимальных по соотношению цены и качества.

Библиографический список

1. *Александрова, И. Ш.* Инновационные технологии в вузовском обучении / И. Ш. Александрова, Н. Н. Гребенщикова // Академический журнал Западной Сибири: материалы конференции с международным участием «Инновационные технологии в педагогике» - Тюмень: Изд-во ООО «М-Центр», 2008. - № 1. – С. 5-6.
2. Формирование ключевых компетенций учащихся через проектную деятельность: учеб.-методическое пособие / ред. С. С. Татарченковой. – СПб.: КАРО, 2008. – 160 с.
3. *Гузеев, В. В.* Планирование результатов образования и образовательная технология / В.В. Гузеев. – М.: Народное образование, 2001. – 240 с.
4. *Рождественская, Е. А.* Реализация прикладной направленности обучения высшей математике посредством рассмотрения алгоритмов решения задач в интернет-сервисах [Электронный ресурс] / Е. А. Рождественская, Т. Е. Болдовская // Концепт. - 2015. – Современные научные исследования. Выпуск 3. – ART 85074. – Режим доступа: http://ekoncept.ru/2015/85074.htm.

УДК 519.854.2

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ-ЗАДАЧИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С КРИТЕРИЕМ МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ РЕСУРСОВ

А. А. Романова, канд. физ.-мат. наук
Омская юридическая академия (ОмЮА), г. Омск

Аннотация. *В работе предлагаются модели целочисленного линейного программирования для задачи календарного планирования со складируемыми ресурсами и критерием минимизации затрат на их приобретение. Проведено экспериментальное исследование моделей с помощью пакета CPLEX.*

Ключевые слова: *календарное планирование, складируемые ресурсы, модель целочисленного программирования.*

Введение.

Календарное планирование проектов как направление дискретной оптимизации возникло в конце 50-х гг. прошлого века и в настоящее время бурно развивается. Под проектом будем понимать некоторую совокупность взаимосвязанных действий, направленных на достижение определенной цели. Задачи календарного планирования проектов значительно усложняются при наличии ограничений на ресурсы и в большинстве случаев являются труднорешаемыми. Для крупных проектов в такой ситуации практически невозможно построить оптимальное решение за приемлемое время. Поэтому чаще всего ограничиваются решениями, близкими к оптимальному, полученными приближенными и эвристическими алгоритмами.

Задача календарного планирования с ограниченными ресурсами очень популярна среди российских и зарубежных исследователей в области дискретной оптимизации. Среди ключевых работ по данной задаче можно выделить работы Гимади, Залюбовского, Севастьянова [1], Серваха [7,8], Blazewicz, Lenstra, Rinnoy Kan [9], Sprecher, Kolisch, Drexl [10] и др.

В данной работе рассматривается задача календарного планирования с ограниченными ресурсами и критерием минимизации затрат на приобретение ресурсов.

1. Постановка задачи.

Опишем постановку задачи. Имеется проект, состоящий из множества взаимосвязанных работ $V = \{1,...,n\}$. Для каждой работы $j \in V$ известна длительность ее выполнения $p_j \in Z^+$. Прерывания выполнения работ не допускаются. Связи между работами задаются технологией выполнения проекта и определяются отношениями предшествования вида $i \to j$. Это означает, что работа *j* не может начаться до завершения работы *i*. Такую взаимосвязь можно изобразить с помощью ациклического ориентированного графа $G = (V, E)$, в котором вершины соответствуют работам, а дуги – отношениям предшествования. Также задан директивный срок *T* выполнения проекта, к которому все работы должны быть завершены.

Для выполнения работ требуются складируемые ресурсы *m* видов. Известна потребность q_{rj} работы *j* в ресурсе вида *r* в каждый период времени ее выполнения, *r* = 1, …, *m*; *j* =1, …, *n*. Ресурсы для выполнения работ проекта необходимо приобретать. В силу целочисленности длительностей работ будем считать, что приобретение ресурсов производится в целочисленные моменты времени. При этом, если объем покупаемого в некоторый момент времени ресурса *r* меньше V_r^{norm}, то его можно приобрести по обычной цене C_r^{norm} за единицу. При превышении этого уровня устанавливается новая цена C_r^{over} за единицу ресурса. В работе предлагаются математические модели задачи в случае $C_r^{over} > C_r^{norm}$. Такая ситуация может возникнуть на практике, если фирма по дос-

тавке сырья не может удовлетворить потребности проекта, и необходимо делать дополнительный заказ в другой фирме или в другом городе.

Складируемые ресурсы характеризуются тем, что суммарное количество ресурса, закупленного к периоду времени *t*, не должно быть меньше суммарного требуемого ресурса к периоду *t* для всех $t = 1,\ldots, T$.

В случае неограниченного склада при $C_r^{over} > C_r^{norm}$ задача решается за полиномиальное время [6]. В случае ограниченного склада излишек ресурса *r,* то есть ресурс, который предполагается потратить позже, в каждый период времени не должен превышать объема склада – величины $V_r^{cont}, r = 1, ..., m.$ К такому виду ресурсов можно отнести большинство строительных материалов.

Расписание *S* определяется набором $\{s_j\}_{j=1}^n$ времен начала выполнения каждой из работ проекта. Кроме самого расписания, необходимо знать план закупок ресурсов, а именно величины b_{rt} – объем закупаемого ресурса *r* в период времени *t*, $r = 1,..., m; t = 1,..., T$. Расписание и план закупок определяют допустимое решение, если выполняются все ограничения предшествования, время завершения всего проекта не превышает *T*, суммарный объем потребления каждого ресурса к моменту времени *t* не превосходит объема закупленного ресурса, и объем ресурса *r*, хранящегося на складе, не превышает V_r^{cont} в каждый период времени *t*, $t = 1,..., T$, $r = 1, ..., m.$

Рассматриваемая задача заключается в нахождении допустимого решения, при котором суммарные затраты на приобретение ресурсов минимальны.

Задачи календарного планирования исследуются многими учеными. Выделим некоторые результаты по сложности задачи со складируемыми ресурсами. В [1] показана полиномиальная разрешимость задачи с критерием минимизации общего времени выполнения работ $C_{\max}$. В [8] доказано, что задачи с критериями минимизации среднего времени завершения работ C_Σ и максимизации чистой приведенной прибыли NP-трудны в сильном смысле. Рассматриваемая задача календарного планирования с неограниченным складом – полиномиально разрешима [6], с ограниченным – NP-трудна в сильном смысле [4,5].

2. Математические модели задачи.

Сначала составим модель целочисленного линейного программирования (ЦЛП) в частном случае $V_r^{cont} = 0;$ в этом случае излишек купленного ресурса нельзя запасти на складе. Очевидно, при $C_r^{over} > C_r^{norm}$ покупать сверх потребляемого не имеет смысла, и все, что покупается в некоторый период времени, в этом же периоде и будет потрачено. Заметим, что данный режим использования ресурсов близок по смыслу к так называемым возобновляемым ресурсам, которые также очень популярны в исследованиях [9, 10].

Введем переменные:

$$x_{jt} = \begin{cases} 1, \text{ если работа } j \text{ завершается в момент } t, \\ 0, \text{иначе,} \end{cases} \quad t = 1,\ldots, T; j = 1,\ldots, n;$$

y_{rt}^{norm} – объем потребления ресурса r по нормальной цене в период t;

y_{rt}^{over} – объем потребления ресурса r по цене C_r^{over} в период времени t, $r = 1,\ldots, m$; $t = 1,\ldots, T$.

Запишем математическую модель:

$$\sum_{t=1}^{T}\sum_{r=1}^{m}(C_r^{norm} y_{rt}^{norm} + C_r^{over} y_{rt}^{over}) \to \min \tag{1}$$

$$\sum_{t=1}^{T} x_{jt} = 1, \quad j = 1,...,n; \tag{2}$$

$$\sum_{t=1}^{T} t x_{it} \le \sum_{t=p_j}^{T}(t - p_j)x_{jt}, \quad (i, j) \in E; \tag{3}$$

$$y_{rt}^{norm} \le V_r^{norm}, \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{4}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{\tau=t}^{t+p_j-1} q_{rj} x_{j\tau} \le y_{rt}^{norm} + y_{rt}^{over}, \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{5}$$

$$x_{jt} \in \{0,1\}, \quad t = 1,...,T, \ j = 1,...,n. \tag{6}$$

$$y_{rt}^{norm} \ge 0, y_{rt}^{over} \ge 0, \quad t = 1,...,T; \ r = 1,...,m. \tag{7}$$

Целевая функция (1) представляет собой минимизацию затрат на приобретение ресурсов. Уравнение (2) гарантирует, что каждой работе j назначен ровно один момент времени завершения в периоде планирования. Неравенство (3) обеспечивает соблюдение частичного порядка, т.е. работа j не может начать свое выполнение, пока не завершена предшествующая ей работа i. Ограничения (4), (5) связаны с потреблением ресурсов. Неравенство (5) гарантирует, что в любой период времени каждого ресурса хватит на выполнение работ, а условие (4) задает ограничение на использование ресурса в пределах нормы.

Для моделирования задачи в общем случае дополнительно к уже введенным переменным введем следующие переменные:

u_{rt}^{j} – объем потребления ресурса r работой j в период времени t из закупленного в этот период времени ресурса;

v_{rt}^{out} – суммарный объем ресурса r, который был использован со склада к моменту времени t;

v_{rt}^{in} – суммарный объем ресурса r, который был запасен на склад к моменту времени t;

Запишем математическую модель задачи:

$$\sum_{t=1}^{T}\sum_{r=1}^{m}(C_r^{norm}y_{rt} + C_r^{over}z_{rt}) \to \min \tag{8}$$

$$\sum_{t=1}^{T} x_{jt} = 1, \quad j = 1,...,n; \tag{9}$$

$$\sum_{t=1}^{T} t x_{it} \le \sum_{t=p_j}^{T}(t - p_j)x_{jt}, \quad (i,j) \in E; \tag{10}$$

$$y_{rt}^{norm} \le V_r^{norm}, \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{11}$$

$$\sum_{s=1}^{t}\sum_{j=1}^{n}\sum_{\tau=s}^{s+p_j-1} q_{rj}x_{j\tau} \le \sum_{s=1}^{t}\left(y_{rs}^{norm} + y_{rs}^{over}\right), \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{12}$$

$$v_{rt}^{out} = \sum_{s=1}^{t}\left(\sum_{j=1}^{n}\sum_{\tau=s}^{s+p_j-1} q_{rj}x_{j\tau} - \sum_{i=1}^{n} u_{rs}^{i}\right), \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{13}$$

$$v_{rt}^{in} = \sum_{s=1}^{t}\left(y_{rs}^{norm} + y_{rs}^{over} - \sum_{i=1}^{n} u_{rs}^{i}\right), \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{14}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{\tau=t}^{t+p_j-1} q_{rj}x_{j\tau} - \sum_{i=1}^{n} u_{rt}^{i} \ge 0, \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{15}$$

$$y_{rt}^{norm} + y_{rt}^{over} - \sum_{i=1}^{n} u_{rt}^{i} \ge 0, \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{16}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{\tau=t}^{t+p_j-1} q_{rj}x_{j\tau} \le y_{rt}^{norm} + y_{rt}^{over} + v_{rt}^{in} - v_{rt}^{out}, \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{17}$$

$$y_{rt}^{norm} + y_{rt}^{over} - \sum_{i=1}^{n} u_{rt}^{i} \le V_r^{cont} - v_{r,t-1}^{in} + v_{r,t-1}^{out}, \quad t = 1,...,T; \quad r = 1,...,m; \tag{18}$$

$$x_{jt} \in \{0,1\}, \quad t = 1,...,T, \; j = 1,...,n. \tag{19}$$

$$y_{rt}^{norm} \ge 0, y_{rt}^{over} \ge 0, \; v_{rt}^{in} \ge 0, v_{rt}^{out} \ge 0, \quad t = 1,...,T; \; r = 1,...,m. \tag{20}$$

Целевая функция (8) и ограничения (9)–(11), (19)–(20) аналогичны целевой функции (1) и ограничениям (2)–(4), (6)–(7) предыдущей модели. Неравенство (12) обобщает неравенство (4) на рассматриваемый случай $V_r^{cont} > 0$, и означает, что суммарный объем потребления каждого ресурса к моменту времени t не превосходит объема закупленного к этому времени ресурса. Уравнения (13) и (14) задают выражения для переменных v_{rt}^{out} и v_{rt}^{in}. Ограничения (16), (18) задают границы для объема ресурса, который мы можем отправить на склад в период времени t. Условия (15) и (17) задают границы для суммарного объема потребления ресурса всеми работами в период времени t.

Заметим, что если поставщик предоставляет скидку при покупке ресурса сверх нормы, то есть при $C_r^{over} < C_r^{norm}$, задачу календарного планирования также удается записать в виде модели ЦЛП. В работах [2,3] составлена модель ЦЛП данной задачи, проведено ее экспериментальное исследование, предложены точные и приближенные алгоритмы решения.

3. Вычислительный эксперимент.

Формулировка задачи в виде модели целочисленного линейного программирования позволяет использовать для ее решения многочисленные пакеты прикладных программ. В частности, для тестирования моделей, представленных в работе, применялся пакет CPLEX. Заметим, что даже при небольших значениях *n, m* и *T* задача ЦЛП имеет большую размерность, поэтому за приемлемое время удается решить небольшие задачи (до 30-40 работ). Вычислительный эксперимент проводился на примерах из библиотеки PSPLib [11] размерности 30, 60 и 90 работ. Приведем результаты для более громоздкой второй модели. Для 30 работ пакет работал от 3 до 45 минут при 2 видах ресурсов и от 43 до 83 минут при 4 видах ресурсов. При 60 работах на решение некоторых задач требовалось до 4,5 часов при 2 ресурсах и до 7,5 часов при 4 ресурсах. Хотя были и задачи, которые решались и за 5-20 минут. Наконец, на 90 работах время работы некоторых задач достигало 9,5 часов, хотя в среднем составило 52 минуты для 2 ресурсов и чуть более 3 часов для 4 ресурсов.

Несмотря на значительное время работы уже при небольших размерностях, решение задачи ЦЛП с помощью пакета является универсальным способом получить оптимальные значения целевой функции для тестовых примеров. Полученные значения можно использовать его при анализе эффективности разнообразных приближенных и эвристических алгоритмов, которые традиционно разрабатываются для труднорешаемых задач, к числу которых относится и рассматриваемая задача календарного планирования.

Библиографический список

1. *Гимади, Э. Х.* Полиномиальная разрешимость задач календарного планирования со складируемыми ресурсами и директивными сроками / Э. Х. Гимади, В. В.Залюбовский, С. В. Севастьянов // Дискретный анализ и исследование операций. – 2000. – Серия 2, Том 7, № 1. – С. 9–34.

2. *Пирогов, А. Ю.* О задаче календарного планирования с критерием минимизации затрат на приобретение ресурсов / А. Ю. Пирогов, А. А. Романова // Проблемы оптимизации сложных систем: труды X Международной Азиатской школы-семинара. – Алматы: НЦ НТИ, 2014. – Часть 2. – С. 545–550.

3. *Пирогов, А. Ю.* Алгоритм динамического программирования для решения одной задачи календарного планирования / А. Ю. Пирогов // ФМ ОмГУ 2015: сборник статей III региональной конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых по физике и математике. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2015. – С. 21–24.

4. *Романова, А. А.* Минимизация затрат в задаче календарного планирования проектов // Вестник Омского юридического института. Научно-практический журнал. – 2010. – № 2 (13). – С. 127–130.

5. *Романова, А. А.* Исследование одной задачи календарного планирования со складируемыми ресурсами // Динамика систем, механизмов и машин : материалы VIII Междунар.науч.-техн.конф. (Омск, 13-15 ноября 2012 г.) : в 5 кн. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2012. – Книга 3. – С. 88–91.

6. *Рядовой, Е. А*. Исследование одной задачи календарного планирования со складируемыми ресурсами // Молодёжь третьего тысячелетия: XXXV региональная научно-практическая студенческая конференция: тез. докл. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2011. – С. 362–363.

7. *Сервах, В. В.* Эффективно разрешимый случай задачи календарного планирования с возобновимыми ресурсами // Дискретный анализ и исследование операций. – 2000. – Серия 2. – Том 7, № 1. – С. 75–82.

8. *Сервах. В. В.* О сложности одной задачи календарного планирования со складируемыми ресурсами / В. В. Сервах., Т. А. Щербинина // Вестник НГУ. Серия: Математика, механика, информатика. – 2008. – Т. 8, вып. 3. – С. 105–111.

9. *Blazewicz, J.* Scheduling subject to resource constraints: Classification and complexity / J. Blazewicz, , J. K. Lenstra, Kan A. H. G. Rinnoy // Discrete Applied Mathematics. – 1983. – V. 5, № 1. – P. 11–24.

10. *Sprecher, A.* Semi-active, active, and non-delay schedules for the resource-constrained project scheduling problem / A. Sprecher, R. Kolisch, A. Drexl // European Journal of Operational Research. – 1995. – V. 80. – P. 94–102.

11. Project scheduling problem library – PSPLIB. Режим доступа: (http://www.om-db.wi.tum.de/psplib/main.html).

УДК 37.01

ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАТИВНГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Т. Н. Романова канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается роль интегративного подхода в сфере высшего образования. Определены дидактические принципы. Сделан вывод о формировании личности студентов при самостоятельном изучении дисциплины при интегративном подходе.*

Ключевые слова: *интеграция, подход, принцип, обучение, деятельность, содержание учебного процесса, самостоятельная деятельность.*

«...венец научной работы есть предсказание. Оно раскрывает нам даль грядущих явлений или исторических событий, оно есть признак, свидетельствующий о том, что научная мысль подчиняет задачам человечества и силы природы, и силы, движущие жизнь общественную».

Умов Н.А.

Математика в техническом ВУЗе является одной из дисциплин, которая вызывает у большинства студентов затруднения при ее изучении, в связи с этим рассмотрим основные требования для изучения математики при интегративном подходе.

Одно из основных требований это, то что интегративный подход предполагает поиск резервов умственного развития студентов и прежде всего творческого мышления, формирование способности к самостоятельной познавательной деятельности. Процесс мышления начинается с анализа проблемной ситуации, результатом которого является формулирование проблемы. Возникновение задачи означает, что удалось предварительно отделить известное от искомого. Установление связи, отношений между известным и неизвестным позволяет искать и находить нечто новое, до того скрытое, неизвестное [6].

Далее интегративный подход прослеживает неопровержимую связь с технологией проблемного обучения, первый уровень которой, характеризуется тем, что педагог ставит проблему, формулирует ее, указывает на конечный результат и направляет самостоятельные поиски студента. Второй уровень отличается тем, что у студента воспитывается способность самостоятельно и формулировать, и решать проблему, а педагог только указывает на нее, не формулируя конечного результата. И, наконец, на третьем уровне педагог даже не указывает на проблему: студент должен увидеть ее самостоятельно, а увидев, сформулировать и исследовать возможности и способы ее решения. В итоге воспитывается способность самостоятельно анализировать проблемную ситуацию и видеть проблему, находить правильный ответ [7].

Такой элемент концептуальной структуры, как совместная деятельность педагога и студента, также дает широкие возможности в реализации интегративного похода. Одновременно на одном и том же отрезке учебного времени студент может организовать множество видов деятельности. Педагог предоставляет поле для самостоятельной деятельности организуя, консультируя, контролируя, может организовать деятельность в группе с разным количеством студентов и разными целевыми установками. Может организовывать деятельность, предоставляя право выбора студентам, тем самым, раскрывая возможности индивидуальной образовательной траектории.

Для интеграции справедливо более углубленное изучение определенного модуля дисциплины, выделение новых научных данных из определенного модуля, при этом как последствие дифференциация является закономерным следствием усложнения знаний, но без глубокого изучения их, как противоречие невозможно полученные знания связать с другими научными знаниями, чему способствует интеграция.

В чем же состоит основная цель и каковы должны быть принципы построения интегративного подхода в рамках курса математики, чтобы они могли адекватно отражать требования к уровню профессиональной компе-

тентности и быть направленными на развитие познавательного интереса и формирования творческого мышления? [6]

В наше время самостоятельная работа студента является обязательной составной частью учебного процесса при изучении дисциплины, которая предусматривается федеральным образовательным стандартом, учебными планами и программами.

Для этого специалистами вузов разрабатываются методические пособия и различные контролирующие материалы для студентов, создающие условия для успешного выполнения самостоятельной работы.

«Опыт показывает, что наиболее эффективными в процессе обучения являются интегративные методы», пишет в своей статье Ефремова О.Н. [4]. Данные при изучении и анализе литературы интегративных проектов и их целей, таких авторов как: Ефремовой О.Н.[4], Гвоздевой А.С.[2], Дядиченко Е.А. [3], и других авторов мы свели в таблицу:

Таблица 1 - Виды интегративных проектов и рассматриваемые ими цели

Вид интегративного проекта	Цель проекта
Межгосударственный	Экономическое и политическое объединение
Правовой	комплексное, системное использование методологических средств познания аксиологического, деятельностного, личностного, отображающих в своем единстве многоаспектное видение права
Лингвопсихологический	групповой метод обучения взрослых людей иностранным языкам
Социальный	Создание творческой среды, для способствия успешной адаптации детей с синдромом дауна
Информационный	Показать деятельность различных структур предприятий и организаций
Технологический	Достижения новейших технологий
Образовательный	1) Научить студентов думать, самостоятельно решать проблемы, находить оптимальные решения, умению предлагать различные способы проблемы
	2) Использование в учебном процессе, данных интегративных проектов, подготовить студентов к дальнейшей профессиональной деятельности

Целью же данной статьи является разработка конкретной педагогической технологии, а именно интегративного подхода обучения студентов в высшем учебном заведении.

Исходный момент для определения профильной дифференциации вузовского математического образования, ориентированный на будущих специа-

листов – это анализ реально существующих межпредметных связей курса математики и других предметов.

Данный анализ должен охватывать три направления этих связей: первое, это связи на уровне основных программ, которые можно проанализировать через изучение требований к знаниям, умениям и навыкам студентов, текстуально – формальный анализ пособий, второе, это дополнительные связи, возникающие при обучении студентов, при организации факультативных и кружковых занятий (анализ программ, учебных пособий, методических публикаций), и третье дополнительные связи, возникающие при анализе математических знаний, умений, навыков, необходимых для успешного применения их для своей специальности.

Курс математики в техническом ВУЗе предполагает изучение следующих разделов: линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, теории вероятности и математической статистики. Следовательно, для изучения определенного раздела математики в современных условиях, проблема обучения студентов при интегративном подходе приобретает особую значимость. Это вызвано следующими обстоятельствами [7]: увеличивается объем информации, сообщаемой студентам, что приводит к необходимости внесения качественных изменений в содержании образования, а также, ширится процесс интеграции наук, требующий умения согласованно применять знания из различных дисциплин.

Согласно результатам анализа философской, психолого-педагогической, дидактической, методической литературы становится очевидным тот факт, что указанные требования продиктованы необходимостью формирования у студентов технических вузов способности к самостоятельному, творческому мышлению.

Обобщая вышесказанное относительно содержательного элемента, можно сделать вывод о том, что в качестве основных требований к формированию содержания учебного процесса следует опираться на определенные принципы и методические положения как необходимую теоретическую основу. Принципы обучения являются выражением образовательных задач, определяют главные требования и общую направленность как всего учебного процесса, так и его компонентов: содержания, методов, форм организации обучения, и реализуются в деятельности студента.

Рассматривая дидактические принципы интегративного подхода, мы выделяем такие принципы, как принцип индивидуализации личности, наглядности, доступности, связи теории с практикой [1].

Для более полного представления интегративного подхода также необходимо рассматривать следующие принципы:

Принцип *профессиональной направленности,* который обеспечивает корректное соответствие излагаемого материала в рамках данного раздела предмета и соответствует профессиональным интересам и нуждам будущего специалиста.

Далее принцип *модульной направленности*, смысл принципа модульной направленности сводится к тому, что при построении модуля по разделу ма-

тематики необходимо четко определить, в первую очередь для преподавателя, а уже во вторую для самих студентов, какая направленность у данного модуля – это практическая или теоретическая.

Следующий принцип построения интегративного подхода – *принцип дополнений*. Данный принцип достаточно необходим в применении, и его естественно учитывать при интегративном подходе. Основными требованиями данного принципа являются такие, чтобы рассматриваемые в рамках данного подхода темы были обеспечены достаточным количеством примеров и приложений. Следующее требование: планирование тем модуля должно выстраиваться так, чтобы теоретический материал подготавливал базу для определённого комплекса дополнений, который может быть вспомогательной частью математического модуля или специально запланированной его частью. Освоение студентами подобного комплекса дополнений, в принципе, может даже составлять основную цель данного принципа.

Еще один принцип интегративного подхода – *принцип ориентированных установок*. Данный принцип, направлен для создания хорошо воспринимаемой учебной среды. Задачей, определяющую данную цель, в данном случае является создание определенной программы действий для студента, и выделение им основных задач для изучения разделов математики.

Далее принцип – *принцип коннатоционной основы*. Сущность этого принципа сводится к тому, чтобы при изучении курса математики кроме наличия теории и практики, являющихся основным новым материалом модуля, присутствовало и некоторая коннотационная основа предлагаемого к обучению материала. Если же мы говорим именно об интегративном подходе к обучению, то принцип коннотационной основы становится вполне естественным, так как, с одной стороны, его применение становится как бы частью нового материала, предвосхищая будущие новые темы, а с другой стороны, он как нельзя лучше служит подспорьем принципу целостности.

Также стоит заметить, что в интегративном подходе необходим – *принцип логичности*. Суть данного принципа сводится к тому, что на вновь изученные темы раздела математики накладываются требования последовательности преподносимого материала. Т.е. изучаемый в рамках данного модуля материал должен базироваться, во-первых, на основу школьных знаний по изучаемому материалу, во-вторых, на теорию модулей, которые были изучены ранее в рамках данного курса и, в рамках смежных дисциплин, то есть имеющих с изучаемым материалом общие пункты, разделы или темы. И, далее, преподносимый материал, может опираться на основы логики и на естественную логичность мышления.

И также приемлем – *принцип синтеза*, принцип восприятия материала, интегративного подхода как единого. А именно, при работе студента в рамках определенного раздела, у него должно устанавливаться мнение целостности изучаемого им учебного материала.

Все эти составляющие в данном случае служат одной задаче – формированию целостности интегративного подхода, для возможности самостоятельного изучения информационно-прикладного блока учебного материала. Следовательно, интегративный подход способствует формированию самореализации личности студента, определяет его нравственные ценности, для обучаемого доставляет целостное представление об учебной дисциплине в ее межпредметных связях, создает основу для формирования принципиально новой системы оценки качества знаний.

Библиографический список

1. *Борщева, О. В.* Структура интегративного подхода к обучению иностранному языку / О. В. Борщева // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова. Педагогика и психология. – 2011 - №1. - С. 5-8.
2. *Гвоздева, А. В.* Дидактические принципы в концепции интегративного подхода к дифференцированному обучению / А. В. Гвоздева // Знание. Понимание. Умение. – 2007 - № 3. - С. 34-38.
3. *Дядиченко, Е. А.* Уровневая дифференциация в личностно-ориентированном образовании (на материале обучения физики в вечерней школе): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Е. А. Дядиченко; науч. рук. проф. В. Т. Фоменко - Ростов-на-Дону- 2004. - С.60.
4. *Ефремова О. Н.* Сущность интегративных проектов по математике и информатике, их проектирование и реализации // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2014 - № 1 (142) С. 161- 164.
5. *Зимняя, И. А.* Интегративный подход к оценке единой социально-профессиональной компетентности выпускников вузов / И. А.Зимняя, Е. В. Земцова // Высшее образование сегодня. – 2008 - № 5. С. 14-19.
6. *Романова, (Щеднова) Т. Н.* Реализация модульно-рейтинговой системы обучения математике студентов аграрного вуза: монография / Т. Н. Романова, (Щеднова) – Омск изд-во: ИВМ ОмГАУ, 2004. – 189 с.
7. *Романова, Т. Н.* Интегративный подход при модульно-рейтинговой системе обучения студентов / Т. Н. Романова // Новые педагогические технологии: материалы XXII Международной научно практической конференции. – 2015 – С. 50-54.

УДК 378.147

СПЕЦИФИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Е. Ю. Руппель, доцент
ФГБОУ ВПО СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается один из аспектов формирования профессиональной компетентности студентов высших профессиональных учебных учреждений. Раскрывается процесс совершенствование математической подготовки на основе привлечения к теоретическому курсу математики задач прикладного характера, учитывающих будущую профессиональную деятельность обучающихся.*

Ключевые слова: *методика профессионального образования, межпредметные связи, профессиональной компетентности студентов.*

Инженер – квалифицированный специалист, занимающийся разработкой и внедрением новых технологий производства того или иного продукта. В сферу его деятельности входит и оптимизация уже существующих производств.

Названию профессии послужило латинское слово - ingenium (способность, изобретательность). Первоначально инженерами называли тех, кто создавал и управлял военными машинами. Самым известным инженером того времени можно считать, подарившего всему миру большое количество изобретений и оригинальных идей, Леонардо да Винчи. Привычный же нам "гражданский" инженер появился лишь в 16 веке, да и то, только применительно к строителям дорог и мостов [1].

Как видно из определения этого термина основной задачей инженера является деятельность, связанная с изобретениями. Тем не менее, большую часть своего рабочего времени он тратит на доработку уже существующих решений, а изобретениями занимается лишь постольку поскольку. Если посмотреть на примерный перечень обязанностей инженера, то выглядит он таким образом: научно- техническая деятельность (проектирование, организация производства, технический контроль, и т. д.), разработка технической документации, анализ технических данных, показателей и результатов работы, а также внедрение достижений науки и техники в производство.

Таким образом, из обязанностей инженера вытекают три фактора обуславливающих необходимость его математического образования:

1) понимание математического языка, на котором идет изложение всей научно-технической литературы;

2) усвоение основных математических моделей, описывающих реальные процессы, к которым, относятся функции, алгебраические и геометрические структуры, дифференциальные уравнения или их системы, вероятностные и статистические модели;

3) воспитание математической культуры творчества, заключающейся в умении формализовать любую инженерную задачу [2].

Последнее предполагает у студентов формирование умения систематизировать рассматриваемую проблему. Умение выделить главное и аргументировать предполагаемое решение. Современные инженеры имеют применение во всех областях экономики. Они занимаются как изготовлением продуктов, так и разработкой высоких технологий для их производства.

Современная техника построена на единых фундаментальных естественнонаучных принципах, которые и составляют основу подготовки по многим инженерным специальностям, поэтому в современных условиях особую актуальность приобретает проблема подготовки высшими учебными заведениями отвечающего требованиям рынка труда специалиста, система знаний

которого опирается на прочный математический фундамент. Так как основной задачей инженера является либо оптимизация уже существующих решений либо разработка новых, которые базируются на мощном математическом аппарате, то возникает необходимость в овладении студентами профессиональной математической компетентностью в ходе обучения в вузе.

Это усиленное математическое образование должно заключаться не в вытеснении специальных дисциплин фундаментальными предметами. А в более тесной связи курса математики, читаемой для инженеров определенной специальности со специальными предметами. Так как инженер, который досконально изучил производство той или иной дорожной техники плохо знает специфику строительства домов. Это в свою очередь требует огромнейшее количество узких специализаций каждой профессии, которые зависят от профессиональных требований и формы труда: инженер-технолог, инженер-проектировщик, инженер-металлург, инженер-конструктор, инженер-электромеханик, инженер-программист и т.д.

Автор данной статьи предлагает для каждой специальности так построить курс лекций по математике, чтобы он охватывал её специфику. Прежде всего, необходимо произвести тщательный отбор тех понятий, которые необходимы им для усвоения специальных предметов. Да и сами определения стоит вводить, используя терминологию специальных дисциплин. Читаемый курс лекций должен иметь четкую преемственность доказательств и приводимых утверждений, так чтобы студенту была ясна логическая структура курса. Необходимо ввести в курс лекций практические задачи, отражающие специфику будущей специальности. Так прежде чем вводить линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами для студентов специальности 190109.65 (наземные транспортно-технологические средства) необходимо рассмотреть модель Фохта. Она используется в механике для описания колебательного процесса подвески автомобиля.

Пусть $y(t)$перемещение подвески, тогда $-\kappa y(t)$характеризует жесткость пружины, $-\lambda\upsilon = \lambda y'(t)$ - вязкое трение в амортизаторе, m – масса машины, a – её ускорение, используя законы Ньютона, можно получить уравнение, описывающее перемещение подвески автомобиля [3]:

$$y'' + \frac{\lambda}{m} y' + \frac{\kappa}{m} y = 0 \text{ или } y'' + py' + qy = 0 .$$

Решив это уравнение, получим три возможных случая, которые соответствует апериодическому процессу, жесткой подвеске и регулируемой.

Для студентов электрических специальностей линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами можно рассматривать на примере колебания тока в электрической цепи.

Пусть источнику тока с ЭДС, равной $e(t)$ подключается контур, состоящий из последовательно соединенных катушки индуктивности L, сопротив-

ления R и емкости C. Для нахождения тока в цепи $i(t)$, используя закон Киргофа: ЭДС в цепи равна сумме падений напряжений на индуктивности, сопротивлении и емкости получим дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами:

$$Li''(t)+Ri'(t)+\frac{1}{C}i(t)=0.$$

Рассмотрим еще один пример применения теории дифференциальных уравнений первого порядка в электротехнике на примере переходного процесса в электрических цепях. Рассмотрим источник тока с электродвижущей силой $e(t)$, к которому подключается контур, содержащий катушку индуктивности L и сопротивление R, которые принимают постоянные значения. Напряжение U рассмотрим как функцию от времени t: $U = f(t)$. Найти зависимость тока i от времени t, если в начальный момент времени ток равнялся i_0. Изменение тока в цепи при наличии индуктивности L порождает ЭДС самоиндукции $e_L=-L\frac{di}{dt}$. Согласно закону Киргофа: падение напряжения в цепи iR равно сумме ЭДС, что приводит к дифференциальному уравнению первого порядка:

$$iR+L\frac{di}{dt}=U.$$

Расчетно - графические работы, используемые преподавателем для самостоятельной работы студентов должны обеспечивать тесную связь теории с практикой для формирования профессиональных качеств будущих специалистов. Вот примеры некоторых таких задач, предлагаемых студентам по специальности наземные транспортно-технологические средства.

В теме дифференциальные уравнения автор статьи предлагает для самостоятельно решения определить траекторию частиц грунта и дальность их полета на уровне кромки лопасти грунтометателя. Грунт сходит с лопасти грунтометателя с начальной скоростью $\upsilon(t)$ под углом α к горизонту и движется в воздухе, сопротивление которого $F_в=\kappa\upsilon(t)$, т. е. пропорционально скорости полета грунта.

Автогрейдер, двигаясь равномерно и прямолинейно по горизонтальному пути со скоростью $\upsilon(t)$=20 км/час, поехал под уклон с постоянным ускорением $a(t)=1\text{мс}^{-2}$. Определить скорость и путь машины через 2,3,5,10 секунд после начала движения.

Экспериментальным путем установлено, что приращение тягового усилия землеройно-транспортной машины вызывает соответствующее этому усилию приращение массы грунта перед отвалом, пропорциональное приращению тягового усилия и исходной величине массы грунта. Определить за-

висимость между массой грунта m перед отвалом и величиной тягового усилия T , если при T=0 m= m_0, при T=T_1 m= m_1,

Далее хотелось бы обратить внимание на формирование у студентов технического вуза целостной картины мира необходимой при исследовании широкого круга проблем для выбора оптимального решения, удовлетворяющего пользователя. При решении такого рода задач студенты должны быть подготовлены к использованию математических методов и математического моделирования. А для этого необходимо совершенствовать теорию и методику профессионального образования будущих инженеров на основе межпредметных связей. Межпредметные связи, выступая в качестве ориентира в познании и оценке явлений действительности, помогают формировать научное мировоззрение инженера. В этой связи перед преподавателем встает задача введения в некоторые разделы математики понятий используемых в других дисциплинах[4].

Например, понятие определенного интеграла можно рассмотреть на примере движение идеального потока жидкости при переходе от струйки элементарной идеальной жидкости к потоку реальной (вязкой) жидкости, имеющему конечные размеры и ограниченному стенками сосуда.

Комплексные числа можно изучать на примере перехода от мгновенного значения тока к комплексной амплитуде и от комплексной амплитуды к мгновенному значению в электротехнике. При изучении векторной алгебры можно использовать векторные диаграммы, изображающие синусоидально изменяющиеся токи от функции времени одной и той же частоты.

В заключении хотелось бы отметить, что одним из главных факторов формирования профессиональной компетентности студентов высших профессиональных учебных учреждений является совершенствование математической подготовки на основе привлечения к теоретическому курсу математики задач прикладного характера, учитывающих будущую профессиональную деятельность обучающихся. Поэтому преподаватели математики и естественно - научных дисциплин обязаны знать специфику профессиональной деятельности по тому направлению подготовки (специальности), по которому обучаются студенты.

Библиографический список

1. *Мормужева, Н. В.* Мотивация обучения студентов профессиональных учреждений / Н. В. Мормужева // Педагогика: традиции и инновации: материалы IV междунар. науч. конф. декабрь 2013 г.- Челябинск: Два комсомольца, 2013. - С. 160-163.

2. *Руппель, Е. Ю.* Основы концепции вузовского воспитания / Е. Ю. Руппель; ред. А. А. Романова // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития: материалы II Всероссийской научно - практической конференции 18 февраля 2015 г. – Омск: Омская юридическая академия,2015. - С.101-105.

3. *Руппель, Е. Ю.* Курс высшей математики: учеб. пособие./ Е. Ю. Руппель; СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2001. – Часть 2 - С.86-88.

4. *Матвеева, С. В.* Электронный курс в LMS MOODLE как средство организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов / С. В. Матвеева, О. В. Благонравова // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе: матер. третьей межвуз. науч.-метод. конф. 27-28 сентября, 2013. - Омск: Полиграфический центр КАН, 2012. - С. 22-24.

УДК 378.14:51 (07)

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Г. И. Сечкин, канд. физ-мат. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье затронуты важные воспитательные проблемы – воспитание научного мировоззрения, развитие мышления, трудолюбия и чести при изучении математики в техническом вузе.*

Ключевые слова: *развитие мировоззрения и мышления, самостоятельность, трудолюбие, воспитание патриотизма.*

В известной речи «О важнейших предметах воспитания» Н.И. Лобачевский выделил следующие аспекты:

- стремление к познанию;
- самостоятельность мышления;
- научное мировоззрение;
- высокие культурные потребности;
- необходимость приобретенные знания и умения направлять на пользу общества;
-трудолюбие;
- необходимость проявлять и развивать природные способности;
- любовь к отечеству и забота о собственной чести [1].

Перечисленные качества личности культурной, воспитанной, способной и бескорыстной были присущи самому Н.И. Лобачевскому, одному из творцов неевклидовой геометрии.

Курс «Высшая математика» в техническом вузе, независимо от профиля инженерной подготовки, способствует решению многих воспитательных задач [2-5].

В первую очередь следует обращать внимание на мировоззренческие проблемы:

- небесная механика Ньютона, сила тяготения между небесными телами (открытие в результате математических вычислений У. Леверье и Дж. Адамсом планеты Нептун (1846 г.) и П. Лоделлом – планеты Плутон (1930 г.));

- электромагнитная теория света (Д.К. Максвелл, Т.Юнг, А. Френель, П.Н Лебедев);

- доказательство закона больших чисел в очень простой форме П.Л.Чебышевым (обобщения результатов Бернулли и Пуассона), аксиоматика теории вероятностей С.Н. Бернштейна и А.Н. Колмогорова;

- структурное построение всей математики группой французских математиков под псевдонимом Никола Бурбаки (40 томов «Элементов математики»).

На втором месте стоит задача развития математического мышления. Мышление напрямую связано с математической речью. Нужно приучать студентов кратко и понятно выражать свои мысли, логически правильно строить умозаключения, убирать из рассуждения второстепенные детали. Чтобы избежать формализма в знаниях, педагог постепенно усложняет задачу, добиваясь понимания сути дела на любом этапе формализации задачи.

Индивидуальные планы обучения, система дополнительных занятий и консультаций, дифференцированное обучение направлены на развитие способностей к решению задач алгебраического, геометрического и аналитического плана, то есть, в конечном счете, на развитие гармонического типа мышления. В этом плане интересен опыт преподавателей ОмГУ им. Ф.М.Достоевского по организации математических олимпиад и научно-практических конференций, летних и зимних математических школ, дней науки и других мероприятий, нацеленных на воспитание у студентов и школьников любви к математике, к научному поиску. Недаром педагоги и выпускники ОмГУ так востребованы в сфере образования и науки как в России так и за рубежом (В.Н. Ремесленников, В.А. Романьков, В.А. Топчий, А.К. Гуц, Е.В. Мельников, Н.В. Перцев и многие другие ученые из Омска).

Воспитание патриотизма в курсе «Высшая математика» технического вуза облегчается потому, что современные прикладные направления математики (гидродинамики, теория упругости, теория оптимального управления и др.) широко представлены выдающимися достижениями отечественных ученых (М.В. Келдыш, А.Н. Колмогоров, Л.С. Понтрягин, И.М. Виноградов, Л.В.Канторович, А.А. Марков, А.М. Ляпунов, П.Л. Чебышев…) [6], [7]. В то же время надо уважать и другие народы и социальные группы, поскольку представители каждого народа способны создать математические шедевры при благоприятных условиях. Поэтому на лекциях по курсу «Высшая математика» мы приводим краткие сведения о жизни и творчестве А. Пуанкаре, А Эйнштейна, Д. Гильберта, Р. Декарта, О. Коши, К. Гаусса, П. Лапласа, Б. Кавальери, П. Ферма, И. Ньютона, Г.Лейбница … [8].

Особенно подчеркиваем важность воспитания у студентов такой черты характера, как трудолюбие. Не секрет, что студент технического вуза перегружен заданиями преподавателей многих учебных дисциплин, но некоторые студенты не желают самостоятельно выполнять расчетно-графические работы и предпочитают их выполнение переложить на чужие плечи. В этом случае у педагога нет другой альтернативы, кроме терпеливой каждодневной

«воспитательной работы», а именно скрупулёзной проверки каждой контрольной работы и каждого типового расчёта с указанием ошибок и недочётов с последующим устранением всех недостатков в присутствии педагога. Тогда обучаемый в интерактивном режиме учится «самостоятельно» мыслить и овладевает навыками, необходимыми в будущем инженерном деле [9].

Правильное и эффективное направление повышения уровня самостоятельности – защита типовых расчётов и расчётно-графических работ, где студент вынужден демонстрировать понимание учебного материала и наличие умений и навыков (компетенций) решения задач.

Педагог подсказывает обучаемым, как эффективно перераспределить силы и временные ресурсы, сосредоточив их на тех направлениях, которые актуальны с точки зрения успеваемости и приносят наибольшую отдачу в кратчайшие сроки.

Речь идёт о фундаментальном ядре тех или иных разделов курса «Высшая математика» и универсальных учебных действиях. Сам обучаемый не всегда может их определить без помощи квалифицированного специалиста [10].

Забота о собственной чести, чести специалиста и гражданина – это долгосрочная и стратегически важная перспектива развития студента как личности, а долг преподавателя курса «Высшая математика» – помочь обучаемым развить их способности и таланты, используя, к примеру, сочетание личностно-ориентированного и деятельностного подходов в обучении [11, с.33-40].

Приучив в период изучения разделов курса «Высшая математика» студентов к систематическому, упорному и творчески насыщенному умственному труду, педагог не только воспитает специалиста в инженерном деле, но и будет способствовать утверждению в студенческой среде здорового образа жизни, то есть активного в спорте, в общественной жизни, в жизни без алкоголя, табака, наркотиков человека, который с оптимизмом смотрит в будущее.

Библиографический список

1. *Лобачевский, Н. И.* Научно-педагогическое наследие: руководство Казанским университетом. Фрагменты. Письма / Н. И. Лобочесвский – М.: Наука, 1976. – 664 с.

2. *Бесценная, Е. В.* О мотивации студентов к изучению математики / Е. В. Бесценная // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом ВУЗе: материалы межвузовской научно-практической конференции. – Омск: Полиграфический центр КАН, 2011. – С. 18-25.

3. *Евсеева, С. И.* Причины слабой мотивации к изучению высшей математики у студентов технического вуза и способы их устранения. / С. И. Евсеева // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе: материалы третьей межвуз. науч.-метод. конф. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. – С. 41-46.

4. *Садовничук, С. Г.* Открытые проблемы математики и мотивация в обучении / С. Г. Садовничук // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе: материалы третьей межвуз. науч.-метод. конф. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. – С. 96-98.

5. *Сечкина, И. В.* Воспитательные аспекты в организации самостоятельной работы студентов / И.В. Сечкина // Модернизация педагогического образования в Сибири: проблемы и перспективы: Сборник научных статей. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2002. – Часть II - С. 98-101.

6. *Кожабаев К. Г.* О воспитательной направленности обучения математике в школе: книга для учителя / К. Г. Кожабаев – М.: Просвещение, 1988. – 80 с.

7. *Прудников, В. Е.* П.Л.Чебышев (к 150-летию со дня рождения) / В. Е. Прудников – М.: Знание, 1970. – 46 с.

8. *Гиндикин, С. Г.* Рассказы о физиках и математиках / С. Г. Гиндикин– 2-е изд. – М.: Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 192 с.

9. *Сечкина, И. В.* Метод интерактивного общения как средство повышения качества самостоятельной работы студентов при изучении математики. Математика и информатика / И.В. Сечкина // Математика и информатика: наука и образование: межвузовский сборник научных трудов. Ежегодник. Вып.1. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2001. – С. 171-174.

10. *Сечкина, И. В.* Фундаментальная составляющая некоторых разделов курса «Математика» в техническом вузе. / Актуальные проблемы математического образования в школе и педагогическом вузе: материалы VI всероссийской научно-практической конференции 21-23 сентября, 2011 г. // И. В. Сечкина; ред. Б. Д. Пайсон.– Барнаул: Алт. ГПА, 2011. – С. 277-281.

11. *Сечкина, И. В.* Проектирование и реализация системы самостоятельной работы студентов по математике в аграрном вузе: монография / И. В. Сечкина– Омск: ИВМ ОмГАУ, 2003. – 174 с.

УДК – 378

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ РОЛЬ НАУКИ И НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКИ

Г. И. Шабанова, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена одному из самых ярких достижений 20 века в математике – обобщению понятия функции – созданию теории распределений или обобщенных функций. Обобщенные функции широко применяются в квантовой механике, в решении обратных, некорректных и условно корректных задач математической физики. Освещаются вопросы фундаментального знания как системообразующего фактора образования и науки, внедрения научных достижений и инноваций в производство и экономику.*

Ключевые слова: *обобщенные функции, финитные функции, функционал, пространство непрерывных функций, фундаментальная наука, информация.*

На двадцатый век приходится наивысшая ступень подъема и развития науки. Это также и переломный момент для человечества. С одной стороны – это высокое качество жизни, блага цивилизации, с другой – загрязнение окружающей среды и опасность уничтожения человечества.

Академик В.И. Арнольд [1,с.556] отмечает: «Расцвет математики в уходящем столетии сменяется тенденцией подавления науки и научного образо-

вания обществом и правительством большинства стран мира…. Американизация общества в большинстве стран, которую мы наблюдаем сейчас, может привести к … уничтожению науки и культуры современного человечества». И еще: «…Нынешний расцвет науки может смениться необратимым спадом, подобным тому, который произошел с живописью в период после итальянского Возрождения».

В этом отношении современная математика оказывается в самом трудном положении, так как она – наиболее абстрактная из всех наук и поэтому больше всего отдалена от насущных нужд человека. Однако благодаря высокой степени абстракции математика является своеобразным фундаментом для всего естествознания, без нее не может существовать ни одна из наук, оперирующая какими-либо количественными данными [2, с. 21].

Фундаментальная наука не дает быстрой отдачи, она проходит долгий путь развития, путь внедрения научных достижений в практику и путь инноваций. Рост и развитие человечества обязаны сознанию человека, его культуре и развитой системе передачи знаний как вертикально – из поколения в поколение, так и горизонтально – в пространстве нашей планеты, которое управляет этим глобальным процессом. Наука приобретает все большее значение, в первую очередь прикладная наука и биотехнологии.

По исследованиям С.Л.Капицы [3, с.14] за 100 лет развития науки затраты на нее составляют 1 условную единицу. Доходы от производства после внедрения научного достижения в течение 10 лет составляют 10 условных единиц. А за один год усовершенствования производства прибыль от инноваций достигает 100 условных единиц. Данные исследования сведены в таблицу.

Таблица 1 - Взаимодействие науки, образования и индустрии в современном мире. (Стрелки указывают потоки информации)

НАУКА, ИННОВАЦИЯ И ОБЩЕСТВО

О Б Р А З О В А Н И Е → → → ИННОВАЦИЯ

↑ ↕ ↓

	Фундаментальная наука →	Прикладная наука	Производство и экономика
ВРЕМЯ:	100 лет	10 лет	1 год
ДЕНЬГИ:	1 у.е.	10 у.е.	100 у.е.
МОТИВЫ:	Познание	Польза	Развитие и доход

«Самый большой рост числа научных работников наблюдается в Китае, где развитие науки стало национальным приоритетом, и 150 тыс. китайцев учатся в США. От китайских ученых и тех, кто получили образование в США, Европе и России и востребованы на родине, можно ожидать нового прорыва в мировой науке, а опыт Японии и Южной Кореи показывает, как быстро страны Востока могут модернизироваться. Например, в Индии экспорт программного продукта в 2007 г. достиг 50 млрд долл. и стал сравнимым с затратами на закупку нефти: так в экономике интеллектуальный про-

дукт становится самым ценным. Для сравнения: в 2008 г. Россия экспортировала программный продукт на 1,4 млрд долл., несмотря на общепризнанные достижения российской математики» [3, с.14].

В современном мире возникает противоречие между временем развития системы знаний, их поддержкой и распространением в обществе и временными масштабами и целями рыночно ориентированной экономики. Это хорошо видно при сравнении времени реализации результатов фундаментальных исследований, мотивированных познанием природы, общества и человека, и временем реализации инноваций и развития экономики.

Представления о равновесии рынка и интеллектуальной собственности противоречат основным свойствам информации. Действительно, при распространении информации она не остается неизменной, а интенсивно и необратимо умножается, прежде всего в системе науки и образования. С другой стороны, управление наукой на чисто рыночных принципах невозможно, так как время обращения идей и время обращения средств производства различаются на порядок.

Ярким тому подтверждением являются фундаментальные исследования Иоганна Кеплера (1571-1630) – три закона движения планет относительно солнца, установленные в результате обобщения астрономических наблюдений в начале 17 века. Кеплер изобрел телескоп, составил планетные таблицы и установил: 1) каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце; 2) каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причем площадь сектора орбиты, описанная радиусом - вектором планеты, изменяется пропорционально времени; 3) Квадраты времён обращения планеты вокруг Солнца относятся как кубы их средних расстояний от Солнца. Законы Кеплера были объяснены и уточнены на основе закона всемирного тяготения Ньютона (1687). А востребованы только в 20 веке – в развитие космонавтики И. Кеплер внес неоценимый вклад.

Фундаментальная наука является основой научного знания, приложений и инноваций. С появлением фундаментального знания наука развивается независимо, как единое глобальное явление в мировой культуре с общим проблемным, информационным, а теперь и кадровым пространством. Фундаментальная наука должна финансироваться государством, не встраиваясь в рыночную экономику. В настоящее время на развитие науки выделяется все меньше средств не только в России, но и во многих так называемых «цивилизованных странах». Бытует мнение, что математики уже все сделали.

История математики насчитывает около трех тысячелетий и условно может быть разделена на несколько периодов. Первый – становление и развитие понятия числа, решение простейших геометрических задач. Второй период связан с появлением «Начал» Евклида и утверждением хорошо знакомого нам способа доказательства математических утверждений с помощью цепочек логических умозаключений. Следующий этап берет свое начало с развития дифференциального и интегрального исчисления. Наконец, послед-

ний период сопровождается появлением и распространением понятий и методов теории множеств и математической логики, на прочном фундаменте которых возвышается все здание современной математики. По словам Д. Гильберта, «В истории математической теории легко различаются три фазы развития: наивная, формальная и критическая».

Одним из самых значительных достижений 20 века является создание теории распределения или обобщенных функций, предложившей новый подход и новую методику исследования уравнений в частных производных. Достижения новой теории были опубликованы её творцами почти одновременно. В 1950 году в Париже вышел первый том «Теории распределений» Лорана Шварца, а в Ленинграде – книга С.Л. Соболева «Некоторые применения функционального анализа в математической физике». По воспоминаниям Л. Шварца, «Каждый из нас развивал свой собственный оригинальный подход, более того, каждый игнорировал работы всех остальных», работающих в этой области – Ж. Адамара, М. Рисса, С. Бохнера.

Важный вклад в формирование нового математического подхода к понятию функции в физике принадлежит Н. М. Гюнтеру, который предлагал рассматривать вместо точечных характеристик типа плотности соответствующие функции множеств еще в 1916 году и пытался переосмыслить на этой основе понятие решения уравнения математической физики. Однако Н.М. Гюнтер не связывал эти идеи с нарождающимся функциональным анализом и квантовой механикой.

В связи с постанавкой новых прикладных задач в квантовой механике английский физик Поль Дирак в 1929 году ввел без обоснования обобщенную импульсную функцию.

$$\delta(x) = \begin{cases} \infty, \textit{если } x = 0, \\ 0, \textit{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{причем } \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)dx = 1.$$

В приложениях часто используются кусочно – аналитические функции– функции, заданные несколькими формулами. Простейшим примером может служить единичная функция Хевисайда

$$\theta(x) = \begin{cases} 1, \textit{если } x > 0, \\ 0, \textit{если } x < 0, \end{cases}$$

которая появляется при описании мгновенного включения какого-либо воздействия или при переходе из одной среды в другую. С помощью функции $\theta(x)$ любую кусочно – аналитическую функцию

$$f(x) = \begin{cases} f_1(x), \textit{если } x < a, \\ f_2(x), \textit{если } x > a \end{cases}$$ можно записать единой формулой

$$f(x) = f_1(x)\theta(a - x) + f_2(x)\theta(x - a).$$

Импульсная дельта-функция Дирака получается при вычислении интеграла Фурье от константы:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{ipx} dp = 2\pi\delta(x)$$

и связана с единичной функцией Хевисайда интереснейшим

образом:$\delta(x) = \theta'(x)$.

Как известно из математического анализа, функции, имеющие разрыв первого рода, не имеют производной в точке разрыва. Обобщенную функцию $y = f(x)$ нельзя трактовать как закон соответствия значениям x значений y.

Фундаментальные идеи, основанные на использовании пространств финитных функций и принципиально новом понятии обобщенной производной, были сформулированы в 1935 году С. Л. Соболевым.

В 1989 году С.Л. Соболев был удостоин Золотой медали имени М.В. Ломоносова – высшей награды Российской академии наук – за развитие теории обобщенных функций и установление связи между обобщенными и классическими решениями.

Введение дельта–функции в чистую и прикладную математику, позволило описывать плотность материальной точки, плотность распределенных и сосредоточенных зарядов, интенсивность мгновенного источника возмущений среды, функции влияния. Техника обобщённых функций служит удобным и адекватным аппаратом для описания распределений различных физических величин.

С.Л. Соболев и Л. Шварц определяют обобщенную функцию как линейный непрерывный функционал на пространстве D финитных бесконечно дифференцируемых функций [4, с. 21].

Каждая локально суммируемая функция $f(x), \quad -\infty < x < \infty,$ определяет обобщенную функцию f по правилу

$$(f, \varphi) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\varphi(x)dx \quad \forall\varphi(x) \in D.$$

Обычные функции можно считать частным случаем обобщенных, но класс обобщенных функций шире класса обычных функций. Дельта-функция определятся формулой

$$(\delta, \varphi) = \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)\varphi(x)dx = \varphi(0) \quad \forall\varphi(x) \in D$$

и не сводится к обычной.

Обобщенная функция f есть непрерывный функционал на пространстве D, т.е. если $\varphi_k(x) \underset{k\to\infty}{\longrightarrow} \varphi(x)$ в D, то $(f, \varphi_k) \underset{k\to\infty}{\longrightarrow} (f, \varphi)$.

Центральным в теории распределений является понятие обобщенной производной. Производная рассматривается как оператор, действующий на негладкие функции по тем же законам, что и вычисление классической производной.

Производная f' от обобщенной функции f определяется формулой

$$\int_{-\infty}^{\infty} f'(x)\varphi(x)dx = -\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\varphi'(x)dx.$$

Для абсолютно непрерывных функций это определение приводит к обычному дифференцированию.

Любые распределения обладают производными любых порядков: производная обобщенной функции всегда существует и является обобщенной функцией. Поточечно сходящиеся ряды распределений можно дифференцировать сколько угодно раз почленно, многие традиционно расходящиеся ряды Фурье допускают суммирование в виде явных формул.

Понятие обобщенной функции и обобщенного решения соответствует современному представлению о всём многообразии функций, описывающих реальную действительность. Например, нельзя измерить значение физической величины в точке, а можно измерять лишь её средние значения в малых окрестностях данной точки. Сходимость последовательности обобщённых функций $f_n \in D'(R^n)$ к $f \in D'(R^n)$ определяется как слабая сходимость функционалов из $D'(R^n)$. Принятое обозначение $f_n \underset{n\to\infty}{\longrightarrow} f$ в $D'(R^n)$ означает, что

$$(f_n, \varphi) \underset{n\to\infty}{\longrightarrow} (f, \varphi) \quad \forall\, \varphi \in D(R^n).$$

Каждой непрерывной функции $f(x)$, $-\infty < x < \infty$, отвечает фундаментальная последовательность функций $\{f_n(x)\}$, так, что непрерывные функции являются частным случаем обобщенных.

В дальнейшем теория обобщённых функций интенсивно развивалась многими математиками и физиками-теоретиками, главным образом в связи с потребностями теоретической и математической физики и теории дифференциальных уравнений. Широкое применение обобщенных функций имеет место в теории обратных, некорректных и условно корректных задач математической физики. Группа авторов в составе академика М.М. Лаврентьева, В.Г. Романова и С.П. Шишатского получили Государственную премию в 1989 году за монографию «Некорректные задачи математической физики и анализа» (1980).

Мы живем во время начала нового периода развития математики, который связан с изобретением и применением компьютеров. Прежде всего, компьютер предоставил возможность производить сложнейшие численные расчеты для решения тех задач, которые невозможно (по крайней мере, на данный момент) решить аналитически. Появилось так называемое «компьютерное моделирование» – целая отрасль прикладной математики, в которой с помощью самых современных вычислительных средств изучается поведение

многих сложных экономических, социальных, экологических и других динамических систем. Известны, например, попытки моделировать таким способом глобальные ядерные конфликты, а также длительные периоды истории человечества. Кроме того, возник новый способ доказательства – «машинный», когда теорема доказывается в результате последовательного перебора огромного конечного числа возможных вариантов. Компьютер научился решать не только численные, но и аналитические задачи, возникающие в работе современного инженера.

Развитие новых технологий будет стимулировать появление новых и совершенствование «старых», классических разделов математики.

Библиографический список

1. *Арнольд В. И.* Антинаучная революция и математика / В. И. Арнольд // Вестник РАН. – 1999 - т. 69 - № 6 – С. 553-558.

2. *Ногин, В. Д.* Заметки о математике на рубеже веков / В. Д. Ногин // «Научно-техн. ведомости СПбГТУ». – 2000 - № 1 – С. 20-23.

3. *Капица, Л. П.* Парадоксы роста. Законы глобального развития человечества / Л. П. Капица - Москва, Альпина Паблишер, 2013. – 204 с.

4. *Владимиров В. С.* Обобщенные функции в математической физике / В. С. Владимиров – Москва: «Наука», 1979, - 318 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ЯЗЫКА. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

УДК 37.013.46:378

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСОБЕННОСТЕЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

И. Н. Авилкина, канд. пед. наук; доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. Рассматриваются различные формы заочного обучения в профессиональной высшей школе на современном этапе ее развития. Обосновываются причины появления нового вида обучения на расстоянии, дистанционного обучения. Выявляются педагогические аспекты учебной деятельности студентов-заочников в высшем учебном заведении.*

***Ключевые слова:** заочная форма обучения, образовательные программы, студент-заочник, дистанционное обучение, высшее профессиональное образование.*

Отличительной чертой образования взрослых в России является его преимущественно вечерняя и заочная формы обучения, которые позволяют обучающимся получать образование определенного уровня и профиля без отрыва от производственной деятельности. Из сложившейся в 30-е гг. прошлого века формы распространения знаний среди населения заочное обучение превратилось в один из относительно доступных способов повышения квалификации, компетентности, получения образования разного уровня. Эта форма обучения получает признание во всех странах мира как одно из важнейших направлений интеграции образования с производством, являясь важнейшим компонентом системы непрерывного образования.

Заочное обучение в высших учебных заведениях осуществляется в соответствии с Законом РФ «Об образовании», Федеральным законом «О высшем и послевузовском профессиональном образовании», устанавливающим основные правила учебы и организации обучения, Уставом вуза, в котором закреплены права и обязанности студентов [1, с. 69].

В настоящее время по заочной форме реализуется несколько видов образовательных программ:

- **программа второго высшего** (срок обучения – 3 года); условием поступления на обучение является наличие высшего образования;

- **программа ускоренного обучения** (срок обучения – 3,5 года); условием поступления на обучение является наличие соответствующего среднего профессионального образования либо неполного высшего (безусловно, наличие полного высшего образования также дает право обучаться по данной программе);
- **программа полного обучения** (срок обучения – 5 или 5,5 лет); по программе данного типа могут обучаться все, кто имеет полное среднее образование. Обучение ведётся по различным специальностям;
- **дистанционное обучение** (ДО); появление которого обусловлено социально-экономическими и психологическими потребностями времени, достижениями научно-технического прогресса [2, с.131].

Процесс учебы и его организация в заочной форме, подчиняясь общим правилам, имеет свои особенности. Продолжительность заочного обучения студента зависит от уровня образования, имевшегося у студента на момент поступления в вуз, а также от специальности, и может составлять от 3 до 5 лет. Для лиц, имеющих среднее профессиональное образование соответствующего профиля, срок обучения составляет 4 года, при наличии высшего профессионального образования – 3 года. Во всех случаях период обучения разбивается на семестры. В рамках каждого семестра студент изучает заранее определенные учебные дисциплины.

Для явки на сессию студент-заочник получает на предприятии отпуск, основанием предоставления которого является справка-вызов. Справка-вызов выдается студенту на руки в текущую сессию на следующую сессию за подписью декана факультета и имеет для администрации предприятия (учреждения) обязательную силу (Приказ Минобразования РФ от 13 мая 2003 г. N 2057 «Об утверждении форм справки-вызова, дающей право на предоставление по месту работы дополнительного отпуска и других льгот, связанных с обучением в высшем учебном заведении, которое имеет государственную аккредитацию»).

Работникам, направленным на обучение работодателем или поступившим самостоятельно в имеющие государственную аккредитацию образовательные учреждения высшего профессионального образования независимо от их организационно-правовых форм по заочной и очно-заочной (вечерней) формам обучения, успешно обучающимся в этих учреждениях, работодатель предоставляет дополнительные отпуска с сохранением среднего заработка для:

- прохождения промежуточной аттестации на первом и втором курсах, соответственно – по 40 календарных дней, на каждом из последующих курсов соответственно – по 50 календарных дней (при освоении основных образовательных программ высшего профессионального образования в сокращенные сроки на втором курсе – 50 календарных дней);

- подготовки и защиты выпускной квалификационной работы и сдачи итоговых государственных экзаменов – четыре месяца;

- сдачи итоговых государственных экзаменов – один месяц.

Основной формой организации обучения студента-заочника является его самостоятельная работа, которая проводится под руководством кафедр при участии деканата, что регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов вуза.

Процесс изучения каждой дисциплины представляет собой ряд последовательных этапов: лекции – практические занятии – самостоятельная работа по изучению дисциплины, в том числе написание письменной работы (контрольной или курсовой) – аттестация по дисциплине. Аттестация по учебной дисциплине представляет собой защиту письменной работы (в отдельных случаях защита может не проводиться) и сдачу предусмотренного учебным планом зачета или экзамена. Сдача зачетов и экзаменов регулируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

В тех случаях, когда определенные дисциплины из текущего учебного плана студентом были изучены ранее, при получении предшествующего образования, эти дисциплины могут им снова не изучаться, они учитываются и вносятся в новый документ об образовании на основании Положения об организации учебного процесса по освоению основных образовательных программ высшего профессионального образования [3, с. 187].

В настоящее время безотрывная форма подготовки специалистов стала достаточно престижной и одной из наиболее привлекательных для работающей категории населения, так как студенты, обучаясь по заочной форме, имеют возможность совмещать свою профессиональную деятельность с обучением и повышением квалификации, слушая лекции в период сессии и получая консультации преподавателей в период учебного года.

Особое место занимает заочное педагогическое образование, поскольку уже сегодня оно способно решить задачу предоставления образовательных услуг на протяжении всей профессиональной деятельности специалиста. Поэтому таким важным является сохранение и развитие потенциала высшей педагогической школы, расширение возможностей получения желаемых уровней образования, профессии, квалификации в соответствии с индивидуальными намерениями и возможностями, интересами общества, потребностями развития культуры, науки, производства.

Существующая на данный момент система заочного педагогического образования нуждается в совершенствовании. Она ориентирована на подготовку транслятора знаний, умений и навыков, не обеспеченного средствами для профессионального и личностного саморазвития педагога.[3, с. 191].

В последнее десятилетие получило широкое распространение дистанционное обучение, базирующееся на использовании широкого спектра информационных технологий на основе технических средств, которые применяются для самостоятельного изучения учебного материала и организации диалогового обмена между преподавателем и обучающимся. Дистанционное обучение является повсеместно признанной, новой перспективной образователь-

ной технологией во всех формах обучения (очной, очно-заочной, заочной) системы высшего и непрерывного образования.

Несмотря на такое количество различных форм получения образования заочным способом, система высшего заочного образования, учитывая уровень развития общества, модернизацию высшего профессионального образования, требует совершенствования в современных условиях.

Библиографический список

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (редакция от 13.07.2015) «Об образовании в РФ» (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.07.2015).
2. *Струценко, Л. А*. Технологии обучения студентов в ВУЗе: учебное пособие для студентов магистратуры / Л. А. Струценко; ред. Г.П. Синицыной. – Омск: ОмГПУ, 2002.- 178с.
3. *Сластенин, В. А*. Педагогика: учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В. А. Сластенин - М.: - 2002. – 351 с.

УДК 378

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ГРАММАТИКЕ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

И. В. Бреус, ст. преподаватель; О. Н. Муравская, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. В данной статье рассматривается комплексный подход, используемый при обучении грамматике английского языка. Приводится поэтапный алгоритм действий и варианты практических заданий.*

***Ключевые слова**: коммуникативные компетенции, грамматические навыки, универсальные комплексные учебные действия.*

Комплексный подход обучению иностранному языку в настоящее время приобретает особую актуальность с учетом развития общества и изменениям, в связи с этим, подходов к образованию. Кроме того, также учитываются различные условия реализации Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС). На данном этапе развития общества «задача системы образования состоит не в передаче объема знаний, а в том, чтобы научиться учиться» [1, с. 18].

Как известно, одной из главных целей обучения иностранному языку в неязыковом вузе, в частности и в целом, является развитие коммуникативных компетенций, которые состоят из набора различных видов компетенций (языковой, социокультурной и т.д.).

Изучение грамматики и овладение новыми грамматическими средствами – ключевой аспект обучения иностранному языку, так как «полноценная коммуникация не может происходить вне или при отсутствии грамматики» [3, с. 25].

Знание грамматических правил необходимо для успешного владения иностранным (английским) языком. В неязыковом вузе это становится особенно актуальным моментом, учитывая подготовленность студентов, их приоритеты и количество часов, отведенных на данные занятия.

В связи с этим абсолютно очевидна необходимость использования универсальных, комплексных учебных действий, направленных на формирование грамматических умений и навыков.

Таким образом, была разработана последовательность или алгоритм действий для формирования грамматических навыков и умений, которые, в свою очередь, способствуют закреплению коммуникативных компетенций. Рассмотрим данный алгоритм действий на примере изучения Present Simple.

На первом этапе обучения студентам предлагается изучить слова-маркеры, по которым можно определить употребление в предложении Present Simple. Это - ознокомительно-подготовительный этап. Рассматривается максимально-возможное количество примеров с данными словами. Слова записываются отдельно с переводом (например, usually -обычно, always-всегда , every week-каждую неделю, twice a month –два раза в месяц и т.д.).

На следующем этапе студентам предлагаются предложения с разными временными категориями, среди которых они должны вычленить изучаемое время Present Simple, руководствуясь только употреблением слов-маркеров. Данный этап представляет собой этап выработки грамматического навыка на начальной стадии.

После этого, на следующих занятиях, закрепив предыдущий материал, следует переходить к способу образования Present Simple, а именно к построению утвердительных, вопросительных, отрицательных предложений. Необходимо схематично представить новое грамматическое явление, чтобы лучше видеть его образование. Таким образом, формируется знаково-символические действия.

Далее следует стадия подстановки, когда студенты самостоятельно подставляют в одну и ту же грамматическую модель разные слова. На всех этапах занятия студенты являются активными участниками процесса обучения.

Контроль и самоконтроль играет огромную роль при изучении грамматики иностранного языка, так как помогает и преподавателю и студентам осознать существующий и приобретенный уровень знаний. Кроме того нужно понимание и умение использовать изученные конструкции (грамматические явления). Как преподавателем так и студентами, возможно вносить необходимые коррективы в свои действия в процессе изучения данного грамматического материала.

На стадии контроля студентам предлагается «опросник» в письменном виде, так как он позволяет охватить контролем всех учащихся, что становится очень важным в условиях небольшого количества времени. отведенного на изучаемый материал.

1). Отметьте (v) слова, которые указывают на время Present Simple:

already
always
often
recently
yesterday
rarely
last month
tomorrow

2). Present Simple употребляется для описания действий, которые ….

-
-
-

3). Напишите формулу образования Present Simple

На разных стадиях изучения грамматических явлений желательно использовать грамматические игры, которые могут сделать занятие интереснее, и повысит мотивацию к изучению грамматике иностранного языка. В дополнение к играм можно и нужно использовать скороговорки, пословицы, рифмовки, содержащие изучаемое грамматическое явление. Студенты узнают и вычленяют изучаемое грамматическое явление, тем самым закрепляя изучаемый материал. Для данного случая (Present Simple) можно использовать следующее:

Скороговорки:

She sells seashells on the seashore of Seychelles.
The shells ***she sells*** are seashells, I am sure.
For if ***she sells*** seashells on the seashore,
Then I am sure ***she sells*** seashore shells.

One ***fly flies***, two ***flies fly***.
One ***girl cries***, four ***girls cry***.

I miss my Swiss Miss.
Me Swiss ***Miss misses*** me.

Denise sees the fleece,
Denise sees the fleas.
At least Denise could sneeze
And feed and freeze the fleas.

Рифмовки:

1. Если он, она, оно
Вспомни правило одно:
- S к глаголу припиши,

Будь внимателен, не спиши!

2. - Where does John live?
- He lives near the bank.
- Where does he work?
- He works at the bank.
- When does he work?
- He works all day and he works all night at the bank,
at the bank, at the great big bank.
- Where does he study?
- He studies at the bank.
- Where does he sleep?
- He sleeps at the bank.
- Why does he spend all day, all night
at the bank, at the bank?
- Because he loves his, bank more than his wife,
and he loves his money more than his life.

3.- Do you know Mary?
- Mary who?
- Mary Macdonald.
- Of course, I do.
- Do you know her little brother?
- Yes, of course I do. I know her brother, her mother and her father too.
- Do you know her old sister Betty?
- Yes, of course I do. I know her old sister Betty and her younger sister Sue.
- Do you know her ant Austin?
- Yes, of course I do. And I know her aunts, her uncles and her cousins too.
- Do you know her husband Bobby?
- Yes, of course, I do. I know her husband and his brothers and his father too.

Использование в учебном процессе скороговорок, рифмовок и др. помогают не только закрепить новый материал, но и повторять предыдущий, что является очень важным моментом в условиях ограниченного количества часов на изучение иностранного языка в неязыковом вузе. Например, в вышеприведенных примерах скороговорок и рифмовок повторяются темы: местоимения, вопросительные слова, множественное число существительных.

Также любая грамматическая тема может и должна быть использована при обсуждении актуальных и интересных тем для учащихся в ситуациях, приближенных к естественным. Поэтому к технологиям успеха в обучении английскому можно отнести следующее:

- организация обучения как творческого процесса
- сведение фронтальной работы к минимуму
- преобладание парных, групповых видов работ

- совместные творческие задания и проекты

Таким образом, достигнутая студентами определенная «грамматическая зрелость» позволяет студентам легко ориентироваться в иностранных источниках, в том числе и по специальности, а так же способствует расширению экспрессивных возможностей речи, наряду с ее грамотностью, что приводит к расширению коммуникативных способностей и приобретению соответствующих навыков коммуникативных компетенций. «Значимость универсальных учебных действий определяется тем, что они способствуют гармоничному развитию всех когнитивных способностей (речи, мышления, памяти, внимания, восприятия) ученика, которые определяют условия высокой успешности учебной деятельности способом взаимодействия с поликультурным и многоязычным окружающим миром» [2, с. 9].

Развитие иноязычной коммуникативной компетенции происходит исключительно во всем многообразии ее составляющих компонентов. Поэтому грамматика играет важную роль в формировании коммуникативной компетенции.

Изучение грамматики комплексно, применяя вышеизложенные рекомендации, позволяют добиться развития всех когнитивных способностей студентов, и является одним из показателей успешной учебной деятельности, с применением универсальных, комплексных учебных действий.

Библиографический список

1. *Асмолов, А. Г.* Системно-деятельностный подход к разработке стандартов нового поколения / А. Г. Асмолов //Педагогика.-2009.- №4. - С.18-22.

2. *Никитенко, З. Н.* Формирование универсальных учебных действий – приоритет начального иноязычного образования / З. Н. Никитенко // Иностранные языки в школе. - 2010. - №6. - С. 3-9.

3. *Сысоев, П. В.* Интегративное обучение грамматике: исследование на материале английского языка / П. В. Сысоев //Иностранные языки в школе.-2003. - №6. - С. 25-31.

УДК 811

ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЗНАЧЕНИЯ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

Т. А. Воробец, канд. филол. наук, доцент;
Е. В. Гердт, канд. филол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье проводится лингвокультурологический анализ темпоральных фразеологических единиц английского и русского языков. На примере данных единиц выявляются безэквивалентные единицы и причины их появления.*

Ключевые слова: *идиомы, лингвокультурологический анализ, образ, культурная информация, коннотация.*

В данной статье рассматривается культурная информация, хранящаяся в значении фразеологизмов и ее влияние на их последующий перевод. Материалом для статьи послужили фразеологизмы английского и русского языков с семантикой проживаемого времени. В нашем исследовании проводится анализ образных фразеологизмов, при переводе которых встречаются наибольшие трудности. Так как при переводе подобных единиц важно обращать внимание на образ идиомы, который может быть не менее значим, чем ее смысл [1; с. 172].

Существующие научные достижения в области лингвокультурологии позволили выделить этапы сопоставительного анализа языкового материала на основе связи ФЕ с культурой, которые и были использованы в настоящем исследовании:

1. Собранные ФЕ были подвергнуты этимологическому анализу, который основывался на данных этимологических лексикографических источников и электронных ресурсов, при этом выяснялось происхождение всей идиомы либо ее компонентов.
2. В английской и русской лингвокультурах были выделены специфические образы, которые выявлялись в ФЕ-идиомах, не имеющих полноценных эквивалентов в сравниваемом языке.
3. Через образно-прототипические основания ФЕ-идиом выявлялись ассоциируемые с ними культурные смыслы, которые могли быть связаны с архетипической формой осознания окружающего мира, выраженной в языке в виде символов, эталонов, стереотипов и т.п. [2].

4 Посредством актуализации коннотативного аспекта семантики ФЕ-идиом были выявлены культурно значимые ценности анализируемого темпорального фрагмента, которые составили некоторый свод правил по отношению к этапам проживаемого времени.

5. Исследование метафорических оснований ФЕ-идиом позволило выявить особое соотношение различных видов метафор, характерное только для сравниваемых лингвокультур, при этом определились универсальные и специфические модели метафоризации.

Лингвокультурологический анализ собранного материала по ФСГ *«Human's birth and formation of his life skills / рождение и формирование жизненных навыков: Child / ребенок»* показывает, что отражение начальных жизненных этапов во многом основано на сакральных мифологических представлениях британского и русского народов, архаичных традициях британцев, житейских наблюдениях русских и англичан. В английской языковой картине мира определяющим фактором положения человека в обществе становится родовой статус, устанавливающийся с самого его рождения. Этот статус тесно связан с такой правовой категорией, как наследство человека, измеряемое

и в денежном, и в земельном эквиваленте. Данное положение подтверждается ФЕ-идиомами, в основе которых лежат социальные показатели рождения. Так, в ФЕ *Be born on the wrong side of the blanket* «родиться на неправильной стороне одеяла», о внебрачном ребенке – отражается представление о праве «старшинства», в соответствии с которым наследство после смерти отца получал старший сын, а младшие дети признавались незаконнорожденными. ФЕ *To be born with a silver spoon in one's mouth* «родиться с серебряной ложкой во рту», родиться в богатой семье; *Be born to the purple* «родиться в пурпуре», о чьей-то семье из высшего света – связаны с таким показателем социальной жизни, как рождение в богатой, знатной семье. В первой ФЕ-идиоме отражен древний британский обычай, по которому ребенок из высших аристократических кругов получал на крестины серебряную ложку, а вторая идиома связана с традиционной европейской культурой, в рамках которой пурпурный цвет приобрел символическое значение. В русской фразеологии семы «*рождение в законном / незаконном браке*», «*рождение в богатой семье*», «*рождение в знатной семье*» в литературном языке не актуализируются. Поэтому в русской лингвокультуре появляются соответствующие лакуны. В русской культуре необязательно счастлив тот, у кого есть богатство и положение в обществе (ФЕ *Родиться в рубашке; Родиться в сорочке* быть удачливым, счастливым человеком).

С установлением правовой ответственности связаны ФЕ, относящиеся к ФСПГ *«Early youth/ Ранняя юность (отрочество)»* в англосаксонской лингвокультуре. Так, с одной стороны, подчеркивается незрелость подростка, проявляющаяся в формальном возрастном цензе – *Under age* «ниже возраста», не достигший совершеннолетия. С другой стороны, выделяется определенный этап – *The age of discretion* (юр.) «возраст осторожности, благоразумия» возраст, с которого человек отвечает за свои поступки – 14 лет в Великобритании, в котором отражается особое «правовое» отношение к детям и подросткам. Приведенная единица не имеет аналогов в русском языке в силу культурных традиций, связанных с установлением разного рода правовой ответственности, поэтому она относится к лакунарным *лингвокультурологическим* единицам. Таким образом, в английской языковой традиции особо важную роль играет социальная ответственность, появляющаяся у подростка в данный возрастной период, которая определяет наличие правового / юридически закрепленного сознания британского народа.

Изучение коннотативного аспекта рассматриваемых ФЕ позволило выявить аксиологические доминанты в восприятии периодов рождения, детства и юности в сравниваемых лингвокультурах. Так, в АЯКМ не одобряется *статус незаконнорожденного ребенка* признается положительной *социальная ответственность* подростков, *школьный статус*. В РЯКМ традиционно одобрительное *отношение к удачливости / счастью при рождении*, к *очень маленьким детям*, если это касается небольшого роста, однако, с другой сто-

роны, наблюдается осуждающее отношение к детям как к неопытным, незрелым, наивным, которые еще не являются полноценными членами общества.

Особой национальной спецификой для обеих лингвокультур обладают ФЕ, принадлежащие ФСПГ *«Wedding /Свадьба»*. Это единицы, связанные с различными *видами* брака, относящиеся к лакунарным *лингвокультурологическим*, так как в них скрыта культурная информация о древних обрядах, традициях, реалиях. В них хранится информация о (неравном) социальном положении молодоженов (*A bread and cheese marriage* «брак с хлебом и сыром», брак с бедняком; *A left handed marriage* «брак с левой руки», морганатический брак: по обычаю жених, вступая в морганатический брак, подавал невесте (как правило, ниже его по положению) левую руку вместо правой); о законности / незаконности брака (*Gretna Green marriage* «брак в Гретна-Грин», брак между сбежавшими влюбленными; *A scotch marriage* «шотландский брак», брак без соблюдения формальностей); о «насильственном» браке, связанном с беременностью невесты (*Shotgun wedding / marriage* «свадьба под дулом дробовика», вынужденный брак). Для британца значимым оказывается социальный статус избранного человека, его состояние и знатность (*Marry into the purple* «выйти замуж/жениться на пурпуре», вступить в брак с отпрыском королевской или аристократической семьи; *Marry money* «выйти замуж / жениться на деньгах», вступить в брак с богатым человеком).

Специфическую группу *лакунарных единиц* составляют русские ФЕ, в основе которых соблюдение этапов свадебного обряда. Эти единицы связаны с реалиями и традициями русского народа, с определенными этапами свадебных гуляний (*Свадебный каравай, Выкупать невесту, Заплетать косу*, *Расплетать косу, Играть свадьбу*, *Продавать блины, Ехать к теще на блины*). Поэтому они носят *лакунарный этнографический* характер и выступают по отношению к английской языковой традиции как лакунарные *лингвокультурологические* ФЕ.

Таким образом, ФЕ, принадлежащие ФСПГ *«Wedding /Свадьба»,* обладают наибольшей национальной спецификой по сравнению с единицами других представленных фразеосемантических подгрупп, так как в их основе лежат разные обычаи и традиции брачного цикла, формирующие культурный фонд рассматриваемых этносов. Собранный материал свидетельствует о разных культурных установках сравниваемых народов. Так, для англосаксонской лингвокультуры значимым оказывалось социальное положение избранника, избранницы, их состояние. Поэтому брак был выгодной сделкой для людей. Мужчины не женились рано. Считалось, что чем старше муж, тем более он обеспечен и влиятелен. В русской культуре женитьба являлась своеобразной инициацией, проверкой человека на взрослую жизнь и становилась обязательным условием зрелости человека.

Сопоставление ФЕ по *ФСГ «Life ending: Death / Окончание жизни: смерть»* показало, что общими источниками языкового материала выступают: Библия и христианство, растительный мир, зооморфный мир, житейские

наблюдения. Фрагменты АЯКМ и РЯКМ, завершающие жизненный цикл, основаны на оппозициях: *молодость – старость, внутренний – внешний, мужской – женский*, причем вторые члены оппозиций маркированы, воспринимаются зачастую отрицательно. В английском языке используется цветовой культурный код, передающий положительное восприятие феномена старости как счастливого завершающего этапа жизни (*A green old age* «зеленая старость», счастливая бодрая старость). При этом положительно оценивается старость, долгожительство (*Sb (has) had a good (long) innings* (разг.) «у кого-то была хорошая подача в крикете», о человеке, который прожил долгую и счастливую жизнь), не одобряется нетрудоспособность в связи со старостью. Для британцев важно, что с приходом старости человек уже не может хорошо выполнять свою работу (*Be over the hill* «быть за холмом» быть слишком старым, чтобы хорошо выполнять свою работу, чтобы быть привлекательным) и по этой причине может быть уволен (*Be put out to pasture* «быть выгнанным на пастбище», заставить человека уйти с работы из-за старости).

В РЯКМ отрицательно воспринимается пожилой человек как представитель негативной психологической модели поведения в старости (*Старая перечница* (неодобр.) о пожилом сварливом человеке, *Старая скворечница (скворечня)* (грубо-прост. пренебр.) о старой женщине (преим. в обращении), *Старый хрыч* (неодобр.) о пожилом человеке, *Старая калоша* (неодобр.) о пожилом человеке и др.), старость как неспособность к активной деятельности, не одобряется феномен долгожительства (*Небо коптить* (ирон.), *Землю топтать* (ирон.), *Быть старее поповой собаки* (ирон.)).

Русские ФЕ, отражающие период смерти, построены на сравнении показателей смерти животных и смерти людей (*Отбросить копыта* (прост.), *Лапки кверху* (разг. шутл.), *Надуть лапу* (разг.) и др.), на славянских языческих символах (*Кондрашка хватила* (разг.), *Карачун пришел* (прост.)), имеющих парадоксальную внешнюю форму, что представляет «отрицательную» экспрессивность, возникающую в результате ухода от травмирующего воздействия ситуации смерти и использования элементов народной смеховой культуры как ухода от него.

При обозначении проживаемого времени отмечено 18 лингвистических лакунарных единиц, 25 лингвокультурологических лакунарных единиц и 8 векторных видовых лакунарных единиц, что позволяет говорить о несовпадениях, проявляющихся не только на культурном уровне при обозначении специфических предметов, реалий, но и на уровне языкового мышления, фиксирующего детали, не значимые для сопоставляемого языка, дифференцирующего некоторые понятия, важные для ментальности народа.

Итак, в РЯКМ образуются лакуны, связанные с социальной сферой (со способностью / неспособностью человека работать), семейной жизнью (процесс рождения ребенка и его номинации, супружество), правовой сферой (представлениями об обязанностях человека в определенном возрасте и праве наследования), спортивной сферой. Самым специфическим жизненным пе-

риодом является брачное состояние, так как в обозначении этого периода зафиксировано больше всего лакунарных единиц, в основном лингвокультурологического характера.

Сравнение английских ФЕ, не имеющих адекватных аналогов в русском языке, позволяет выделить основания для формирования лакун, возникающих на базе доминантных понятийных сфер, характерных для традиционной английской культуры *(«спорт», «социум», «правовое регулирование семейных и брачных отношений»*). Причины подобной лакунарности кроются в разных культурных составляющих, несовпадении ментальной сетки, обусловленных различиями в окружающем мире, правовых представлениях, социальной сфере.

Библиографический список

1. *Иванов, А. О.* Безэквивалентная лексика: учеб. пособие / А. О. Иванов; Филологический факультет СПбГУ. - Спб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2006. – 192 с.

2. *Маслова, В. А.* Лингвокультурология: учеб. пособие / В. А. Маслова. – М.: Академия, 2001. – 204 с.

УДК 81.23

ВЕРБАЛЬНЫЕ МАРКЕРЫ РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫХ СИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ПОВЕСТИ В. КРАПИВИНА «ТЕНЬ КАРАВЕЛЛЫ»)

Т. Г. Галкина, канд. филол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье анализируется текстовая репрезентация чувственной ткани образа сознания на материале повести В. Крапивина «Тень каравеллы». Исследуются сенсорно-основанные компоненты текста, являющиеся маркерами использования определенной репрезентативной системы.*

Ключевые слова: *образ сознания; чувственная ткань; репрезентативные системы; художественный текст.*

Образ в нашем понимании выступает как образ авторского сознания, мысленный образ. Мысленный образ – сложное, подвижное, многокомпонентное образование, складывающееся из различных составляющих сознания. Это сенсорно-телесные ощущения, цепочка ассоциаций, выстроенных на различных основаниях, - эмоции, абстрактные значения, звукосмысловая ткань слов и т.д. Специфика образов авторского сознания, репрезентированных в художественном тексте, определяется:

- во-первых, природой самого текста. В психолингвистике (В.А. Пищальникова, А.А. Залевская, Н.А. Рубакин, В.К. Вилюнас, Ю.А. Сорокин, В.П. Белянин и др.) текст рассматривается как опредмеченное в телах вер-

бальных знаков содержание определенной совокупности образов сознания индивида, но при этом, художественный текст - это совокупность эстетических речевых актов.

- во-вторых, тем, что они раскрываются в рамках сюжета исследуемого текста и связаны с определенными языковыми единицами, находящимися в зависимости от жанра, стиля и т.д. Поэтому образы авторского сознания, репрезентированные в художественном тексте, как правило, более абстрактны по сравнению с образами сознания, выявляемыми в психологических экспериментах, где имеется возможность дополнительного исследования. Более того, при исследовании образа сознания, репрезентированного в художественном тексте, исключается возможность обратной связи с продуцентом, следовательно, образ исследуется как «разом данный».

Одним из главных вопросов психолингвистики является вопрос о том «какая психологическая работа сознания стоит за каждым шагом развертывания речи и каковы эти шаги» [Березин, Головин 1979, С. 45]. Исходя из вышеизложенного, особое внимание в данной работе обращается на описание содержания и выявление закономерностей вербальной репрезентации образов авторского сознания. Вербальные репрезентации представляют собой экстериоризированные при помощи лингвистических средств ментальные репрезентации. Под ментальной репрезентацией понимаются внутренние структуры, формирующиеся в процессе жизни человека, в которых представлена сложившаяся картина мира, социума и самого себя.

Создание художественного текста - активная коммуникативно и эстетически направленная речевая деятельность. Являясь продуктом человеческого сознания и имея своего автора, текст представляет собой форму, в которой нашли отражение специфические черты авторского мировосприятия, миропонимания, эстетические идеалы, что, в свою очередь, и организует текст как единое эмоционально-смысловое пространство с четко маркированным вербально субъективным авторским началом, создающим смысловую систему автора и те способы акцентуации личностных авторских смыслов, которые реализуются в процессе речетворчества. Мы поддерживаем точку зрения В.П. Белянина, о том, что «художественный текст представляет собой личностную интерпретацию действительности. Писатель описывает те фрагменты действительности, с которыми он знаком; развивает такие соображения, которые ему близки и понятны; использует языковые элементы и метафоры, которые наполнены для него личностным смыслом» [Белянин 2000, С. 55]. «Общий колорит, под которым рисуется нам мир и люди, в чрезвычайной степени определяется тем, каковы наши доминанты и каковы мы сами» [Ухтомский 2002, С. 90]. Следовательно, за объемной и цельной речевой единицей (текстом) стоит концептуальная, смысловая система его автора, обеспечивающая как его порождение, так и понимание. Так, если мы имеем дело с текстом, то все способы передачи знаний и мнений о мире, о себе и о своем месте в нем, все формы чувственного восприятия, репрезентированные материей текста, способы его смысловой организации,

эмоционального структурирования следует относить к разным слоям феномена «сознание автора» [Бутакова 2001, С.6].

Образ, репрезентированный в сознании человека и отраженный им в речи, несет на себе характеристики восприятия. «Для любого образа восприятия всегда можно указать такое его содержание, которое тесно связано с природой соответствующего органа чувств, со строением и особенностями его функционирования (если не сказать более: строго определяется ими)» [Логвиненко 1985, С.27]. Сенсорно-перцептивный образ является целостным, интегральным отражением действительности, в котором одновременно представлены основные перцептивные категории (пространство, время, движение, цвет, форма, фактура и т.д.). Важнейшей его функцией выступает регуляция деятельности.

Нейролингвисты отмечают, что человек является активным исследователем реальности, а восприятие формируется внутри сознания. Следовательно, органы чувств можно считать своеобразными «каналами» посредством которых осуществляется восприятие внешнего мира. Вся информация, получаемая с помощью органов чувств, подвергается ими определенной обработке. «В конечном счете, то, что мы воспринимаем, - это не сама реальность, а карта реальности. Люди реагируют на имеющуюся у них карту реальности, а не на саму реальность» [О'Коннор, Мак-Дермотт 2000, С. 106]. При помощи органов чувств осуществляется то, что можно назвать презентацией человеком внешнего мира и внешнего опыта самому себе. «Через модальности материальная предметность (= вещественный дискретный мир) входит в жизнь субъекта» [Леонтьев А.Н. 1986, С.75].

В работах по нейролингвистическому программированию (НЛП) системы чувственного восприятия, или сенсорные системы, называют репрезентативными системами (от английского represent - представлять, вызывать в памяти). В психологии принят термин «модальность». Под модальностью понимается «возникновение ощущений в определенной сенсорной системе» [Психологический словарь 2006, С. 200]. Но, исходя из целей, объекта и предмета нашего исследования, мы будем оперировать термином, заимствованным из НЛП – репрезентативная система. Этот выбор объясняется тем, что, если для психологов важно, прежде всего, какой из анализаторов задействован при восприятии среды, и, следовательно, термин «модальность» больше связан с восприятием, а не с отражением воспринятого в образе. Для данного же исследования особый интерес представляет процесс отражения среды в образе и, более всего остального, процесс и результат (художественный текст) вербальной репрезентации образа сознания, и поэтому термин репрезентативная система представляется наиболее подходящим, так как он включает в себя и систему отражения, репрезентации мира в сознании.

Выделяют пять репрезентативных систем, соответствующих пяти сенсорным системам:

1. визуальная репрезентативная система;

2. аудиальная репрезентативная система;
3. кинестетическая репрезентативная система;
4. вкус;
5. обоняние.

Согласно исследованиям, не все репрезентативные системы задействованы в восприятии одинаково интенсивно. Частота и специфика использования определенных репрезентативных систем определяется индивидуальными психологическими и физиологическими особенностями личности, а также непосредственной ситуацией восприятия. Экспериментально доказано, что чем чаще человек использует те или иные органы чувств для контакта с внешним миром, чем более «отточенными» они становятся, тем с большей охотой он начинает применять их в качестве репрезентативных систем. Одна из репрезентативных систем всегда ведущая. Доминантная репрезентативная система может определять восприятие, она играет ведущую роль в формировании чувственной ткани образа сознания. Она определяется через речь человека. «Ввиду того, что чувственный образ, как и всякий психический процесс, недоступен прямому наблюдению как самого субъекта, являющегося его носителем, так и другого человека, эксперементально-психологический анализ умозаключает о свойствах образа по тому, как при его посредстве человеку раскрываются объекты» [Веккер 1964, С.115.]. Художественный текст, как и любое другое речевое произведение, представляет собой вербализацию системы образов авторского сознания, следовательно, при анализе образов, репрезентированных в художественном тексте, можно говорить о доминантной репрезентативной системе автора.

Сенсорно-основанные лексические, грамматические и смысловые компоненты текста, которые указывают на то, какая репрезентативная система используется говорящим, являются маркерами использования определенной репрезентативной системы.

Характеристики объектов, универсально относимые к воспринимаемым и описываемым посредством той или иной репрезентативной системы, принято называть субмодусами этой системы. Визуальные субмодусы - это такие характеристики объекта, как цвет, объем, местоположение, расстояние от субъекта, яркость, контрастность, резкость, подвижность, скорость, количество, размер и др. К аудиальным субмодусам относятся слова, звуки, тон, длительность звука, громкость, источник звука, ясность звука и др. Кинестетические субмодусы представляют собой такие характеристики объекта, как текстура, вес, температура, форма, размер, интенсивность, местоположение и др.

Образ мира, моделируемый сознанием человека, основывается большей частью на чувственном опыте, который присущ всем людям. Соответственно, художественный текст, являясь эстетизированным отражением действительности, включает в себя многообразие чувственных образов: зрительных, осязательных, слуховых, обонятельных, вкусовых. Они могут выступать автономно, создавая многосторонний интегральный образ описываемой ситуации, либо

сливаться синхронно в единый поток синестезии, где в одной фразе сконцентрированы все возможные сенсорные впечатления.

В сознании субмодусы различных репрезентативных систем выступают не изолированно, а интегрируясь в образы. Образы полимодальны, но в каждом конкретном образе можно выделить доминантную модальность. Образ является частью сознания, несущей в себе характеристики и свойства целого. Следовательно, можно предположить, что, анализируя отдельные образы сознания с точки зрения доминирования в них определенной репрезентативной системы, мы можем выделять закономерности, свойственные для сознания автора в целом и прогнозировать их появление в других его произведениях.

Итак, восприятие влияет на характер и содержание того образа мира, который формируется в сознании познающего субъекта. Доминантная репрезентативная система влияет на содержание, объем и качество чувственной ткани образа сознания, что неизбежно обнаруживается в речевой деятельности индивида. Таким образом, анализируя результат речевой деятельности, в данном случае художественный текст, мы имеем возможность анализировать образ сознания через его материальное проявление и выявлять особенности его «материализации» с помощью языковых средств.

Анализ репрезентативных систем автора, отраженных в художественном тексте, дает возможность выделить и описать доминирующую систему с точки зрения ее текстовой репрезентации: описать и классифицировать средства ее выражения на всех уровнях текста. Реализация доминирующей репрезентативной системы восприятия в рамках определенного художественного текста и в рамках творчества писателя в целом может быть осуществлено разными способами. Повторяемость в тексте и высокая частотность употребления лексических и грамматических средств вербализации определенной репрезентативной системы и их значительная роль в формировании смыслового пространства текста, а также нестандартное употребление языковых единиц, расширение или сужение значения слов, приобретение словами значения определенного канала восприятия являются вербальными маркерами доминирования репрезентативной системы в тексте.

В повести В. Крапивина «Тень каравеллы» представлены образы, чувственная ткань которых разнообразна как с точки зрения плана содержания, так и сточки зрения плана выражения, она включает маркеры всех репрезентативных систем: зрительной, слуховой, осязательной, вкусовой и обонятельной. Особенностью образов, репрезентированных в тексте повести В. Крапивина «Тень каравеллы» является их полимодальность. В описании одного предмета или явления используются, как правило маркеры трёх репрезентативных систем: визуальной (В), аудиальной(А) и кинестетической(К). Гораздо реже встречаются маркеры вкусовой(Вк) и обонятельной(О) репрезентативных систем.

Теплая (К) бесшумная *(А) метель под* ***чистым*** *(В) небом.*

Все помнится: и беспощадность военных зим, когда ***распухали от холода пальцы (К)****, и* ***лепешки из картофельных очисток (Вк)****, и короткий* ***лязг (А)*** *ножниц, вырезающих из хлебных карточек* ***мелкие квадратики талонов (В)****.*

Мягкий, щекочущий *(К) пух забирался в рукава и под воротник,* ***ласково и стремительно касался*** *(К) щек, губ, шеи. И радость жизни была* ***легкая, как этот пух, чистая, как утреннее небо (сравнение, в основании которого заложена кинестетическая и визуальная модальность)****.*

Тишина становилась свинцовой *(А+К). Иногда она* ***взрывалась где-нибудь громким женским плачем*** *(А), и тогда* ***слово «похоронная» как бы нависало над улицей****. (В)* ***Словно кто-то написал его в воздухе черными буквами...****(В)*

Я нехотя снял с бочки дощатую крышку, ***тяжелую, как щит Ильи Муромца****. Бочка словно* ***вздохнула****.* ***Запахло сырым деревом и дождем*** *(О).*

Тополь, уже не стесняясь, захлопал (А) ***зелеными*** *(В) ладонями (метафорический перенос на основании визуальной/аудиальной ассоциации).* ***Сразу запахло*** *(О) теплой пылью, травой и сухой ржавчиной железных крыш.*

Ветер за окнами был ***пронзительный (К)*** *и лютый. Он* ***басовито выл*** *(А) в проводах и тополиных ветках, но иногда* ***срывался и начинал верещать, как прижатая в ловушке крыса*** *(сравнение, базирующиеся на аудиальной ассоциации). Я знал, что он* ***лижет сугробы и взметает над ними языки летучего снега (В)****. При* ***ледяном****(К) свете луны (В) эти языки похожи на* ***бледное прозрачное пламя*** *(сравнение, основанное на визуальной ассоциации).*

Глаголы, описывающие ситуацию зрительного восприятия, более частотны, но менее разнообразны, чем глаголы, описывающие ситуацию слухового восприятия. Следует отметить, что среди них встречаются как глаголы, описывающие действие субъекта восприятия, предполагающие его активность по отношению к воспринимаемому объекту, так и глаголы, описывающие выполнение объектом восприятия действий, воспринимаемы визуально. Глаголы, описывающие ситуацию слухового восприятия, чаще всего описывают звуки, издаваемые объектом, т.е. активным является объект по отношению к субъекту восприятия.

Лодка ***булькнула*** *(А) и* ***ушла на глубину*** *(В).* ***Разошлись круги*** *(В). Я* ***увидел*** *в черном зеркале воды свое растерянное лицо(В).*

Небо, ***свободное от облаков****, (атрибут визуального восприятия) по утрам* ***опрокидывало на землю такую синеву*** *(атрибут визуального восприятия), что городок наш, казалось,* ***притихал от изумления*** *(предикат аудиального восприятия).*

Правда, иногда эта радость стремительно уходила, уступая место режущей тревоге: на улице ***раздавался знакомый стук босоножек****. Шла почтальонка Люба. (предикат аудиального восприятия, активность объекта восприятия по отношению к субъекту).*

Над улицей ***повисало молчание****. Казалось, даже пух* ***замирал в синем воздухе (А)****, Только Любины* ***каблучки стучали по доскам тротуара (А)****.* ***Стучали негромко и как-то виновато*** *(эмоциональное состояние персонажа передано при помощи предиката аудиальной репрезентативной системы).*

Использование различных маркеров всех репрезентативных систем: зрительной, слуховой, осязательной, вкусовой и обонятельной, делает образы повести В. Крапивина «Тень каравеллы» живыми и переживаемыми, что и является целью автора, оживляющего в своей повести воспоминания главного героя о детстве.

Библиографический список

1. *Белянин, В. П.* Основы психолингвистической диагностики: модели мира в литературе / В. П. Белянин. - М.: Тривола, 2000. – 247 с.
2. *Березин, Ф. М.* Общее языкознание: учеб. Пособие для студентов / Ф. М. Березин, Б. Н. Головин.- М.: Просвещение, 1979. - 416 с.
3. *Бутакова, Л. О.* Авторское сознание в поэзии и прозе: когнитивное моделирование / Л. О. Бутакова. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2001. – 282 с.
4. *Веккер, Л. М.* Восприятие и основы его моделирования / Л. М. Веккер. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 194 с.
5. *Крапивин, В. П.* Тень Каравеллы: Повести / В. П. Крапивин. - М.: Эксмо, 2006. - 704 с. (Отцы-основатели: Русское пространство).
6. *Леонтьев, А. Н.* К психологии образа. // А. Н. Леонтьев // Вестник Московского. университета. Серия 14, Психология. - 1986. - № 3. С. 72-76.
7. *Логвиненко, А. Д.* Чувственные основы восприятия пространства / А. Д. Логвиненко. - М.: Изд-во МГУ, 1985. - 223 с.
8. О'Коннор Д. Принципы NLP. / О'Коннор Д., Мак-Дермотт Я. - Киев: София, 2000. - 223 с.
9. Психологический словарь. / ред. В. П. Зинченко, Б. Г. Мещерякова. – М.: АСТ [и др.], 2006. - 479 с.
10. *Ухтомский, А. А.* Доминанта. - Питер: СПб. и др., 2002. - 448 с.

УДК 801.316.4:62

МЕТАФОРИЧЕСКАЯ НОМИНАЦИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ (НА МАТЕРИАЛЕ НЕМЕЦКОГО И АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКОВ)

Ю. С. Данилина, канд. филол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Метафорическая номинация характеризует теории технических специальностей. Возникновение метафор связано с концептуальной стороной языковой деятельности. Метафорическая номинация является моделью выдвижения гипотез. Метафорические модели представлены в машиностроительной терминологии немецкого и анг-*

лийского языков антропонимической, артефактной, зоологической, фитонимической, ландшафтной и геометрической.

Ключевые слова: *метафорическая номинация, машиностроительная терминология, метафорические модели.*

Метафорическая номинация научно-технического текста объясняется влиянием технологического прогресса на коммуникацию специалистов технических отраслей. Метафоризация терминологий происходит в результате переноса значения одного предмета на другой по сходству признаков.

По мнению ученых, метафора, с одной стороны, добавляет функциональности, помогает обогатить технический язык, с другой стороны, является нежелательной особенностью научно-технического текста, поскольку нарушает чистоту технической речи.

Ученые по-разному относятся к явлению метафоризации. Философы считают её формой научного мышления. Так, по мнениюРичардса: «Метафора – две мысли о совершенно разных вещах, которые начинают взаимодействовать друг с другом внутри одного слова или словосочетания, значение которого и является результатом взаимодействия» [1, с. 10]. Языковеды понимают метафору как яркий способ представления знания в языковой форме путем видения одного объекта сквозь призму другого.

Метафорическая номинация характеризует теории технических специальностей. Технические открытия связаны с социальной стороной повседневной жизни, следовательно, выдвигаемые теории и гипотезы являются частью речи. Возникновение метафор связано с концептуальной стороной языковой деятельности, с представлениями о мире и системой оценок носителей языка, которые существуют в мире сами по себе и лишь вербализируются в языке. Особенностью научного текста является наличие теорий и гипотез, таким образом, метафорическая номинация является моделью выдвижения гипотез [2, с. 115].

В машиностроительной терминологии нами выявлены следующие метафорические модели: антропонимическая, артефактная, зоологическая, фитонимическая, ландшафтная и геометрическая. Возможны также антропоартефактные, антрополандшафтные метафорические модели.

Антропонимическая. "Ползун" – человек, обладающий легкой, бесшумной походкой, и деталь механизма, скользящая взад и вперед в прямолинейном направлении = 'Slider' (англ.), 'Gleitstück' (нем.). Искатель' – тот, кто занят поисками, и термин 'искатель' – деталь моторного гайковерта, обнаруживающего при движении механизма гайку = 'detecting head' (англ.), 'Drehwähler (нем.).

В данных терминах наблюдается полное тождество переносных номинаций специальных языковых единиц, хотя имеет место неполное или частичное совпадение. Так, например, термин 'болванка' (заготовка для изделий, отлитый

в форму слиток металла) = 'Block' – слиток, заготовка из твердого материала, используемого для дальнейшей переработки – в русском языке антропонимическая метафоризация, в немецком и английском языках – артефактная. Слово 'болванка' во втором значении, по словарю С.И. Ожегова, означает тоже что и 'болван', т.е. 'неуч', 'тупица', а для его формирования как личности, адекватной обществу, необходимы целенаправленные воздействия: воспитание и обучение. Метафорический перенос посредством ассоциации.

Артефактная. 'Корыто' = 'Trog' – 1) большой продолговатый открытый сосуд для стирки и для других домашних надобностей, 2) 'корыто' = 'Trog' – рабочая камера' (резиносместителя); 'барабан' = 'Trommel' – ударный мембранный музыкальный инструмент в виде цилиндра, сверху и снизу обтянутого кожей и 'барабан' = 'Trommel' (нем.) – 'рабочий цилиндр' (двигателя, поршня), 'drum' (англ.) - барабан, шпиль, валок. 'Drum cam' (англ.) - кулачковый барабан, 'stone retarder drum' - молотильный барабан с камнеуловителем.

Зоологическая. 'Баран' – жвачное парнокопытное животное с густой волнистой шерстью и изогнутыми рогами – и термин 'барашковый винт' = 'Flügelschraube' (нем.), 'wing head screw' (англ.) - форма соединительного винта, в основу концетуализации в немецком и английском языках положен признак 'крылоподобный', а в русском языке 'барашкообразный'; однако и в первом и во втором случае мы имеем зоологическую метафоризацию. 'Паразит' – организм, питающийся за счет других, и 'паразитная шестерня' (шпинделя моторных гайковерт), приводимая в движение ведомой шестерней = 'Stirnrad' – цилиндрическая шестерня (нем.), 'idle reverse gear' (англ.) - (одна и та же деталь в русском английском и немецком языках именуется по - разному) – в русском языке зоологическая метафоризация, в английском и немецком – геометрическая.

Фитонимическая. 'Корень' – земная часть растения, служащая для укрепления его в почве – и термин 'Wurzel' (нем.) - 'основание лопатки турбины' и 'root' -корень шва, хвостовик', с помощью которого осуществляется изменение направления движения агрегата. 'Лист' – орган воздушного питания, газообмена и фотосинтеза растений в виде тонкой пластинки – и термин 'листовая рессора' = 'Blattfeder' (нем.) и 'leaf spring' (англ.). 'Листовой сердечник крестовины' = 'Flußstahlspitze' (нем.) и 'carrier bearing spring' (англ.) - (крестовина литой стали – полное несовпадение), в русском термине имеет место фито-антропонимическая метафоризация и т.д.

Ландшафтная. 'Уклон' – покатая поверхность земной коры – и термин'Neigung' (нем.), 'slope' (англ.). Понятие 'волны', возникающее в результате колебания водной поверхности метафоризировано в термин 'шина с волнообразным износом', т.е. изношенная, непрямая шина = 'heulende Schiene' (нем.) – букв. пер. – рельсы, при перемещении подвижного, издающие воющий звук животного (полное несовпадение). В нем. яз. – это зоологическая метафора. 'Corrugated rail' (англ.) - букв. пер. - сморщенный, волнистый - артефактная метафора.

Геометрическая. 'Вертикальное подрессоривание' = 'Vertikalfederung'; 'горизонтальный амотризатор' = 'Horisontalstoßdämpfer' (нем.) и 'vertical capstan' (англ.) - ручной вертикальный ворот'. 'Круговой опрокидыватель' = 'Kreiskipper' (нем.), 'round thread' (англ.) - 'круговая резьба'. 'Движение по магистральной линии' = 'Linienbetrieb'. 'Пересечение линий' = 'Linienkreuzung', 'crossline' (англ.).

Многие исследователи отмечают важную роль метафоры в отраслевых терминологиях, свидетельством чего является наличие большого количества метафорических номинаций в разных подъязыках науки.

Рассматриваемая машиностроительная терминология немецкого и английского языков позволяет утверждать, что метафора является неотъемлемой частью номинации технических терминов, охватывая все объекты машиностроительной отрасли [3, 38].

Мы считаем, что без метафор наша способность выражать свои мысли будет существенно ограничена. С помощью метафор мы не только познаем новое о мире, но и учим новому, доносим новую информацию до других. Исследование стиля научно-технических текстов показало, что метафора обнаруживается в научной речи в той же мере, в какой она обнаруживается в языке в целом.

Библиографический список

1. *Данилина, Ю. С.* Современное состояние немецкой терминологии сельскохозяйственного машиностроения: дис… филол. техн. наук: 10.02.04 / Ю. С. Данилина; науч. рук. проф. Л. К. Кондратюкова; ОмГТУ. – Омск, 2010. – 146 с.

2. *Чунтомова, Ю. А.* Английская транспортная терминология: дис… филол. техн. наук: 10.02.04 / Ю. А. Чунтомова; науч. рук. проф. Н. Н. Морозова; МПГУ. – М., 2004. – 166 с.

3. *Kovecses, Z.* Metaphor: A practical introduction Text. / Z. Kovecses. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2010. – 375 p.

УДК 378.016:811.112.2:001.895

К ВОПРОСУ ОБ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ И ТРАДИЦИОННЫХ ПОДХОДАХ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА: МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

И. Н. Ефименко, канд. филол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена: 1). Вопросам повышения качества подготовки современного специалиста в общем, и, в частности, иноязычной подготовке в ракурсе традиционных подходов и инновационных технологий; 2). Реализации концепции двуединства качества и управле-*

ния учебным процессом в образовательной деятельности кафедры иностранных языков СибАДИ.

Ключевые слова: *инновация, технология, коммуникативная компетенция, личностно-деятельностный подход, проектная методика, контроль, повышение мотивации изучения иностранного языка, компетентностный подход, развитие личности, конкурентоспособный специалист, «знаниевый подход», опыт поколений, проблемное обучение, мультимедийные средства поддержки учебного процесса, рефлексивная основа восприятия.*

Формирование современной парадигмы образования характеризуется внедрением в учебный процесс инновационных технологий, адаптивных к постоянно возрастающим требованиям подготовки конкурентоспособного специалиста. Инновационные технологии, базирующиеся на основе совершенной образовательной практики и педагогического опыта, обогащенных актуальным развитием и изменением традиционных целей, содержания и средств образования [2] являются условиями подготовки специалиста, способного к социализации и самореализации как личности, готового к гибкой системе способов и форм жизнедеятельности в современном мире.

Инновационность была всегда присуща педагогической теории и практике. Всесторонне развитая, гармоничная личность советской эпохи, не созерцательно, а активно перенимающая опыт поколений и активно участвующая в процессе освоения, накопления и развития знания – результат инновационного условия, направленного на актуализацию связи между поколениями через передачу опыта, знаний, духовного и культурного наследия, достижений науки и техники.

Никто и никогда не снижал требований к уровню и качеству подготовки выпускников высших профессиональных учебных заведений, к готовности молодых специалистов успешно решать основные задачи в сфере профессиональной деятельности. Приоритетной целью обучения всегда было и остается формирование «умения учиться». Бытующее в последнее время в педагогической теории мнение о необходимости перехода от «знаниевого» подхода к «деятельностному» не совсем корректна, «знаниевый» и «деятельностный» (раньше личностно-деятельный) подходы должны иметь, и имеют место в педагогической практике сегодняшнего дня.

В мире постоянно происходят рост и накопление знаний, что неразрывно связано с мыслительными процессами. По утверждению К.Д. Ушинского умение мыслить основывается на прочных «укоренившихся» глубоко осознанных знаниях, в истинности которых обучаемый твердо убежден [10].

Добиться сознательного овладения новыми знаниями можно только в процессе собственной активной деятельности. Ещё Сократ говорил о том, что научиться играть на флейте можно только, играя самому. Переход количественно накопленных знаний в качественный арсенал будущего специалиста

возможен при наличии сформировавшихся деятельностных способностях обучаемого в результате включения его в самостоятельную учебно-познавательную деятельность.

Правильно расставленные акценты в процессе передачи знаний от обучающего к обучаемому, формирование умений и навыков, когда обучаемый самостоятельно ставит цель своей деятельности, проектирует пути ее реализации, контролирует и оценивает полученные результаты обусловливают способность обучаемого субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию. В основе организации такого «осознанного и деятельностного» со стороны обучаемого учебного процесса [1] лежат традиционные продуктивные подходы и инновационные технологии, способствующие более гибкому, комбинированному, проблемному образованию, направленному на активизацию и повышение качества обучения [9].

Идея управления качеством, как известно, не нова в образовательной деятельности. Диалектика развития обусловила появление более совершенной идеи управления качеством образования, а именно, идея управления коммуникативным образованием выпускников вуза [6]. Коммуникативное образование созвучно по целям, задачам и содержанию с поисково-исследовательской технологией обучения [2] и представляет собой целенаправленное воздействие преподавателя на обучаемого, спроектированное на самостоятельное целеполагание, постановку задач, реализацию учебных действий, самоконтроль, предвосхищение и анализ результатов своей учебной деятельности.

Концепция двуединства качества образования и управления учебной деятельностью студента успешно реализуется коллективом кафедры иностранных языков [3].

Как социально-интегрирующее явление иностранный язык для выпускника технического вуза, владеющего иноязычными коммуникативными компетенциями, позволяет ему быть более успешным в профессиональной деятельности и своевременно информированными о предложениях к участию в различного рода международных программах, расширяющих его профессиональный кругозор, как в теоретическом, так и практическом плане.

Инновационный характер иностранному языку как учебной дисциплине на современном этапе придает социально-практическая значимость, обусловленная социальными, экономическими изменениями в развитии человеческого общества, а следовательно, и социальной эволюцией самого иностранного языка [3]. Владение иностранным языком для современного специалиста является не только средством профессионального общения, а также средством профессионального роста и залогом конкурентоспособности на рынке труда.

В рамках концепции управления коммуникативным образованием коллектив кафедры ставит следующие задачи: 1) формирование профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции, под которой понимается умение адекватно соотносить языковые средства с конкрет-

ными ситуациями, задачами и сферами профессионального общения; 2) формирование коммуникативной компетентности, предполагающей активность и готовность обучаемого к учебной и профессиональной деятельности [4].

Эффективность использования любых образовательных технологий определяется, прежде всего, тем, насколько полноценно организуется учебная деятельность обучаемых в ходе освоения соответствующих поисково-познавательных действий и в какой мере последовательность педагогически преемственных форм осваиваемого действия соблюдается педагогом.

Совершенно очевидно что, компьютерные технологии оказывают существенную поддержку преподавателю при визуальном предъявлении информации, придавая ей яркость и динамичность, что положительно влияет на восприятие. Однако получение информации без осознанной обработки её субъектом образовательного процесса путем мыслительных операций, к сожалению, не приводит к развитию мыслительной деятельности обучаемого, к появлению новых смыслов. Теперь смыслы производит компьютер [8]. Результаты определения сравнительной эффективности обучения различным видам речевой деятельности студентов в неязыковом вузе с применением технических средств и по традиционным печатным пособиям [5] показали, что ограничение только техническими средствами, какими бы высокотехническими они не были, не дают ожидаемого эффекта по сравнению с дидактическим материалом на бумагоносителе. Только сбалансированное применение мультимедийных средств технического характера (компьютер, теле- и аудиоаппаратура, интерактивная доска и т.д.) и мультимедийных средств не связанных с техникой (учебник, словарь, аудиторная доска и т.д.) могут обеспечить становление, автоматизм и последующее развитие форм иноязычной речевой деятельности, необходимой современному выпускнику технического вуза.

В целях реализации качественной профессионально-ориентированной иноязычной подготовки выпускников нашей академии педагоги кафедры используют наряду с инновационными технологиями традиционные интерактивные подходы и методы обучения, формы и виды учебной деятельности субъектов, наделяя эти педагогические понятия новым функциональным статусом. Специальная организация способов освоения знаний, их накопления на основе процессов рефлексии и понимания находят свое отражение в исследовательской и практической работах: Рахуба Л.Ф., Цыгулевой М.В., Цупиковой Е.В., Черныша И.Ю., Ефимчук Е.Г., Сидоровой Т.П., Ефименко И.Н., Гердт Е.В., Галкиной Т.Г. и др.

К числу более рекуррентно применяемых на кафедре подходов, способов и методов активизации самостоятельной поисковой, мыслительной деятельности наших студентов относятся: компетентностный, деятельностный подходы, проблемная и проектная методика с «оттенками» компьютерных технологий в части поиска информации и её презентации.

Так, исходя из понимания проблемного обучения как специфического типа учебного общения, дидактико-методические условия которого способствуют достижению личностнообразующих, профессиональных и коммуникативных целей [10, 11] подготовки специалистов сотрудник кафедры М.В. Цыгулева широко использует проектные задания, причем, не только для студентов очного отделения, но, а также и для студентов заочной формы обучения; разработанное ею пособие «Производственный менеджмент» получило гриф УМО в области лингвистики преподавания для неязыковых вузов.

Большое место среди ведущих приемов обучения, используемых при формировании иноязычной коммуникативной компетенции занимают деловые игры, презентации, портфолио (О.В. Кобзеева, Ю.С. Данилина, А.В. Кузюкова, О.Н. Муравская, Г.Н. Мусагитова, И.Н. Ефименко, Т.А. Воробец); на основе дидактических принципов системы развивающего обучения доцентом Е.В. Цупиковой разработаны алгоритмы самостоятельной работы с учебным материалом [12]. Исходя из соответствия функций контроля (обучающей, развивающей и воспитывающей) актуальным деятельностным целям иноязычной подготовки [7] выпускников нашего вуза Л.Ф. Рахуба использует контроль как средство обучения на разных его этапах (Особенно актуально при работе с магистрантами и аспирантами).

Таким образом, практика преподавания показывает, что достижение такой непростой цели, как качественная подготовка современного специалиста сопряжена с объединением усилий обоих субъектов образовательного процесса (преподаватель - студент) в процессе собственной активной деятельности обучаемого путем сознательного овладения им новыми знаниями при оптимальном управлении и организации учебной деятельности последнего со стороны преподавателя.

Библиографический список

1. *Абасов, З. А.* Педагогические технологии и инновации в учебной деятельности школьников / З. А. Абасов // Школьные технологии. – 2002. - № 5. – С. 56-62.

2. *Загвязинский, В. И.* Теория обучения: современная интерпретация: учеб. пособие / В. И. Загвязинский. – М.: АСАДЕМА, 2004. – 188 с.

3. *Ефименко, И. Н.* Качественный аспект языковой подготовки выпускника технического вуза. Активные формы обучения как инновационная составляющая профессионального (инженерного) образования / И. Н. Ефименко // материалы межвузовской научно-методической конференции. / СибАДИ. – Омск, 2007.

4. *Кузнецов, А. Н.* Философские и прикладные аспекты педагогического тезауруса: дифференцированный подход к формированию компетенции и компетентности / А. Н. Кузнецов // Техническая и профессиональная подготовка кадров для решения перспективных научных и технологических задач в целях устойчивого развития: сборник докладов Международной конференции. – М.: Международный центр обучающих систем, ЮНЕСКО, 2001. - С. 92-94.

5. *Кожевникова, Т. В.* Экспериментальное определение эффективности использования технических средств в обучении чтению (неязыковой вуз) / Т. В. Кожевникова. - М.: , 1991. – 233 с.

6. *Никитина, Е. Ю.* Педагогическое управление коммуникативным образованием студентов вузов: перспективные подходы: монография / Е. Ю. Никитина, О. Ю. Афанасьева. – М.: МАНПО, 2006. 154 с.

7. *Рахуба, Л. Ф.*. Контроль учебной деятельности студентов в контексте актуальных целей иноязычной подготовки в техническом вузе / Л. Ф. Рахуба // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных теорий Сибири и Арктики: Вклад науки: материалы международной научно-практической конференции 15 -16 декабря 2014 г. / СибАДИ. – Омск, 2014. - Книга 3. - С. 306-311.

8. *Саенко, А. В.* Технология как фактор эволюции в коммуникациях. Наука и образование в жизни современного общества / А. В. Саенко, Т. Н. Целых // сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции / Из-во ТРОО «Бизнес – Наука - Общество» - Тамбов, 2013. – Часть 15 - С. 114-116.

9. *Тарасова, Т. А.* Педагогические технологии в реализации новых стандартов. Наука и образование в жизни современного общества / Т. А. Тарасова // сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции / Из-во ТРОО «Бизнес – Наука - Общество» - Тамбов, 2013. – Часть 15 – С. 130-131.

10. *Ушинский, К. Д.* Человек как предмет воспитания: Опыт педагогической антропологии: сборник сочинений: 2 том // К. Д. Ушинский. – М., 1950.

11. *Цыгулева, М. В.* Самоанализ как результат проектной деятельности / М. В. Цыгулева // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: матер. VII Всероссийская научно-практическая конференция (с межд. участием) 26-27 апреля 202 г. / СибАДИ. – Омск, 2012. Кн. 3 – С. 330-335.

12. *Цыгулева, М. В.*. Проектная работа на занятиях по иностранному языку в вузе. Целесообразность / М. В. Цыгулева // Архитектура. Строительство. Транспорт. Технологии. Инновации: материалы международного конгресса 1-3 октября 2013 г. / СибАДИ. – Омск, 2013. Кн. 3. – С. 299-304.

13. *Цупикова, Е. В.* Преемственность принципов развивающего обучения системы Л.В. Занкова: Алгоритмы самостоятельной работы с учебной информацией: монография / Е. В. Цупикова; СибАДИ. - Омск, СибАДИ, 2012. – 263 с.

УДК 378

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ВУЗЕ

Е. Г. Ефимчук, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *в статье рассматриваются научные подходы к обучению студентов, и анализируется опыт организации самостоятельной работы в вузах России и зарубежных стран. Также обобщаются данные социологического исследования по поводу эффективности самостоятельной деятельности и отношения студентов к ней.*

Ключевые слова: *обучение студентов, организация самостоятельной деятельности, учебно-методический комплекс, эффективность самостоятельной работы.*

Важнейшим компонентом образовательного процесса вуза является подготовка, обеспечивающая базовые характеристики личности и деятельности специалиста. Одна из основных задач – это формирование профессионального мышления практического типа, включающего в себя высокий уровень развития процессов анализа, рефлексии, прогнозирования и преобразования. Развитие данных качеств требует новых подходов к организации вузовского образовательного процесса, качественного управления познавательной деятельностью студентов. Важнейшим звеном в вузовском управлении данной деятельностью является процесс организации самостоятельной работы студентов. «С уровнем развития самостоятельности мышления связаны способность принимать обдуманные, взвешенные решения, возможность прогнозировать будущее, формировать стратегию жизнедеятельности, строить адекватный образ «Я», ориентироваться в ситуациях, людях, проблемах» [1, С. 129].

В связи с переходом на компетентностную парадигму образования возникает проблема эффективности и активизации самостоятельной деятельности в вузе. Однако задача состоит не в том, чтобы увеличить время, затрачиваемое на самостоятельную работу, а в том, чтобы повысить ее технологичность при овладении профессиональными компетенциями. Поэтому целесообразным является рассмотрение самостоятельной работы студентов как вида учебно-познавательной деятельности, состоящего в индивидуальном, распределенном во времени выполнении ими комплекса усложняющихся заданий при консультационно-координирующей помощи преподавателя.

А.А. Вербицкий в своей концепции контекстного обучения обосновывает переход от учебного вида деятельности студента к профессиональному через последовательную смену таких обучающих моделей, как развитие умений работы с текстами; ориентация на развитие самостоятельности и личностного включения студента в конкретную ситуацию профессиональной деятельности, в типовые для профессиональной деятельности проблемные ситуации. [2, С. 129].

Сторонники личностно-ориентированного подхода к обучению нацелены организовать учебный процесс так, чтобы он подходил студентам с разными индивидуальными возможностями и уровнями подготовки. В такой благоприятной для обучения среде студенты будут постепенно адаптироваться к систематической самостоятельной деятельности.

С точки зрения регулятивного подхода усвоение знаний студентами представлено тремя базовыми формами деятельности: знаковой (ценностно-смысловая организация системы знаний), моделирующей (систематизация и обобщение регулятивного опыта и рефлексии) и проективной (самостоятельное создание и реализация проекта в условиях конкретной деятельности). Соответственно перед преподавателями встает проблема овладения данной логикой движения студента в познавательной деятельности, создания и разработки нового типа учебников, моделей, проектов, систем задач, соответствующих данным типам деятельности. [3, С. 20-22].

Г. Гроу в своей теории обращает внимание на взаимосвязь опыта и знаний обучаемых, их уровня самостоятельности и стиля преподавания. Делается вывод о том, что чем больше студент имеет знаний, навыков и опыта по какому-либо предмету, тем более он самостоятелен в его изучении, а преподаватель в большей степени выполняет задачи консультанта, помощника. Применение концепции обучения на основе опыта наиболее эффективно при проведении производственных практик и изучении студентами специальных дисциплин на старших курсах.

Точки зрения ученых акцентируют внимание на том, что планирование, организация, реализация самостоятельной работы являются важнейшей задачей обучения студентов в вузе. Изучение имеющегося в этой области опыта высшей школы приобретает особую актуальность.

Проведенные исследования выявили тенденцию, которая показала, что студенты затрудняются в освоении такого аспекта Болонской системы, как увеличение количества учебных часов для самостоятельной работы. По данным исследований, проведенных в вузах России, на самостоятельную подготовку студенты готовы тратить до 40% учебного времени. Выяснилось, что по мере перехода на старшие курсы это время снижается, учебное время у студентов на младших курсах более равномерно распределено в течение недели, чем у старшекурсников [4].

Если обратиться к опыту организации самостоятельной работы в западных странах, то, например, в вузах Нидерландов существует определенное базовое учебное пособие. Изучение каждой новой темы курса начинается с самостоятельного предварительного ознакомления студентов с изучаемым материалом. Обучение студентов складывается из самостоятельного изучения учебного пособия и аудиторной работы с преподавателем. С целью взаимосвязи учебного процесса с производством по каждой дисциплине назначается консультант из компании, сотрудничающей с данным учебным заведением.

Формой самостоятельной работы студентов является наличие в учебном плане интегрированного курса, в течение которого студенты решают проблемы, требующие применения знаний, полученных ими из нескольких изученных ранее дисциплин. Работа студентов осуществляется под наблюдением преподавателей различных кафедр учебного заведения. Подобная форма самостоятельной работы позволяет обобщить теоретические знания студентов, прививать им навыки практической деятельности в современных условиях [5].

В Московском государственном открытом университете (МГОУ), на старших курсах студенты имеют возможность изучать факультативные дисциплины в соответствии с профилем предстоящей работы; проходить производственную и преддипломную практики на предприятиях всех форм собственности Совершенствование методологической базы подготовки специалистов позволило перейти к формированию учебно-методических комплексов по дисциплинам, которые включают: программу изучения дисциплины с методическими указаниями по выполнению контрольных, практических работ,

представленные как в печатном виде, так и на электронных носителях; фундаментальные печатные и электронные учебники и учебные пособия по различным дисциплинам курса.

Как известно, разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. Данный комплекс специалисты видят в виде текстов лекций, учебных и методических пособий, заданий и задач, программ для самоконтроля. Что касается западных стран, то издание конспектов расширенных лекций позволяет проводить лекции в форме коллективных консультаций или дискуссий.

В свою очередь средства обучения учебно-методического комплекса могут быть представлены в виде различных печатных изданий, сетевых электронных учебных изданий (электронных учебников). Традиционные учебники, учебно-методические пособия, рабочие тетради широко используются в создании учебно-методического обеспечения в образовательных системах других стран (в США они составляют 85%, в Германии — 95%) [6].

По данной проблеме российские и украинские специалисты предлагают включать в учебно-методический комплекс следующие компоненты: учебную программу, списки литературы (основной, дополнительной, факультативной), методические указания по изучению курса, а также учебно-практическое пособие (информационно-справочное пособие учебного назначения, опорный конспект, план-конспект лекций); тесты; хрестоматии, учебные материалы из статей, нормативных материалов; рабочую тетрадь с примерами выполнения практических заданий; рекомендации по организации самостоятельной работы, план-график ее проведения. Рекомендации по самостоятельному изучению или повторению учебного материала могут содержать указания по срокам, объему, качеству усвоения материала с определением учебных и научных изданий, вопросы для самоконтроля, контрольные задания, примеры оформления самостоятельных письменных работ.

Опираясь на исследования профессора В. А. Полторака, посвященное изучению проблем организации самостоятельной работы в вузе, можно подтвердить, что студенты не менее заинтересованы в корректной организации самостоятельной работы. Проведенный анализ опроса студентов показал, что для повышения эффективности самостоятельной работы им необходимо выполнение следующих условий: методически правильная организация работы студентов в аудитории и вне ее; понимание студентами необходимости самостоятельной работы; использование возможностей сети Интернет; наличие необходимой учебной литературы в библиотеке вуза; наличие и возможность использования электронных конспектов лекций; проведение преподавателями консультаций по предметам; наличие специальных методических пособий для занятий самостоятельной работой; выделение для самостоятельной работы дополнительного времени за счет аудиторных занятий.

Интересным является также то, что студенты предъявляют требования к составителям методических пособий для самостоятельной работы по включению в них: контрольных вопросов и тестов; таких элементов, как ключевые термины и понятия, используемые в учебной теме; упражнений по организации контроля знаний; хрестоматий, кратких текстов по проблемам; материалов для организации групповых дискуссий.

Таким образом, при составлении учебно-методического комплекса для организации самостоятельной деятельности необходимо учитывать мнения и потребности студентов, а также опыт вузов России и зарубежных стран. При этом не надо забывать, что студент и преподаватель должны составлять союз, в котором стороны связаны общей целью: достижение положительных качественных результатов в выполнении студентом самостоятельной работы.

Библиографический список

1. *Шиянов ,Е. Н.* Развитие личности в обучении / Е. Н. Шиянов, И. Б. Котова. – М.: Академия, 1999. – с. 129.

2. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции / А. А. Вербицкий, О. Г. Ларионова. – М.: Логос, 2011. – с. 129.

3. *Шаров, А. С.* Интериоризация с позиции теории границ // Социальная работа с молодежью: психологические и социально-педагогические аспекты. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2003. – С. 20-22.

4. *Радаев, В. В.* Новые формы организации учебного процесса / В. В. Радаев. – Режим доступа: http://www.iimj.ru/index/php

5. *Магаева, Н. В.* Организация самостоятельной работы студентов в вузах Нидерландов /Н.В. Магаева, А.Ф. Плеханова. – Режим доступа: http://209.85.135.104/ search

6. *Шанин, Т.* Западный и российский подходы к подготовке специалистов / Т. Шанин. – Режим доступа: http://www.rLLr.ru/sj-01 shan.html

УДК 37.012

АВТОРИТЕТ ПЕДАГОГА КАК ФЕНОМЕН ДУХОВНОЙ ОБЩНОСТИ

Л. А. Карпец, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Авторитет педагога в системе отношений воспитания и обучения. Понятная система педагогической деятельности и успешное решение задач обучения. Различные процессы и средства достижения духовной общности и взаимопонимания студента и преподавателя. Профессионализм и личность педагога в становлении авторитета, а также творческий опыт в реализации учебного процесса.*

Ключевые слова: *педагог, личность, культура, авторитет.*

Авторитет - в общем смысле: значение и основанная на значении или с ним соединённая власть; в узком - влияние умственное, побуждающее уваже-

ние, доставляемое обладанием превосходной и признанной власти или выдающейся и признанной мудрости, знания, добродетели. Влияние индивида, основанное на занимаемом им положении, должности, статусе и т. д.

Авторитет заключается в признании за субъектом (носителем) выдающихся достижений, знаний, умений, навыков, способностей, его особого положения в обществе, их значимости для человечества, для того или иного объекта, сферы социальной жизни, науки, и базирующемся на этом ненасильственном влиянии его носителя на тот или иной объект, обуславливающем определенную исторически изменяющуюся форму подчинения действий и мыслей людей положениям и нормам, вытекающим из установок субъекта [1].

Педагогическая деятельность – это тот вид деятельности, на результат которой оказывает влияние характер отношений между ее участниками. Успешное решение сложных и ответственных задач обучения в решающей степени зависит от личности учителя, его нравственной позиции, профессионального мастерства, эрудиции и культуры.

Педагог и студент… две основные фигуры. Личности, чьи взаимоотношения на уроке и вне его непосредственно и решающе влияют на весь учебно-воспитательный процесс, определяют его успех. Не случайно так важно создание в учебных заведениях атмосферы глубокого взаимопонимания, доброжелательности, уважения, сотрудничества.

Какими средствами и путями достичь духовной общности учителя с учениками – этой первоосновы всех успехов в обучении и воспитании?

Опыт убеждает, что влияние учителя на ученика, успешная его педагогическая деятельность зависит от авторитета учителя.

Авторитет педагога – это, прежде всего, средство воспитательного воздействия на учащегося. Авторитетной личности как бы авансируется успех. Личности, признающейся авторитетной, приписывается компетентность и в других областях. Происходит как бы иррадиация авторитета. Авторитет учителя – это сложный феномен, который качественно характеризует систему отношений к педагогу. Отношения учащихся к авторитетному педагогу положительно эмоционально окрашены и насыщены. И чем выше этот авторитет, чем важнее для воспитанников науки, основы которых преподает учитель, тем справедливее кажутся его требования, замечания, тем весомее каждое его слово

“Для учащихся идея неотделима от личности, - писала Н.К.Крупская. – То, что говорит любимый учитель, воспринимается совсем по-другому, чем то, что говорит презираемый или чуждый им человек” [1, с. 265].

Педагогический такт является необходимым условием завоевания учителем авторитета среди учащихся – этой основой воспитательного воздействия. Авторитетные учителя, как правило, обладают педагогическим тактом (чутки, отзывчивы, творчески решают педагогические вопросы, инициативно, находчивы, сообразительны, имеют самообладание и терпение, во взаимоотношениях с учащимися не допускают грубости и не применяют антипе-

дагогических мер воздействия, обладают навыками и привычками культурного поведения, в совершенстве знают свой учебный предмет и методику преподавания, имеют высокий нравственный облик).

Авторитет учителя-воспитателя также зависит от того, какой стиль взаимодействия сложился у учителя с учениками.

Так, характеризует демократический стиль педагогического взаимодействия, можно подчеркнуть, что он наиболее приемлем в реализации учебно-воспитательного процесса.

Учитель, проявляющий в равной мере высокий уровень требовательности и уважительного отношения к ученикам, пользуется подлинным авторитетом, они ему доверяют, к его мнению прислушиваются, часто обращаются за помощью, советом. Дисциплина на его уроках, как правило, сознательная. Если учитель руководствуется демократическими принципами, то для его учащихся будет характерен “мажорный” психологический климат, высокий уровень групповой сплочённости.

Мимика демократического педагога сдержанная, твёрдая, но без признаков жестокости: лицо его спокойно, выражает волевые черты его характера. Поза, как правило, открыта и подчеркивает чувство собственного достоинства, он не допускает лишних, хаотических движений, не скован, всё в его поведении говорит об уравновешенности и выдержке. Демократичный педагог не повышает голоса, старается быть ровным в общении с учащимися, обращается к ним по именам, не выделяет” любимчиков”. В процессе организации деятельности он чаще употребляет выражения, характеризующие просьбу, обоснованное и логичное требование.

Для либерального стиля педагогического взаимодействия в большей мере характерно уважительность и в меньшей степени требовательное отношение к учащимся. Авторитетом такой учитель не пользуется, так как они чувствуют его психологическую слабость; он не последователен в своих действиях, разбросан, часто свои требования не доводит до логического завершения. Либеральный стиль также имеет негативные последствия. Мимика либерального педагога часто выражает добродушие, но вместе с тем некоторую нервозность. Его поза свидетельствует о нерешительности, неуверенности в себе.

Антипедагогический стиль взаимодействия с учащимися в практике работы учителя недопустимы. Этот стиль характеризуется низкой требовательностью и неуважительным отношением. Учитель, который поступает непедагогично, вносит смятение и неуверенность в оценку учащимися своего поведения, разрушает нравственные ценности и познавательные интересы, порождает личностное отчуждения. Такой учитель является социально опасным [3, с. 67].

Подлинный авторитет нельзя декретировать свыше. Его можно только заслужить честным и упорным трудом. Существует мнение, что должность учителя сама по себе обеспечивает ему авторитет среди учащихся. Но это не так. В наше сложное время должностной авторитет полностью заменен авто-

ритетом личностным. В связи с этим различают авторитет роли, то есть авторитет власти, и власть авторитета. Если первый дается должностью учителя, то второй является результатом длительных взаимоотношений. Авторитет должности не надежен, быстро проходящий.

Необходимо не забывать, что формирование авторитетных отношений процесс сложный и долгий. Из этого можно выделить два этапа формирования педагогического формирования. Это выбор профессии и овладение педагогическим мастерством. Но простого механического овладения недостаточно, оно должно быть подкреплено индивидуальным творческим опытом.

Библиографический список

1. *Ефремов, И. И.* Функции и роль авторитета как феномена социальной жизни / И. И. Ефремов // Философия и общество. – 2005. - № 1(38). - С. 38
2. *Крупская, Н. К*. Педагогические сочинения. В 10 Т.М,1959.Т.3.
3. *Яковле,. С.* Имидж учителя: каким ему быть? / С. Яковлев //Учитель.-1999. -№1-С.64-70.
4. *Рыданова, И. И.* Основы педагогики общения / И. И. Рыданова. – М., 1998. – С.78-83.

УДК 37.022

НЕМЕЦКИЕ НАРОДНЫЕ ПЕСНИ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВО В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Л. А. Карпец, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Изучение немецкого языка используя культурно-социальную перспективу песни, раскрывает широкий инструментарий для пользования в педагогической сфере. Историческое и практическое трактование методик и механизмов, позволяющих понять и отследить неразрывно связанную взаимосвязь культуры и языка. Песня как элемент традиций общества способствует положительному освоению институциональной программы. Эмоциальная и тривиальная составляющая народного фольклора вызывает неподкупный интерес к учебе, и затрагивает вопрос сохранения культурного наследия.*

Ключевые слова: *музыка, слово, песни, язык, педагог.*

Современный учитель или вузовский педагог должен идти в направлении воспитательной парадигмы. Он должен уметь встраивать в своей практике культурологические и нравственные ситуации. Народные фольклор, традиции и песни - одна из форм институционального воздействия на студентов вузов.

В смене глубоких социальных и культурных изменений в нашей стране, смена мнений, мировоззренческих парадигм, неподкупный интерес педагогов вызывает вопрос сохранения лица России.

Уже неоднократно методисты и педагоги выдвигали идею о том, что обучение иностранному языку происходит более эффективно, если его проводить через музыку или песню. В основе этого процесса лежит положительная мотивация, улучшение слухопроизносительных навыков т.к. музыка и слово связаны нераздельно и используются в интонационной выразительности. В особенности это прослеживается на примере немецкой культуры и языка. В песнях этого народа неразрывно связаны слово и звук.

Для того чтобы разнообразить процесс обучения и использовать возможности новых подходов к преподаванию языка используются народные немецкие песни. Суть их заключается в выражении собственных мыслей на иностранном языке, основываясь на свой тривиальный опыт.

Психологический контекст человеческого сознания во многом помогает во освоении языка. При напевании песни мы обязательно наполняем этот процесс эмоциями. Так как наши эмоции всегда являлись одним из катализаторов работы головного мозга, принимая происходящее, запоминая форму и смысл.

Что же из себя представляет народная песня?

Народная песня – наиболее распространённый вид народной музыки, продукт коллективного устного творчества.

Народная песня отражает характер каждого народа, обычаи, исторические события, отличается своеобразием жанрового содержания, музыкального языка, структуры. В некоторых древних и отчасти современных видах народной музыки она существует в синкретическом единстве с танцем, игрой, инструментальной музыкой, словесным и изобразительным фольклором.

Существенная черта большинства традиционных жанров — непосредственная связь народной песни с бытом и трудовой деятельностью (напр., песни трудовые, сопровождающие различные виды труда — бурлацкие, покосные, прополочные, жатвенные, молотильные и др., обрядовые, сопровождающие земледельческие и семейные обряды и празднества, — колядки, масленичные, веснянки, купальские, свадебные, похоронные, игровые календарные и т. п.).

Создание слов и музыки — единый творческий процесс, в котором решающее значение имеет традиция: песня возникает на основе законов, эстетически действенных в каждом данном песенном коллективе, и потому подчиняется нормам музыкально-поэтической типологии. Так, в каждом жанре народной песни существуют ведущие и периферийные по значению песенные типы (ритмические, мелодические), на основе которых познаётся вариантность песен. Наряду с варьированием основных песенных типов в народном творчестве часто используются перетекстовка старых мелодий и переинтонирование старых текстов.[3]

Во-первых, источник создания таких песен - народ, или, образы и темы волнующие и вдохновляющие его. Народный характер, исторические события, музыкальность языка, структуры – все это определяющие большинства традиционных жанров фольклора немецкой песни. Взятая из народа, она передает огромный пласт музыкально-поэтического творчества, являясь ответвлением общественно-исторической формации.

О немецкой народной песне писал Иоганн Готфрид Гердер (Johann Gottfried Herder), который в 1773 году дал определение этого понятия, опираясь на образец понятия английской песни («popular song»). Гердер собрал под этим понятием (сначала теоретически, а потом практически), с одной стороны, такие песни, «солидный» возраст которых был неоспорим, или же, которые он считал старыми, с другой стороны, также новые песни и произведения известных авторов. Тем самым Гердер наметил путь сбора песен всех времён и народов, которые соответствовали его воззрениям. И после работ Гердера собиратели песен стали записывать фольклорные произведения периода «Бури и натиска» и «Романтизма», современную лирику от молодого Гёте (Goethe) до Эйхендорфа (Eichebdorff) и Уланда (Uhland), что тесно связано с подлинно народной песней имеет неоценимое значение для немецкой литературы и истории культуры. Те обстоятельства, что в Новое время интерес к народной песне исходил в первую очередь от поэтов и филологов (Herder, Brentano, Arnim, Uhland, Jacob, Wilhelm Grimm), а также музыкантов (Reichhardt, Erk) обусловили сохранение и дальнейшее развитие народных песен. Негативным явлением было то, что при сборе песенного фольклора заботились в основном о его текcах, а мелодии при этом или не записывались, или же это делалось значительно позже. По мнению Гёте, народные песни имеют некую хорошую фундаментальность («etwas Stämmiges, Tüchtiges in sich») и эти песни характеризуют особенности каждого народа [1].

Используя немецкие народные песни, авторы некоторых работ утверждают, что оторванность немецкого этноса России от Германии на протяжении более двух веков помоги сохраниться многим песням только на земле России; забытые там, они продолжают жить здесь. Таких песен насчитывается около сорока [2].

Занимаясь чтением иноязычных текстов – как трудных, так и легких – применяя при этом лирические, шутливые, песни, студент лучше воспринимает и усваивает полученный на языковых занятиях материал.

Формирующую ступень в обучении и воспитании дает педагог, подкрепленный собственным интересом к народному искусству.

Важность его характеризуется, достаточной компетентностью в научных трудах и аспектах музыкального творчества, в эстетическом воспитании студентов, что в значительной мере влияет на проблематику мимикрирования и включения музыкального фольклора в структуру учебного процесса.

Проблема заключается в разработке научной и экспериментальной проверке наиболее рациональных условий эстетического воспитания студентов.

Для реализации нижеперечисленных проблем необходимо:

- изучить организационную литературу, связанную с использованием иноязычных песен;
- оптимально использовать песенный материал в процессе обучения;
- исследовать особенность песни при обучении грамматике и лексике;

В связи с этим необходимо искать пути разрешения сложившегося противоречия между требованиями общества к эстетическому воспитанию педагогических кадров и используемый инструментарий вузовской подготовки.

Библиографический список

1. *Rölleke H., Medek T.* Das große Buch der Volkslieder. – Verlag Kieperheuer und Witsh, Köln, 1993; *Rölleke H.* Das Volksliederbuch. – Weltbildverag, 1995. – 399 S.
2. Песни российских немцев – зеркало судьбы// Немцы Сибири: История и культура: Материалы Четвёртой научно-практической конференции./ отв. ред. Т. Б. Смирнова, Н. А. Томилов. – Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2003. – с.177.
3. *Земцовский, И. И.* Народная песня: музыкальная энциклопедия / И.И. Земцовский; ред. Г. Келдыша. - М.: Советская энциклопедия, 1976. - Т. 3 (Корто—Октоль).
4. Народная песня: большой энциклопедический словарь. Электронная версия / гл. ред. - академик А. М. Прохоров. - М., 2000.

УДК 378.14

ПРЕПОДАВАНИЕ РУССКОГО ЯЗЫКА И КУЛЬТУРЫ РЕЧИ В ВУЗАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

О. В. Кобзеева, канд. филол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена преподаванию дисциплины «Русский язык и культура речи» в вузах нефилологического профиля. Рассматриваются цели и задачи данного учебного предмета. В фокусе внимания оказываются такие содержательные аспекты данной дисциплины как когнитивный, операционный и интегрированный.*

Ключевые слова*: русский язык и культура речи, коммуникативная компетенция, нормативные аспекты языка.*

В инженерном образовании обозначились четкие тенденции к усилению общегуманитарной составляющей, к совершенствованию на этой основе подготовки будущих специалистов, владеющих основами профессионального общения. У будущих инженеров, наряду с требованиями к профессиональной квалификации, должны быть сформированы такие личностные качества, как умение общаться. Это позволяет выделить коммуникативную компетентность как одну из ключевых в профессиональном образовании. Это актуали-

зирует необходимость разработки новых подходов к подготовке будущих специалистов и бакалавров в вузах технического профиля.

Качество подготовки конкурентоспособного специалиста определяется готовностью к эффективной профессиональной деятельности, способностью к адаптации в быстро меняющихся условиях современного мира, владением и умением использовать полученные знания при решении задач профессиональной коммуникации.

Современное высшее образование немыслимо без дисциплины «Русский язык и культура речи». Данный предмет изучается на начальных курсах вузов неязыкового профиля с целью формирования, прежде всего, языковой и коммуникативной компетенции. В СибАДИ этот курс читается на 1 – 2 курсах всех факультетов. Практика показывает, что большая часть студентов нефилологических вузов имеет недостаточно высокий уровень речевого развития, небольшой словарный запас, неумение логически выстроить изложение, сформулировать своими словами мысль. Косноязычие студентов в настоящее время - скорее правило, чем исключение, однако в современных условиях необходимо, чтобы будущий специалист был конкурентоспособен на рынке труда.

Задача преподавателя дисциплины «Русский язык и культура речи» – обеспечить формирование коммуникативной компетенции, т.е. научить студента пользоваться словом во всех его ипостасях. Содержание дисциплины можно разбить на три аспекта: когнитивный, операционный и интегрированный.

В рамках первого аспекта изучается теоретическая база культуры речи как научной дисциплины. Нормативный аспект владения языком – очень важный, но в современных условиях необходимо равноценно владеть и другими аспектами. В последнее время особое внимание уделяется коммуникативному аспекту владения языком, который сводится к наиболее оптимальному, целесообразному использованию языковых средств в соответствии с поставленными коммуникативными целями и задачами в различных ситуациях устного и письменного общения. Коммуникативный аспект владения языком предполагает развитие коммуникативных способностей личности, т.е. умения эффективно взаимодействовать с партнером по общению с учетом прагматических параметров коммуникации.

Основная цель когнитивного аспекта – помочь обучающимся достаточно объективно оценить собственный уровень подготовки, восстановить в памяти основные разделы курса русского языка, а также закрепить навыки и умения в области практической стилистики. На практических занятиях рассматриваются и такие вопросы, которые расширяют лингвистическое образование и обогащают язык личности: понятие о культуре речи, литературный язык и его признаки; стилистическое использование в речи синонимов, антонимов, многозначных слов и омонимов; особенности употребления фразеологизмов; нормы русского языка (лексические, морфологические, акцентологические и т.д.); основные типы словарей современного русского языка.

В фокусе внимания второго аспекта дисциплины, операционного, оказывается формирование и развитие способов деятельности. Кроме общекоммуникативных умений в процессе изучения дисциплины важное место занимает овладение стилями русского литературного языка, выявление стилистических ресурсов языка, т.е. функциональных возможностей использования разноуровневых языковых единиц в текстах разной функциональной направленности, определение важнейших стилеобразующих категорий текста. С этим связана и работа по овладению основными жанрами письменной и устной речи, значимыми в профессиональной речевой деятельности. Практическая деятельность показывает, что наиболее важными для студентов являются, прежде всего, умения и навыки письменного делового общения. В письменной деловой речи – это умения и навыки составления текстов деловых документов в соответствии с требованиями письменной деловой речи: предельной точности и ясности содержания при максимальной информативной насыщенности, стилистической нейтрализации используемых языковых средств, унификации и стандартизации деловой документации.

При изучении второго аспекта дисциплины уделяется большое внимание таким темам как основные функциональные стили русского литературного языка (разговорный, публицистический, научный, официально-деловой и художественный) с целью овладения навыками правильной (уместной) коммуникации в соответствии с целями, задачами и ситуацией общения. Основная цель - формирование коммуникативных качеств личности современного специалиста с использованием знаний об основных функциональных разновидностях литературного языка: применения знаний в сфере делового и научного общения, умение составлять техническую документацию. В области устной деловой речи – это умение вести деловую беседу с партнером по общению, организовывать и проводить деловые собрания и совещания, выступать на собраниях с отчетными докладами, критическими замечаниями, предложениями, уметь грамотно аргументировать свою позицию и опровергнуть мнение оппонента.

В рамках третьего аспекта дисциплины, интегрированного, необходимо владеть основами ораторского искусства, которое сегодня релевантно для специалиста любого профиля. Именно ораторское искусство предоставляет возможность мастерски использовать слово как инструмент мысли и убеждения, поскольку умение убеждать – одно из условий успеха, а красноречие – дар, который позволит овладеть умом и сердцем собеседника. Основная цель изучения данного аспекта – воспитание личности; основная задача, стоящая перед преподавателем – наглядная демонстрация личностного общения, ориентир – общечеловеческие ценности. Конечная цель – профессиональное общение, уметь вести дискуссию и управлять аудиторией, избегать логических ошибок в споре и дискуссии, владеть способами речевой деятельности в заданных условиях. В этом разделе рассматриваются такие темы как история ораторского искусства, коммуникативные качества речи; виды ораторского

искусства, подготовка к конкретному выступлению, контакт с аудиторией в публичном выступлении, культура спора, основные правила и формально-логические законы его ведения.

Таким образом, понятие коммуникативной компетенции включает овладение необходимым набором языковедческих и речеведческих знаний, формирование умений в области практического использования языка в процессе речевой деятельности. Кроме того, нельзя не учитывать еще один, важнейший аспект коммуникативной компетенции - формирование активной позиции молодого человека, развитие сознательного отношения к собственной речи в профессиональной и социокультурных сферах.

Коммуникативная компетенция здесь становится необходимой частью общекультурной компетенции, которая предполагает повышение общей гуманитарной культуры личности, формирование у нее высоких творческих, мировоззренческих и поведенческих качеств, необходимых для включения ее в разнообразные виды деятельности.

В плане коммуникативной компетенции это, прежде всего, знания студентами этических, морально-нравственных норм, норм и правил речевого поведения и речевого этикета, социокультурных норм и стереотипов речевого общения. Этикетные правила и нормы касаются выбора форм общения, формул приветствия, прощания, благодарности, просьбы, поздравления и т.д., приемлемых и наиболее уместных в данной ситуации форм обращений в соответствии с социальными ролями коммуникантов, целями и задачами общения. Важно не только знать буквальное значение различных этикетных формул и приемов общения, но и значение «текстовых социальных параметров», т.е. приемов диалогизации речи, средств эвфемизации, умения прогнозировать эмотивные реакции собеседника на ситуацию общения. Знание этих параметров обеспечивает уместность, целесообразность процессов коммуникации, ведет к оптимизации общения, обеспечивает реализацию коммуникативных целей и в конечном итоге достижение собеседниками согласия [1].

Таким образом, при изучении дисциплины «Русский язык и культура речи» в вузах технического профиля необходимо сделать акцент на формировании потребности анализировать свою и чужую речь, на развитие коммуникативных и аналитических способностей студентов, что позволит научить мотивированно использовать языковые средства, оптимальные для достижения коммуникативных задач в прогнозируемых ситуациях, связанных с их будущей профессиональной деятельностью.

Библиографический список

1. Коммуникативная компетенция менеджера: проблемы формирования в рамках дисциплины «Русский язык и культура речи»: сборник материалов X Международной конференции по риторике. Риторика и культура речи в современном обществе и образовании. / науч. ред.-сост. В. И.Аннушкин.- М., 2006.Выпуск 2. -164 с.

УДК 378

ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

А. В. Кузюкова, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматривается вопрос о необходимости повышения мотивации к изучению иностранного языка в неязыковом вузе. Автор дает информацию о том, что такое мотивация и выделяет факторы, влияющие на формирование положительной мотивации. Особое внимание уделяется вопросу эмоциональности в преподавании иностранного языка, как фактора повышающего мотивацию студентов.*

Ключевые слова: *иностранный язык, мотивация, факторы формирования положительной мотивации, средства повышения мотивации, эмоциональность в преподавании иностранного языка.*

В настоящее время необходимость владения как минимум одним иностранным языком не ставится под сомнение. Глобализация, расширение международных контактов и укрепление позиций России в мире, повышают интерес к изучению иностранных языков, в том числе студентов технических вузов.

Перед преподавателями иностранного языка технического вуза ставится задача в короткие сроки подготовить специалиста, достаточно хорошо владеющего иностранным языком. Такой специалист должен говорить, понимать, работать с текстом, извлекать информацию различного характера из оригинальных источников и т.п.

Известно, что языку нельзя научить, ему можно только научиться и учиться можно бесконечно. Преподаватели же ограничены учебными рамками, что приводит к необходимости поиска наиболее эффективных средств обучения.

Особенно это актуально для студентов технических вузов, так как многим из них изучение иностранного языка дается нелегко, так как иностранный язык является гуманитарным предметом. Ситуация усложняется тем, что иностранный язык является особым предметом, который вне языковой среды представляет определенные трудности для изучения. Отсутствие языковой среды негативно влияет на качество обучения и мотивацию изучения иностранного языка.

Под мотивацией принято понимать систему целей, потребностей и мотивов человека на активное осуществление той или иной деятельности. Мо-

тив – это основная движущая сила в изучении языка, от которого зависит успех студентов в процессе изучения иностранного языка.

Мотивы классифицируются на внутренние и внешние. Внутренние мотивы развиваются под воздействием собственных мыслей студентов, их стремлений, желаний, переживаний, возникновения потребностей, в результате чего появляется внутренняя необходимость. Внешние мотивы не связаны с содержанием учебного материала: долг, обязанность, отметка, оценка преподавателя, самоутверждение, самореализация в жизни и т.д.

Кроме того, мотивы бывают положительные и отрицательные. Необходимо стремиться к формированию положительных мотивов, они более устойчивые. Назовем несколько факторов, способствующих формированию положительных мотивов к изучению иностранного языка:

- понимание целей обучения;
- содержание учебного материала;
- заинтересованность предметом;
- эмоциональная форма ведения занятий преподавателем;
- сложные, но интересные задания, способствующие развитию творческой активности.

Интерес к занятиям иностранного языка у студентов первого года обучения сохраняется на довольно высоком уровне. Интерес проявляется в желании научиться говорить на иностранном языке в пределах бытовых тем, понимать иностранную речь на слух, смотреть фильмы в оригинале, слушать музыку и т.д. Однако, как только студент понимает, что изучение языка невозможно без систематической кропотливой работы, к тому же с текстами профессиональной направленности, его интерес ослабевает, а также снижается активность и мотивация к изучению иностранного языка.

Личный опыт преподавания иностранных языков в техническом вузе показывает, что часть студентов мало мотивированы на изучение иностранного языка, так как они не видят возможности реального его применения, по крайней мере, в ближайшие годы. Другие студенты сомневаются, что вообще когда-либо им понадобится знание иностранного языка в их будущей профессиональной деятельности.

С целью подготовки специалиста, владеющего иностранным языком, преподаватель должен правильно организовать учебную деятельность, сочетая традиционные и инновационные методы обучения, применяя разнообразные методы ведения занятий.

Сегодня существует множество способов повышения мотивации студентов к изучению иностранного языка. Интерактивные методы преподавания иностранных языков, такие как ролевые игры, кейсы, проектные задания, уроки с использованием сети Интернет и др., считаются высокоэффективными.

Несомненно, одной из важных составляющих на занятии по иностранному языку является личность педагога. Поскольку изучение иностранного

языка является длительным процессом, требующим активной, напряженной и мотивированной работы студента, необходимо постоянно поддерживать интерес к продолжению занятий, подкреплять его положительными эмоциями. При возникновении скуки, неудовлетворенности, снижении активности студента, обучение языку становится непродуктивным.

Считаем правомерными слова К.Д. Ушинского, что «для поддержания интереса к продолжению занятий иностранным языком необходимо, чтобы учащийся как можно чаще чувствовал, что он что-то умеет, чтобы он наращивал оптимизм и испытывал радость от результатов своих усилий» [5, с. 67].

В связи с этим, можно предположить, что необходимым условием успеха студента в обучении иностранному языку является эмоциональность преподавателя. В отношениях со студентами он должен быть «живым»: восторгаться, говорить, что ему нравится или не нравится, проявлять симпатию и энтузиазм. Это необходимо потому, что в языке он встречается со способами выражения чувств и эмоций другого народа, а бесстрастность и равнодушие гасят интерес студентов к преподавателю и затем к языку. По очень верному замечанию Н.И. Пирогова «ничто так легко не принимает безжизненную оцепенелую форму, как гуманные науки, если они излагаются непризванными наставниками» [3, с. 74].

Понимание иноязычного текста предполагает не только знание языка, но также осмысление социальных ситуаций, отношений, особенностей. Обучая языку, преподаватель чаще всего использует свои знания, свои эмоции, свой опыт, свой тип общения в качестве средств обучения. Однако, выражая свои чувства, делая их понятными студентам, он не должен их навязывать и не сковывать свободу проявлений эмоций студентами. Успешный преподаватель иностранного языка всегда немного артист и всегда живой человек, а не безличное воплощение требований программы или «передатчик знаний», так как обучение языкам является одновременно наукой и искусством.

В обучении иностранному языку очень важно создать общую эмоциональную атмосферу и свободу в проявлении чувств, когда никто, включая самого преподавателя, не знает, что станет предметом обсуждения, какие чувства и эмоции проявятся. Преподавателю следует только направить внимание и активность студентов на способы выражения эмоций в языках, использовать положительное настроение для поддержания интереса к языку.

Прав был великий немецкий ученый В. Гумбольдт, знавший множество иностранных языков, что языку нельзя научить, можно только создать условия для его изучения.

Поэтому преподавателю необходимо постоянно создавать творческую, эмоциональную атмосферу в группе, помогающую возникновению учения, значимого для студента. Изучение иностранного языка это всегда внутренний творческий и индивидуально дифференцированный процесс.

С целью создания подобной эмоциональной атмосферы, способствующей повышению интереса и мотивации к изучению иностранного языка в техническом вузе, можем предложить следующие виды деятельности.

На основе просмотренного фрагмента (2-3 минуты) известного фильма на английском языке студентам предлагается принять участие в постановке данного эпизода. Студенты предварительно отрабатывают языковой материал, затем приносят или изготавливают сами необходимый реквизит, костюмы и после проводится конкурс на лучшую сценку. Также на основе просмотренного фрагмента можно разыграть сюжет «Кастинг актера». Выбирается студент, который бы лучше всего подошел на эту роль. Оценивается артистичность и, конечно же, подготовленная речь на английском языке.

Другим видом деятельности может быть воображаемая работа в студии BBC. Прослушивается отрывок из BBC news не более 3 минут. Затем вместе с преподавателем разбирается весь языковой материал этого отрывка, многократно отрабатывается в группах, парах, индивидуально, и после представляется на конкурс.

Можно предложить проведение юмористических ток-шоу с приглашением «реальной звезды» и обсуждением актуальных для студентов вопросов, типа «А вы платите за девушку в кафе, ресторане?». Выбирается студент (по желанию) на роль «звезды» и на роль ведущего, остальные студенты становятся зрителями. Ведущий и приглашенная «звезда» готовят свои речи заранее по заданному вопросу. Все участники ток-шоу имеют право задавать вопросы и высказывать свое мнение, шуточная форма приветствуется.

В заключении скажем, что набор видов деятельности разнообразен. При этом роль преподавателя заключается в организации положительной эмоциональной атмосферы, стимулировании активности студентов. Эмоциональность в преподавании иностранного языка в неязыковом вузе может являться фактором повышения мотивации студентов.

Библиографический список

1. *Каменева, Н. А.* Антропоцентрическая модель преподавания иностранных языков в неязыковом вузе / Н. А. Каменева // Universum: Филология и искусствоведение : электронный научный журнал 2014. - №3(5) - Режим доступа: http://7universum.com/ru/philology/archive/item/1122 (дата обращения: 31.10.2015).

2. *Москвина, Ю. А.* Формирование мотивации к изучению иностранного языка у студентов в высшем учебном заведении / Ю. А. Москвина, А. В. Григорьева // Концепт. – 2013. – № 07 (июль). – ART 13153. – 0,4 п. л - Режим доступа: http://e-koncept.ru/2013/13153.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X (дата обращения: 07.11.2015).

3. *Пирогов, Н. И.* Избранные педагогические сочинения / Н. И. *Пирогов*. – М.: Педагогика, 1985.

4. *Попова, М. И.* Повышение мотивации в обучении иностранному языку / М. И. Попова // Вестник СибАДИ. – СибАДИ.- Омск, 2010. - № 1 (15). - С. 7-10

5. *Ушинский К. Д.* Избранные педагогические сочинения: В 2 т. Т. 1 / К. Д. Ушинскай; ред. А.И. Пискунова. - М., 1974.

6. *Фуфурина, Т. А*. Пути повышения мотивации при изучении английского языка у студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана / Т. А. Фуфуина // Гуманитарный вестник. – 2014. - №1, вып. 1. – Режим доступа: http://hmbul.bmstu.ru/catalog/pedagog/engped/156.html (дата обращения: 07.11.2015).

УДК 811.133.1 (075.8)

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ИНОЯЗЫЧНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Л. Г. Мосяйкина, канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Статья посвящена проблеме организации самостоятельной работы студентов по формированию иноязычных компетенций, которая предполагает оценку преподавателем иноязычных компетенций студентов и самооценку студентов вышеуказанных компетенций по шкале общих уровней иноязычных компетенций A1, A2, B1, B2, C1, C2, утвержденной Советом Европы.*

Ключевые слова: *организация самостоятельной работы, оценка и самооценка уровней сформированности иноязычных компетенций.*

Новый подход к обучению иностранному языку предполагает решение дополнительной задачи в подготовке будущего специалиста – выработке навыков самостоятельной работы. Ее значимость подкрепляют тенденции современного учебно-воспитательного процесса: динамизм, возможность самообразования, дифференциация обучения.

Недостаточно только индивидуализировать процесс обучения, гораздо важнее сформировать сами навыки самостоятельной работы, так как в процессе самостоятельной работы у студента активизируются его творческие возможности, развиваются мышление, логика, умение контроля, самоанализ и самооценка. Все эти качества формируют личность специалиста, его индивидуальные качества, что имеет большое значение для профессиональных умений. Поэтому самостоятельную работу можно рассматривать как дополнительный резерв формирования основных функций специалиста: мотивационно-стимулирующую, конструктивно-планирующую, коммуникативную.

Поскольку самостоятельная работа предполагает максимальную индивидуализацию деятельности каждого студента, она может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности, опыт преподавания иностранного языка свидетельствует о важности ориентации процесса обучения на личность студента и выявление его творческих возможностей [1].

Для организации самостоятельной работы студентов по формированию иноязычных компетенций преподавателю необходимо:

1. определить уровень владения иноязычными компетенциями;
2. сформулировать задачи;
3. представить список ресурсов для самосовершенствования;
4. указать формы и сроки контроля.

Для определения уровня сформированности компетенций по иностранному языку мы предлагаем шкалу уровней языковых компетенций, принятую Советом Европы. Она используется в европейских странах для оценки уровня владения иностранными языками зарубежных студентов, приезжающих на учебу в страны Западной Европы. Шкала включает пять уровней: первый уровень (А1, А2 - говорящий дебютант или начальный уровень); второй (В1 - говорящий порогового уровня или переходный уровень); третий (В2 - самостоятельный говорящий или продвинутый уровень); четвертый (С1 - компетентный говорящий или высший уровень); пятый уровень (С2 - самостоятельный говорящий или уровень мастерства) [2].

Перечень компетенций характеризующих уровни владения иностранным языком дан в таблице 1.

Таблица 1 - Уровни сформированности иноязычных компетенций

Самостоятельный говорящий или уровень мастерства	С 2	Может понимать без усилий практически все, что читает и слышит. Может воссоздать факты и аргументы различных ресурсов письменных и устных, резюмируя их последовательно. Может выражаться спонтанно, бегло, точно передать искусные нюансы смыслов в соотношении со сложными сюжетами.
Компетентный говорящий или высший уровень	С 1	Может понимать большую серию сложных текстов, улавливать скрытый смысл. Может выражаться спонтанно и бегло. Может эффективно и гибко использовать язык в обыденной жизни, профессиональной и учебной. Может высказываться ясно, последовательно по сложным темам и продемонстрировать грамматическую и фонетическую правильную организацию высказывания.
Самостоятельный говорящий или продвинутый уровень	В 2	Может понимать основное содержание конкретных или абстрактных сюжетов в сложных текстах, включая техническую дискуссию по специальности. Может общаться спонтанно и непринужденно как носитель языка. Может изъясняться ясно и детально по ряду тем, высказывать мнение по актуальной теме и излагать преимущества и недостатки различных возможностей.
Говорящий порогового уровня или переходный уровень	В 1	Может понимать основное в высказывании, если собеседник говорит ясно, использует стандартные выражения и речь идет о привычных ситуациях на работе, отдыхе, в школе и т. д. Может выпутаться из многих ситуаций в путешествии, где данный язык является разговорным. Может воспроизвести простое логичное высказывание на привычные темы и в области своих интересов, рассказать о своей мечте, надежде или цели и изложить кратко причины, объяснения по поводу проекта или идеи.

Продолжение таблицы 1

Дебютанты или начальный уровень	А 2	Может понимать отдельные фразы и выражения, часто используемые в тематике непринужденного общения (например, простая информация о себе, о своей семье, покупки, близкое окружение, работа). Может общаться, решая простые задачи, которые предполагает только обмен информацией на простые известные темы. Может рассказать несложными фразами о своем образовании и ближайшем окружении и затрагивать простые темы повседневного общения в случае необходимости.
	А 1	Может понимать и использовать обиходные выражения и очень простые высказывания, которые предназначены для того, чтобы удовлетворять конкретные потребности. Может представиться и представить кого - нибудь, расспросить о месте его проживания, отношениях, и т.п., может отвечать на подобные вопросы. Готов к сотрудничеству, может поддерживать простое общение, если собеседник говорит медленно и внятно.

В определении уровня сформированности иноязычных компетенций важную роль играет не только оценка преподавателя, но и самооценка студента. Для формирования объективной самооценки студентов мы предлагаем шкалу сформированности иноязычных компетенций по видам речевой деятельности. [2]

Таблица 2 - Самооценка сформированности иноязычных компетенций уровней: А 1, А2, В1

	Виды речевой деятельности	Компетенции		
		Уровень А 1	Уровень А 2	Уровень В 1
С П О С О Б Е Н	Аудирование	Я могу понимать простые слова и выражения, когда речь идет обо мне, моей семье, окружении, если люди говорят медленно и четко.	Я могу понимать выражения и часто употребляемые слова по темам, касающимся меня, моей семьи, близкого окружения, покупок, работы. Я могу понимать главное в объявлениях, простых и ясных сообщениях.	Я могу понимать основное, когда речь ясная и стандартная в рамках простых тем касающихся работы, школы, досуга и т.д. Я могу улавливать главное во многих радио и телепередачах на актуальные темы или сюжеты, которые интересуют меня как личность и профессионала, если говорят достаточно медленно и четко.

Продолжение таблицы 2

ПОНИМАТЬ	Чтение	Я могу понимать простые слова и фразы, например, в объявлениях афишах или каталогах.	Я могу читать короткие и очень простые тексты. Я могу найти отдельную предполагаемую информацию в текущих документах как реклама, проспекты, меню и расписания. Я могу понимать короткие личные письма.	Я могу понимать тексты, составленные, простым языком, касающиеся моей работы. Я могу понимать пожелания в личной переписке, описание событий, чувств.
СПОСОБЕН ГОВОРИТЬ	Говорение Умение общаться	Я могу участвовать в несложной беседе при условии, что собеседник согласен повторить и переформулировать свои фразы медленнее и помочь мне сформулировать то, что я пытаюсь сказать. Я могу задать простые вопросы на привычные темы или расспросить о том, что мне необходимо в данный момент и ответить на подобные вопросы.	Я могу общаться, решая простые задачи, которые предполагают только обмен информацией на простые известные темы. Могу также обмениваться коротким общением, если, в общем, я не понимаю достаточно, чтобы поддерживать беседу.	Я могу общаться во многих ситуациях, которые случаются во время путешествия в регионе, где данный язык является разговорным. Я могу спонтанно принять участие в беседе на семейные темы, о личных интересах, а так же в вопросах касающихся повседневной жизни (например, семья, досуг, работа, путешествия).
	Говорение Умение устно выражать свои мысли	Я могу использовать простые выражения и фразы, чтобы описать место моего проживания и людей, которых я знаю.	Я могу использовать ряд фраз или выражений, чтобы рассказать простыми словами о моей семье и других людях, моем образовании и моей профессиональной деятельности в настоящее время или в ближайшем будущем.	Я могу высказываться в простой манере, чтобы рассказать об опыте, событиях, моих мечтах, надеждах и целях. Я могу коротко изложить мотивы и объяснение моей точки зрения или планов. Я могу рассказать историю или интригу в книге, фильме и выразить свое мнение.

Продолжение таблицы 2

СПОСОБЕН ПИСАТЬ	Письмо	Я могу написать короткое сообщение на почтовой открытке, например, об отдыхе на каникулах. Могу заполнить анкету персональных данных, заполнить карточку пребывания в отеле.	Могу написать простые и короткие записки и сообщения. Я могу написать очень простое личное письмо, например, благодарность.	Я могу написать простой связный текст на привычную тему или о том, что интересует лично меня. Я могу вести личную переписку, чтобы описать мой опыт и мои впечатления.

Таблица 3 - Самооценка сформированности иноязычных компетенций уровней: В 2, С1, С2.

	Виды речевой деятельности	Компетенции		
		Уровень В 2	Уровень С 1	Уровень С 2
СПОСОБЕН ПОНИМАТЬ	Аудирование	Я могу понимать лекции и длинные речи следить за сложной аргументацией, если тема мне знакома. Я могу понимать большинство телепередач и информаций на актуальные темы. Я могу понимать большинство фильмов.	Я могу понимать длинное высказывание, даже если оно не четко структурировано и произносится с неявной артикуляцией. Я могу без труда понимать телепередачи и фильмы.	У меня нет ни малейшего затруднения в понимании устного высказывания, когда говорят быстро, при условии, что у меня будет время усвоить акцент.
	Чтение	Я могу читать статьи доклады на актуальные темы, в которых автор выказывает свое отношение или точку зрения. Я могу понимать современную литературную прозу.	Я могу понимать длинные, сложные информационные и литературные тексты и отметить разницу стилей. Я могу понимать статьи по специальности и длинные технические инструкции, даже если они не имеют отношения к моей специальности.	Я могу без усилий читать любой текст целиком или отрывком из любого источника, например, учебник, статья по специальности, или литературное произведение.

Продолжение таблицы 3

СПОСОБЕН ГОВОРИТЬ	Говорение Умение общаться	Я могу общаться спонтанно и непринужденно с носителем языка. Я могу активно участвовать в беседе в обычной ситуации представлять и отстаивать свое мнение.	Я могу высказываться спонтанно и бегло. Я могу гибко и эффективно использовать язык для социального или профессионального общения. Я могу выражать мои идеи и уточнять моё суждение и связывать мое высказывание с суждениями моих собеседников.	Я могу без усилий участвовать в любой беседе, любой дискуссии, хорошо понимаю идиоматические выражения. Я могу выражаться спонтанно, бегло, точно передать искусные нюансы смыслов в соотношении со сложными сюжетами. В случае ошибки я могу вернуться к началу высказывания, чтобы незаметно ее исправить.
	Говорение Умение устно выражать свои мысли	Я могу ясно и детально высказываться по целому ряду сюжетов, относящихся к сфере моих интересов. Я могу сформулировать точку зрения по актуальной теме и объяснить преимущества и недостатки различных возможностей.	Я могу представить ясные и детальные описания сложных сюжетов, вводя темы, с которыми они связаны, развивая некоторые пункты и составить заключение.	Я могу представить высказывание или ясную и точную аргументацию в стиле соответствующем контексту, построить логичную презентацию и помочь слушателю отметить и запомнить основные положения.
СПОСОБЕН	Письмо	Я могу написать ясные и детальные тексты по ряду тем, относящимся к моим интересам. Я могу написать эссе или доклад, передающий информацию или излагающий аргументы за и против данного мнения. Я могу написать письма, которые выделяют мое отношение к событиям.	Я могу выражаться текстом ясным и хорошо структурированным и развить свою точку зрения. Я могу писать на сложные темы письмо, эссе, доклад, выделяя пункты, которые я считаю важными. Я могу адаптировать стиль для получателя.	Я могу написать ясный текст, стилистически адаптированный к обстоятельствам. Я могу составить письма, доклады, или сложные статьи с понятным построением, позволяющим читателю усвоить и запомнить основные моменты.

Продолжение таблицы 3

П И С А Т Ь				Я могу письменно составить резюме, или критическую заметку на профессиональную работу или литературное произведение.

На следующей ступени организации самостоятельной работы по формированию иноязычных компетенций необходимо сформулировать задачи и составить план-график самостоятельной работы, который включает:

1. Критерии оценки результатов текущей аттестации, проводимой еженедельно, а именно: теоретические вопросы по грамматике, лексико-грамматические упражнения, задания на аудирование, изучающее чтение текстов по теме.

2. Критерии оценки результатов рубежной аттестации: монологическое высказывание по теме, участие в диалоге, полилоге, изучающее чтение текста по теме.

3. Критерии оценки промежуточной (семестровой) аттестации в форме зачета или экзамена.

Библиографический список

1. *Валиева А. М.* Самостоятельная работа студентов как способ совершенствования профессиональной подготовки учителя / А. М. Валиева, Л. З. Исхакова //Доступ к Интернету: Общероссийский проект «Школа цифрового века». (Электронный ресурс.) - Режим доступа: www.festival.1september.ru/210470

Доступ к Интернету: Приоритетный национальный проект «Образование». (Электронный ресурс.) - Режим доступа: http://www.rost.ru/projects/education/ed2/ed25/aed25.shtml (дата обращения: 20.04.2013 г.).

2. Cadre europeen commun de référence pour les langues: apprendre, enseigner, évaluer // Доступ к Интернету: Unité des Politiques linguistiques, Strasbourg (Электронный ресурс.)- Режим доступа: http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/cadre1_fr.asp (дата обращения: 04.11.2015 г.)

УДК 811

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР РАБОТЫ НА ЗАНЯТИЯХ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

О. Н. Муравская ст. преподаватель; И. В, Бреус, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Роль самостоятельной деятельности особенно возрастает в настоящее время, когда перед учебными заведениями поставлена задача формирования у студентов потребности к постоянному самообразованию, предполагающему способность к самостоятельной познавательной деятельности.*

Ключевые слова: *интернет, дидактические задачи, форма контроля, презентация.*

Эффективность выполнения студентами самостоятельной работы в процессе обучения английскому языку прямо зависит от условий, обеспечивающих ее организацию, планирование, управление и контроль.

Знания студентов не могут быть самоцелью. Они лишь средство для развития личности. Главной задачей самостоятельной работы является не только закрепление, расширение и углубление получаемых знаний, умений и навыков, но и самостоятельное изучение и усвоение нового материала без посторонней помощи, а также состоит в том, чтобы научить человека умению учиться всю жизнь. Основным содержанием образования должны быть не передача суммы знаний и выработка практических навыков, а методы и способы мышления. Самостоятельная работа студентов по иностранному языку является неотъемлемой составляющей процесса освоения программы обучения иностранному языку [5, с. 7].

Современные студенты интенсивно используют дополнительную информацию в Интернете по заданию преподавателя для подготовки к докладу или к исследовательской деятельности. Это помогает решать целый ряд дидактических задач: формировать умения и навыки чтения текста, используя материалы глобальной сети; пополнять словарный запас; формировать устойчивую мотивацию к изучению английского языка; расширять кругозор студента. Под самостоятельной работой мы понимаем работу, организуемую самим студентом в силу его внутренних познавательных мотивов и целей. Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор - подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Самостоятельная работа рассматривается и как метод обучения, и как средство обучения, и как форма организации познавательной деятельности.

Самостоятельная работа учащихся уже давно не рассматривается только как инструмент контроля усвоенных ими знаний, умений и навыков. Самостоятельная работа студентов в обучении иностранному языку дает возможность учащимся применить свои умения на практике, использовать иностранный язык как инструмент общения, получения информации, передачи ее друг другу. Таким образом, изучаемый язык перестает быть для студентов только общеобразовательным предметом, а выходя за рамки учебной деятельности, становиться необходимым умением для настоящей и будущей деятельности, условием успешного развития и самосовершенствования. Студентам предлагаются индивидуальные задания, коллективные и групповые работы. Больше всего из всех видов самостоятельной деятельности у студентов получается презентация, так как они сами ищут информацию в интернете, научных журналах, у них появляется интерес к поставленной задаче [4, с. 24].

Формы контроля самостоятельной работы студентов:

1. Проведение семинаров.
2. Проведения устного опроса.
3. Проведения письменного опроса
4. Просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем.
5. Защита отчетов о проделанной работе.
6. Организация и проведения собеседования с группой.
7. Защита отчетов о проделанной работе.
8. Организация конференций.
9. Проведения олимпиад, творческих конкурсов.
10. Организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе.
11. Обсуждение результатов выполненной работы на занятии.

Использование компьютерных технологий в обучении английскому языку студентов очень актуальна, так как меняется содержание обучения иностранным языкам, увеличивается объем изучаемого материала, поэтому использование компьютерных технологий в обучении обусловлено требованиями современного мира. Современное обучение в высших учебных заведениях предполагает широкое использование информационных технологий в обучении. На наш взгляд, очень важно использовать такие «инструменты» как компьютер и интернет целесообразно. В данном случае очень эффективной работой для студентов может стать применение компьютерной презентации для оформления проектной работы. Очевидные преимущества этого вида работы в том, что он требует от учащихся применения умений по всем аспектам языковой деятельности: чтение и письмо (составление связного текста) на английском языке на этапе сбора информации и оформления презентации; говорение и аудирование на этапе презентации проекта. Организация и проведение презентации проектов учащихся требует от преподавателя владение информационно-компьютерными технологиями. Но, именно, такой вид самостоятельной работы позволит учащимся с удовольствием работать по предмету, применять уже полученные знания и умения, стремиться совершенствовать свое владение иностранным языком. Таким образом, использование проектной работы как самостоятельной работы учащихся будет способствовать достижению одной из основных целей обучения - развитию коммуникативной компетенции учащихся [1, с. 115].

Самообразование – это способность к активизации собственной познавательной деятельности. Целью психолого-педагогического сопровождения самостоятельной образовательной деятельности студентов в вузе является формирование, коррекция социально - профессиональных установок, мотивов, ценностных ориентации, инициирующих процессы самоактуализации и саморазвития личности будущего специалиста. Технология психолого-педагогического со-

провождения самостоятельной работы в качестве психологического аспекта включает в себя следующие этапы:

1) диагностику готовности студентов к учебно-познавательной деятельности, мотивов учения, ценностных ориентации, социально-психологических и профессиональных установок;

2) психологическую поддержку студентов в преодолении трудностей, возникающих в процессе самообразования, самостоятельного проектирования деятельности и поведения, посредствам индивидуального консультирования студентов;

3) психологическую помощь в выборе докладов, презентаций. Выступления на научных конференциях, олимпиадах.

Организация самостоятельной работы студентов дает возможность пользоваться иностранным языком, чувствовать уверенность в своих знаниях и умениях, необходимость и желание совершенствовать их. В этом случае можно говорить о самостоятельной работе как средстве развития внутренней

Самостоятельная работа студентов - устойчивая тенденция, характерная для всех высших учебных заведений. Самостоятельная работа предполагает также самообразование и самовоспитание, осуществляемые в интересах повышения профессиональной компетентности. Таким образом, в учебном процессе преподаватель может использовать самые разнообразные формы работы самостоятельной работе, такие как реферат, курсовые проекты, работа в группах, интернет, презентации, участие в олимпиадах, научных конференциях [2, с. 6].

Организация самостоятельной работы студентов дает возможность пользоваться иностранным языком, чувствовать уверенность в своих знаниях и умениях, необходимость и желание совершенствовать их. В этом случае можно говорить о самостоятельной работе как средстве развития внутренней мотивации учащихся к изучению иностранных языков. Современное обучение в высших учебных заведениях предполагает широкое использование информационных технологий в обучении. На наш взгляд, очень важно использовать такие «инструменты» как компьютер и интернет целесообразно. В данном случае очень эффективной работой для студентов может стать применение компьютерной презентации для оформления проектной работы. Очевидные преимущества этого вида работы в том, что он требует от учащихся применения умений по всем аспектам языковой деятельности: чтение и письмо (составление связного текста) на английском языке на этапе сбора информации и оформления презентации; говорение и аудирование на этапе презентации проекта. Еще одну уникальную возможность предоставляет данный вид работы – это работа студентов с преподавателем при подготовке презентации проекта. Важно, чтобы окончательный вариант, который услышат учащиеся, был, практически, безошибочным. Выбор темы для презентации не маловажный фактор успеха этой работы: она должна быть близкой учащимся, касающейся их интересов, их семьи, их города, страны или давать возможность познакомиться с культурой других стран. Так или иначе, инте-

ресная тема позволит студентам с увлечением работать над проектом и стремиться поделиться результатами своего труда с другими [3, с. 2].

Организация и проведение презентации проектов учащихся требует от преподавателя владение информационно-компьютерными технологиями. Но, именно, такой вид самостоятельной работы позволит учащимся с удовольствием работать по предмету, применять уже полученные знания и умения, стремиться совершенствовать свое владение иностранным языком. Таким образом, использование проектной работы как самостоятельной работы учащихся будет способствовать достижению одной из основных целей обучения - развитию коммуникативной компетенции учащихся [6, с. 120].

Самостоятельная работа студентов - устойчивая тенденция, характерная для всех высших учебных заведений. Самостоятельная работа предполагает также самообразование и самовоспитание, осуществляемые в интересах повышения профессиональной компетентности. Таким образом, в учебном процессе преподаватель может использовать самые разнообразные формы работы самостоятельной работе, такие как реферат, курсовые проекты, работа в группах, интернет, презентации, участие в олимпиадах, научных конференциях.

Библиографический список

1. *Агабекян, И. П.* Английский язык для ссузов: учебное пособие / И. П. Агабекян.- М.: «Проспект», 2011. - С. 115-120.

2. *Гладилина, И. П.* Некоторые приемы работы на уроках английского языка / И. П. Гладилина // Иностранные языки в школе. – 2003. - №3. - С. 3-6.

3.*Егорова, Л. М.* Нетрадиционные формы урока – один из способов повышения интереса к предмету / Л. М. Егорова // ИЯШ - 1991 - № 3.- С.2-4.

4. *Карпова, О. Л.* Педагогическая концепция содействия развитию самообразовательной деятельности студентов вуза: автореф. дис…. д-ра пед. наук: 13.00.08 / О. Л. Карпов; науч. рук. проф. О. Л. Назарова; УралГУФК.- Челябинск, 2009. – С. 23-28.

5.*Кавтарадзе, Д. Н.* Обучение и игра. Введение в активные методы обучения / Д. Н. Кавтарабзе. – М., 1998. - С. 5-7.

6. *Рубаник, А.* Самостоятельная работа студента / А. Рубаник, Г. Большакова, Н. Тельных // Высшее образование в России. - 2005. - №6. - С. 120-124.

УДК 372.881.1

РАЗВИТИЕ РЕЦЕПТИВНЫХ УМЕНИЙ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ У СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ

Г. Н Мусагитова, канд. филол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В данной статье рассматриваются способы развития у учащихся на занятиях по иностранному языку такого рецептивного умения, как аудирование, и его значение в формировании коммуникативной компетенции.*

Ключевые слова: *рецептивные виды речевой деятельности, коммуникативная компетенция, аудирование, вероятностное прогнозирование.*

Целью современного образования по иностранному языку в высшей школе является формирование эффективной коммуникативной компетенции общего и профессионального характера. Эта компетенция является многокомпонентной, и в отечественной методике коммуникативную компетенцию определяют как совокупность языковой, речевой и социокультурной составляющих. Любой специалист должен иметь достаточно высокий уровень данной компетенции в устной и письменной речи, поскольку она жизненно необходима для успешного профессионального функционирования и карьерного роста практически в любой области.

К рецептивным относятся «виды речевой деятельности, связанные с восприятием речи – устной (слушание) и письменной (чтение)» [1, с. 287]. Процесс восприятия и понимания речи со слуха в российской методике называется аудированием. Как известно, этот вид речевой деятельности вызывает наибольшее количество затруднений при изучении иностранных языков и при сдаче экзаменов на их знание. И студенты технических вузов в данном случае не являются исключением.

В жизни, в личностном взаимодействии, в процессе общения нам приходится много слушать, и наши последующие действия во многом определяются точностью восприятия полученной информации. Значит, обучение учащихся пониманию звучащей речи является одной из важнейших целей обучения.

Этот вид речевой деятельности, как и другие, связан с формированием смежных языковых и речевых навыков. Выполняя аудитивные упражнения, мы одновременно отрабатываем лексические, грамматические и фонетические навыки. Давая информацию для обсуждения, аудиотексты дают возможность дальнейшего развития навыков говорения и письма.

Объективными трудностями понимания речи на слух являются однократность предъявления, необратимость устного сообщения, условия аудирования и индивидуальные особенности речи говорящего. Отдельно можно выделить трудности, обусловленные языковыми особенностями, что связано в том числе с использованием большого объема незнакомой лексики, специальных терминов, аббревиатур. При организации учебного аудирования преподаватель может учесть и снять сложности последней группы.

Четырьмя основными механизмами аудирования, выделяемыми в отечественной методике, являются речевой слух, память, вероятностное прогнозирование и артикулирование [2, с. 46]. Развивая навыки смыслового восприятия звучащей речи, мы используем систему упражнений и заданий. Рассмотрим отдельные виды упражнений.

Изучая профессиональную лексику, мы вводим в словарный запас студентов специальную терминологию. При использовании направленного аудирования можно поставить задачу узнать в звучащей речи конкретные слова и заполнить в тексте пропуски, дописать предложения. В качестве зрительной опоры, облегчающей аудирование, можно применять как печатный текст, так и иллюстрации к нему.

Основная часть упражнений относится к дотекстовому этапу работы, предваряющему собственно слушание текста. Прежде всего сюда можно отнести обсуждение вопросов или утверждений на основе жизненного опыта или догадки. Формулируя вопросы, необходимо постараться выделить и снять те языковые сложности, которые встретятся в тексте, обратить внимание на нюансы содержательного порядка.

В развитии навыка аудирования очень важное значение имеют упражнения на тренировку вероятностного прогнозирования. Используя смысловое прогнозирование, можно предложить учащимся определить примерное содержание текста по его заголовку, новой лексике или ключевым словам, вопросам, иллюстрациям. Сюда же относятся упражнения на логическое развитие замысла, предполагающие умение закончить фразу, абзац.

Для тренировки лингвистического прогнозирования продуктивны упражнения на расширение объема семантического поля: подобрать как можно больше определений к тому или иному слову; составить возможные словосочетания с существительными/ глаголами/ прилагательными и т.д.; придумать наиболее типичные словосочетания в рамках конкретной ситуации.

Упражнения на тренировку памяти используются на этапе собственно слушания текста. Например, запомнить даты или имена собственные, употребленные в тексте, и повторить их. Найти расхождения в прослушанном и печатном текстах/ отдельных словосочетаниях; сгруппировать слова из текста по какому-либо признаку; назвать, какие определения к указанным словам встречались в тексте и т.д.

Одним из недостатков российских учебников по иностранному языку для вузов является отсутствие аудиоприложения к учебнику или малое количество аудиотекстов. И в данном случае преподавателю приходится обращаться к зарубежным учебным комплексам или искать подходящий материал самому, чтобы обеспечить развитие понимания речи на слух, этого важного для студентов рецептивного умения.

Библиографический список

1. *Азимов, А. Г.* Словарь методических терминов (теория и практика преподавания языков) / А. Г. Азимов, И. Н .Щукин – СПб.: «Златоуст», 1999. – 472 с.

2. *Соловова, Е. Н.* Развитие и контроль коммуникативных умений: традиции и перспективы. Материалы курса. Лекции 1-4. / Е. Н. Соловова, В. Г. Апальков – М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2010. – 60 с.

УДК 378

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТЯХ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Л. Ф. Рахуба, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

***Аннотация**. В статье показана роль гуманитарных дисциплин в процессе обучения технического вуза, сделан вывод о неудовлетворительном состоянии практики обучения и представлено одно из актуальных направлений совершенствования текущего образовательного процесса по гуманитарным дисциплинам в высшей технической школе.*

***Ключевые слова**: гуманитарные дисциплины, процесс обучения, технический вуз, гуманизация, гуманитаризация, конкурентоспособная личность.*

Развитие современного общества, задачи модернизации российской экономики, обеспечения ее инновационного развития в рыночных условиях обусловливают актуальность проблемы совершенствования процесса и результата инженерной подготовки в технических вузах в соответствии с новыми требованиями времени.

Анализ действующих государственных стандартов высшего профессионального образования по разным направлениям инженерной подготовки, анализ современных научных представлений о проблемах, качестве, содержании, путях совершенствования инженерного образования (Н.А. Качалов, Т.В. Борисова, В.А. Сластенин, M. Kalantzis, E.W. Ernst и др.) позволяет сделать вывод о необходимости гуманизации и гуманитаризации технического образования как одной из важнейших составляющих его модернизации на современном этапе социально-экономического развития. Как справедливо отмечает О.Ф. Пиралова, без качественной профессионализации инженерного образования не может быть сформирован специалист как профессионал в своем деле, без гуманитаризации не может быть сформирована личность [1].

В современных педагогических исследованиях, как показывает анализ, утверждаются идеи единства, непрерывной взаимосвязи и взаимопроникновения гуманитарной и специальной подготовки будущих инженеров. Роль гуманитарных дисциплин, которые не нацелены на формирование конкретных трудовых навыков, видится ученым в развитии у студентов личностных черт, способностей, необходимых для успешного выполнения ими в будущем разнообразных профессиональных функций, решения сложных профессиональных задач в социально-профессиональной среде. Как отмечает С.Е. Каплина, при изучении гуманитарных дисциплин студенты осваивают профессиональную деятельность «как совокупность физических, экономических, социальных, социально-

психологических закономерностей и оценки полезности создаваемых искусственных сред с позиции историзма, приоритета общечеловеческих ценностей, гуманизма, общецивилизованного подхода» [2].

При сопоставлении данных многочисленных научных исследований, посвященных различным проблемам образовательного процесса в высшей технической школе, становится заметно, что в текущем процессе обучения в инженерных вузах практически не реализуются педагогические условия, необходимые для интеграции и эффективного взаимодополнения, «взаимоусиления» гуманитарной и специальной подготовки студентов. В целом это приводит к значительному снижению эффективности педагогического воздействия на процессы в формировании личности будущего инженера на этапе получения им вузовского образования.

Так, например, Д.Л. Константиновский и др. [3] посредством массового опроса студентов технических специальностей показали, что интерес к изучению дисциплин социально-гуманитарного цикла испытывают около 45% обучающихся. При этом, как показал опрос, к факторам, девальвирующим отношение студентов к данным предметам, относятся низкое качество гуманитарной подготовки и непонимание студентами связи между изучением гуманитарных предметов и получаемой специальностью. Кроме того, в данном исследовании показано, что зачастую в практике обучения реализуются организационно-педагогические решения, которые сами по себе формируют неадекватное, «предвзятое» отношение студентов к гуманитарным дисциплинам как к второстепенным, менее значимым.

В исследовании Е.В. Барановой [4] на примере Волжской государственной академии водного транспорта продемонстрировано, что недостаточное количество и несбалансированное распределение учебного времени для изучения гуманитарных предметов может негативно отражаться на содержании гуманитарной подготовки и снижать «качество» развития личности студента.

М.В. Вишневская [5], на примере Саратовского государственного технического университета, сделала вывод о преобладании в текущей практике обучения «технократического» подхода к преподаванию социально-гуманитарных дисциплин. Это проявляется в том, что каждая дисциплина преподается как самодостаточная, изолированная от других дисциплин, основное внимание уделяется не развитию студентов, а формированию у них предметных знаний, главным механизмом повышения эффективности гуманитарной подготовки преподаватели считают увеличение объема и количества изучаемых гуманитарных дисциплин, что в настоящее время делает эту задачу практически невыполнимой.

И.А. Ткаченко [6] был проведен педагогический эксперимент, в рамках которого в процессе обучения студентов технических специальностей Братского государственного университета создавались условия интеграции деятельности трех кафедр вуза: кафедры иностранных языков, кафедры начертательной геометрии и кафедры градостроительства и архитектуры. Условия

эксперимента предполагали снятие несогласованности, несоответствия между нормами и формами педагогической деятельности данных подразделений, что положительно воздействовало на восприятие студентами изучения соответствующих дисциплин как логически взаимосвязанных процессов. В результате экспериментального обучения были получены данные, подтверждающие повышение качества профессиональной подготовки студентов, включая формирование профессиональных и надпрофессиональных знаний, умений и навыков.

Таким образом, результаты указанных, а также других педагогических исследований свидетельствуют о том, что в текущей практике обучения не обеспечивается в полной мере процесс гуманитаризации технического образования, поскольку недостаточно реализуется педагогический потенциал гуманитарных дисциплин как компонента целостной профессиональной подготовки студентов. В широкой практике обучения более ценным компонентом для субъектов образовательного процесса выступает важная, но «однобокая» узкоспециализированная подготовка, не смотря на значительное количество учебного времени, отводимого на изучение гуманитарных дисциплин.

Очевидно, что объем учебного времени для гуманитарной подготовки не является единственным условием, обеспечивающим процесс гуманизации и гуманитаризации технического образования. Гуманизация образования, связанная с его ориентацией на воспитание «человека профессиональной культуры» (А.М. Новиков), и гуманитаризация как система мер, направленная на формирование личностной зрелости обучающихся [7], предполагают изменение идеологии обучения. Это означает, что гуманистические идеи, гуманитарные аспекты личности, связанные с оценочным, аксиологическим знанием, «человекознанием», должны пропитать, проникнуть глубоко в содержание и формы обучения всех учебных дисциплин вуза, а также в сознание и деятельность всех участников образовательного процесса.

Одним из направлений сложного, системного процесса гуманитаризации высшего инженерного образования, по нашему мнению, является решение проблемы более полной реализации педагогических возможностей гуманитарных дисциплин в развитии личности студента как будущего профессионала. С учетом объективных условий профессиональной деятельности современного инженера, в частности наличия конкурентной профессиональной среды, представляется целесообразным изучение такого аспекта данной проблемы как обеспечение в процессе гуманитарной подготовки развития качеств личности студента, которые будут способствовать его конкурентоспособности в профессиональной деятельности.

В рамках исследования данного аспекта нами был сделан вывод о возможности и необходимости реализации процесса обучения по отдельным гуманитарным дисциплинам как комплекса мер, направленного на формирование студента как субъекта учебной деятельности в условиях, моделирующих

деятельность конкурентоспособного специалиста-инженера и ее социально-профессиональный контекст.

Педагогическая модель – это «какая-либо идея организации, осуществления и развития педагогического объекта, реализация которого может осуществляться по-разному» [8]. Педагогическое моделирование позволяет предвидеть результат педагогической деятельности и отбирать соответствующие средства, способы его достижения и диагностики. Моделирование профессиональной деятельности в обучении описывается в научной литературе как создание условий для развития активной субъектности студента, профессионального мышления, приобретения умений и навыков профессиональной деятельности через воспроизведение ее в специально созданных условиях [9].

Моделирование профессиональной деятельности конкурентоспособного специалиста и ее социально-профессионального контекста в процессе обучения по гуманитарным дисциплинам должно обеспечивать условия для формирования ценностно-смысловой основы профессионального становления личности обучающегося, а также условия для саморазвития студентами умений, опыта межличностного взаимодействия и обобщенных умений в учебной деятельности.

С учетом вышеизложенного нами была разработана модель процесса развития качеств конкурентоспособной личности студента при изучении гуманитарных дисциплин и экспериментально проверена ее актуальность и результативность на примере процесса обучения гуманитарным дисциплинам в Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии.

Библиографический список

1. *Пиралова, О. Ф.* Гуманитарный аспект оптимизации инженерного образования / О. Ф. Пиралова // Вестник Читинского государственного университета. – 2010. – №6(63). – С. 34-39.

2. *Каплина, С. Е.* Концептуальные и технологические основы формирования профессиональной мобильности будущих инженеров в процессе изучения гуманитарных дисциплин: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.08 / Каплина Светлана Евгеньевна. – Чебоксары, 2008. – 46 с.

3. *Константиновский, Д. Л.* Социально-гуманитарное образование: ориентации, практики, ресурсы совершенствования: монография / Д. Л. Константиновский, Е. Д. Вознесенская, О. Я. Дымарская, Г. А. Чередниченко. – М.: ЦСП, 2006. – 264 с.

4. *Баранова, Е. В*. Гуманитаризация образования в техническом вузе как фактор нравственного развития студентов: дис. … канд. пед. наук: 13.00.01 / Баранова Екатерина Владимировна. – Нижний Новгород, 2014. – 253 с.

5. *Вишневская, М. В.* Формирование гуманитарной культуры как составляющая профессиональной подготовки будущих инженеров: дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / М. В. Вишневская. – Саратов, 2014. – 169 с.

6. *Ткаченко, И.А*. Дидактическое обеспечение повышения качества подготовки специалистов технического профиля в вузе : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.08 / И. А. Ткаченко. – Кемерово, 2008. – 23 с.

7. *Зинченко, В. П.* Гуманитаризация образования // Рос. пед. энцикл. : в 2 т. – Москва, 1993. – Т. 1. – С. 239–240.

8. Профессиональная педагогика: учебник для студентов, обучающихся по педагогическим специальностям и направлениям. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1997. – 512 с. – С. 127.

9. *Катаева, М.Л.* Моделирование профессиональной деятельности в процессе подготовки будущих учителей в педагогическом колледже: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Катаева Маргарита Леонидовна. – Пермь, 2007. – 25 с.

УДК 81.659

СЕМАНТИКО-СИНТАКСИЧЕСКАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ТЕКСТОВ РЕКЛАМНОГО ДИСКУРСА С ПАРТИТИВНО-ХОЛИЧЕСКОЙ СЕМАНТИКОЙ

Н. А. Седова, канд. филол. наук, доцент
Омский государственный институт сервиса (ОГИС), г. Омск

Аннотация: *В статье рассматриваются тексты рекламного дискурса, репрезентирующие партитивно-холические отношения, с точки зрения их семантико-синтаксической организации. Определяется структура пропозиции как образа типичной партитивно-холической ситуации, приводятся варианты семантико-синтаксической конфигурации текстов рекламного дискурса как способы объективации пропозиции. Делаются выводы о приоритетных вариантах семантико-синтаксической конфигурации текстов рекламного дискурса.*

Ключевые слова: *часть, целое, рекламный дискурс, пропозиция, семантико-синтаксическая конфигурация текста.*

Отношения по типу «часть–целое» являются одним из видов многообразных отношений, в которых находятся друг с другом все предметы реального мира. Они считаются универсальными, так как характеризуют и пронизывают все формы бытия, в том числе и отражённые в рекламном дискурсе.

Под дискурсом вслед за Н. А. Мишанкиной будем понимать совокупность коммуникативных и вербальных параметров, определяющих способы осуществления коммуникации в той или иной сфере, получающих материальную реализацию в виде формации текстов, маркированных наличием специфичных языковых структур (стилистических черт) и воплощающих особый способ отражения мира, принятый в рамках данной коммуникативной сферы [1, с. 98]. Особо значимой для нас является структура данной модели дискурса, в соответствии с которой он предстаёт как единство трёх уровней: сфера коммуникации, параметры и условия общения – текстовый корпус как производная параметров и условий общения данной сферы коммуникации – картина мира, репрезентированная совокупностью текстов и актуальная для данной сферы коммуникации.

Реклама – это сфера коммуникации, направленной на распространение информации о каком-либо объекте путём актуализации его преимуществ и побуждения потребителя сделать выбор в пользу данного объекта. Производной рекламной сферы коммуникации является рекламный текст, под которым нами понимается семиотическая система, включающая как вербальные, так и невербальные знаки и элементы, рационально или эмоционально воздействующая на потребителя товаров и услуг путём использования специальных, разных по своей природе методов и приёмов.

Объектом нашего исследования являются тексты (точнее вербальные их компоненты) рекламного дискурса, репрезентирующие партитивно-холические отношения. Очевидными признаками таких текстов будет присутствие в их составе языковых единиц разных уровней, в значении которых непосредственно или опосредовано присутствуют семантические признаки отношения «часть–целое», которые могут содержаться либо в ядерной зоне лексического значения, являясь узуальными и регулярными, либо в его периферии, являясь окказиональными и нерегулярными и актуализируясь не во всех контекстах употребления языковой единицы. Предмет исследования – варианты семантико-синтаксической конфигурации текстов рекламного дискурса, объективирующих отношения по типу «часть–целое».

Рекламные тексты с партитивно-холической семантикой сопоставимы благодаря тому, что содержат типовые семантические образы отображаемых в них объективных (прототипических) ситуаций («положений дел») – пропозиции. Интерпретация прототипической ситуации «часть–целое» позволяет определить состав её участников и установить набор компонентов семантико-синтаксической конструкции. Состав участников прототипической ситуации обусловлен онтологической природой категории часть–целое, которая имеет двуединую сущность и компоненты которой определяются посредством друг друга: «часть – это элемент некоторого целого; целое – то, что состоит из частей» [2, с. 343], однако часть и целое вступают в различные отношения друг с другом, поэтому пропозиция как образ типичной партитивной ситуации имеет трёхчленную структуру: *P – O – W*, где *P* – образ части объекта, *W* – образ объекта как целого, *O* – оператор, показывающий характер отношений между частью и целым. Пропозиция воплощается в текстах, имеющих разную семантико-синтаксическую конфигурацию. Анализ корпуса текстов рекламного дискурса, содержащих информацию о части и целом, позволяет выделить следующие основные варианты их семантико-синтаксической конфигурации.

1. *W* в своём составе имеет *P*.

В рекламных текстах, организованных по данной схеме, акцент делается на части, ценность и уникальность которой становятся качественными характеристиками всего рекламируемого продукта: <…> *Bio-Vit – кисломолочный продукт с приятным вкусом, содержащий бифидокультуры, улучшающие пищеварение и обмен веществ* <…> (кисломолочный продукт компании «Вимм-Билль-Данн»); <…> *В формулу нового тонизирующего лосьона для*

тела из серии Avon Body входят растительные ингредиенты и экстракты морских водорослей, благодаря чему кожа становится упругой, гладкой и шелковистой <…> Благодаря содержанию светоотражающих частиц кожа после применения лосьона выглядит здоровой и сияющей (косметическое средство марки «Avon»); *Уникальное мыло с линиями природных экстрактов* (мыло «Чистая линия»); *В каждом есть немного кетчупа «Кальве»* (кетчуп «Calve»).

2. *P* отсутствует в составе *W*.

В рекламных текстах, реализующих данную схему, акцент также делается на части, которая признаётся ненужной и бесполезной, так как может принести вред и доставить неудобства. Отсутствие такой части в составе рекламируемого продукта есть признак его высокого качества и уникальности: *<…> Компания «Компур» изготавливает только настоящие колбасы без вредных химических добавок. Накормите себя и близких <…>* (мясоперерабатывающий концерн «Компур»); *Знаете, сколько денег нужно на самом деле потратить, чтобы уехать из автосалона на новеньком автомобиле? Нисколько. Начните с нуля! Ведь это намного удобней. Банк «УралСиб» представляет: Автокредит без первого взноса* (Банк «УралСиб»); *Красивые живые волосы без перхоти и без компромиссов* (шампунь «Dove»); *Pall Mall. Хит мягкого вкуса. Отсеки лишнее* (сигареты «Pall Mall»).

3. P_1 противопоставляется P_2 в составе *W*.

Противопоставление разных частей в составе одного целого позволяет сконцентрировать внимание на лучшей его части: *Немецкая техника для дома. Miele. Всё остальное – компромисс* (немецкая техника для дома марки «Miele» противопоставляется бытовой технике других марок в контексте всех известных марок бытовой техники); *Сколько мяса должно быть в настоящей колбасе? Половина? Треть? В колбасе должна быть львиная доля мяса* (мясоперерабатывающий концерн «Компур»); *Киндер шоколад. Больше молока, меньше какао!* (шоколад марки «Киндер»).

4. *W* является законченным и совершенным без *P*.

На первый взгляд, данная схема позволяет рассматривать целое как наиболее значимый компонент в отношениях «часть–целое», однако этот элемент схемы не эксплицирован, он является нулевым. Хотя представление о части вербализуется отрицательными местоимениями, целое проецируется с позиции части: *Нечего добавить* (пиво «Holsten»); *Ничего лишнего* (пиво «Holsten»); *Ничего лишнего. Только воздух* (кондиционеры «Hitachi»); *… и ничего лишнего* (цифровая фотокамера «Canon Digital IXUS 400»).

5. *W* является незаконченным и несовершенным без *P*.

В рекламных текстах, реализующих данную схему, акцент делается на части, к которой необходимо добавить целое (*Prology. Просто добавь автомобиль* (аудиосистемы для автомобиля «Prology»)) или которую нужно добавить к целому (*Добавьте немного волшебства* (средство для уборки «Mr.Proper»); *Магги – добавь изюминку* (приправа «Магги»); *Mars. Добавь*

удовольствия (шоколадный батончик «Марс»); *Ночь твоя – добавь огня!* (сигареты «Pall Mall»)). И в первом, и во втором случае целое без части является незаконченным и несовершенным, хотя представление о целом не эксплицировано.

6. $P_{1, 2, 3...}$ соединяются в *W*, *W* существует как единое и неделимое.

Данная схема объективирует представление и о части, и о целом, однако проекция на целое строится с позиции части: *Все части целого собираются здесь!* («Леруа Мерлен»); *Всё складывется* (телекоммуникационный оператор «Provider Review»); *С нами всё складывается* (рекламное агентство «Вавилон», Омск); *Найди свою пару! Скидка 30% на обувь женской коллекции RALF RINGER* (обувь «Ralf Ringer»).

В наполнении данных схем участвуют лексические и грамматические языковые средства. Представления о части в составе целого вербализируются как типичными для отношения «часть–целое» лексемами, в значении которых содержится семантический признак ‘часть’ (*добавка, доля, ингредиент, половина, треть, частица* и т. п.), так и совершенно нетипичными лексемами, в значении которых семантический признак ‘часть’ актуализируется лишь в конкретном высказывании (*бифидокультуры, какао, компромиссы, молоко, мясо, немного кетчупа, первый взнос, перхоть, экстракт морских водорослей* и т. п.). В качестве наименований целого может выступать практически любая лексема, её выбор обусловлен тематикой и референтной областью рекламного текста (*автокредит, волосы, «Киндер» шоколад, каждый, колбаса, лосьон, мыло, пара, «Кальве», продукт* и т. п.). Оператор вербализуется глагольными лексемами с партитивной семантикой *входить*, *добавить, собираться, складываться, содержать;* предложно-падежными конструкциями (с предлогами *с, без, в*).

Подводя итоги, необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Пропозитивная партитивная структура актуальна для концептосферы рекламного дискурса и востребована в нём. Она является универсальной, поскольку не имеет референтной специализации. В рекламной модели мира любой предмет, соотносящийся с любой референтной областью, может быть интерпретирован как целое, состоящее из самых разнообразных и неожиданных частей. Это позволяет создавать рекламные тексты, которые характеризуются оригинальностью, вызывают интерес у потребителей, привлекают их внимание и, следовательно, хорошо запоминаются.

Корпус рекламных текстов, репрезентирующих партитивные отношения, характеризуется разнообразием способов (схем) семантико-синтаксической организации. Семантико-синтаксическая структура рассмотренных рекламных текстов является трёхчленной (часть – оператор – целое). Однако в рекламных текстах, организованных по всем описанным выше схемам, имеет место доминирование части над целым. Часть предстаёт коммуникативно более значимым компонентом, чем целое. В схемах 4 (*W* является законченным и совершенным без *P*) и 5 (частично) (*W* является незакончен-

ным и несовершенным без *Р*) представление о целом не эксплицировано и соответственно не вербализовано.

При осуществлении рекламной коммуникации рекламные тексты, репрезентирующие образ части, используются для создания *уникального торгового предложения*, которое считается эффективной стратегией рекламирования. В основу уникального торгового предложения может быть положена любая характеристика товара: форма, цвет, эргономичность, технология, сроки, величина скидки и т. п. В нашем случае такой характеристикой является состав продукта, а именно, какая-либо его часть, которая или содержится в нём, или отсутствует. Указание на наличие уникальной части либо отсутствие ненужной и бесполезной части в составе целого акцентирует внимание потребителя на уникальности и неповторимости рекламируемого продукта, его преимуществах перед товарами-конкурентами и отличии от других аналогичных марок. Многообразие семантико-синтаксических способов организации рекламных тексов, репрезентирующих отношения по типу «часть–целое», позволяет разнообразить тактики позиционирования товара.

Библиографический список

1. *Мишанкина, Н. А.* Лингвокогнитивное моделирование научного дискурса: дис. … доктора филол. наук: 10.02.01, 10.02.19: / Н. А. Мишанкина; науч. рук. З. И. Резанова – Томск, 2010. – 409 с.

2. Новая философская энциклопедия. в 4-х тт. [Текст] / ред. В. С. Стёпина. – Т. 4. – М. : Мысль, 2001. – 605 с.

УДК 378.147:811.112.2

РАЗВИТИЕ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ НА ПРИМЕРЕ УРОКА НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА

Т. П. Сидорова, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация: *Статья знакомит читателя с методами мотивации студентов технического вуза к изучению иностранного языка на примере реального урока немецкого языка по теме «Инженерное дело». При составлении плана урока использован учебник Английского языка "Engineering" Lindsay White. Урок получил высокую оценку профессора, доктора Мартина Лёшманна (Берлин, Германия).*

Ключевые слова*: мотивация, творческие задания, brain storming, речевые упражнения, листок достижений студента, работа в парах, коллективное обсуждение, презентация.*

Abstract: Methods of motivation students of a technical higher school while teaching foreign languages are shown on the example of a real lesson project to the topic "Engineering". The project is based on the English textbook "Engineering" by Lindsay White. The tutor of the project is Prof.Dr. Martin Loeshmann (Berlin.Germany).

Key words: motivation, creative tsks, brain storming, speech exercises, leaf of student's achievements, pair work, discussion, presentation.

Motivation spielt eine grundlegende Rolle in allen Arten menschlicher Tätigkeit. Desto mehr im Fremdsprachenlernen. Glücklich ist der Lehrer, dem es gelingt, motivierend zu handeln und zufrieden mit den Resultaten ihrer/seiner Arbeit zu sein.

Darum benutze ich in meinem Unterrichtsentwurf Texte, Themen, Situationen, die für die Studenten inhaltlich spannend und interessant sind.

Als motivierende Faktoren dienen personenbezogene Fragen, ein Bild im Lehrbuch (eigentlich war es ein englisches authentisches Lehrwerk „Engineering"Workshop by Lindsay White), die Leistungsliste für die persönliche Kontrolle, wo jeder Student markiert, was er alles in der Stunde geschafft hat; eine schöpferische Aufgabe „Elfchen"; Partnerarbeit; „brain storming", Wortigel, Dialog – Meinungsaustausch. Besonders beliebt für mich ist die Phase des Einstiegs in die Unterrichtsstunde, denn die beginnt oft in Wirklichkeit mit Klassengespräch über die Probleme, die die Studenten bewegen. Der Lehrer ist hier auch mit dabei. Jedes Mal wird das Gespräch in den passenden Weg gelenkt, der mit dem Thema des Unterrichts verbunden ist. Ein Student teilt mit, was er, zum Beispiel, am Morgen Gutes erlebt hat. Die anderen hören zu, stellen Fragen, um Weiteres zu erfahren, geben Ratschläge, zeigen ihr Interesse. Der Lehrer passt auf, dass die Teilnehmer des Klassengesprächs höflich zueinander sind.

Die Grundlage meines Unterrichtsentwurfs bildet Arbeit an einem Text, wo die methodische Weise der Problemlösung beschrieben ist, die als Sprechanlass zum Thema „Ingenieurwesen" dient. Die geplanten Textübungen dienen der Festigung und Aktivierung des Lehrmaterials sowie der Organisation der Aneignungskontrolle. Sie sind untergliedert in sprachliche und relativ sprachliche.

Sprachliche Übungen sind gerichtet auf die Aneignung der Sprachformbedeutung. Sie haben als Folge Aneignung phonetischer, lexikalischer und grammatischer Fertigkeiten. Es sind meistens Imitations-, Einsetz-, Transformationsübungen, Übungen mit dem Schlüssel, Ausfüllen der Durchlässe. In meinem Fall sind das Übungen im themabezogen Suchen der Wörter im Wörterbuch, Aufschreiben in die Hefte ganzer Sätze oder Wortgruppen, vielmalige Wiederholung, Markieren der Lexik im Text, Suche nach den Synonymen, Üb.4 „richtig, falsch".

Übungen **im Sprechen** sind auf die Entwicklung und Vervollkommnung der Fertigkeiten im Sprechen auf Grund der angeeigneten Kenntnisse gerichtet. Das sind Frage-Antwortübungen, simulierte Gespräche, Beschreibungen, Nacherzählung des Textes. In dieser Stunde sind das Üb.1, 3,8.

Eine **bedingt sprachliche Übung** ist Übung 7 (Die Beschreibung der Schritte einer Problemlösung).

Unterrichtsplan
Zum Thema: «Was ist Ingenieurwesen?»

Information über die Studenten: 13 Studenten des 1.Kursus (Lehrstuhl für "Straßen und Brücken"), Niveau (A2-B1), nicht homogen, die meisten sind fehelt nötige Motivation zum Fremdsprachenlernen. Manche Studenten haben nicht genug Grundwissen der deutschen Sprache von der Schule her. Nur ein Paar Studenten studiert sind mit Interesse und macht gute Fortschritte. Diese Studeten haben eine Präsentation zum Thema „Mein Beruf" und ihr Kommentar dazu vorbereitet.

Ziele:

Ausbildung der Fertigkeiten im monologischen professionell orientierten Sprechen und Schreiben auf Grund des gelesenen Textes und einer Reihe kommunikativer Übungen.

Das allgemeinbildende Ziel: Erweiterung des Gesichtskreises, Erhöhung der allgemeinen Kultur, Entwicklung des logischen Denkens, die Fertigkeiten im der Lösen der zu entstehenden Probleme auf die methodische, Ingenieurweise, die Fähigkeit, eigene Leistungen zu analysieren.

Das erzieherische Ziel: die Erziehung der wertmäßigen Beziehung zum gewählten Beruf, Entwicklung der Fertigkeiten in Paararbeit, kleinen Gruppen.

Das entwickelnde Ziel: die Entwicklung der sprachlichen Vermutung und der Fertigkeiten im Übertragen des gebildeten Wissens in eine neue Situation auf Grund der Problemsuchtätigkeit, Entwicklung des Gedächtnisses, des Strebens zum Selbstausdruck.

Aufgaben: Im Prozess des Unterrichts werden die Studenten fähig sein:

Fertigkeiten: die neuen Wörter in der schriftlichen und gesprochenen Form zu verwenden,

- den Text zu lesen und zu verstehen,
- die Bedeutung der neuen Wörter vorauszusagen,
- am Lernen der Gruppe und Paararbeit teilzunehmen**,**

Kenntnisse: zu wissen, wie man Schritte beschreibt, die getan sind, um einige Probleme zu lösen,

- die Bedeutung des Wortes "Ingenieurwesen" zu geben,
- Kenntnisse über den gewählten Beruf zu erweitern, zu wissen, wie Ingenieure Probleme auf die methodische Weise beheben.

Haltungen:

-Einsicht in Bezug auf die Probleme der Mitstudenten zu zeigen und zu fühlen,

- mehr positive Gefühle und Zuversicht zu bekommen, dass der zukünftige Beruf richtig gewählt wurde.

Zeitverfahren	Aktivität	Sozialform
2 Min. **15 Min.**	**Die Begrüßung**. Der Lehrer prüft, ob die Studenten A und B eine Präsentation vorbereitet haben. **Der Einstieg** Der Lehrer fragt die Studenten, welche Probleme sie am heutigen morgen gehabt haben. Der Lehrer erzählt über sein Problem als erster. Die Studenten erzählen der Reihe nach über ihre Probleme. Es macht die Atmosphäre des Unterrichts locker, und wird von dem Lehrer benutzt, um Atmosphäre der Offenheit und des Vertrauens zu schaffen, positive Haltungen der Studenten zueinander zu bilden und näher an das Thema des Unterrichts zu kommen. Der Lehrer fragt die Studenten, ob sie jetzt das Thema des Unterrichts vermuten könnten. Manche Studenten äußern die Meinung, dass das Thema mit der Problemlösung zu tun haben könnte. Der Lehrer ist einverstanden und teilt mit, dass es höchste Zeit ist über den künftigen Beruf zu sprechen und fragt, ob die Studenten wissen, wie Ingenieure ihre Probleme auf methodische Weise lösen. Die Studenten haben nichts dagegen, das kennen zu lernen. Sie bekommen ihre Leistungslisten, wo sie sehen, welche Aktivitäten ihnen bevorstehen, Sachkenntnisse, die sie während des Unterrichts aneignen werden. Der Lehrer beantwortet die Fragen, um den Arbeitsvorgang zu klären.(Siehe ANHANG 1)Der Lehrer erinnert die Studenten daran, dass sie zukünftige Ingenieure sind und möchte wissen, was das Wort "Ingenieurwesen" bedeutet. brain storming. Die Studenten schauen sich das Bild im Lehrbuch an, zeichnen in den Heften einen Wortigel, einigen sich in Partnerarbeit über vier Begriffe. Jedes Paar nennt dann die Begriffe; die die allgemein anerkannt werden, schreibt ein Student an die Tafel und liest sie laut vor.	L-Klasse L -Klasse St1-St2 L-Klasse
15 Min.	**Vor dem Lesen** des Textes wird eine Präsentation - Reklame über den Beruf eines Autobahnen – und - Brückenbauingenieurs auf einer Smart board gezeigt. Die Studenten antworten auf die Fragen des Lehrers, was sie als zukünftige Ingenieure tun werden. Üb.3: Die Studenten markieren neue Wörter im Text, sagen voraus, was sie bedeuten könnten. Bei Problemen schlagen sie dann im Wörterbuch nach; lesen die neuen Wörter und schreiben sie auf, lesen in Paaren vor, kontrollieren einander, ob sie die neue Lexik gelernt haben. In der nächsten Übung vermuten sie, worüber jeder Absatz des zu lesenden Textes handeln könnte**.** Jedes Paar sagt, was es darüber denkt.	Bilderpräsentation. Klassengespräch Partnerarbeit

10 Min.	**Das Lesen**. Die Studenten lesen den Text und prüfen, ob ihre Vermutungen wahr sind.	Einzelarbeit
10 Min. **15 Min.**	**Nach dem Lesen. Überprüfung des Leseverstehens.** Die Studenten lesen den Text noch einmal und entscheiden, ob die Sätze richtig oder falsch sind. Üb 4. Sie vergleichen die hervorgehobenen Wörter aus dem Text mit den Bedeutungen unten, finden Synonyme.Üb.5. **Schreiben und Sprechen**. Der Lehrer lässt die Studenten die Paragrafenkopfstücke noch einmal lesen und besprechen, ob sie damit übereinstimmen? Üb. 6 : Sprechen. **Das Sprechen**. Der Lehrer fragt, ob die Studenten verstanden haben, wie Ingenieure Probleme auf methodische Weise lösen. Der Reihe nach nennen die Studenten Schritte, welche Ingenieure benutzen, um Probleme zu lösen. Der Lehrer lässt ein Paar Studenten alle fünf Schritte nennen.“ Eventuell ist es bequem, die Probleme, die wir ständig bekommen, auch auf methodische Weise zu lösen?“ Üb 7. Arbeit mit dem Partner. Jedes Paar wählt eines der Probleme und löst das Problem auf die methodische Weise, wie es im Text vorgeschlagen wurde. Jedes Paar erklärt dann ihr Problem einem anderen Paar. Der Lehrer beobachtet, wie die Paare arbeiten und lässt die interessanten Problemlösungen vor der Klasse vortragen. Zum Schliss kommt Üb.9. Der Lehrer lenkt die Aufmerksamkeit der Studenten auf die vier Begriffe, mit denen sie am Anfang des Unterrichts den Begriff “Ingenieurwesen“ definiert haben. Was würden die Studenten da ändern, wird hier gefragt. Die Paare schlagen weitere Definitionen vor, ein Student schreibt die Passendsten an die Tafel.	Einzelarbeit Partnerarbeit Klassengespräch St1-St2-St3 St1-St2 L-Stn Gruppenarbeit St1,2,3,4 Partnerarbeit
10 Min.	Am Ende des Unterrichts schlägt der Lehrer vor, Elfchen zu schreiben und dabei möglichst viele neue Wörter zu gebrauchen (um zu prüfen, ob die Studenten die neuen Wörter in schriftlicher Form gebrauchen können).Die Arbeit macht den Studenten Spaß. Die Studenten lesen das Geschriebene einander vor, einige Elfchen werden laut gelesen. Die Arbeit wird von den Studenten und dem Lehrer bewertet. Der Lehrer passt auf, dass es nur positive Einschätzungen gibt.	L-S1-S2-S3 St1 St2 St3

10 Min. **3 -4 Min.**	Die Studenten füllen ihre persönlichen Leistungslisten aus. Der Lehrer kontrolliert die Arbeit und fragt, wer am meisten und am mindesten +bekommen hat. Die Studenten sagen, was sie Neues gelernt und verstanden haben. Die Studenten bekommen die Noten für die Arbeit während des Unterrichts. Es könnten auch Kommentare für manche Studenten gegeben, nicht nur Noten. Je nach dem, wer wie gearbeitet hat. Als Hausaufgabe bekommen die Studenten eine schriftliche Beschreibung einer Problemlösung benutzend die methodische Weise. Der Lehrer dankt den Studenten für ihre Arbeit während des Unterrichts. Der Lehrer hat noch 3 Min., um einige Studenten zu konsultieren oder ihre Fragen zu beantworten und die Hausaufgabe zu erklären.	L-Stn St1-St2-St3…

Anhang 1.

Leistungsliste eines Studenten für den Unterricht "Ingenieurwesen"

Name	Lesson 1	Activities	+ -
1.Pavel Ivanov	Engineering	- die neuen Wörter in der schriftlichen und gesprochenen Form verwenden, - Schritte beschreiben, die getan werden, um ein Problem zu beheben, - die Bedeutung des Wortes "Ingenieurwesen " geben - den Text zu lesen und verstehen, - die Bedeutung der neuen Wörter voraussagen, - am Lernen der Gruppe und Paararbeit teilnehmen, - Kenntnisse über den Beruf vergrößern, wissen, wie Ingenieure Probleme auf eine methodische Weise lösen - die methodische Weise der Problemlösung im alltäglichen Leben benutzen können.	+ + + + + + + + +

Literaturverzeichnis

1. Lindsay White. Engineering Workshop. Oxford University Press. 2003. – 40 p.

УДК 811.11-112:796.085

ОБУЧЕНИЕ ТЕРМИНОЛОГИИ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ УСПЕШНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА (НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛИЙСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ХОККЕЯ С ШАЙБОЙ)

К. Ю. Симонова, канд. филол. наук, доцент
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта (СибГУФК), г. Омск

Аннотация. *Хоккей с шайбой является быстро развивающимся видом спорта. В статье анализируется структурно-семантическая организация терминологии хоккея с шайбой, ставшей особенно важной в период интенсивного роста международных контактов. Автор оценивает нынешнее состояние хоккейной терминологии в связи с активным развитием соответствующей отрасли знаний. Была осуществлена выборка английских хоккейных терминов на основе тщательного анализа английской специальной литературы. Определены доминирующие способы образования терминов на современном этапе. Были рассмотрены структурно-семантические особенности терминов.*

Ключевые слова: *термин, хоккей с шайбой, структурно-семантический анализ, терминология, аффиксация, ядро, свободные и связные терминологические сочетания.*

Любая терминология выполняет важную роль в научном познании, т. к. она является источником получения, накопления и хранения информации, а также средством передачи научно-технических знаний [3, с. 3] . Коммуникация в современных условиях часто вызывает трудности в связи с отсутствием упорядоченной терминологии по той или иной области знания. Для повышения эффективности процесса получения и передачи информации исследованию должны быть подвергнуты терминосистемы различных областей знаний, что позволит выявить особенности терминов.

Определение сущности термина и процессов терминообразования считается главной проблемой современного терминоведения. Традиционно эту проблему относят к наиболее актуальной и разработанной, однако до сих пор не существует ни строго обоснованной и непротиворечивой теории терминов, ни строгой методики лексикографического описания терминов и их информационного анализа, ни убедительных рекомендаций в области терминостроительства и терминоиспользования [4, с. 34-35].

В конце XX в. спорт стал настоящим феноменом. Люди начали массово и на всех уровнях увлекаться спортом. Благодаря современным средствам массовой информации интерес к спорту значительно возрос. В силу того и

наш словарный запас в последних годах постоянно пополняется новой спортивной лексикой. Успешное сотрудничество в любойсфере деятельности требует полного взаимопонимания на профессиональном уровне, которого можно достичь только владея терминологической культурой, то есть достаточно большим объемом знаний для успешного осуществления профессиональной коммуникации [2, с. 61- 62].

Термины спорта как русского, так и иностранных языков становились объектом изучения в ряде научных статей. Вопросам словообразования терминов посвящены работы Н.Д. Андреева, В.А. Замбрижицкого (1963), О.А. Коноваловой (1990), Р.Г. Абулхановой (2008). Заимствования в спортивной терминологии рассмотрены в статьях В.М. Аристовой (1967), В.Н. Плотицына (1982), В. Частника (1983), В.И. Гынина (1988), Е.Н. Шагаловой (1996) [1, с.7-8].

Актуальность темы данной работы определяется теоретическим и практическим значением общих исследований в области терминологии, приобретающих в период интенсивного развития межнациональных контактов особую значимость.

В работе проводится анализ структурной и семантической организации терминологии хоккея. Значимость и актуальность такого анализа определяются материалом, представляющим собой один из неисследованных ранее объектов английской лексики.

Цель данной работы состоит в многоплановом лингвистическом сопоставлении и описании способов терминообразования, а также структурно-семантических свойств терминологии подъязыка русского и английского языков в связи с активным развитием соответствующей области знания.

В соответствии с основной целью в работе ставились следующие задачи:

- составить выборку терминов хоккея на основе сплошного просмотра специальной литературы на английском языке;
- выявить доминирующие способы формирования данной терминологии на современном этапе;
- исследовать структурные и семантические особенности терминов данной области знания.

Объект исследования составляют структурно-языковые и семантические особенности единиц хоккейной терминосистем русского и английского языков в диахронии.

Предметом исследования являются общее и различное в структурно-языковых и семантических особенностях терминов хоккея на льду русского и английского языков.

Материалом исследования послужила выборка английских терминов хоккея общим объёмом в 294 терминологические единицы, составленная на основе сплошного просмотра специальных текстов и лексикографических источников объемом в 20000 знаков, а именно: двуязычных отраслевых словарей отечественных и зарубежных авторов, специализированных журналов и книг на английском языке, статей спортивной тематики в средствах массовой информации на бумажных и электронных носителях.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы:

1. структурно-семантический анализ;
2. статистический метод количественных и процентных характеристик.

Структурно – семантические особенности английской терминологии хоккея с шайбой.

Структурные особенности терминов с точки зрения формы имеют большое значение для взаимопонимания. Чем сложнее структурные модели терминов, тем труднее процесс декодирования терминологических единиц, а следовательно - получения и передачи информации. Кроме того, анализ существующих форм терминов позволяет установить наиболее продуктивные способы и модели их образования, что дает возможность выработать рекомендации по образованию новых терминов.

В современном терминоведении существуют различные точки зрения на способы терминообразования таких ведущих лингвистов как: В.А. Татаринов, В.М. Лейчик, СВ. Гринев, Л.Б. Ткачева, Б.Н. Головин, Р.10. Кобрин, С.Д.Шелов и других.

В данной работе исследуется выборка английских терминов хоккея общим объемом в 294 единицы, составленная путем сплошного просмотра специализированной литературы на английском языке.

Анализ показал, что в исследуемом подъязыке выделяются следующие типы терминов:

Простые термины - assist - голевая передача; blade - крюк; center - центральный нападающий; crease - площадь ворот; officials - бригада судей.

Сложные термины - puck-handler - игрок, владеющий шайбой, backhand - бросок с неудобной руки, high-sticking - игра с высокоподнятой клюшкой, butt-ending - удар соперника клюшкой, linesman - офсайд судьи.

Связные терминологические сочетания (СзТС) - attacking line - тройка нападения, delayed penalty - отложенный штраф, flip pass - передача «подкидкой», goal crease - площадь ворот, hip check - силовой прием бедром, minor penalty - незначительный штраф(2-минутный штраф).

Фразовые терминологические сочетания - change on the fly - смена по ходу игры, shot on goal - бросок по воротам, too many players on the ice - нарушение численного большинства.

Проведенный анализ позволил выявить количественное соотношение структурных типов терминов: простые - 72 единицы, сложные - 110 единиц, СзТС - 109 единиц, фразовые - 3 единицы.

Анализ ТС показал, что подавляющее большинство, а именно 106 из 109 многокомпонентных СзТС, функционирующих, в подъязыке хоккея, состоят из двух компонентов, например: blind pass - передача вслепую (не глядя), checking line - оборонительное звено, left wing - левый фланг, full strength - полный состав.

Сложные термины подъязыка хоккея.

Одним из способов морфолого-синтаксического терминообразования является словосложение.

Анализ сложных терминов показал, что подавляющее большинство, а именно 106 из 109 сложных терминов, функционирующих в подъязыке хоккея, состоят из двух компонентов, типа: board-checking - толчок соперника на борт, backhand - с неудобной руки, linesman - линейный судья, netminder - вратарь.

Как показало исследование, сложные термины подъязыка хоккея, представленные в выборке в количестве 70 единиц, были образованы следующими морфологическими типами:

•N + N: linesman - линейный судья, defenseman - защитник, netminder – вратарь;

• A+ N: blueliner - защитник, goaltender – вратарь;

• N + G (Gerund): board-checking - толчок соперника на борт, butt-ending - удар соперника клюшкой;

• A + G: high-sticking - игра с высоко поднятой клюшкой.

Таким образом, в сложных терминах подъязыка хоккея нам встретилось 4 морфологических типа. Полученные данные позволяют прогнозировать дальнейшее развитие подъязыка хоккея по пути образования сложных терминов по структуре N + G.

Терминологические сочетания английского подъязыка хоккея.

Для современного этапа развития науки и техники характерной является номинация сложных понятий с помощью многокомпонентных терминологических сочетаний (МКТС). Поэтому далее в нашей работе мы рассмотрим составные наименования или терминологические сочетания (ТС), под которыми мы понимаем раздельнооформленные, семантически целостные сочетания, образованные путем соединения, по меньшей мере, двух компонентов.

В исследуемом подъязыке функционируют двухкомпонентные ТС, образованные по следующим структурным типам:

A+N: left wing - левый фланг, major penalty - большой штраф, blue line - синяя линия, full strength - полный состав, high stick - высоко поднятая клюшка

G+N: attacking line - тройка нападения, attacking zone - зона соперника, catching glove -«ловушка», checking line - оборонительное звено

PII+N: played minutes - сыгранное время, delayed offside - отложенный офсайд, delayed penalty - отложенный штраф.

V+N: kill a penalty - выстоять в меньшинстве, freeze the puck -остановить игру

Свободные и связные терминологические сочетания.

Проведя анализ синтаксических связей внутри ТС и степени их устойчивости, оказалось, что в отношениях между терминоэлементами внутри многокомпонентных ТС в подъязыке хоккея английского языка наблюдается устойчивый характер состава ТС.

Исследование с целью выявления ядерных терминов, ставших основой для образования многокомпонентных терминологических сочетаний связного типа, показало, что в английской терминологии хоккея ядерными являются 5 терминов. Наиболее продуктивными стали ядерные термины, с помощью которых образовано более 10 связных ТС. Данные термины входят в состав 67 ТС. Термины-ядра проявляют различную активность в исследуемой терминологии и образуют от 2 до 20 ТС.

Заключение.

1. При проведении исследования структуры английских терминов подъязыка хоккея, было установлено, что в данном подъязыке функционируют простые, сложные термины, СзТС, фразовые.

2. Проведя анализ сложных терминов, можно заключить, что самыми продуктивными вариантами стали термины, состоящие из двух компонентов, т. к. их количество значительно превышает другие варианты

3. Структурный анализ ТС показал, что наиболее типичным типом ТС в исследуемой терминологии являются бинарные ТС, представленные 106 единицами и составляющие 36 % от общего количества ТС и около 97% от общего количества терминов в данной выборке. Самые продуктивные варианты двухкомпонентных ТС стали A + N и N + G.

5.Анализ синтаксических связей внутри ТС и степени их устойчивости показал, что в отношениях между терминоэлементами внутри многокомпонентных ТС в подъязыке хоккея английского языка наблюдается устойчивый характер состава ТС, около 99 % от общего количесгва исследуемых ТС являются связными.

6.Исследование с целью выявления исходных терминов, ставших основой для образования многокомпонентных терминологических сочетаний связного типа, показало, что в английской терминологии хоккея ядерными являются 5 терминов. Наиболее продуктивными стали ядерные термины, с помощью которых образовано более десяти связных ТС. Данные термины входят в состав 55 ТС. Термины-ядра проявляют различную активносгь в исследуемой терминологии и образуют от 2 до 20 ТС. Наиболее характерное положение для ядерного термина в данном подъязыке - постпозиционное. Значение определяющего элемента обычно указывает на функцию, свойство, форму, состав, материал объекта, обозначаемого ядерного термина.

7. Упорядочение терминологии считается одним из наиболее важных и ответственных этапов систематизации теоретического аппарата науки и, следовательно, важным шагом в развитии самой науки. Можно предположить, что проведенное упорядочение терминологии хоккея окажет существенное влияние на дальнейшее развитие данной области науки и практики.

Библиографический список

1. Бобырева, Н.Н Общее и различное в терминологии художественной гимнастики русского и английского языков: дис. ... канд. филол. наук: 10.02.20 / Н. Н. Бобырева; М. И. Солнышкина; ТГГПУ. – Казань, 2010. – 191 с.
2. *Зорина, Ю. В.* Когнитивные аспекты исследования англоязычной терминологии безопасности жизнедеятельности: монография / Ю.В. Зорина. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. – 170 с.
3. *Симонова, К. Ю.* Становление и развитие терминологии английского подъязыка экологии: монография / К. Ю. Симонова – Омск: Изд-во СибГУФК, 2013. – 116с.
4. *Ткачева,Л. Б.* Основные закономерности английской терминологии. - Томск: Изд-во Томского университета, 1987.- 126 с

УДК 37.013.46

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СПОСОБАМ КОМПРЕССИИ ИНФОРМАЦИИ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Е. В. Цупикова, канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *Большие объемы информации учебного и профессионального плана, подлежащие усвоению студентами в современной учебном процессе, требуют разработки и применения надежных способов компрессии информации с целью ее освоения и запоминания.*

Ключевые слова: *оптимизация, опорная схема, УДЕ, компрессия информации.*

Технология оптимизации работы с текстовой информацией в учебном процессе предусматривает активное применение таких способов обучения, как опорные схемы и текст. Первым указал на целесообразность использования опорных схем в развитии речи Н.И. Жинкин. Опорная схема – это внешний аналог схем внутренней речи: «Большую роль во внутренней речи выполняют наглядные представления и схемы, которые предварительно были сформированы при помощи словесного синтеза, а в дальнейшем могут выступать как экономные заместители этих словесных структур. Замена осуществляется по правилам смысловой эквивалентности» (Жинкин 1998: 328). Реализовал эту систему В.Ф. Шаталов (1990, 1992 и др.). Хотя из работ самого В.Ф. Шаталова следует, что он не знаком с концепциями внутренней речи, но, по сути, его методика опорных сигналов является дидактическим способом формирования внутренней речи.

Проведем сопоставление опорных схем, используемых нами в целях оптимизации процесса обучения, со схемами, предложенными В.Ф. Шаталовым, и разграничим понятия «опорная схема» и «алгоритм».

Таблица 1 - Учет опыта В.Ф. Шаталова при разработке структуры и системы опорных схем в технологии оптимизации учебного процесса вуза

Опыт В.Ф. Шаталова	**Особенности технологии оптимизации работы с текстовой информацией**
В опыте В.Ф. Шаталова по учебной работе можно выделить ряд особенностей. 1. Последовательность этапов изучения новой темы (это, по сути, и есть алгоритм): развернутое объяснение учителя; сжатое изложение учебного материала по опорным плакатам; изучение листов с опорными сигналами; работа с учебником и листом опорных сигналов в домашних условиях; письменное воспроизведение опорных сигналов на следующем уроке; ответ у доски / прослушивание устных ответов товарищей.	Особенности технологии: 1. Одновременное применение словесных и наглядных средств обучения (слово – логика и наглядность – схема). 2. Демонстрация процесса развертывания схемы с опорой и без нее, с расширением и без него. 3. Самостоятельное развертывание схемы в текст 4. Дополнение или корректировка ответов товарищей.
По В.Ф. Шаталову сначала изучается теоретический материал, а затем уже практический. Он пришел опытным путем к той же мысли, что и В.В. Давыдов экспериментально – в теории развивающего обучения.	В технологии оптимизации освоение теории предшествует практике, так как убедительно доказано, что без достаточной теоретической базы невозможно формирование ориентировочной основы действия.
По В.Ф. Шаталову учебный материал изучается укрупненными единицами. Он полагает, что так учащиеся видят целостную картину изучаемого, а не только его фрагмент. Успех усвоения большой темы достигается быстрым темпом изучения и путем многократного вариативного повторения.	Система опорных схем включает все содержание курса, допускает обобщение и конкретизацию, а также включение дополнительных сведений. Вариативность развертывания и построения опорных схем служит формированию таких качеств мышления студентов, как вариативность и гибкость. Система опорных схем строится на основе принципов систематичности, рекурсивности и концентричности.
Наиболее существенными элементами системы опорных конспектов можно обозначить: 1. Блочное модульное построение учебного материала; 2. Мотивация учебной деятельности на основе целеполагания; 3. Преобладание самостоятельной, творческой деятельности на уроках под руководством учителя по усвоению знаний и умений;	Наиболее существенные элементы системы опорных схем: 1. Блочное модульное построение учебного материала; 2. Мотивация учебной деятельности на основе внешних и внутренних мотивов обучающихся данной возрастной категории;

Продолжение таблицы 1

4. Организация самоконтроля и внешнего контроля формирования учебной деятельности, усвоения учебного материала на основе рефлексии ученика и учителя.	3. Преобладание самостоятельной, творческой деятельности на занятиях под руководством преподавателя по усвоению знаний и умений; 4. Организация самоконтроля и внешнего контроля формирования учебной деятельности, усвоения учебного материала на основе рефлексии преподавателя и студента.
Преимуществами системы опорных конспектов по сравнению с традиционной системой обучения можно считать: · Гибкость (подвижность элементов структуры проблемного модуля, возможность дифференцирования и индивидуализации, интеграции содержания обучения; технологическая динамичность и взаимозаменяемость приемов и методов обучения, системы контроля и оценивания достижений учащихся; возможность прогнозирования учебной деятельности с учетом особенностей учебного материала и специфики конкретного коллектива учащихся); · Концептуальная и организационная простота для учащихся и учителя истории, которая позволяет достигать реальных результатов в решении заданий учителя, переносе оперативных знаний, формировании компетентности; · Систематическая самостоятельная деятельность учащихся при обучении, дифференцированная в парах, группах, индивидуально. Специально разработанные вопросы и задания проблемного, развивающего, логического характера развивают у учащихся потребность в систематической подготовке домашнего задания, изучения дополнительной литературы, что в конечном итоге формирует у них такие нравственные качества как ответственность, целеустремленность. Итогом этой целенаправленной работы является общее развитие школьников. Формирование учебной деятельности учащихся, основывающейся на развитии комплекса общеучебных интеллектуальных умений (наблюдения, слушания, осмысленного чтения, классификации, обобщения, самоконтроля).	Преимуществами системы опорных схем в технологии оптимизации учебного процесса вуза по сравнению с традиционной системой обучения можно считать: - учет ВПД и система заданий по его повышению; - индивидуализация и дифференциация обучения; - установление четких межпредметных связей посредством выявления пресуппозиций информации; - формирование компетенций разных типов в их оптимальном соотношении; - формирование устойчивой мотивации студентов к освоению алгоритмов эффективной работы с информацией текстового характера; - определение типов заданий для развития разных видов мышления; - система заданий на развитие разных типов мыслительных операций (синтез, анализ, систематизация, классификация, категоризация, обобщение, конкретизация и др.); - обеспечение четкости работы авторефлексивных механизмов студентов не только на аудиторных занятиях, но и при самостоятельной работе; - определение типов общеучебных умений в целях возможности переноса навыков работы с информацией в других областях науки и жизни; - определение состава и оптимального сочетания компонентов учебного процесса, позволяющих достичь запланированного результата.

Что касается вопроса разграничения понятий алгоритма и опорной схемы, отметим следующее.

Алгори́тм – набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное число действий. Существует ряд общих требований к алгоритму: дискретность – алгоритм должен представлять процесс решения задачи как последовательное выполнение некоторых простых шагов (при этом для выполнения каждого шага алгоритма требуется конечный отрезок времени, то есть преобразование исходных данных в результат осуществляется во времени дискретно); детерминированность (в каждый момент времени следующий шаг работы однозначно определяется состоянием системы, таким образом, алгоритм выдает один и тот же результат (ответ) для одних и тех же исходных данных); понятность – алгоритм должен включать только те команды, которые доступны исполнителю и входят в его систему команд; завершаемость (конечность) – при корректно заданных исходных данных алгоритм должен завершать работу и выдавать результат за конечное число шагов; массовость (универсальность) – алгоритм должен быть применим к разным наборам исходных данных; результативность – завершение алгоритма определенными результатами.

Опорная схема, в отличие от алгоритма, предполагающего обычно единственных путь решения задачи, допускает несколько вариантов развертывания и возможность включения дополнительных компонентов в ходе выявления пресуппозиций разных типов.

Алгоритм, данный в готовом к применению виде, не предполагает самостоятельной работы обучающихся по своему построению, а требует лишь следования готовым этапам. Опорная схема предполагает активное и осознанное использования широкого круга мыслительных операций в ходе своего построения.

Отметим также возможность применения в собственной деятельности чужого алгоритма без его изменения или корректировки. Но лишь самостоятельно составленная опорная схема способствует развитию мышления студента, в том числе вариативности мышления, допуская несколько вариантов изложения одного содержания.

В технологии развития критического мышления через чтение и письмо предусмотрены такие виды опорных схем, как кластеры и фишбоун. Рассмотрим их в сопоставлении с опорными схемами, предложенными нами.

Кластеры – это способ графической организации материала, позволяющий сделать наглядными те мыслительные процессы, которые происходят при погружении в ту или иную тему. Кластер является отражением нелинейной формы мышления. Иногда такой способ называют «наглядным мозговым штурмом». В итоге получается структура, которая графически отображает наши размышления, определяет информационное поле данной теме.

В работе над кластерами советуют соблюдать следующие правила: не бояться записывать все, что приходит на ум. Дать волю воображению и ин-

туиции; продолжать работу, пока не кончится время или идеи не иссякнут; постараться построить как можно больше связей. Не следовать по заранее определенному плану.

Система кластеров позволяет охватить избыточный объем информации. В дальнейшей работе, анализируя получившийся кластер как «поле идей», следует конкретизировать направления развития темы.

Возможны следующие варианты:

- Укрупнение или детализация смысловых блоков.

- Выделение нескольких ключевых аспектов, на которых будет сосредоточено внимание.

Разбивка на кластеры используется как на этапе вызова, так и на этапе рефлексии, может быть способом мотивации мыслительной деятельности до изучения темы или формой систематизации информации по итогам прохождения материала.

Предметная область не ограничена, использование кластеров возможно при изучении самых разнообразных тем.

Однако структурированию в кластеры поддается не любая информация. Кроме того, связь компонентов в кластере должна быть однотипной – либо родовидовой, либо гетеронимической. Именно эти моменты определяю принципиальное отличие кластеров от предлагаемых нами опорных схем, допускающих структурирование любой информации и указание разнообразнейших логических связей.

Фишбоун («Рыбий скелет») – вид схем, позволяющий эффективно находить решения в сложных ситуациях, вырабатывать новые свежие идеи. На такой схеме можно зафиксировать любое количество идей. Ее удобно использовать, когда проблема плохо поддается структурированию, когда имеется большой объем фактов, подтверждающих наличие проблемы.

Записи на схеме должны быть краткими, представлять собой ключевые слова или фразы, отражающие суть явления. Факт придает проблеме ясность и реальные очертания. Факты позволяют говорить не об абстрактном решении, а о конкретном механизме.

В отличие от схем типа фишбоун, предлагаемые нами опорные схемы не допускают перегрузки – они включают лишь ключевые понятия денотативного плана, что позволяет установить большее количество связей понятий, выявить широкую пресуппозицию и определить качественные характеристики текстовой информации.

Процедуры обобщения и конкретизации опорных схем связаны с теорией УДЕ, хотя имеют некоторые отличия в предлагаемой технологии оптимизации. Покажем их в виде таблицы:

Таблица 2 - Теория УДЕ и технология оптимизации учебного процесса

Укрупнение дидактических единиц (П.М. Эрдниев, 1992)	**Технология оптимизации учебного процесса**
применять обобщения в текущей учебной работе на каждом уроке; устанавливать больше логических связей в материале; выделять главное и существенное в большой дозе материала; понимать значение материала в общей системе ЗУН; выявить больше межпредметных связей; более эмоционально подать материал; сделать более эффективным закрепление материала.	рекурсивность, спиралеобразность и концентричность изложения теории; развитие логического мышления путем установления четкой логики материала; обобщение и свертывание информации; установление связи материала с обобщенным алгоритмом работы с любой текстовой информацией; установление межпредметных связей; повышение эффективности усвоения материала путем построения опорных схем
Классификационные параметры По концепции усвоения: ассоциативно-рефлекторная с элементами поэтапной интериоризации. По ориентации на личностные структуры: информационная с элементами операционной. По подходу к ребенку: дидактоцентрическая. По преобладающему методу: объяснительно-иллюстративная.	Классификационные параметры По концепции усвоения: ассоциативно-рефлекторная с элементами поэтапной интериоризации и экстериоризации мыслительных структур с привлечением разных видов пресуппозиции По ориентации на личностные структуры: информационная с элементами операционной. По подходу к обучающемуся: личностно-ориентированная. По преобладающему методу: коммуникативная, проблемное изложение.
Концептуальные положения Понятие «укрупнение единицы усвоения» достаточно общее, его можно представить как интеграцию конкретных подходов к обучению: 1) совместно и одновременно изучать взаимосвязанные действия, операции, функции, теоремы (в частности, взаимно обратные); 2) обеспечение единства процессов составления и решения задач (уравнений, неравенств и т.п.); 3) рассматривать во взаимопереходах определенные и неопределенные задания (деформированные упражнения); 4) обращать структуру упражнения, что создает условия для противопоставления исходного и преобразованного заданий; 5) выявлять сложную природу знания, достигать системности знаний; 6) принцип дополнительности в системе упражнений (понимание достигается в результате межкодовых переходов образного и логического в мышлении).	Технологию оптимизации можно представить как интеграцию средств, приемов, подходов и способов обучения и следующих условий: - четкая соотнесенность логических и языковых категорий, - предоставление алгоритмов свертывания информации в опорные схемы, -определение связи понятий в рамках системы опорных схем по пути обобщения и конкретизации, - разграничение предметных и дидактических задач и четкая организация последовательности заданий, - привлечение сведений о речемыслительном процессе для организации авторефлексивной деятельности, - описание процессов восприятия, понимания информации и выражения мысли и определение конкретных параметров успешного прохождения этапов этих процессов

Продолжение таблицы 2

УДЕ – это локальная система понятий, объединенных на основе их смысловых логических связей и образующих целостно усваиваемую единицу информации. Обучение строится по следующей схеме: 1) Стадия усвоения недифференцированного целого в его первом приближении. 2) Выделение в целом элементов и их взаимоотношений. 3) Формирование на базе усвоенных элементов и их отношений более точного целостного образа.	В отличие от УДЕ, опорная схема может быть развернута с помощью пресуппозиций в тексты разных объемов и типов, стилей и целевых установок. Обобщенный алгоритм построения опорной схемы включает выделение ключевых понятий, установление логических взаимосвязей, предикаций, пресуппозиций и вариативных планов развертывания.
В работе над математическим упражнением (задачей) отчетливо выделяются четыре последовательных и взаимосвязанных этапа: а) составление упражнения; б) выполнение упражнения; в) проверка ответа (контроль); г) переход к родственному, но более сложному упражнению. Традиционное же обучение ограничивается большей частью вторым из указанных этапов.	Этапами работы с текстовой информацией выступают: - восприятие текста - анализ - привлечение пресуппозиций - составление схемы - развертывание схемы - обеспечение вариативности с учетом разных условий реализации речи (аудитории, цели, сферы и др.)
Основной формой упражнения должно стать многокомпонентное задание, образующееся из нескольких логически разнородных, но психологически объединенных в некоторую целостность частей, например: а) решение обычной «готовой» задачи; б) составление обратной задачи и ее решение; в) составление аналогичной задачи по данной формуле (тождеству) или уравнению и решение ее; г) составление задачи по некоторым элементам, общим с исходной задачей; д) решение или составление задачи, обобщенной по тем или иным параметрам по отношению к исходной задаче.	Технология оптимизации предполагает обучение студентов: - развертыванию готовой схемы по тексту, - развертыванию той же схемы в обратной логике или с любого компонента, - самостоятельному построению схемы по тексту и опорой на алгоритм, - объединению схем в одну или развертыванию схемы в несколько конкретных

Таким образом, опорные схемы как внешние аналоги мыслительных структур обладают всеми необходимыми свойствами для повышения эффективности процесса осознания и усвоения информации, что обеспечивается: одновременным применением словесных и наглядных средств обучения (слово – логика и наглядность – схема); демонстрацией процесса развертывания схемы с опорой и без нее, с расширением и без него; обучением самостоятельному развертыванию схемы в текст; отражением в системе опорных схем всего содержания учебной дисциплины, при этом система допускает обобщение и конкретизацию, а также включение дополнительных сведений; возможностью вариативного развертывания и построения опорных схем, что способствует формированию таких качеств мышления студентов, как вариа-

тивность и гибкость; построением системы опорных схем на основе принципов систематичности, рекурсивности и концентричности; обеспечением рекурсивности, спиралеобразности и концентричности изложения теории в виде опорных схем; развитием логического мышления путем установления четкой логики материала; обобщением и свертыванием информации; установлением связей материала с обобщенным алгоритмом работы с любой текстовой информацией; установлением межпредметных связей; повышением эффективности усвоения материала путем построения обобщающих и конкретизированных опорных схем.

Библиографический список

1. *Жинкин, Н. И.* Язык – речь – творчество: избранные труды / Н.И. Жинкин. – М.: Лабиринт, 1998. – 368 с.

2. *Шаталов, В. Ф.* Психологические контакты / В. Ф. Шаталов. – М.: Изд-во «Б.и.», 1992. – 74 с.

3. *Шаталов, В. Ф.* Точка опоры. Организационные основы экспериментальных исследований / В.Ф. Шаталов. – Минск: Изд-во Университетское, 1990. – 223с.

4. *Эрдниев, П. М.* Укрупнение дидактических единиц как технология обучения / П. М. Эрдниев. – М., 1992.

УДК 378

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КАК КАЧЕСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНО КОМПЕТЕНТНОГО ИНЖЕНЕРА

М. В. Цыгулева, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье поднимается проблема развития ответственности будущего инженера в процессе вузовской подготовки. Анализируется специфика инженерной деятельности и подчеркивается зависимость профессиональной компетентности инженера от уровня сформированности ответственности. Рассматриваются педагогические условия, способствующие развитию данного качества личности.*

Ключевые слова: *ответственность, профессиональная компетентность, инженер, компетенции инженера, ответственный преподаватель.*

Говоря об ответственности/безответственности специалиста любой профессии, будь то юрист, психолог, врач, педагог или инженер, едва ли стоит доказывать, что нет таких работодателей, которые бы мирились с постоянно невыполняемыми обязанностями своих сотрудников, поскольку нарушение принятых норм, небрежность, недобросовестность, невозможность, нежелание или боязнь самостоятельно принимать решения зачастую приводят к не-

предсказуемым последствиям. Гроховская А., бизнес-тренер и эксперт в сфере оценки персонала, считает, что даже не имеет смысла нанимать на работу специалиста, склонного снимать с себя ответственность и перекладывать ее на других [1].

Исследуя проблему формирования профессиональной компетентности будущего инженера, мы выяснили, что на сегодняшний день существует две основные общепризнанные модели вузовской подготовки будущих инженеров: «американская» и «болонская», и в каждой ответственность является одной из базовых характеристик компетентного инженера-профессионала. По «американской» модели, достаточно популярной и реализуемой в 17 странах-подписантах Вашингтонского соглашения (в число которых с 2012 г. входит и Россия), одним из результатов подготовки инженера-бакалавра называется способность руководствоваться моральными нормами и принципами ответственности и профессиональной этики ведения инженерной деятельности; осознавать социальные, культурные, экологические последствия комплексной инженерной деятельности [2]. Согласно «европейской» модели – а Россия также является подписантом соглашений с профессиональными организациями Европейской сети аккредитации в области инженерного образования – бакалавры должны обладать способностью учитывать социальные и экологические последствия инженерных решений [3]. Таким образом, способность и готовность руководствоваться принципами ответственности, а также осознавать социальные, культурные, экологические последствия своей профессиональной деятельности признаются важными и необходимыми для инженера-профессионала во всем мире.

Современный уровень развития науки и техники несет в себе большую опасность, т.к. затрагивает космическую и ядерную сферы, и вполне очевидно, что к инженеру 21 века предъявляются достаточно высокие требования, намного выше, чем раньше. Толстых Л.Р. отмечает, что от нынешнего инженера требуется ответственность во всем ее объеме – профессиональная, моральная, правовая [4, с. 60]. Но, говоря о жизнях людей (в отличие от материальных объектов), вряд ли можно согласиться с тем, что когда-либо для инженеров достаточно было лишь частичной ответственности. «Человек каждой эпохи ответствен за то, что он сделает с миром. Он ответствен за мир, но ответствен перед собой и перед ближними в настоящем и будущем», - пишет Хунинг А. в своей статье «Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности» [5].

Несомненно, техногенные катастрофы, причинами которых называются человеческие ошибки, заставляют ученых говорить об ответственности инженера в свете технически усложнившейся современности. Так, например, вскрывая причины Чернобыльской аварии 1986 г., Мунипов В.М., заявляет, что одной из причин катастрофы явилось игнорирование эргономических принципов проектирования [6]. По словам ученого, инженерная психология до сих пор не учитывается при проектировании, строительстве, испытаниях,

эксплуатации установки. Серкин В.П., анализируя организационно-психологические причины техногенных катастроф, также указывает на «человеческий фактор», неправильное принятие решений, боязнь ответственности, снобизм, конформизм, кризис технического образования [7].

Однако специфика инженерной профессии такова, что независимо от веяний времени и достижений науки и техники обеспечение высокого уровня жилищно-бытовых условий населения было и остается одной из приоритетных задач инженеров, а ошибки в проектах, игнорирование принципов проектирования и т.п. приводят к обрушениям объектов строительства и человеческим жертвам. По данным технического анализа, подготовленного генеральным директором ООФ «Центр качества строительства» Тавкинь А.А., причинами аварий зданий и сооружений по Российской Федерации за 1981 – 2004 гг. являются нарушения требований норм выполнения проектно-изыскательных и строительно-монтажных работ, производства строительных изделий и конструкций, правил технической эксплуатации [8]. Терешкова А.В. и Петухова И.Я. называют следующие причины аварий и катастроф зданий и сооружений, произошедших в 2010 – 2011 гг.: недостаточная надежность несущих конструкций; обрушение каменной кладки; просчеты в проекте; эксплуатация ветхих строений; нарушение строительных технологий и техники безопасности при осуществлении ремонтных работ; неправильная эксплуатация [9].

Таким образом, развитие ответственности у будущих инженеров является чрезвычайно важной проблемой. Об этом стоить говорить еще и потому, что, во-первых, ответственность, как отмечает Дементий Л.И. в своем исследовании, не является качеством личности, которое свойственно всем людям [10]. Во-вторых, безответственность – это также приобретенное качество, а, значит, оно при определенных условиях также формируется и развивается. Тем не менее, преподаватели высшей школы, сетуя на сокращение часов на преподавание той или дисциплины, на снижение уровня общей культуры абитуриентов и т.п., в большей степени обеспокоены поиском возможностей выдать необходимый объем информации. Острота проблемы обусловлена еще и тем, что, как отмечают Сазонова З.С., Ткачева Т.М., у около 72% преподавателей технических вузов отсутствует педагогическое образование, а краткосрочные курсы повышения квалификации не способны восполнить этот пробел [11, с. 113]. Более того, как показал опрос, многие педагоги, ссылаясь на исследования ученых о том, что дошкольный и школьный периоды являются наиболее благоприятными для становления ответственности, считают формирование данного личностного качества задачей семьи и средней школы.

Стоит признать, что действительно большое количество работ написано по проблеме формирования ответственности в дошкольном и школьном возрасте. О воспитании ответственности у подростков писал Сухомлинский В.А., который придавал большое значение формированию социальной ответственности; Макаренко А.С, приучающий своих воспитанников к личной и

коллективной ответственности. Современные исследования ученых также направлены на поиск различных методов воспитания и развития ответственности у учащихся в подростковом возрасте. Например, Долгополова А.Д., отмечая, что регулятором ответственного поведения является совесть, отмечает, что такие методы как подражание и убеждение являются достаточно эффективными [12]. Мухлынина О.В., разводя понятия «ответственность» и «внешняя мотивация», объясняя различия осознанным желанием осуществлять деятельность без наказания или награды, предлагает такие методы как регулярное планирование и анализ своего дня, тренинговые занятия, индивидуальный анализ безответственных поступков [13]. Радикова Т.И. говорит о создании ситуации успеха и положительной мотивации через одобрение [14]. Однако на практике данная проблема еще не решена, и в вузы поступают абитуриенты, уровень ответственности которых недостаточный. По данным исследования Барановской Л.А., таковых 63% [15].

Возвращаясь к анализу зарубежного опыта, отметим, что многие профессиональные общества (Национальное общество инженеров-профессионалов США, Американское общество гражданских инженеров и др.) закрепляют принципы ответственности в этических кодексах, которые не только позволяют регулировать межличностные отношения, но и, являясь публичными документами, повышают престиж компании и профессии в целом. Что касается российских организаций (Российское общество инженеров строительства (РОИС), Национальная палата архитекторов, Российский союз инженеров, Национальная ассоциация «Палата инженеров АВОК», Национальная палата инженеров и др.), деятельность которых в последнее время расширяется, система норм, регулирующих поведение инженера (инженерная этика), прописывается в разрабатываемых профессиональных стандартах. Например, в стандарте профессиональной деятельности инженера-проектировщика, разработанном Национальной палатой инженеров, ответственность провозглашается одним из принципов профессионализма, а профессиональная этика и поведение инженера подробно прописаны в пункте 5 данного документа [16]. Тем не менее, по данным проведенного нами опроса, только 2,5% инженеров читали кодекс инженерной этики; 10,2 % слышали о его существовании (причем от своих коллег, поскольку только 0,4% опрошенных ответило, что изучали кодекс в вузе). Подавляющее же большинство респондентов (87%) не имеют представления о наличии такого документа. Таким образом, можно сделать вывод, что добросовестное и ответственное отношение к выбранной профессии специально даже не обсуждается в процессе вузовского обучения.

Принимая непосредственное участие в подготовке будущих инженеров, нами было принято решение проанализировать уровень сформированности ответственности у студентов первого курса инженерных направлений СибАДИ, применив технологию оценки уровня ответственности нового сотрудника Гроховской А., основанную на определении направленности локуса кон-

троля [1]. На вопрос о том, что помешало в выполнении определенного задания, были получены следующие ответы: «нет времени» (30%); «не было возможности» (7%); «поломка техники» (7%); «семейные обстоятельства» (14%); «я забыл» (16%); «я не успел» (13%); «я болел» (10%); «было слишком трудно» (3%). Итого: 58% студентов обнаруживают внешний локус контроля, что говорит об их склонности снимать с себя ответственность и избегать анализа причин невыполнения определенных задач. Таким образом, ответственность как профессионально важное качество инженера, предполагающая анализ своей профессиональной деятельности, ориентированный на установленные социальные, правовые и нравственные нормы, признание своих недоработок и готовность к их устранению, у студентов на момент поступления в вуз не сформирована на должном уровне.

Нельзя сказать, что проблема воспитания ответственности у студентов технических вузов игнорируется учеными. В этой связи исследуются возможности самостоятельной работы студентов (Масленникова В.Ш.) [17]; рассматривается организация процесса обучения студентов на основе внедрения модульно-рейтингового комплекса (Барановская Л.А.) [15]; обосновывается организация обучения студентов самоконтролю средствами иностранного языка с использованием модульно-рейтинговой системы (Богатская Е.Ю.) [18]; разрабатываются методики психологического оценивания профессиональной ответственности кандидата на рабочее место (Богомаз С.Л.) [19]; рассматривается зависимость ответственности от уровня развития саморефлексии и самоконтроля, потребности в самоактуализации и самореализации, активности, инициативности, уверенности, самостоятельности, социальной ориентированности, мотивации к оказанию помощи и т.д. (Дементий Л.И., Шварц С., Желаевская Н.Ф.) и др. Дементий Л.И. доказывает, что существует возможность «практиковать ответственность» в специально созданных ситуациях, там, где она объективно необходима, чтобы ответственность носила личностный, а не ситуационный характер [10].

Однако, как показывает теоретический анализ литературы, большинство исследований посвящены поиску методов и средств воспитания и развития ответственности за счет использования ресурсов личности самого обучающегося. Тем не менее, какие бы методики и технологии не разрабатывались, какие бы зависимости одних личностных качеств от других не устанавливались, мы убеждены в том, что формирование профессионально компетентного специалиста (в нашем случае инженера) напрямую зависит от сформированности личности профессионально компетентного преподавателя. Составляя портрет ответственного преподавателя глазами студентов, мы включили все характеристики, данные студентами в ходе опроса, и в результате получили следующую картину:

Ответственный преподаватель:

- способен найти подход к студенту;
- заинтересован в качестве своей работы;
- позитивен;
- дисциплинирован;
- пунктуален (не опаздывает сам и не задерживает других);
- старается помочь;
- проявляет сочувствие;
- занимается научной работой;
- доступно объясняет материал;
- регулярно осуществляет контроль знаний студентов;
- небезразличен;
- способен пожертвовать личным временем ради студентов;
- отлично знает свой предмет;
- требователен;
- уверен в себе;
- готов ответить за знания, данные студентам;
- выполняет свою работу так, как он хотел бы, чтобы обучали его самого;
- готов нести ответственность за правильное понимание студентами учебного материала;
- справедлив;
- не пропускает занятия;
- готов передать свои знания и опыт;
- честен;
- интересен как личность;
- добросовестно готовится к своим занятиям;
- добр;
- внимателен и заинтересован в студентах как личностях;
- собран;
- обладает хорошей памятью;
- сдерживает обещания;
- последователен в своих решениях;
- имеет четкую жизненную позицию;
- объективен.

Нетрудно заметить, что для студентов важен не только профессионализм и готовность передавать свои знания и опыт, но и человеческие качества, такие как отзывчивость, честность, доброта, которые они ставят в один ряд с ответственностью. И если действительно самый эффективный способ воспитания – это подражание, а истоки безответственности лежат в равнодушии, то определяющую роль в развитии ответственности будущего инженера играет личность преподавателя, осознающего последствия своей педагогической деятельности.

Библиографический список

1. *Гроховская, А.* Оценка ответственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gorohovskaya.com/blog_000004.html.

2. Graduate Attributes and Professional Competencies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ieagreements.org/.

3. EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.enaee.eu/eur-ace-system/eur-ace-framework-standards/.

4. *Толстых, Л. Р.* Профессиональная ответственность личности будущего инженера: психолого-педагогический аспект / Л. Р. Толстых // Вестник ЧитГУ. - 2012. - № 1(80). – С. 60–63.

5. *Хунинг, А.* Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности / А. Хунинг // Философия техники в ФРГ: сборник статей (перевод с немецкого и английского). Составители: Ц. Г. Арзаканян, В. Г. Горохов. – М.: Прогресс, 1989. – Режим доступа: http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/3132 (дата обращения - 28.08.2010 г.).

6. *Мунипов, В. М.* Игнорирование эргономических принципов проектирования: Чернобыль [Электронный ресурс] / В. М. Мунипов. – Режим доступа: http://base.safework.ru/iloenc?print&nd=857400311.

7. *Серкин, В. П.* Организационно-психологические причины техногенных катастроф / В. П. Серкин // Организационная психология. – 2015. – Т.5. - № 1. – С. 6–21.

8. *Тавкинь, А. А.* Основные причины аварий зданий и сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: msa.permkrai.ru/upload/versions/29466/1032927/prichiny_avari.doc.

9. *Терешкова, А. В.* Аварии и катастрофы зданий и сооружений [Электронный ресурс] / А. В. Терешкова, И. Я. Петухова – Режим доступа: isi.sfu-kras.ru/sites/is.../Avarii_i_katastrofy_zdaniy_i_sooruzheniy.pdf.

10. *Дементий, Л. И.* Ответственность личности как свойство субъекта жизнедеятельности: автореферат дис. ... д-ра психол. наук: 19.00.01 / Л. И. Дементий; науч. консультант К. А. Абульханова. – Москва, 2005. – 48 с.

11. *Сазонова, З. С.* Проблемы подготовки преподавателей технических вузов к работе в условиях инновационного образования / З. С. Сазонова, Т. М. Ткачева // Известия ВолгГТУ. – 2014. – Т. 17. - № 13 (140). – С. 111 – 118.

12. *Долгополова, А. Д.* Методы и методики воспитания ответственности у детей дошкольного возраста [Электронный ресурс] / А. Д. Долгополова – Режим доступа: http://www.scienceforum.ru/2015/801/7202.

13. *Мухлынина, О. В.* Воспитание ответственности учащихся подросткового возраста: автореферат дис. ... канд. психол. наук: 19.00.07 / О. В. Мухлынина; науч. рук. проф. В. П. Прядеин – Екатеринбург, 2007. – 24 с.

14. *Радикова, Т. И.* Воспитание ответственности как социально значимого качества у подростков средствами учебной деятельности: автореферат дис. … канд. пед. наук: 13.00.01 / И. Р. Танзиля; науч. рук. проф. Г. С. Трофимова - Ижевск, 2007. – 24 с.

15. *Барановская, Л. А.* Формирование ответственности у студентов в процессе учебной деятельности: дис... канд. пед. наук: 13.00.01 / Л. А. Барановская; науч. рук. Л. Г. Викторова - Красноярск, 1996. – 242 с.

16. Стандарт профессиональной деятельности инженера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npirf.ru/standart-professionalnoj-deyatelnosti-inzhenera/.

17. *Масленникова, В. Ш.* Формирование профессиональной ответственности за экологическую безопасность производства у студентов вузов и ссузов технического профиля / В. Ш. Масленникова // Вестник Научного центра безопасности жизнедеятельности детей. 2010. - № 3. – С. 29 – 36.

18. *Богатская, Е. Ю.* Педагогические условия воспитания у студентов технического университета ответственности как компонента их профессиональной компетентности: ав-

тореферат дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Е. Ю. Богатская; науч. рук. проф. Т. И. Власов - Ростов-н/Д., 2005. – 27 с.

19. *Богомаз, С. Л.* Психология оценки профессиональной ответственности личности / С. Л. Богомаз // Ученые записки УО «ВГУ им. П.М. Машерова». – 2009. – Т.8. – С. 174-193.

УДК 378.147

РОЛЬ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Е. И. Чащина, ст. преподаватель
ФГБО ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье рассматриваются формы организации учебного процесса, применяемые при дистанционном обучении. Разбор основных форм учебного процесса, применяемых на практике: электронные лекции, их разновидности; консультации; семинары; самостоятельная работа студентов.*

Ключевые слова: *учебный процесс, дистанционное обучение, информационные технологии, контроль знаний студентов, off-line/ on-line технологии.*

Организация учебного процесса на основе технологий дистанционного обучения (ДО), подразумевает как обязательные аудиторные занятия, так и самостоятельную работу студентов. Участие преподавателя в учебном процессе определяется не только проведением аудиторных занятий, но и необходимостью осуществлять постоянную поддержку учебно-познавательной деятельности студентов путем организации текущего и промежуточного контроля, проведения сетевых занятий и консультаций.

Применяемые при дистанционном обучении информационные технологии можно разделить на три группы:

- технологии представления образовательной информации;
- технологии передачи образовательной информации;
- технологии хранения и обработки образовательной информации.

В совокупности они и образуют технологии дистанционного обучения.

Передача информации от преподавателя к студенту всегда лежит в основе процесса обучения. В этом смысле любую технологию в образовании можно называть информационной [2]. С другой стороны, нередко термин "информационные технологии" применяют по отношению ко всем технологиям, основанным на использовании компьютерной техники и средств телекоммуникации. Во избежание неправильной интерпретации, определим три понятия, имеющие первостепенное значение для дистанционного образования. Это:

- образовательная информация;
- образовательные технологии;
- информационные технологии.

Рассмотрим каждое из этих понятий.

Образовательная информация - это знания, которые необходимо передать обучаемому для того, чтобы он мог квалифицированно выполнять ту или иную деятельность.

В присущей очной системе образования дисциплинарной модели обучения интерпретатором знаний выступает преподаватель. При ДО интерпретатором в большей мере является сам студент и поэтому к качеству образовательной информации и способам ее представления должны предъявляться повышенные требования.

Прежде всего, это относится к вновь создаваемым электронным учебникам, а также к информационным базам и банкам знаний, справочным и экспертным системам, используемым для целей образования. Представляемая в них информация, в отличие от полиграфической, должна иметь совершенно иную организацию и структуру. Это обусловлено как психофизиологическими особенностями восприятия информации на экране компьютера, так и технологией доступа к ней.

Образовательная информация не должна накапливаться только в одном или немногих местах. Ее распределение должно иметь островной характер, так, чтобы обеспечить максимально возможный доступ студентов к ней из любых удаленных мест, без существенного увеличения загрузки телекоммуникационных каналов. Такого рода островами (центрами) информации могут стать крупные библиотеки и научно-образовательные центры, созданные на базе ведущих вузов [2].

Образовательные технологии - это комплекс дидактических методов и приемов, используемых для передачи образовательной информации от ее источника к потребителю и зависящих от формы ее представления.

Особенностью образовательных технологий является опережающий характер их развития по отношению к техническим средствам. Дело в том, что внедрение компьютера в образование приводит к пересмотру всех компонентов процесса обучения. В интерактивной среде "ученик - компьютер - преподаватель" большое внимание должно уделяться активизации образного мышления за счет использования технологий, активизирующих правополушарное, синтетическое мышление. А это значит, что представление учебного материала должно воспроизводить мысль преподавателя в виде образов. Иначе говоря, главным моментом в образовательных технологиях ДО становится визуализация мысли, информации, знаний [3].

К образовательным технологиям, наиболее приспособленным для использования в дистанционном обучении, относятся:

- видео-лекции;
- мультимедиа-лекции и лабораторные практикумы;

- электронные мультимедийные учебники;
- компьютерные обучающие и тестирующие системы;
- имитационные модели и компьютерные тренажеры;
- консультации и тесты с использованием телекоммуникационных средств;
- видеоконференции.

Информационные технологии - это аппаратно-программные средства, базирующиеся на использовании вычислительной техники, которые обеспечивают хранение и обработку образовательной информации, доставку ее обучаемому, интерактивное взаимодействие студента с преподавателем или педагогическим программным средством, а также тестирование знаний студента [1].

В учебном процессе важна не информационная технология сама по себе, а то, насколько ее использование служит достижению собственно образовательных целей. Выбор средств коммуникации должен определяться содержанием, а не технологией. Это означает, что в основе выбора технологий должно лежать исследование содержания учебных курсов, степени необходимой активности обучаемых, их вовлеченности в учебный процесс, конкретных целей и ожидаемых результатов обучения и т.п. Результат обучения зависит не от типа коммуникационных и информационных технологий, а от качества разработки и предоставления курсов.

Основная роль, выполняемая телекоммуникационными технологиями в дистанционном обучении - обеспечение учебного диалога. Обучение без обратной связи, без постоянного диалога между преподавателем и обучаемым невозможно. Обучение (в отличие от самообразования) является диалогичным процессом по определению. В очном обучении возможность диалога определяется самой формой организации учебного процесса, присутствием преподавателя и обучаемого в одном месте в одно время. В ДО учебный диалог необходимо организовать с помощью телекоммуникационных технологий.

Коммуникационные технологии можно разделить на два типа - on-line и off-line. Первые обеспечивают обмен информацией в режиме реального времени, то есть сообщение, посланное отправителем, достигнув компьютера адресата, немедленно направляется на соответствующее устройство вывода. При использовании off-line технологий полученные сообщения сохраняются на компьютере адресата. Пользователь может просмотреть их с помощью специальных программ в удобное для него время. В отличие от очного обучения, где диалог ведется только в режиме реального времени (on-line), в ДО он может идти и в отложенном режиме (off-line).

К технологиям этого рода относятся электронная почта, списки рассылки и телеконференция. С помощью list-сервера может быть организована рассылка учебной информации, с помощью электронной почты устанавливается личное общение между преподавателем и студентом, а телеконференция позволяет организовать коллективное обсуждение наиболее сложных или вызвавших затруднения вопросов курса. Все эти технологии позволяют об-

мениваться сообщениями между различными компьютерами, подключенными к Internet [1].

Важным преимуществом off-line технологий является большой выбор программного обеспечения для работы с электронной почтой и телеконференциями. Современные почтовые программы позволяют отправлять сообщения в гипертекстовом формате (т.е., с гиперссылками, шрифтовыми и цветовыми выделениями фрагментов текста, вставкой графических изображений и др.). Кроме того, к письму может быть прикреплен файл произвольного формата, что дает возможность пересылать, например, документы в формате MS Word. Эффективность технологий off-line проявляется при организации текущих консультаций, текущего контроля на основе контрольных и самостоятельных работ, проверяемых "вручную" преподавателем [3].

Учебный процесс при дистанционном обучении включает в себя все основные формы традиционной организации учебного процесса: лекции, семинарские и практические занятия, лабораторный практикум, систему контроля, исследовательскую и самостоятельную работу студентов. Все эти формы организации учебного процесса позволяют осуществить на практике гибкое сочетание самостоятельной познавательной деятельности студентов с различными источниками информации, оперативного и систематического взаимодействия с ведущим преподавателем курса или тьютором и групповую работу студентов.

Рассмотрим основные организационные формы педагогической деятельности, используемые для реализации совместных образовательных программ дистанционного обучения.

Лекции. Основную организационную форму обучения, направленную на первичное овладение знаниями, представляет собой **лекция**. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом.

При дистанционном обучении традиционные лекции оказываются практически не реальной формой организации учебной деятельности в силу удаленности преподавателей и студентов, распределенного характера учебных групп и т.д. Для изучения теоретического материала должны, очевидно, использоваться иные технологии, учитывающие специфику дистанционного обучения. При этом качество усвоения теоретического материала, не уступающее тому, которое достигается при чтении лекций в условиях очного обучения, может быть достигнуто за счет создания компьютерных обучающих программ и использования телекоммуникаций в учебном процессе [3].

В качестве основных технологий, используемых для организации изучения теоретического материала при дистанционном обучении, помимо традиционных лекций можно выделить следующие:

Видеолекции. В этом случае лекция преподавателя записывается на видеопленку. Методом нелинейного монтажа она может быть дополнена муль-

тимедиа приложениями, иллюстрирующими изложение лекции. Такие дополнения не только обогащают содержание лекции, но и делают ее изложение более живым и привлекательным для студентов. Несомненным достоинством такого способа изложения теоретического материала является возможность прослушать лекцию в любое удобное время, повторно обращаясь к наиболее трудным местам. ***Мультимедиа лекции.*** Для самостоятельной работы над лекционным материалом студенты используют интерактивные компьютерные обучающие программы. Это учебные пособия, в которых теоретический материал благодаря использованию мультимедиа средств структурирован так, что каждый обучающийся может выбрать для себя оптимальную траекторию изучения материала, удобный темп работы над курсом и способ изучения, максимально соответствующий психофизиологическим особенностям его восприятия.

Практические занятия. Практические занятия предназначены для углубленного изучения дисциплины. На этих занятиях идет осмысление теоретического материала, формируется умение убедительно формулировать собственную точку зрения, приобретаются навыки профессиональной деятельности. Существуют разнообразные формы проведения практических занятий: занятия по изучению иностранного языка, решение задач по физико-математическим и естественнонаучным дисциплинам, семинары, лабораторные практикумы. Все они могут быть использованы и при дистанционном обучении [2].

Семинарские занятия. Одной из основных организационных форм учебной деятельности являются **семинарские занятия**, которые формируют исследовательский подход к изучению учебного и научного материала. Главной целью семинаров является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов курса, их методологическая и методическая проработка.

В системе дистанционного образования реализуются все три уровня семинарских занятий: просеминары, семинары, спецсеминары.

Консультации. При дистанционном обучении, предполагающем увеличение объема самостоятельной работы студентов, возрастает необходимость организации постоянной поддержки учебного процесса со стороны преподавателей. Важное место в системе поддержки занимает проведение консультаций, которые теперь усложняются с точки зрения дидактических целей: они сохраняются как самостоятельные формы организации учебного процесса, и, вместе с тем, оказываются включенными в другие формы учебной деятельности (лекции, практики, семинары, лабораторные практикумы и т.д.).

При дистанционном обучении могут быть организованы: 1)"очные" консультации, проводимые тьютором в учебном центре (филиале); они составляют 10-15 % времени, отводимого учебным планом на консультации; 2) off-line консультации, которые проводятся преподавателем курса с помощью электронной почты или в режиме телеконференции и составляют около по-

ловины времени, отводимого учебным планом на консультации; 3) on-line консультации, проводимые преподавателем курса.

Контроль качества знаний. Педагогический контроль является одной из основных форм организации учебного процесса, поскольку позволяет осуществить проверку результатов учебно-познавательной деятельности студентов, педагогического мастерства преподавателя и качества созданной обучающей системы. Внедряемые в настоящее время интенсивные методы обучения неизбежно ведут к новым поискам в области повышения качества и эффективности педагогического контроля. При этом формы контроля остаются практически неизменными [1].

По времени педагогический контроль делится на текущий, тематический, рубежный, итоговый и заключительный. По формам систему контроля образуют экзамены, зачеты, устный опрос (собеседование), письменные контрольные, рефераты, коллоквиумы, семинары, курсовые, лабораторные контрольные работы, проектные работы, дневниковые записи, журналы наблюдений и др.

В системе ДО используются практически все возможные организационные формы контроля, дополненные специально разработанными компьютерными программами, позволяющими снять часть нагрузки с преподавателя и усилить эффективность и своевременность контроля. Таким образом, применение новых образовательных технологий расширяет возможности контроля учебного процесса. Главной особенностью при организации контроля в системе дистанционного образования является расширение возможностей и роли самоконтроля, использование компьютерных тестирующих систем для реализации различных форм тестов.

Самостоятельная работа студентов. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов (СРС) относится к информационно-развивающим методам обучения, направленным на первичное овладение знаниями. Соотношение времени, отводимого на аудиторную и самостоятельную работу, в среднем во всем мире составляет 1:3,5. В системе ДО возможности организации СРС расширяются. Самостоятельная работа с исследовательской и учебной литературой, изданной на бумажных носителях, сохраняется как важное звено СРС в целом, но ее основу теперь составляет самостоятельная работа с обучающими программами, с тестирующими системами, с информационными базами данных [3].

Несмотря на определяющую роль самостоятельной работы при дистанционном обучении, основными субъектами учебного процесса остаются студент и преподаватель. Соучастие студента в познавательной деятельности наравне с преподавателем есть одно из условий качественного образования и в традиционной образовательной системе, и при дистанционном обучении.

Библиографический список

1. *Демкин, В. П.* Технологии дистанционного обучения/ В. П. Демкин, Г. В. Можаева. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003. – 106 с.

2. Меморандум непрерывного образования Европейского Союза. Общество "Знание" России. – М., 2001 – 351 с.

3. *Мустафин, Ю. А.* Дистанционное образование в технических ВУЗах. Решение проблемы преподавания специализированных дисциплин / Ю. А. Мустафин, Д. Б. Шадрин // Современная техника и технологии. - 2015. № 2 – С. 3-5.

УДК 811:624.21

ЛЕКСИЧЕСКИЕ ТРУДНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕВОДА ИНОЯЗЫЧНЫХ ЗАИМСТВОВАНИЙ ОТРАСЛЕВОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ МОСТОСТРОЕНИЯ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

И. Ю. Черныш, соискатель
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Аннотация. *В статье говорится об актуальности исследования иноязычных терминов. Представлены способы перевода заимствований отраслевой терминологии мостостроения. Автор знакомит с «поведением» иноязычных терминов в исследуемом подъязыке и с проблемами их перевода. Рассмотрены примеры межъязыковой омонимии, морфемных и семантических заимствований, а также полузаимствований. В работе уделено особое внимание интернациональной лексике, так называемым «ложным друзьям переводчика».*

Ключевые слова: *иноязычные термины, заимствования, английская терминология мостостроения, способы заимствования, «ложные друзья переводчика».*

Возникновение новых терминов происходит по-разному: путём прямого и непрямого заимствования из других языков или создания новых лексических единиц на основе компонентов родного или иностранного(-ых) языка(-ов). Интерес терминоведов к заимствованиям объясняется значительным ростом удельного веса терминов в лексике языка, что обусловлено возникновением и развитием различных отраслей науки и техники, а также расширением международных контактов.

Нами была проведена выборка английских терминов мостостроения посредством сплошного просмотра научных статей, учебных пособий и специализированных словарей, которая составила 6596 единиц. Проведённый этимологический анализ позволил установить 458 заимствований из 14 языков, что составляет 7% от выборки. Так как одной из конечных целей нашего исследования является издание англо-русского отраслевого терминологического словаря, то мы столкнулись с проблемой перевода некоторых иноязычных терминов и хотели бы познакомить с ними и способами их перевода в данной работе.

«Заимствование – переход элементов одного языка в другой как результат взаимодействия языков или сами элементы, перенесённые из одного языка в другой. Заимствование может быть устным (воспроизводит общий фонетический облик слова) или письменным, книжным (когда производится транслитерация слова)» [2, с.188]. Существует несколько способов заимствования терминов в языках. Один из способов это – транскрипция (заимствование словарной единицы, при котором сохраняется её звуковая форма (иногда несколько видоизменённая в соответствии с фонетическими особенностями языка, в который термин заимствуется)): *cornice* (италь.,<лат.<греч.) – карниз, свес; *abacus* (лат.<греч.) – абака; *anchor* (лат.<греч.) – анкер; *design* (фр.<италь.<лат.) – дизайн, проект, план; *abseiler (*нем. *der Abseiler)* – альпинист; *filter (*нем. *der Filter)* – фильтр и др.

Другой способ – транслитерация, при которой заимствуется написание иностранного слова: буквы заимствуемого слова заменяются буквами родного языка. При транслитерации слово читается по правилам родного языка: *infrastructure* (фр. *infra- + structure*) – инфраструктура; основание, фундамент, нижнее строение; *monolith* (фр. *monolithe*< греч. *monolithos*, < *monos* 'один' + *lithos* 'камень') – монолит; *instrument* (лат. *instrumentum*) – инструмент, аппарат, прибор; *travertine* (италь. *travertino*< лат. *tiburtinus*) – травертин, известковый туф; *tunnel* (др.-фр. *tonel*) – тоннель; *standard* (фр.< франконс. *standord*) – стандарт; основание, опора; норматив; образец; *balustrade* (фр. *balustrade* < италь. *balaustrata*) – балюстрада, парапетное ограждение и др.

И, наконец, калькирование – заимствование из иностранного языка синтагмы и перевод составляющих её элементов. Пример такого немецкого заимствования в английской терминологии мостостроения: *bridle-chord bridge* (нем. *die Zügelgurtbrücke*) – штурмовой наплавной мост или латинская калька *circumference* от греческого *periphereia* – окружность (from *peri-, circum- 'around' + pherein, ferre 'to bear or carry'*).

Калькирование, транскрипцию и транслитерацию как способы заимствования следует отличать от одноимённых способов перевода. Не различаясь по своему механизму, они имеют разный конечный результат: при переводе не происходит увеличение словаря, а при заимствовании в языке появляются новые словарные единицы.

Значение заимствованного термина в принимающем языке может расширяться или сужаться. Расширение значения связано с метафорическим переносом имени на другой денотат, основанном на сходстве предметов. Так, слово *fork*, служащее для обозначения «вилки» и «раздвоенного ствола» (дерева), было терминолигизировано и в 1839 г. получило в английском языке значение «разветвление дорог»; *monkey* «обезьяна» – баба (копра) для забивки свай; подвесной молот (для забивки свай); *skin* «кожа (человека); мех, шкура, кожа (животного)» – наружный слой, облицовка; *old Sable* и *Sable iron* – термины славянского происхождения, исследованные в одной из наших ра-

бот [4, с.121-122], служат для обозначения железа марки «соболь», за его качество по аналогии с мехом таёжного зверька и др.

Сужение значения – приводит к сокращению круга денотатов, обозначаемых данным словом, в результате чего слово переходит в разряд специальных и становится стилистически маркированным: *record* «запись; регистрация; документ; характеристика; рекорд…», в русский язык термин заимствовался лишь в значении «рекорд»; *infrastructure* «основание; фундамент, нижнее строение; инфраструктура», в русском только – «инфраструктура» (инженерные коммуникации; сети обслуживания населения), *promenade* – «прогулочный тротуар моста», а не только «прогулка», *aggregate* – «множество, совокупность», а не только «агрегат, конструкция».

Иногда в принимающем языке производное значение слова становится более употребительным, чем основное, например: *abacus* чаще употребляется в значении «абак(а)» (верхняя часть капители колонны), а не «счёты; абак(а)», *preservative* – «презерватив», а не «предохраняющее средство; антикоагулянт».

Особый подход необходимо применять к переводу интернациональных терминов. Трудности их перевода состоят в том, что переводчик, находясь под впечатлением знакомой графической формы слова, вместо подходящего для данного случая значения слова использует главное или самое известное значение. Ещё В.В. Акуленко, один из первых переводоведов в нашей стране, достаточно глубоко исследовавших эту тему, констатировал тот факт, что "…слова, ассоциируемые и отождествляемые (благодаря сходству в плане выражения) в двух языках, в плане содержания или по употреблению не полностью соответствуют или даже полностью не соответствуют друг другу. Именно поэтому слова такого типа получили во французском языкознании название faux amis du traducteur – "ложных друзей переводчика" [1, с. 372].

В качестве примеров межъязыковых омонимов (слова обоих языков, сходные до степени отождествления по звуковой (или графической) форме, но имеющие разные значения) в английской терминологии мостостроения можно привести: *cover* – «покрытие; накладка; обмотка», а не «ковёр», *fabric* – «структура; сооружение, каркас; волокнистый материал», а не «фабрика», *direction* – «направление», а не «дирекция», *post* – «свая, подпорка», а не «пост», *ravine* – «ущелье, овраг», а не «равин».

Возможны расхождения значений интернациональных и соответствующих русских слов. Русский термин совпадает с английским, но не во всех значениях, а лишь в одном-двух: *architect* – «архитектор; конструктор; разработчик; автор, инициатор, вдохновитель», в русском – только «архитектор», *aggregate* «множество, совокупность, скопление; агрегат, конструкция» – в русском лишь «агрегат», *gallery* – «галерея, балкон, портик; коридор; скопление», в русском – только «галерея».

Согласимся с мнением известного языковеда Л.П. Крысина, который считает, что элементы, переходящие из одного языка в другой, могут быть

единицами разных уровней структуры языка – фонологии, морфологии, синтаксиса, лексики, семантики. При этом заимствование слов – типичный случай; заимствование фонем – редкий случай, который зависит от степени контакта двух языков [3, с. 28-29].

Особо в английской терминологии мостостроения выделяются морфемные заимствования, представляющие собой слова, созданные из иноязычных морфем в пределах английского языка. К ним относятся такие термины, как viatecture (лат. *via* «дорога, путь» + *-tecture*, как в *architecture*) – искусство строительства путей сообщений; *accelerogram* (лат. *accelerātiōn-* + *-o-* + *-gram* < греч. *-gramma*) – 1) акселерограмма; 2) сейсмограмма ускорений, *accelerometer* (лат. *accelerate* + *-o-* + *-meter* < совр.лат. *-metrum* < греч. *métron*) – акселерометр (прибор для измерения ускорения); датчик вибраций или ускорений, *centroid* (от греч. *centr-* + греч. *-oid*) – центроид, центр тяжести, *dehumidification* (лат. *dehumidify* + лат. *-ation*) – сушка, просушивание; влагопоглощение и др.

Необходимо также сказать и о семантическом заимствовании – появлении у термина нового, дополнительного значения под влиянием иноязычного образца. Термин *outcome* «1) выход, выпускное отверстие; 2) результат, итог» является сложным образованием слияния наречия *out* с глаголом *come*, значение «результат, итог» он получил в шотландском языке в 1788 г., а термин *infrastructure* возник во французском языке со значением «основание; фундамент», но «под натиском» английского языка в 1970 г. он получил значение «инфраструктура (промышленная, городская); сети обслуживания населения; инженерные коммуникации», которое стало более употребительным.

В английской терминологии мостостроения можно также говорить и о полузаимствованиях, когда одна часть термина заимствуется, а вторая существует в языке, например: *account* (фр.) + *-ing* (англ.) – учёт; отчётность; расчёт, калькуляция; *piling* (лат. *pilum* + англ. *-ing*) – сваебойные работы, забивка свай; свайное сооружение; свайное основание; *shrink* (англ.) + *-age* (фр.<лат.) – усадка, сокращение; усадочная деформация; *passage* (фр.) + *way* (англ.) – проход; проезд; пропускной канал; мостки и др.

Заимствование представляет собой многогранный процесс, который имеет определенные причины, виды и результаты. Причины заимствования являются интра- и экстралингвистическими. Возникающая в языке необходимость в заимствовании иноязычного термина объясняется отсутствием или наличием неточного языкового выражения понятия, реалии, процесса или явления. Внешние причины появления заимствований являются социальными, они возникают в результате развития науки и техники, торговых, экономических, политических и культурных контактов людей, говорящих на разных языках.

При переводе иноязычных терминов, а также наименований реалий в английской терминологии мостостроения применимы следующие способы: транскрипция, транслитерация, калькирование и объяснительный перевод (*peperino* – род вулканического туфа, пепельного или зеленовато-серого цвета с включением фрагментов базальта и известняка; *macadam* – дорожное по-

крытие типа «макадам»; щебёночное покрытие). При объяснительном переводе в сноске может быть приведено в транскрипции переводимое слово, в данном случае «пеперино, пеперин, пеперит» и «макадам».

Часто на сознание неопытного переводчика в первую очередь оказывает влияние аналогия формы (графическая и/или звуковая), с которой он сталкивается в процессе перевода («ложные друзья переводчика»), что влечёт за собой неверный перевод.

Заимствования в языке являются одним из важнейших факторов его развития, что обусловлено современным состоянием и развитием науки и техники и международных отношений. Иноязычные термины обогащают словарный состав языка, а заимствованные корни и аффиксы служат для создания новых слов. Заимствование, как элемент языка, также имеет свою специфику: такие элементы существуют на разных уровнях языка, но не в равных количествах. Наибольшее их число имеется на уровне научных терминов, наименьшее – на уровне устойчивых словосочетаний.

Библиографический список

1. Акуленко, В. В. О «ложных друзьях переводчика» / В. В. Акуленко – М.: Изд-во Советская энциклопедия, 1969. – с. 371-384.

2. Большой энциклопедический словарь – М.: Большая Российская энциклопедия. – СПб.: Норинт, 1998. – 1434 с.

3. Крысин, Л. П. Лексическое заимствование и калькирование в русском языке последних десятилетий // Вопросы языкознания. - 2002. - №6. - С. 27-34.

4. Черныш, И. Ю. Из истории отдельных терминов славянского происхождения в английской терминологии мостостроения, «Актуальные проблемы развития науки и образования» / И. Ю. Черныш // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - М.: «АР-Консалт», 2014. – Часть II. С. 121-122.