ISSN 1609-1817

QazATK

М. ТЫНЫШБАЕВ атындағы
ҚАЗАҚ КӨЛІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛАР АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

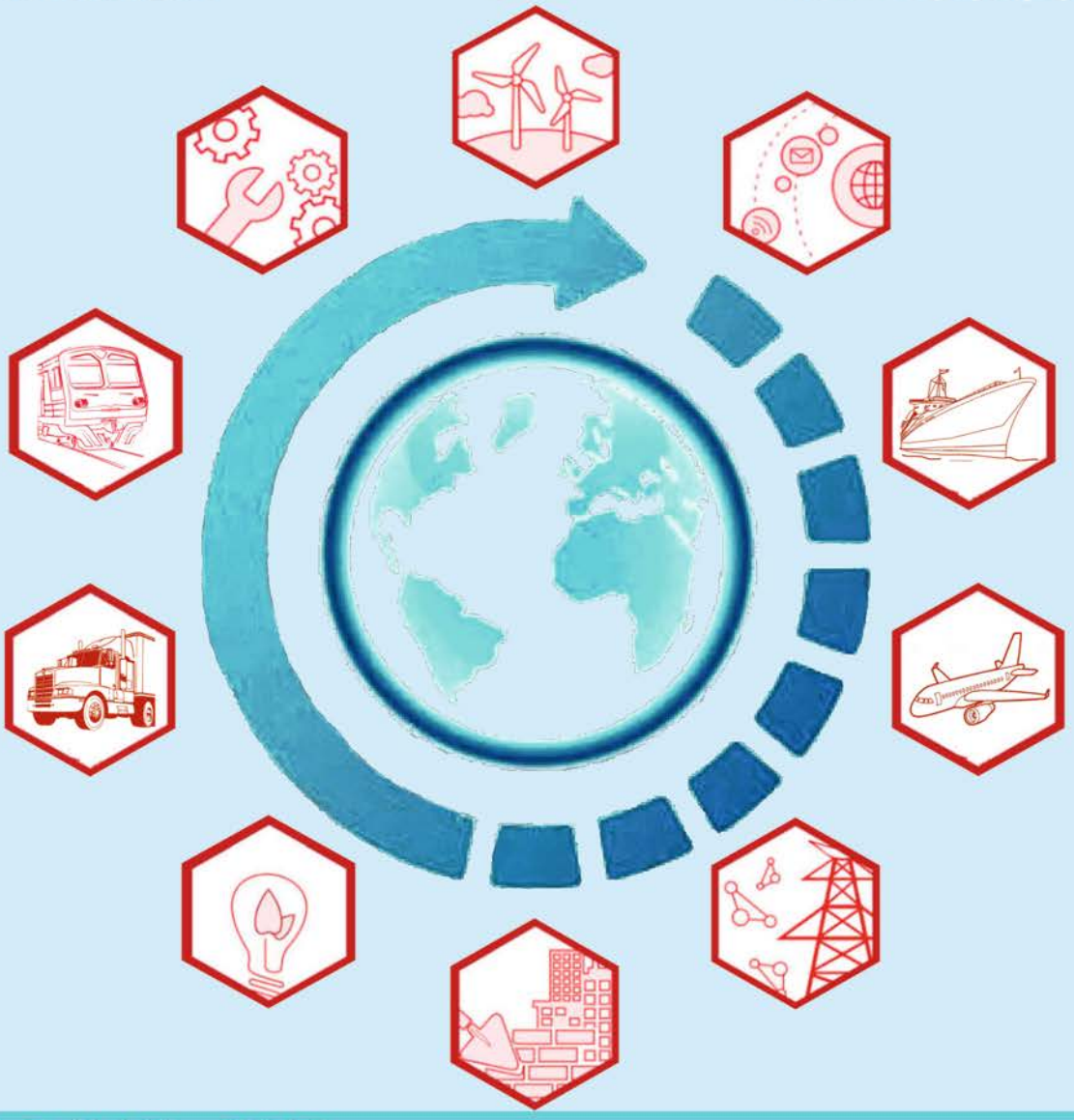
# ХАБАРШЫСЫ

# ВЕСТНИК

Казахской академии транспорта
и коммуникаций имени
М. Тынышпаева

# The BULLETIN

of Kazakh Academy of Transport
and Communications named
after M.Tynyshpayev



№ 3 (110) - 2019

Ғылыми журнал 2000 жылдың қаңтарынан бастап шығарылады. Жылына 4 рет шығады.

**Редакциялық кеңес**

Б.Е. Аркенов (т.ғ.к.,) Президент-ректор ҚазККА
К.Е. Альмагамбетов «ҚТЖ» ҰК »АҚ Басқарма төрағасының бірінші орынбасары
Б.П. Урынбасаров Инфрақұрылым жөніндегі басқарушы директор, «ҚТЖ» ҰК» АҚ - «МЖБ» филиалының директоры
В.Н. Глазков (т.ғ.к., доцент., МИИТ, Ресей)
Б.Б. Телтаев (т.ғ.д, проф., «ҚазжолҒЗИ» АҚ, ҚР)
А.В. Давыдов (э.ғ.д, проф., «СГУПС»)
Кевин Бирн (PhD докторы, Корольдік көлік және логистика институтының президенті, Ұлыбритания)
Т. Болотбек (т.ғ.д., проф., ҚМҚКАУ, Қырғызстан)
О.Т. Шатманов (т.ғ.д., проф. ҚМҚКАУ, Қырғызстан)
А.В.Сладковский (т.ғ.д, проф., Силезтехникалық университеті, Польша)
Р.Б. Ботабеков (э.ғ.д, Жолаушылар компаниясы «Туран Экспресс» ЖШС-ның Вице-президенті)
Н.К. Игембаев (т.ғ.к., «KTZ Express» АҚ вице-президенті)
Ж.Т. Нұрсейтов (э.ғ.д, проф., «ӘТЖК» АҚ)
К.П. Шенфельд (т.ғ.д., проф. «ТКҒЗИ» АҚ)

**М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының**

# ХАБАРШЫСЫ №3 2019

## МАЗМҰНЫ

**Табиғи жағдайдағы автожолдың қызмет көрсетуі мен есептік көрсеткіштерін нақтылау мақсатымен салынған автомобиль жолының бөлігіндегі сынау және зерттеулер нәтижелері**
Ж.М. Макатова..... 10-20
**Жер асты көлік құрылыстарының статикалы бейсызық есептерді шешу алгоритмі**
Н.М.Махметова, Ж.С.Мусаев, С.Е.Бекжанова..... 21-28
**Жылжымалы доңғалақ жұптарымен жылжымалы құрамның конструкциясы және пайдалану**
Ж.С.Мусаев, М.Ж.Туркебаев, А.У.Утепова……..……..... 28-36
**Астана қ. Patentes Talgo компаниясының вагон жасау зауыты өндірісінің шанағының мәжбүрлі көлбеулі жолаушылар вагондарының жолына әсерін зерттеу**
Н.З. Сулеева, М.Ж. Туркебаев, А.К. Касымова..... 37-45
**Неодимді магнитті асинхронды қозғалтқышқа қолдануды зерттеу**
Кожамбердиев К.О., Бакыт Г.Б., Әділбек Ә.Н……... 46-51
**Пневматикалық аспа және шанақтың еңісі жүйесімен біріктірілген типті құрамдардың дөңгелектерінің сырғанау профилін оңтайландыру**
Н.В. Ивановцева, Н.З. Сулеева…… 51-56
**«Әмбебап механизм» бағдарламалық кешенінде жолаушылар поезының тежегіш жолын анықтау**
Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Ш.А. Секерова……... 56-64
**Жел энергетикалық қондырғысының конструкцияларының жұмысқа қабілеттілігі мен ротордың тік білігінің технологиялығын зерттеу**
Е.С. Асқаров..... 65-73
**Бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдарының даму үдерістері**
М.С. Кульгильдинов, Б.М. Кульгильдинов, А.К. Каукаров…….. 73-79
**Теміржол станцияларында жергілікті вагондар айналымын қысқартудың кешендік амалдары**
А.С. Молгаждаров, Ж.С. Айпенов, А.М. Молдаш……..…….. 80-88
**Кәсіпорынның қойма шаруашылығының жұмысының тиімділігін бағалау көрсеткіштері**
А.С. Избаирова, А.Б. Сатыбалдыев, Д.З.Бекжанов ...…..…….. 88-95
**Көлік компанияларының бәсекеге қабілеттілігін арттырудың шетелдік тәжірибесі**
А.Ж. Абжапбарова, И.К. Саукенова, М.И. Шайманова…..…….. 96-103
**Сатып алу логистикасы ұғымына теориялық эволюция тәсілі**
А.С. Избаирова, А.Б. Сатыбалдыев, Д.З.Бекжанов ……..….. 103-113

**Редакция алқасы**

Б.Е. Аркенов (т.ғ.к.)– бас редакторы
С.Е. Бекжанова (т.ғ.д.,профессор)- бас редактордың орынбасары
А.К. Ибраимов (т.ғ.к., доцент)
Г.С. Мусаева (т.ғ.д., проф.)
В.Г. Солоненко (т.ғ.д., проф.)
М.С. Кульгильдинов (т.ғ.д., проф.)
С.Е. Бекжанова (т.ғ.д., проф.)
М.С. Изтелеуова (т.ғ.д., проф.)
Т.К. Койшиев (т.ғ.д., проф.)
А.К. Калтаев (э.ғ.к., доцент)
О.И. Чуркина (ф.-м.ғ.к., доцент)
А.Айтбайқызы - техникалық редактор

**Редакция мекен-жайы:**

Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Шевченко көшесі, 97.

Тел./факс: +7 (727) 292-49-14, 292-44-85

E-mail: vestnik@kazatk.kz

Сайт: www.kazatk.kz

**Жекеменшік –** «М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» АҚ

**«Транзитивті экономика шектерінде логистикалық орталықтың қалыптасу әдістері**
А.Е. Тойлыбаев, Н.К. Булатов, У.А. Усипбаев……..…… 113-122
**КМ ТРАНКО» ЖШС көліктік – логистикалық орталық (КЛО) ретінде жұмысын талдау және Қазақстан Республикасында КЛО даму перспективалары**
С.С. Абдуллаев, Ж.С. Сейдеметова, А.С. Абдуллаева..…….. 123-129
**Қорғалатын көп нүктелі Wimax желісінде IPSEC бойынша VPN–нің динамикалық масштабталуын бағалау**
Ж.Ж. Ахметова, Ж.А. Сейтенова……..…….. 130-138
**“SMART HOME” -да заттар интернетінің өзара қарым-қатынасы үшін байланыс хаттамаларының стандарттарын қолдану**
А.Ш.Хасенов, Ж.Ж.Ахметова……..……..……... 138-144
**Әлеуметтік желілерде қауымдастықтарды талдау**
А.Ж. Ахметова, Л.Л Ла……..…….. 144-149
**Латане әлеуметтік ықпал теориясы және оның әлеуметтік желілердегі ақпараттарға қолданылуы**
А.Ж. Ахметова, Л.Л. Ла, Ф.А. Мурзин……..……. 149-156
**Сөйлеулерді тануда нейрондық желіні қолдану**
О.Ж.Мамырбаев, Н.О.Мекебаев, М. Тұрдалыұлы…..…….. 156-162
**Машиналық оқыту базасына негізделіп шешім қабылдау жүйесін дамыту**
А.С. Савченко, С. Кенжеханулы, Ж. Ж. Омирбекова, А.Е. Калабаева……..…. 163-169
**Қазақ тіліндегі мәтіндердегі қылмыстық мәнді коллакцияларды анықтау**
О.Ж.Мамырбаев, Н.Ф. Хайрова, Қ.Ж.Мухсина……..…….. 170-175
**Кедергіге орнықты оралған кодтарды зерттеу**
Ж.К. Кенжебек, А.Д. Адамова, Ж.О. Оралбекова……..……... 176-182
**Ашық жүйелерде тұлғаның биометриялық идентификациясының алгоритмін зерттеу және әзірлеу**
Ф.У Маликова, А.Б. Баймуханова, Г.А. Омарбекова…..…….. 183-189
**Үздіксіз өндірістегі ресурстарды тиімді үлестіру**
А.С. Бижанова, А.Д. Нұрланбек, А.Ж Молдакалыкова……..….. 189-194
**Логистикалық жүйелердің модельдері мен әдістерін әзірлеу**
Л. С. Кунтунова, М.А. Сыдыбаева, А.И. Наурызбаева……..... 194-202
**Семантикалық рөлдер және семантикалық шектеулер**
А.Б. Касекеева, А.С. Еримбетова, Э.Н. Дайырбаева……..... 203-207
**Блокчейн технологиясы арқылы өнімдерді тексеру үшін арналған қолданбаны әзірлеу**
К.С. Дуйсебекова, Б. А. Тукибаев……..……. 208-214
**Оқыту және аттестаттау жүйесінің сипаттамасы ретінде энтропиялық тәсілді зерттеу**
В.П. Куликов, А.С. Казанбаева, К.Е. Икласова……..……... 214-222
**Жұмыс уақытын есепке алу Web қосымшасын құру үдерістері**
Ж.С. Исмагулова, А.Н .Нургулжанова, Т.Г. Назарбаев..…….... 223-228
**Фонон кристалдардың сипаттамасы**
Г.М. Баенова, А.К. Жумадиллаева……..…… 229-235
**«MODNPSS14» шифрлау алгоритміне криптографиялық талдау**
Д. Дюсенбаев, К. Алғазы, Қ. Сақан, А. Хомпыш…...…… 235-243
**CISCO телефониясында қауіпсіздік шаралары**
А.Б. Матаева, А.А.Иванов, А.Б.Емберген…..…… 243-248

Журнал Қазақстан Республикасы Мәдениет, ақпарат және спорт Министрлігінде қайта тіркеуден өткен
Куәлік № 6233-ж 17.08.2005 ж.

**Индекс** 75605

**ISSN** 1609-1817

ТОО «Power print»
Заңды мекен-жайы: Алматы қаласы Алатау ықшам ауданы, Мирас көшесі, 86 үй.Нақты мекен-жайы: Алматы қаласы Райымбек даңғылы, 165

**Телефон желілерін цифрландыру**
Ж.М. Бекмагамбетова, А.А.Иванов, М.А.Липская,
А.Б. Матаева…….……. 248-255
**Ветрогенератордың прецизионнды басқару жүйесін құрастыру**
В.П. Ивель, Ю.В.Герасимова, А.М.Айтулина……..……. 255-259
**Жалпы қолданыстағы телекоммуникация байланыс желісінің каналдарын қолданатын, арнайы тағайындалған ақпараттарды жіберу өнімділікті модельдеуге тапсырма қою**
А.К. Кочешков……..…… 259-266
**Жүрдек поездың жүру маршрутын радиодағы жағдаятын өлшеу**
Ж.М. Бекмагамбетова,А.А.Иванов, М.А.Липская,
А.Б. Матаева…….. 266-272
**Жасанды көріністі зерттеудегі робототехникалық жүйелерде адаптивті сүзгі**
А. Нусибалиева, Б. Тультаев, А. Султан, Г. Балбаев..…….. 272-280
**Көлденең-білікті қуаты төмен ЖЭҚ нақты имитациялық моделін зерттеу**
С.А. Орынбаев, С.В. Войткевич, Ж.Т. Омаров……..…… 280-288
**Қазақстанның солтүстік өңіріне қатысты интеллектуалды автоматты жиілікті жеңілдетуді құрастыру мүмкіндіктерін зерттеу**
Е.Ю. Горькаева, А.В. Демьяненко……..…… 288-294
**Электр көлігі жүрісінің электр жетегін дамытудың перспективалық бағыттары**
Қ.Т. Тергемес, Е.З. Амангалиев, Ә.Р. Карасаева……..……. 294-303
**Динамикалық электрсерпімділікті модельдеу есептері**
К.Ж. Калиева , Ж.Ж. Калиев……..……. 303-311
**Қазақстан Республикасындағы инновациялық қызметті мемлекеттік реттеу**
Г. Ғалымқызы……..…….. 312-320
**Қазақстан көлігінің жұмыс істеуін қаржы-экономикалық талдау және оның даму жолдары**
Ж.Р. Ашимова, Ж.З. Абитов, Д.З. Абитова…….……. 320-331
**Монополияға қарсы саясат мемлекет қызметінің бағыты ретінде**
Р.Г. Есенжигитова, Г.С. Смагулова……..…….. 331-337
**Технологиялардың жетілдіруінде және шығындардың белгісіздігінде капиталды активтендірудің жаңартылуын оңтайландыру**
Ю.П. Яценко, Н.В. Хритоненко , А.С. Боранбаев,
С.Н. Боранбаев……... 337-347
**Қазақстан Республикасының шекаралары, қауіпсіздіктері мен қауіпсіздіктерді талдау және бағалау әдісі**
С.П. Мосов, Н.Ж. Асылов, С.М. Салий…….…… 348-360
**Әскери қылмыстардың түсінігі және жалпы сипаттамасы**
Г.К.Сабырбаева…… 360-367

Баспаға қол қойылған күні 25.10.2019 ж. Тираж 500 дана. Тапсырыс № 514

Научный журнал
издается
с января 2000 года.
Периодичность: 4
номера в год.

**Редакционный совет**

Б.Е. Аркенов (к.т.н.)
Президент-ректор КазАТК
К.Е. Альмагамбетов
Первый заместитель Председателя Правления АО «НК «ҚТЖ»
Б.П. Урынбасаров
Управляющий директор по инфраструктуре, директор филиала АО «НК «КТЖ» - «ЦЖС»
В.Н. Глазков (к.т.н., проф., МИИТ, Россия)
Б.Б. Телтаев(д.т.н., проф., АО «КаздорНИИ», РК)
А.В. Давыдов (д.э.н., проф.,«СГУПС»)
Кевин Бирн (доктор PhD, Президент Королевского института логистики и транспорта, Великобритания)
Т. Болотбек (д.т.н., проф., КГУСТА, Кыргызстан)
О.Т. Шатманов(д.т.н., проф., КГУСТА, Кыргызстан)
А.В.Сладковский (д.т.н. проф., Силезский технический университет, Польша)
Р.Б. Ботабеков (д.э.н., Вице-президент ТОО Пассажирская компания «Туран Экспресс»)
Н.К. Игембаев (к.т.н., Вице-приезидент АО «KTZ Express»)
Ж.Т. Нурсейтов (д.э.н., проф., АО «ВЖДО»)
К.П. Шенфельд (д.т.н., проф., ВНИИЖТ, Россия)

# ВЕСТНИК №3 2019

**Казахской академии транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева**

## СОДЕРЖАНИЕ

**Результаты обследования и испытания участков автодорог, построенных с применением новых материалов и технологий, с целью уточнения расчетных показателей и сроков службы в натурных условиях**
Ж.М. Макатова.....,..... 10-20
**Алгоритм решения нелинейных задач статики транспортных подземных сооружений**
Н.М.Махметова, Ж.С.Мусаев, С.Е.Бекжанова..... 21-28
**Конструкция и эксплуатация подвижного состава с раздвижными колесными парами**
Ж.С.Мусаев, М.Ж.Туркебаев, А.У.Утепова……... 28-36
**Исследование воздействия на путь пассажирских вагонов с принудительным наклоном кузова производства вагоностроительного завода компании Patentes Talgo г. Нур-Султана**
Н.З. Сулеева, М.Ж. Туркебаев, А.К. Касымова…….. 37-45
**Исследование применения неодимового магнита к асинхронному двигателю**
Кожамбердиев К.О., Бакыт Г.Б., Аділбек А.Н..... 46-51
**Оптимизация профиля катания колёс составов сочленённого типа с системой пневматической подвески и наклона кузова**
Н.В. Ивановцева, Н.З. Сулеева……..…… 51-56
**Определение тормозного пути пассажирского поезда в программном комплексе «Универсальный механизм»**
Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Ш.А. Секерова……... 56-64
**Исследование технологичности и работоспособности конструкции ветровой энергетической установки с неподвижной вертикальной осью ротора**
Е.С. Аскаров……... 65-73
**Тенденции развития рабочих органов одноковшовых экскаваторов**
М.С. Кульгильдинов, Б.М. Кульгильдинов, А.К. Каукаров…….. 73-79
**Комплексные меры сокращения оборота местных вагонов на железнодорожных станциях**
А.С. Молгаждаров, Ж.С. Айпенов, А.М. Молдаш……. 80-88
**Показатели оценки эффективности работы складского хозяйства на предприятии**
А.С. Избаирова, А.Б. Сатыбалдыев, Д.З.Бекжанов ……... 88-95
**Зарубежный опыт повышения конкурентоспособности транспортных компаний**
А.Ж. Абжапбарова, И.К. Саукенова, М.И. Шайманова…… 96-103
**Эволюция теоретического подхода к понятию логистики закупок**
А.С. Избаирова, А.Б. Сатыбалдыев, Д.З. Бекжанов …….. 103-113

**Редакционная коллегия**

Б.Е. Аркенов (к.т.н.), главный редактор
С.Е. Бекжанова (д.т.н.,профессор), зам.главного редактора
А.К. Ибраимов (к.т.н., доцент)
Г.С. Мусаева (д.т.н, проф.)
В.Г. Солоненко (д.т.н., проф.)
М.С. Кульгильдинов (д.т.н., проф.)
С.Е. Бекжанова (д.т.н., проф.)
М.С. Изтелеуова (д.т.н., проф.)
Т.К. Койшиев (д.т.н, проф.)
А.К. Калтаев (к.э.н., доцент)
О.И. Чуркина (к. ф.-м.н, доцент)
А.Айтбайкызы – технический редактор

**Адрес редакции:**

Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Шевченко, 97.

Тел./факс: +7 (727) 292-49-14, 292-44-85

E-mail: vestnik@kazatk.kz

Сайт: www.kazatk.kz

**Собственник** – АО «Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева»

**Методы формирования логистического центра в границах транзитивной экономики**
А.Е. Тойлыбаев, Н.К. Булатов, У.А. Усипбаев…….. 113-122
**Анализ работы ТОО «КМ ТРАНКО» как транспортно-логистического центра ( ТЛЦ ) и перспективы развития ТЛЦ в Республике Казахстан**
С.С. Абдуллаев, Ж.С. Сейдеметова, А.С. Абдуллаева…….. 123-129
**Оценка масштабируемости защищенной многоточечной динамической VPN по IPSEC в сети Wimax**
Ж.Ж. Ахметова, Ж.А. Сейтенова……..……..…… 130-138
**Применение стандартных протоколов связи для взаимодействия Интернета вещей в “SMART HOME”**
А.Ш.Хасенов, Ж.Ж.Ахметова……..…….. 138-144
**Анализ сообществ в социальных сетях**
А.Ж. Ахметова, Л.Л Ла……..…… 144-149
**Теория Латане социального влияния и ее применение для анализа данных из социальных сетей**
А.Ж. Ахметова, Л.Л. Ла, Ф.А. Мурзин…… 149-156
**Использование нейронной сети в распознавании речи**
О.Ж.Мамырбаев, Н.О.Мекебаев, М. Турдалыулы……. 156-162
**Разработка системы поддержки принятия решений на базе машинного обучения**
А.С. Савченко, С. Кенжеханулы, Ж. Ж. Омирбекова, А.Е. Калабаева……..……..…… 163-169
**Идентификация криминально значимых коллокаций в казахскоязычных текстах**
О.Ж.Мамырбаев, Н.Ф. Хайрова, Қ.Ж.Мухсина……. 170-175
**Исследование помехоустойчивых свёрточных кодов**
Ж.К. Кенжебек, А.Д. Адамова, Ж.О. Оралбекова…….. 176-182
**Исследование и разработка алгоритма биометрической идентификации личности в открытых системах**
Ф.У Маликова, А.Б. Баймуханова, Г.А. Омарбекова…… 183-189
**Оптимальное распределение ресурсов в непрерывном производстве**
А.С. Бижанова, А.Д. Нұрланбек, А.Ж Молдакалыкова……. 189-194
**Разработка моделей и методов логистических систем**
Л. С. Кунтунова, М.А. Сыдыбаева, А.И. Наурызбаева……..….. 194-202
**Семантические роли и семантические ограничения**
А.Б. Касекеева, А.С. Еримбетова, Э.Н. Дайырбаева…….. 203-207
**Использование технологии блокчейн при разработке приложения для верификации товаров**
К.С. Дуйсебекова, Б. А. Тукибаев…… 208-214
**Исследование энтропийного подхода как характеристики системы обучения и аттестации**
В.П. Куликов, А.С. Казанбаева, К.Е. Икласова…….. 214-222
**Процесс разработки Web-приложения по учету рабочего времени**
Ж.С. Исмагулова, А.Н.Нургулжанова, Т.Г. Назарбаев……. 223-228
**Характеристики фононных кристаллов**
Г.М. Баенова, А.К. Жумадиллаева……... 229-235
**Криптографический анализ алгоритма шифрования «MODNPSS14»**
Д. Дюсенбаев, К. Алгазы, К. Сакан, А. Хомпыш……..... 235-243

Журнал перерегистрирован в Министерстве культуры, информации и спорта Республики Казахстан
Свидетельство № 6233-ж от 17.08.2005 г.

**Индекс** 75605

**ISSN** 1609-1817

Отпечатано в ТОО «Power print»
Юр.адрес: г.Алматы, мкр. Алатау, ул. Мирас, д.86.
Факт. адрес: г.Алматы, пр. Райымбека, 165

**Безопасное соединение CISCO в телефонии**
А.Б. Матаева, А.А.Иванов, А.Б.Емберген…….. 243-248
**Цифровизация телефонных сетей**
Ж.М. Бекмагамбетова, А.А.Иванов, М.А.Липская, А.Б. Матаева…….. 248-255
**Разработка прецизионной системы управления ветрогенератором**
В.П. Ивель, Ю.В.Герасимова, А.М.Айтулина…… 255-259
**Постановка задачи на моделирование функционирования сети передачи данных специального назначения, использующей каналы связи сети телекоммуникаций общего пользования**
А.К. Кочешков……... 259-266
**Измерение радиообстановки маршрута следования скоростного поезда**
Ж.М. Бекмагамбетова,А.А.Иванов, М.А.Липская, А.Б. Матаева. 266-272
**Исследование искусственного зрения на основе адаптивного фильтра для внедрения в робототехнические системы**
А. Нусибалиева, Б. Тультаев, А. Султан, Г. Балбаев……. 272-280
**Исследование адекватной имитационной модели ВЭУ малой мощности горизонтально-осевого типа**
С.А. Орынбаев, С.В. Войткевич, Ж.Т. Омаров…….. 280-288
**Изучение возможностей разработки интеллектуальной автоматической частотной разгрузки применительно к северному региону Казахстана**
Е.Ю. Горькаева, А.В. Демьяненко…….. 288-294
**Перспективные направления развития электропривода хода электрических транспортов**
К.Т. Тергемес, Е.З. Амангалиев, А.Р. Карасаева…… 294-303
**Моделирование динамических задач электроупругости**
К.Ж. Калиева , Ж.Ж. Калиев…… 303-311
**Государственное регулирование инновационной деятельности в Республике Казахстан**
Г. Галымқызы…… 312-320
**Финансово-экономический анализ функционирования транспорта Казахстана и пути его развития**
Ж.Р. Ашимова, Ж.З. Абитов, Д.З. Абитова…… 320-331
**Антимонопольная политика как направление деятельности государства**
Р.Г. Есенжигитова, Г.С. Смагулова……. 331-337
**Оптимизация обновления капитальных активов при усовершенствовании технологий и неопределенных расходах**
Ю.П.Яценко, Н.В.Хритоненко , А.С.Боранбаев, С.Н.Боранбаев. 337-347
**Методы выявления и оценки вызовов, опасностей и угроз пограничной безопасности Республики Казахстан**
С.П. Мосов, Н.Ж. Асылов, С.М. Салий…….. 348-360
**Понятие «военное преступление» и его общая характеристика**
Г.К.Сабырбаева…….. 360-367

Подписано в печать 25.10.2019 г. Тираж 500 экз. Заказ № 514

Scientific Journal is being published since January, 2000. Periodicity: 4 times a year.

**Editorial Council**

B.E. Arkenov (Cand.Sci.(Eng.) Rector KazATC
K.E. Almagambetov First Deputy Chairman of the Board of JSC "NC" KTZH "
B.P. Urynbassarov ( Managing Director for Infrastructure, Director of the branch of JSC "NC" KTZh "-"DMS "
V.N. Glazkov (Cand.Sci.(Eng.) professor., MIIT, Russia)
B.B. Teltaev (Dr.Sci.(Eng.), professor, JSC «KazRSRI», Kazakhstan)
A.V. Davydov ((Dr.Sci.(Eng.), professor.,« STU»)
Kevin Byrne (Dr. PhD, President of Chartered Institute of Logistics and Transport, United Kingdom)
T. Bolotbek (Dr.Sci.(Eng.), professor, KSUCTA, Kyrgyzstan)
O.T.Shatmanov (Dr.Sci.(Eng.), professor, KSUCTA, Kyrgyzstan)
A.V. Sładkowski (Dr.Sci.(Eng.), professor, Silesian University of Technology, Poland)
R.B. Botabekov (Dr.Sci.(Eng.) LLP«Turan Express» Passenger Compan)
N.K. Igembaev (Cand.Sci.(Eng.)Vice-President of KTZ Express JSCRepublic of Kazakhstan
J.T.Nyrseıtov (Dr.Sci.(Eng.) JSC «MRG»
K.P.Shenfeld (Dr.Sci.(Eng.), professor JSC «VNIISHT»)

# The BULLETIN №3 2019

**of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev**

## CONTENTS

**In a case from the highway regarding the highway for the purpose of specification and service settlement indicators of test and researches natural**
Zh.M. Makatova…….. 10-20
**The algorithm for the solution of nonlinear problems of the statics of underground transport structures**
N.M. Makhmetova, J.S. Musayev, S.E. Bekzhanova……..…….... 21-28
**Design and operation of rolling stock with sliding wheel pairs**
J.S. Musayev, M.ZH. Turkebaev, A.U. Utepova…… 28-36
**Impact on the way passenger cars with tilting body production railcar company Patentes Talgo Astana**
M.Zh. Turkebaev, N.Z.Suleeva, A.K. Kasymova…….. 37-45
**Ensuring national food security by improving the quality of crop production**
K.O. Kozhamberdiyev, A.N. Adilbek, G.B. Bakyt…… 46-51
**Optimization of the profile of catting wheels of compositions of a jointed type with a system of pneumatic**
N.V. Ivanovtseva, N.Z. Suleyeva…… 51-56
**Determining the brake way of a passenger train in the "Universal mechanism" software complex**
E.G. Adilkhanov, K.B. Zhakupov, Sh.A. Sekerova……..…. 56-64
**Research of technological effectiveness and operability of the structure of wind power station with motionless vertical axis of the rotor**
E.S. Askarov…… 65-73
**Tendencies in the development of working bodies of single-bucket excavators**
M.S. Kulgildinov, B.M. Kulgildinov, A.K. Karkarov…….…..…. 73-79
**Integrated measures for reducing traffic of local wagons at railway stations**
A.S. Mogazhdarov, Zh.S. Aipenov, A.M. Moldash……..…… 80-88
**Indicators of estimation of efficiency of work of the storage economy at the enterprise**
A.S. Izbairova, A.B. Satybaldyyev, D.Z. Bekzhanov ..……. 88-95
**Foreign experience in improving the competitiveness of transport companies**
A.Zh. Abzhapbarova, I.K. Saukenova, M.I. Shaimanova……...…… 96-103
**Evolution of theoretical approach to the concept of procurement logistics**
A.S. Izbairova, A.B. Satybaldyyev, D.Z. Bekzhanov...…….. 103-113
**Methods of formation of the logistic center in borders of transitive economy**
A.E. Toilybayev, N.K. Bulatov, U.A. Ussipbaev…… 113-122

**Editorial Staff**

B.E. Arkenov (Cand.Sci.(Eng.), Editor in chief
S.E. Bekzhanova Dr.Sci.(Eng.), professor Deputy Editor in chief
A.K. Ibraimov (Cand.Sci.(Eng.), ass. professor)
G.S. Mussayeva (Dr.Sci.(Eng.), professor)
V.G. Solonenko (Dr.Sci.(Eng.), professor)
M.S. Kulgildinov (Dr.Sci.(Eng.), professor)
S.E. Bekzhanova (Dr.Sci.(Eng.), professor)
M.S. Izteleuova (Dr.Sci.(Eng.), professor)
T.K. Koishiyev (Dr.Sci.(Eng.), professor)
A.K. Kaltayev (Cand.Sci.(Econ.), ass. professor)
O.I. Churkina (Cand.Sci.(Phys.-Math.) ass. professor)
A.Aıtbaıkyzy – editorial secretary

**Editorial adress:**

Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Shevchenko Street, 97.

Tel. / fax: +7 (727) 292-49-14, 292-44-85

E-mail: vestnik@kazatk.kz

Web-site: www.kazatk.kz

**Proprietary** – JSC «Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev»

**Analysis of the work "KM Tranco" LLP as a transport and logistics center (TLC) and prospects for the development of TLC in the Republic of Kazakhstan**
S.S. Abdullaev, Zh.S. Seidemetova, A.S. Abdullaeva……. 123-129
**Estimation of scalability of protected multiple dynamic VPN by IPSEC on a Wimax network**
Zh.Zh. Akhmetova, Zh. Seitenova……...……... 130-138
**The use of standard communication protocols to interact the internet of things in the "SMART HOME"**
A.Sh. Khassenov, Zh.Zh. Akhmetova……. 138-144
**Analysis of communities in social networks**
A.Zh. Akhmetova, L.L. La…….. 144-149
**Latane's theory of social impact and its application for the analysis of data from social networks**
A.Zh. Akhmetova, L.L. La, F.A. Murzin…… 149-156
**The use of neural networks in speech recognition**
O.Zh. Mamyrbayev, N.O. Mekebayev, M. Turdalyuly…...…… 156-162
**Development of a system of supporting decision-making based on machine training**
A.Savchenko, S. Kenzhekhanuly, Zh. Omirbekova,
A. Kalabayeva……..….. 163-169
**Identification of criminal significant collocation**
**In the Kazakh-Texts**
O. Mamyrbayev, N. Khirova, K. Muhsina…….. 170-175
**Research of the error-correcting convolutional codes**
Zh.K. Kenzhebek, A.O. Adamova, Zh.O. Oralbekova…..……..… 176-182
**The research and development of algorithm for biometric identification in open systems**
F.U. Malikova, A.B. Baimukhanova, G.A. Omarbekova...…… 183-189
**Optimal resource allocation in continuous production**
A.Bizhanova, A. Nurlanbek, A. Moldakalykova……...……. 189-194
**Development of models and methods of logistic systems**
L.S. Kuntunova, M.A. Sydybaeva, A.I. Naurizbaeva……..…….. 194-202
**Semantic roles and semantic restrictions**
A.B. Kasekeeva, A.S.Yerimbetova, E.N. Daiyrbayeva……...……... 203-207
**Using blockchain technology to develop application to verify products**
K.S. Duisebekova, B.A. Tukibayev……...…. 208-214
**The study of entropy approach the characteristics of the training and certification system**
V.P. Kulikov, A.S. Kazanbayeva, K.E. Iklassova……...…… 214-222
**Web development process applications for working time accounting**
Zh.S. Ismagulova, A.N. Nurgulzhanova, T.G. Nazarbayev…… 223-228
**Characteristics of phononic crystals**
G.M. Baenova, A.K. Zhumadillayeva……. 229-235
**Cryptanalysis of the encryption algoritm «MODNPSS14»**
D.S. Duisenbaev, K.T. Algazy, K.S. Sakan, A. Hompysh…….. 235-243
**CISCO safe connection in telephony**
A.B. Matayeva, A.A. Ivanov, A.B. Yembergen……..….... 243-248
**Digitalization of telephone networks**
J.M. Bekmagambetova, A.A. Ivanov, M.A. Lipsky,
A.B. Matayeva……. 248-255

Journal is re-registered in the Ministry of Culture, Information and Sport of Republic of Kazakhstan Certificate № 6233-zh dated 17.08.2005.

**Index** 75605

**ISSN** 1609-1817

Legal address: Almaty, md.Alatau, Mirasst., D.86.
Actual address: Almaty, 165 Raiymbek Ave.

**Development of the valve management system of the wind generator**
V.P. Ivel', Y.V. Gerasimova, A.M. Aytulina…….. 255-259
**Formulation of the task for operational modeling of the special purpose data transmission network using communication channels of the telecommunication network**
A.K. Kocheshkov…… 259-266
**Measurement of high-speed train radio routing**
J.M. Bekmagambetova, A.A. Ivanov, M.A. Lipsky, A.B. Matayeva……. 266-272
**Study of artificial vision on the basis of the adaptive filter for implementation in robotic systems**
A.B. Nusubaliev, B. Tultayev, G. Balbayev…… 272-280
**Study of an adequate simulation model of low-power wind turbines of horizontal-axial type**
S.A. Orynbayev, S.V. Voitkevich, Zh.T. Omarov…….. 280-288
**Studying the opportunities for the development of intellectual automatic frequency unloading applicable to the north Kazakhstan region**
Y.Y. Gorkayeva, A.V. Demyanenko……..…….. 288-294
**Perspective directions of the development of electric transports' electric drive**
K.T. Tergemes, Y.Z. Amangaliyev, A.R. Karassayeva…….. 294-303
**Simulation of dynamic electroelastic problems**
K.Zh. Kalieva, Zh.Zh. Kaliev……..…….. 303-311
**Government regulation of innovation activity in the Republic of Kazakhstan**
G. Galymkyzy…...…….. 312-320
**Financial and economic analysis of functioning of transport of Kazakhstan and ways of its development**
Zh.R. Ashimova, Zh.Z. Abitov, D.Z. Abitova……...……. 320-331
**Antimonopoly policy as a direction of the state's activity**
R. Esenzhygytova, G. Smagulova……..…… 331-337
**Optimization of updating of capital assets with the improvement of technologies and undefined costs**
Y. Yatsenko, N. Hritonenko, A. Boranbayev, S. Boranbayev...……. 337-347
**Methods of identification and evaluation of challenges, hazards and threats of border safety of the Republic of Kazakhstan**
S.P. Mosov, N.Zh. Asylov, S.M. Salii……..…….. 348-360
**The concept of a war crime and its general characteristics**
G.K. Sabyrbaeva…….. 360-367

Signed to print: 25.10.2019. Circulation: 500 copies. Order № 514

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.10-20

**IN A CASE FROM THE HIGHWAY REGARDING THE HIGHWAY FOR THE PURPOSE OF SPECIFICATION AND SERVICE SETTLEMENT INDICATORS N□TEZHIYELER_ OF TEST AND RESEARCHES NATURAL**

**Макатова Жанаркуль Малибековна** - Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan, zhanarkul-84@mail.ru

**Abstract.** For increase in operational characteristics of the highway in a cover, it is necessary to apply asphalt-concrete Supreme intensity and transport with change loading concrete asphalt bitumens and polymeric. In article, rubber mealy modifikatorlar polymers and also are expensive, being a part of structure of styrene of butadiene of styrene the additives enhancing structure on a basis is considered.

Roads are designed to meet the needs of the national economy and the population in road transport of goods and passengers, in the implementation of the constitutional rights of every person to freedom of movement. In order to fulfill its functional purpose, roads should have the consumer properties necessary for users, the main of which are: the expensive speed and load level, the ability to pass cars and road trains with established axial loads, total weight and dimensions, environmental and ergonomic safety, aesthetic and other properties. Any road after construction or reconstruction and its commissioning requires constant supervision, maintenance, maintenance, systematic minor and periodic major repairs. Without these measures, the road, no matter what the technical level and quality of construction it has, will first gradually, and then more and more quickly and quickly irreversibly deform and collapse.

This is the fundamental difference between the maintenance of the road from the similar maintenance of other buildings and structures of industrial importance.

On asphalt concrete pavements of high-intensity roads and traffic loads, modified bitumen and polymer asphalt concrete must be used to improve performance. The article considers the properties of polymers based on styrene-butadiene-styrene, modifiers based on crumb rubber, as well as reinforcing additives that are part of road structures.

**Key words:** KratonD, Calprene Butonal NS, Elvaloy®, TPS, RET; Bit amid; Viskoplast, Superplast, PRPlast, PRFLEX; modifikatorlar, rubber of rubber, FORTA strengthener mix.

УДК 625.7/.8

**Ж.М. Макатова**
Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ УЧАСТКОВ АВТОДОРОГ, ПОСТРОЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ, С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СРОКОВ СЛУЖБЫ В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ

**Аннотация.** Автомобильные дороги предназначены для удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в автомобильных перевозках грузов и пассажиров, в реализации конституционных прав каждого человека на свободу перемещения.

В связи с изменившимися экономическими условиями в Республике Казахстан появилась необходимость уточнения межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий, с учётом изменившихся требований к транспортно-эксплуатационному

состоянию дорог по условиям движения, новых дорожно-строительных материалов и технологий, и введенных в действие новых нормативных документов.

**Ключевые слова:** KratonD, TPS, Calprene, Butonal NS, Elvaloy® RET; Bit-Amid; Вископласт, Superplast, PRPlast, PRFLEX; модификаторы, резиновые крошки, армирующая добавка FORTA.

Повышение срока службы нежестких дорожных одежд остается одной из наиболее актуальных задач в дорожном хозяйстве нашей страны. Продолжается поиск и апробация новых материалов и технологий, которые могут повысить устойчивость покрытия и дорожной конструкции в целом к воздействию климатических факторов и транспортных нагрузок.

Изучены свойства полимеров с целью применения их в составе дорожных конструкций: полимеры на основе стирол-бутадиен-стирола (KratonD, TPS, Calprene, Butonal NS), Elvaloy® RET; Bit-Amid; Вископласт, Superplast, PRPlast, PRFLEX; модификаторы на основе резиновой крошки - КМА, Унирем, Тес-Road , SASCR, а также армирующая добавка FORTA. Также определены физико-механические свойства битумов и полимерно-битумных вяжущих в соответствии с требованиями СТ РК 1373 - 2013 и СТ РК 1025-2003, а также физико-механические свойства асфальтобетонов и полимер-асфальтобетонов на их основе в соответствии с требованиями СТ РК 1225-2013 и СТ РК 1223-2013.

Основной экономический эффект от выполнения данной работы состоит в конструировании дорожных конструкций с использованием новых технологий и материалов, позволяющей снизить удельные затраты на строительство и повысить срок службы автомобильных дорог.

Технико - экономическое обоснование с применением полимер асфальтобетонных покрытий с модифицированным битумом следует определять на основании СН РК 8.02-02-2002 «Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан».

Для рационального распределения ресурсов на содержание и ремонт сети автомобильных дорог и средств на новое строительство важно достичь оптимального распределения ресурсов: назначение очередности ремонта участков дорог, выбор вида и последовательности их выполнения для каждого участка в зависимости от конструкции дорожной одежды, природных условий и интенсивности движения. При выборе технологии ремонта имеет значение не только ожидаемый срок службы до следующего ремонтного мероприятия, но и продление срока службы покрытия благодаря применению применяемой технологии ремонта.

Повышение срока службы нежестких дорожных одежд остается одной из наиболее актуальных задач в дорожном хозяйстве нашей страны. Продолжается поиск и апробация новых материалов и технологий, которые могут повысить устойчивость покрытия и дорожной конструкции в целом к воздействию климатических факторов и транспортных нагрузок. На асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог с высокой интенсивностью и транспортными нагрузками для повышения эксплуатационных характеристик необходимо применять модифицированные битумы и полимерасфальтобетоны.

В лабораторных условиях была определена устойчивость к колееобразованию мелкозернистых плотных асфальтобетонов и полимер асфальтобетонов. В таблице 1 приведены сводные показатели физико-механических свойств битумов и полимерно-битумных вяжущих.Согласно полученным результатам из таблицы 1 видно, что при добавлении в битум полимеров показатели

температуры размягчения по кольцу и шару составляют 61-67 °С (у исходного битума 45,3 °С). Показатель температуры хрупкости по Фраасу составляет от -24,7 до -28,0 °С (у исходного битума -23,6 °С). Тем самым можно утверждать, что при добавлении полимеров можно существенно повысить устойчивость к развитию пластических деформаций в летний период и несколько увеличить устойчивость к трещинообразованию при низких температурах, что позволит повысить долговечность асфальтобетона в покрытии [1,2].

Таблица 1 – Стандартные показатели битума и полимерно-битумных вяжущих
Table 1 - Standard indicators of bitumen and polymer-bitumen binders

| Наименование показателей | Ед. измерения | Фактические результаты | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Битум БНД 100-130 ПНХЗ | Битум БНД 100-130 ПНХЗ + Elvaloy 4170 | Битум БНД 100-130 ПНХЗ + ButonalNS 198 | Битум БНД 100-130 ПНХЗ + Kraton | Битум БНД 100-130 ПНХЗ + Calprene | Битум БНД 100-130 ПНХЗ + Резиновая крошка |
| Глубина проникания иглы при температуре:<br>- 25 °С<br>- 0 °С | 0,1 мм | 104<br>29 | 80<br>33 | 79<br>33 | 81<br>27 | 83<br>29 | 63<br>31 |
| Температура размягчения по кольцу и шару | °С | 45,3 | 67 | 61 | 63 | 65 | 62,5 |
| Растяжимость при температуре:<br>- 25 °С<br>- 0 °С | см | 139<br>5,5 | 49<br>7,3 | 118<br>24 | 57<br>36 | 73<br>54 | 18,5<br>9,5 |
| Температура хрупкости по Фраасу | °С | -23,6 | -25,1 | -28,0 | -24,7 | -26,0 | -27,2 |

Стандартные физико-механические показатели асфальтобетонов, и полимер асфальтобетонов определенные в соответствии с требованиями стандартов СТ РК 1225 и СТ РК 1223 [2], приведены в таблицах 2 – 9.

Испытание мелкозернистого плотного асфальтобетона, типа Б на битуме БНД 100/130, проводилось в лабораторных условиях и фактические результаты приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона, типа Б на битуме БНД 100/130

Table 2 - Test results of fine-grained dense asphalt concrete, type B on bitumen BND 100/130

| № п/п | Наименование показателей | НД на методы испытаний по | Норма по НД СТ РК 1225 | Фактические результаты |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Остаточная пористость асфальтобетона, % | СТ РК 1218 | св. 2,5 до 5,0 | 3,8 |
| 2. | Пористость минеральной части асфальтобетона, %, | СТ РК 1218 | не более 19 | 14 |
| 3. | Водонасыщение, % по объему | СТ РК 1218 | 1,5 - 4,0 | 3,5 |
| 4. | Предел прочности при сжатии при температуре 20°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 2,5 | 3,4 |
| 5. | Предел прочности при сжатии при температуре 50°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 1,3 | 1,4 |
| 6. | Предел прочности при сжатии при температуре 0°С, МПа | СТ РК 1218 | не более 13 | 7,0 |
| 7. | Водостойкость | СТ РК 1218 | не менее 0,85 | 0,92 |
| 8. | Водостойкость при длительном водонасыщении | СТ РК 1218 | не менее 0,75 | 0,81 |
| 9. | Сдвигоустойчивость по:<br>коэффициенту внутреннего трения;<br>по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа | СТ РК 1218 | <br>не менее 0,83<br>не менее 0,38 | <br>0,94<br>0,39 |
| 10. | Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С | СТ РК 1218 | От 4,5 до 6,0 | 4,0 |

В таблице 3 данной статьи асфальтобетона с добавкой полимера приведены результаты испытаний Элвалой (4170) мелкозернистого плотного типа Б

Таблица 3– Результаты испытаний мелкозернистого плотного типа Б асфальтобетона с добавкой полимера Элвалой (4170)

Table 3 - Test results of fine-grained dense type B asphalt concrete with the addition of Elwala polymer (4170)

| **№ п/п** | **Наименование показателей** | **НД на методы испытаний** | **Норма по НД СТ РК 1223** | **Фактические результаты** |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Остаточная пористость асфальтобетона, % | СТ РК 1218 | св. 2,5 до 5,0 | 2.8 |
| 2. | Пористость минеральной части асфальтобетона, %, | СТ РК 1218 | не более 19 | 15,3 |
| 3. | Водонасыщение, % по объему | СТ РК 1218 | 1,5 - 3,0 | 2,6 |
| 4. | Предел прочности при сжатии при температуре 50°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 1,8 | 2,5 |
| 5. | Предел прочности при сжатии при температуре 0°С, МПа | СТ РК 1218 | не более 9 | 7,1 |
| 6. | Водостойкость | СТ РК 1218 | не менее 0,90 | 0,95 |
| 7. | Водостойкость при длительном водонасыщении | СТ РК 1218 | не менее 0,80 | 0,87 |
| 8. | Сдвигоустойчивость по:<br>- коэффициенту внутреннего трения;<br>- по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 0,83<br>не менее 0,38 | 0,99<br>0,56 |
| 9. | Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С | СТ РК 1218 | От 4 до 6 | 4,7 |

В результате испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона, типа Б с добавкой полимера Butonal (NS 198) получены соответствующие показатели и приведен в таблице 4.

Таблица 4– Результаты испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона, типа Б с добавкой полимера Butonal (NS 198)

Table 4 - Test results of fine-grained dense asphalt concrete, type B with the addition of Butonal polymer (NS 198)

| № п/п | Наименование показателей | НД на методы испытаний | Норма по НД СТ РК 1223 | Фактические результаты |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Остаточная пористость асфальтобетона, % | СТ РК 1218 | св. 2,5 до 5,0 | 2,8 |
| 2 | Пористость минеральной части асфальтобетона, %, | СТ РК 1218 | не более 19 | 15,4 |
| 3 | Водонасыщение, % по объему | СТ РК 1218 | 1,5 - 3,0 | 1,6 |
| 4 | Предел прочности при сжатии при температуре 50°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 1,8 | 2,2 |
| 5 | Предел прочности при сжатии при температуре 0°С, МПа | СТ РК 1218 | не более 9 | 6,8 |
| 6 | Водостойкость | СТ РК 1218 | не менее 0,90 | 0,95 |
| 7 | Водостойкость при длительном водонасыщении | СТ РК 1218 | не менее 0,80 | 0,89 |
| 8 | Сдвигоустойчивость:<br>- по коэффициенту внутреннего трения;<br>- по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа | СТ РК 1218 | <br>не менее 0,83<br>не менее 0,38 | <br>0,91<br>0,59 |
| 9 | Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С | СТ РК 1218 | От 4 до 6 | 4,3 |

Также определены физико-механические свойства битумов и полимерно-битумных вяжущих с добавкой модификатора Kraton и фактические результаты испытаний приведен в таблице 5 данной статии

Таблица 5– Результаты испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона типа Б с добавкой модификатора Kraton

Table 5 - Test results of fine-grained dense asphalt concrete type B with the addition of Kraton modifier

| **№ п/п** | **Наименование показателей** | **НД на методы испытаний** | **Норма по НД СТ РК 1223** | **Фактичес-кие результаты** |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Остаточная пористость асфальтобетона, % | СТ РК 1218 | св. 2,5 до 5,0 | 3,3 |
| 2. | Пористость минеральной части асфальтобетона, %, | СТ РК 1218 | не более 19 | 14,8 |
| 3. | Водонасыщение, % по объему | СТ РК 1218 | 1,5 - 3,0 | 2,4 |
| 4. | Предел прочности при сжатии при температуре 50°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 1,8 | 2,3 |
| 5. | Предел прочности при сжатии при температуре 0°С, МПа | СТ РК 1218 | не более 9 | 7,9 |
| 6. | Водостойкость | СТ РК 1218 | не менее 0,90 | 0,97 |
| 7. | Водостойкость при длительном водонасыщении | СТ РК 1218 | не менее 0,80 | 0,88 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8. | Сдвигоустойчивость:<br>- по коэффициенту внутреннего трения;<br>- по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 0,83<br>не менее 0,38 | 0,99<br>0,61 |
| 9. | Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С | СТ РК 1218 | От 4 до 6 | 4,4 |

В таблицах 6-9 приведены результаты испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона типа Б соответствующими модификаторами.

Таблица 6– Результаты испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона типа Б с добавкой модификатора Calprene 501

Table 6 - Test results of fine-grained dense asphalt concrete type B with the addition of Calprene 501 modifier

| № п/п | Наименование показателей | НД на методы испытаний | Норма по НД СТ РК 1223 | Фактические результаты |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Остаточная пористость асфальтобетона, % | СТ РК 1218 | св. 2,5 до 5,0 | 3,2 |
| 2. | Пористость минеральной части асфальтобетона, %, | СТ РК 1218 | не более 19 | 16,2 |
| 3. | Водонасыщение, % по объему | СТ РК 1218 | 1,5 - 3,0 | 2,2 |
| 4. | Предел прочности при сжатии при температуре 50°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 1,8 | 2,3 |
| 5. | Предел прочности при сжатии при температуре 0°С, МПа | СТ РК 1218 | не более 9 | 7,7 |
| 6. | Водостойкость | СТ РК 1218 | не менее 0,90 | 0,96 |
| 7. | Водостойкость при длительном водонасыщении | СТ РК 1218 | не менее 0,80 | 0,85 |
| 8. | Сдвигоустойчивость:<br>- по коэффициенту внутреннего трения;<br>- по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 0,83<br>не менее 0,38 | 0,98<br>0,55 |
| 9. | Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С | СТ РК 1218 | От 4 до 6 | 4,5 |

Таблица 7– Результаты испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона типа Б с добавкой модификатора PRFlex

Table 7 - Test results of fine-grained dense asphalt concrete type B with the addition of PRFlex modifier

| № п/п | Наименование показателей | НД на методы испытаний | Норма по НД СТ РК 1223 | Фактические результаты |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Остаточная пористость асфальтобетона, % | СТ РК 1218 | св. 2,5 до 5,0 | 3,8 |
| 2. | Пористость минеральной части асфальтобетона, %, | СТ РК 1218 | не более 19 | 15,7 |
| 3. | Водонасыщение, % по объему | СТ РК 1218 | 1,5 - 3,0 | 3.1 |
| 4. | Предел прочности при сжатии при температуре 50°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 1,8 | 2,0 |
| 5. | Предел прочности при сжатии при температуре 0°С, МПа | СТ РК 1218 | не более 9 | 7,1 |
| 6. | Водостойкость | СТ РК 1218 | не менее 0,90 | 0,95 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7. | Водостойкость при длительном водонасыщении | СТ РК 1218 | не менее 0,80 | 0,84 |
| 8. | Сдвигоустойчивость по:<br>- коэффициенту внутреннего трения;<br>- по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа | СТ РК 1218 | <br>не менее 0,83<br>не менее 0,38 | <br>0,97<br>0,65 |
| 9. | Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С | СТ РК 1218 | От 4 до 6 | 4,3 |

Таблица 8– Результаты испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона типа Б с добавкой модификатора PRPlast

Table 8 - Test results of fine-grained dense asphalt concrete type B with the addition of PRPlast modifier

| № п/п | Наименование показателей | НД на методы испытаний | Норма по НД СТ РК 1223 | Фактические результаты |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Остаточная пористость асфальтобетона, % | СТ РК 1218 | св. 2,5 до 5,0 | 3,4 |
| 2. | Пористость минеральной части асфальтобетона, %, | СТ РК 1218 | не более 19 | 15.0 |
| 3. | Водонасыщение, % по объему | СТ РК 1218 | 1,5 - 3,0 | 2,2 |
| 4. | Предел прочности при сжатии при температуре 50°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 1,8 | 2,1 |
| 5. | Предел прочности при сжатии при температуре 0°С, МПа | СТ РК 1218 | не более 9 | 7,3 |
| 6. | Водостойкость | СТ РК 1218 | не менее 0,90 | 0,94 |
| 7. | Водостойкость при длительном водонасыщении | СТ РК 1218 | не менее 0,80 | 0,82 |
| 8. | Сдвигоустойчивость:<br>- по коэффициенту внутреннего трения;<br>- по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа | СТ РК 1218 | <br>не менее 0,83<br>не менее 0,38 | <br>0,99<br>0,70 |
| 9. | Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С | СТ РК 1218 | От 4 до 6 | 4,6 |

Таблица 9– Результаты испытаний мелкозернистого плотного асфальтобетона типа Б с добавкой резиновой крошки

Table 9 - Test results of fine-grained dense asphalt concrete type B with the addition of rubber crumb

| № п/п | Наименование показателей | НД на методы испытаний | Норма по НД СТ РК 1223 | Фактические результаты |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Остаточная пористость асфальтобетона, % | СТ РК 1218 | св. 2,5 до 5,0 | 4,0 |
| 2 | Пористость минеральной части асфальтобетона, %, | СТ РК 1218 | не более 19 | 16 |
| 3 | Водонасыщение, % по объему | СТ РК 1218 | 1,5 - 3,0 | 3,2 |
| 4 | Предел прочности при сжатии при температуре 50°С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 1,8 | 2,2 |
| 5 | Предел прочности при сжатии при температуре 0°С, МПа | СТ РК 1218 | не более 9 | 7,2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | Водостойкость | СТ РК 1218 | не менее 0,90 | 0,87 |
| 7 | Водостойкость при длительном водонасыщении | СТ РК 1218 | не менее 0,80 | 0,82 |
| 8 | Сдвигоустойчивость:<br>- по коэффициенту внутреннего трения;<br>- по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, МПа | СТ РК 1218 | не менее 0,83<br>не менее 0,38 | 0,98<br>0,52 |
| 9. | Трещиностойкость по пределу прочности при расколе при температуре 0 °С | СТ РК 1218 | От 4 до 6 | 4,5 |

В качестве сравнения на рисунке 1 приведены основные физико-механические показатели исследуемых асфальтобетонов с использованием полимербитумного вяжущего с применением модификаторов с обычным асфальтобетоном.

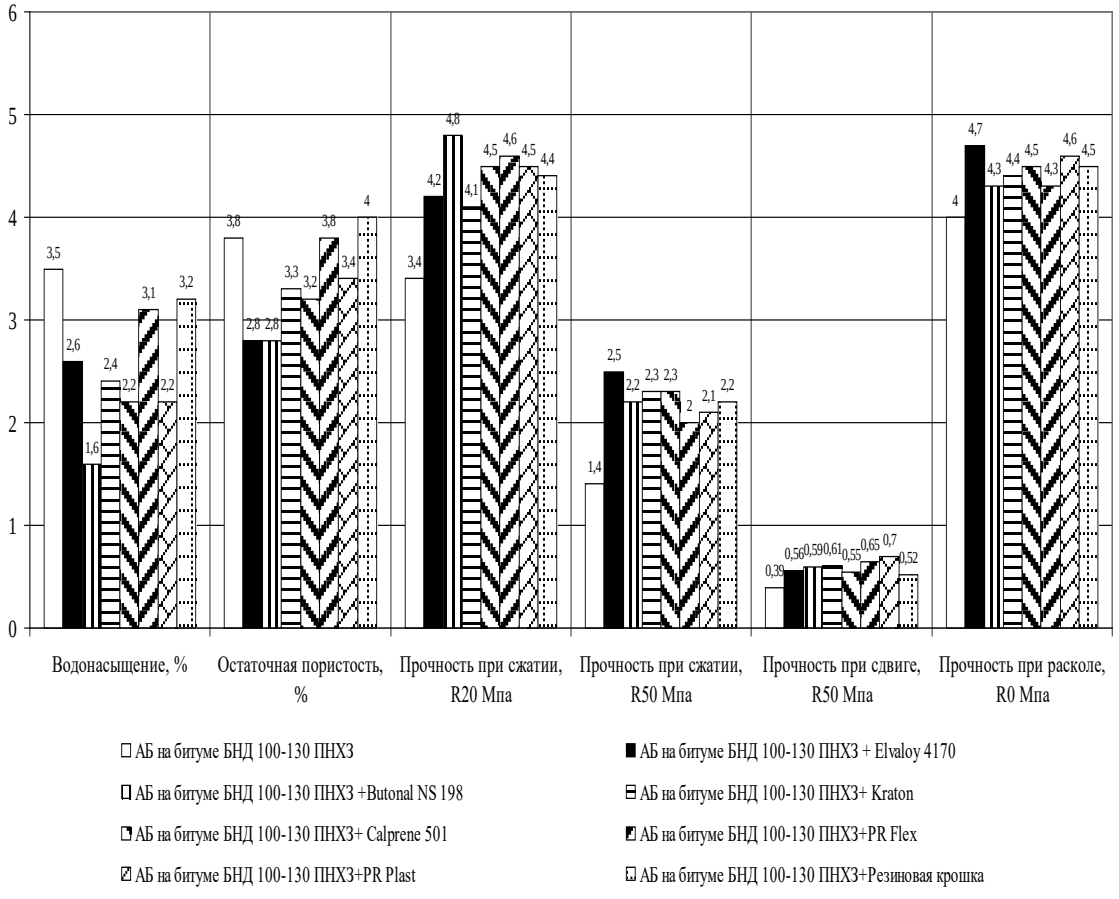



Рисунок 1 - Стандартные физико-механические показатели асфальтобетона и полимерасфальтобетонов
Figure 1 - Standard physical and mechanical parameters of asphalt concrete and polymer-asphalt concrete

Испытание на устойчивость к колееобразованию асфальтобетонов и полимерасфальтобетонов выполнялось на установке «Гамбургское колесо» (рисунок 2).

Данное испытание было разработано для оценки устойчивости асфальтобетона к колееобразованию в лабораторных условиях, имитирующих воздействие автотранспорта на дорожное покрытие.

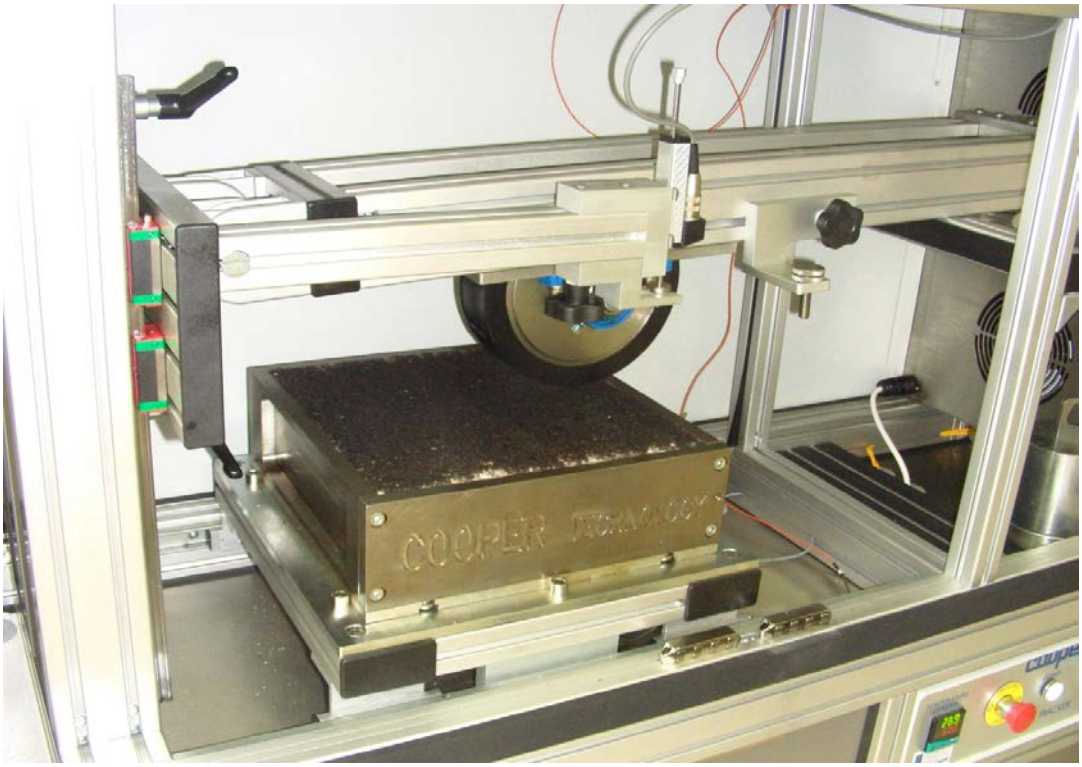



Рисунок 2 - Установка «Гамбургское колесо»
Figure 2 - Hamburg Wheel Installation

Построенные графики зависимости глубины колеи на асфальтобетонных плитах от числа проходов колеса показаны на рисунке 3.

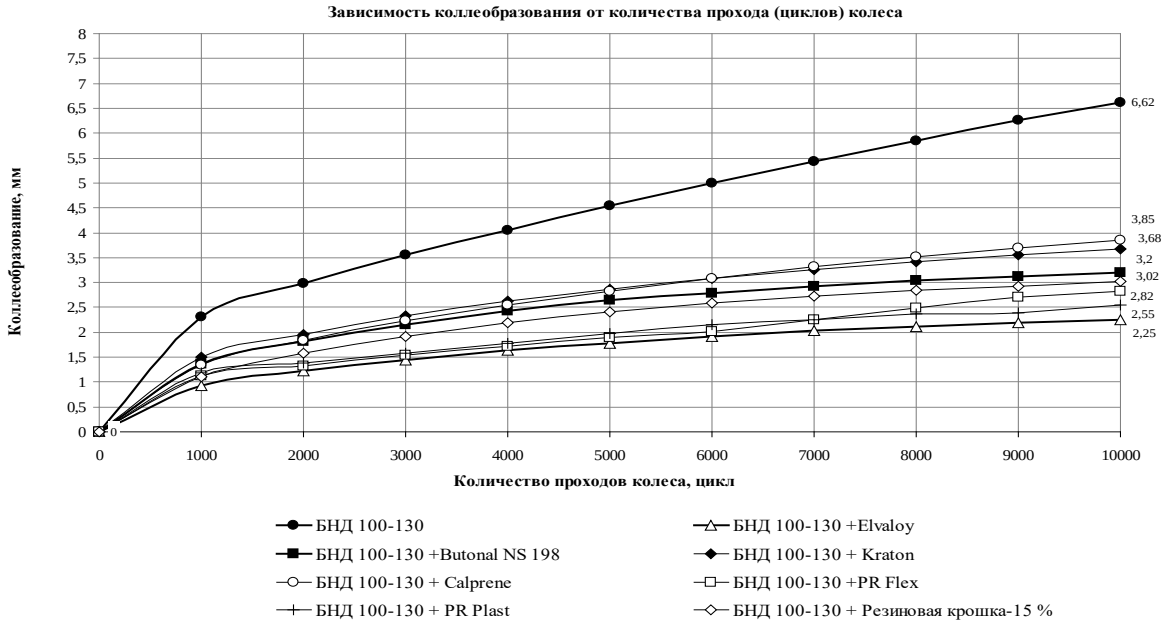



Рисунок 3 -Зависимость глубины колеи на асфальтобетонах от числа проходов колеса
Figure 3 - Dependence of track depth on asphalt concrete on the number of wheel passes

**Вывод.** Из анализа результатов испытаний следует, что использование полимербитумного вяжущего и модификаторов по сравнению с обычным асфальтобетоном позволило повысить следующие показатели:

1. Предел прочности при сжатии:
- при температуре 20°С на 20-30%;
- при температуре 50 °С на 40-50%;
2. Прочность при сдвиге при температуре 50 °С на 20-40%;
3. Предел прочности при расколе (0°С) - в 1,14 раза.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. СТ РК 1053-2011 Автомобильные дороги. Термины и определения.

2. Государственный стандарт РК. СТ РК 1223-2003 Смеси полимерасфальтобетонные дорожные, аэродромные и полимерасфальтобетон

3. ПР РК 218-35-2014 Инструкции по контролю качества и приемке работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

4. Джаймс Алан Дункан, Логарадис Сундарам, Наидоо Премнатхан (US) Модификаторы асфальта для применения в теплых смесях. Материалы интернет ресурсов.

5. Ивлев Ю.В., Меренцова Г.С. Технологические способы снижения трещинообразования асфальтобетонных покрытий. Сборник научных трудов Алтайского ГТУ им. И.И. Ползунова, с. 57-61.

6. Импульс для внедрения. Вести Радора, Автомобильные дороги, № 06 (967) июнь 2012 г

7. Информационный бюллетень отдела «Добавки» для дорожного строительства. Выпуск № 84, 2013 г.

8. Колбановская А.С., Михайлов В.В. Дорожные битумы. М., 1973. 264 с.

9. Баринов Е.Н. Основы теории и технологии применения асфальтобетонов на вспененных битумах. - Л.: ЛГУ, 1990. - 175 с

10. А. Хваинский. Теплый асфальтобетон. Возвращение в дорожное строительство.// Всероссийский интернет-журнал Строительство. RU, май 2014 г.

**REFERENCES**

1. *ST RK 1053-2011 Avtomobılnye dorogı. Termıny ı opredelenıa*. [In Russian: ST of RK 1053-2011 Highways. Terms and definitions].

2. *Gosýdarstvennyı standart RK. ST RK 1223-2003 Smesı polımerasfaltobetonnye dorojnye, aerodromnye ı polımerasfaltobeton* [In Russian: State standard of RK. ST of RK 1223-2003 Mixtures polimerasfaltobetonny road, airfield and asphalt concrete]

3. *PR RK 218-35-2014 Instrýktsıı po kontrolıý kachestva ı prıemke rabot prı stroıtelstve ı remonte avtomobılnyh dorog.*[In Russian: PR RK 218-35-2014 of the Instruction for quality control and acceptance of work at construction and repair of highways].

4. Dzhayms Alan Duncan, Logaradis Sundaram, Naidoo Premnatkhan (US) *Modıfikatory asfalta dlıa prımenenıa v teplyh smesıah. Materıaly ınternet resýrsov*. [In Russian: asphalt Modifiers for application in warm mixtures. Materials Internet of resources].

5. Ivlev Yu.V., Merentsova G.S. *Tehnologıcheskıe sposoby snıjenıa treınoobrazovanıa asfaltobetonnyh pokrytıı. Sbornık naýchnyh trýdov Altaıskogo GTÝ ım. I.I. Polzýnova, s. 57-61*.[In Russian: Technological modes of drop of cracking of asphalt carpets. The collection of scientific works of the Altai GTU of I.I.] Polzunov, page 57-61.

6. *Impýls dlıa vnedrenıa. Vestı Radora, Avtomobılnye dorogı* [In Russian: Impulse for introduction. Vestie Radora, Highways], No. 06 (967) June, 2012

7. *Informatsıonnyı bıýlleten otdela «Dobavkı» dlıa dorojnogo stroıtelstva* [In Russian: The newsletter of department of "Additive" for road construction]. Release No. 84, 2013.

8. Kolbanovskaya A. S., Mikhaylov V.V. *Dorojnye bıtýmy* [ Ib Russian: Road bitumens]. M, 1973. 264 pages.

9. Barinov E.N. *Osnovy teorıı ı tehnologıı prımenenıa asfaltobetonov na vspenennyh bıtýmah* [In Russian: Bases of the theory and technology of use of asphalt concrete on the made foam bitumens]. L.: I LIE, 1990. 175 with

10. A. Hvainsky. *Teplyı asfaltobeton. Vozvraenıe v dorojnoe stroıtelstvo.// Vserossıskıı ınternet-jýrnal Stroıtelstvo* [In Russian: Warm asphalt concrete. Return to road construction.//All-Russian online magazine Construction]. RU, May, 2014.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ УЧАСТКОВ АВТОДОРОГ, ПОСТРОЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ, С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СРОКОВ СЛУЖБЫ В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ

**Макатова Жанаркуль Малибековна** - к.т.н., ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан, zhanarkul-84@mail.ru

## ТАБИҒИ ЖАҒДАЙДАҒЫ АВТОЖОЛДЫҢ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУІ МЕН ЕСЕПТІК КӨРСЕТКІШТЕРІН НАҚТЫЛАУ МАҚСАТЫМЕН САЛЫНҒАН АВТОМОБИЛЬ ЖОЛЫНЫҢ БӨЛІГІНДЕГІ СЫНАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУЛЕР НӘТИЖЕЛЕРІ

**Макатова Жанаркуль Малибековна** - Қазақ ұлттық аграрлық университетінің қауымдастырылған профессоры, т.ғ.к. Алматы қаласы, Қазақстан, zhanarkul-84@mail.ru

**Аннотация.** Автомобильные дороги предназначены для удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в автомобильных перевозках грузов и пассажиров, в реализации конституционных прав каждого человека на свободу перемещения. Чтобы выполнить свое функциональное назначение, автомобильные дороги должны обладать необходимыми для пользователей потребительскими свойствами, главными из которых являются: обеспечиваемые дорогой скорость и уровень загрузки, способность пропускать автомобили и автопоезда с установленными осевыми нагрузками, общей массой и габаритами, экологическая и эргономическая безопасность, эстетические и другие свойства. Любая автомобильная дорога после строительства или реконструкции и ввода её в эксплуатацию требует постоянного надзора, ухода, содержания, систематического мелкого и периодического более крупного ремонта. Без этих мероприятий автомобильная дорога, какой бы технический уровень и качество строительства она не имела, будет сначала постепенно, а затем всё быстрее и быстрее необратимо деформироваться и разрушаться. В процессе эксплуатации дороги работы по ремонту и содержанию должны не просто восстанавливать и сохранять первоначальные технические параметры и характеристики, рассчитанные по нормам многолетней давности, а непрерывно улучшать и совершенствовать их, чтобы поддерживать транспортно-эксплуатационное состояние дороги в соответствии с современными требованиями безопасного и удобного движения автомобилей с установленными скоростями, нагрузками и габаритами. В этом состоит принципиальное отличие эксплуатационного содержания автомобильной дороги от аналогичного содержания других зданий и сооружений производственного значения.

**Түйін сөздер:**KratonD, TPS, Calprene, Butonal NS, Elvaloy® RET; Bit-Amid; Viskoplast, Superplast, PRPlast, PRFLEX; модификаторлар, каучук резеңке, FORTA нығайтқыш қоспасы.

*Статья поступила в редакцию 02.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

## ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.21-28

### THE ALGORITHM FOR THE SOLUTION OF NONLINEAR PROBLEMS OF THE STATICS OF UNDERGROUND TRANSPORT STRUCTURES

**Makhmetova Narzankul Musaevna**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, makhmetova_n1958@mail.ru

**Musayev Janat Sultanbekovich,** Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, zh.musaev@kazatk.kz

**Bekzhanova Saule Ertaevna**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, s.bekzhanova@bk.ru

**Abstract**. As it is known, the problems of mechanics of deformable bodies are nonlinear in nature, in the General formulation the geometric relations between deformation and kinematic quantities are also nonlinear. Therefore, the equilibrium state of internal and external forces established on the basis of the deformation configuration of the body is nonlinear. Due to the increase in the strength of the elements of modern structures, in the process of their design, it is desirable to use more advanced methods of calculation, taking into account the real features of deformation and the real geometry of the body. To solve practical problems, it is advisable to use some particular versions of the theory of plasticity, describing the most important aspects of this phenomenon.

In the construction of underground transport facilities, the established equilibrium state of the surrounding rock mass is often violated, due to the joint work of the "array–structure" system, which often leads to the formation of zones of inelastic deformations around the structures. Therefore, in the calculations of strength of transportation facilities involves identification of the boundaries of zones of inelastic deformation, distribution of stresses and displacements in these areas.

In the article, on the basis of the variational formulation of nonlinear finite element analysis, a computational algorithm is developed that simultaneously takes into account the physical and geometric nonlinearity of the deforming medium to study the static elastic–plastic state near underground transport workings of arbitrary shape.

**Keywords**: underground structures, construction, durability, non–linear problem, the solution, the algorithm

УДК 622.011.4;622.023+625.142

**Н.М.Махметова[1], Ж.С.Мусаев[1], С.Е. Бекжанова[1]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

### АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ СТАТИКИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

**Аннотация.** Как известно, проблемы механики деформирующихся тел по своей природе нелинейны, в общей формулировке геометрические связи между деформационными и кинематическими величинами также нелинейны. Поэтому, равновесное состояние внутренних и внешних сил, устанавливаемое на основе деформационной конфигурации тела является нелинейным. По причине повышения напряженности элементов современных конструкций, в процессе их проектирования, желательно использовать более совершенные методы расчета, учитывающие реальные особенности деформирования и реальную геометрию тела. Для решения практических задач целесообразно использовать некоторые частные варианты теории пластичности, достаточно описывающие важнейшие стороны данного явления. В строительстве транспортных подземных сооружений часто нарушается установившееся равновесное

состояние окружающего породного массива, вследствие совместной работы системы «массив–сооружение», которое нередко приводит к образованию зон неупругих деформаций вокруг сооружений. Поэтому в расчетах прочности транспортных сооружений возникает необходимость определения границ зон неупругих деформаций, распределения напряжений и перемещений в таких зонах.

В статье на основе вариационной формулировки нелинейного конечно–элементного анализа разработан вычислительный алгоритм, одновременно учитывающий физическую и геометрическую нелинейность деформирующейся среды, для изучения статического упругопластического состояния вблизи транспортных подземных выработок произвольной формы.

**Ключевые слова:** подземные сооружения, строительство, прочность, нелинейная задача, решение, алгоритм

**Введение.** Проблемы механики деформирующихся тел по своей природе нелинейны. В общей формулировке геометрические связи между деформационными и кинематическими величинами также нелинейны. Следовательно, равновесное состояние внутренних и внешних сил, устанавливаемое на основе деформационной конфигурации тела является нелинейным.

Отличают три основные группы уравнений: связи деформаций и перемещений, условия равновесия и связи «напряжения – деформации», представляющие основу для математической формулировки любой проблемы механики или теории конструкций. Для первых двух групп уравнений характерны проблемы геометрической нелинейности, а для третьей – проблемы физической нелинейности. В общем случае, геометрическая и физическая нелинейности носят одновременный характер.

Вследствие повышения напряженности элементов современных конструкций, желательно в процессе их проектирования использовать более совершенные методы расчета, учитывающие реальные особенности деформирования и реальную геометрию тела. Поэтому для решения практических задач целесообразно использовать некоторые частные варианты теории пластичности, достаточно описывающие важнейшие стороны данного явления.

В строительстве транспортных подземных сооружений часто нарушается установившееся равновесное состояние окружающего породного массива, вследствие совместной работы системы «массив–сооружение», которое нередко приводит к образованию зон неупругих деформаций вокруг сооружений. Поэтому в расчетах прочности транспортных сооружений возникает необходимость определения границ зон неупругих деформаций, распределения напряжений и перемещений в таких зонах.

Впервые аналитическое решение упругопластической задачи для бесконечной изотропной плоскости с круговым отверстием получено Л.А. Галиным [1] в напряжениях, а перемещения определены Д.Д. Ивлевым [2].

В ранних работах автора задача об упругопластическом распределении напряжений и перемещений в анизотропном породном массиве решалась с использованием полуобратного метода П.И.Перлина [3]. Отличие настоящей работы заключается в учете геометрически нелинейной деформируемости анизотропного массива при решении упругопластической задачи прямым численным итерационным методом.

**Постановка задачи**

Упругое состояние анизотропного массива, представленного трансверсально–изотропией с наклонной плоскостью изотропии, описывается уравнениями обобщенного закона Гука [4]:

$$\{\sigma\} = [D]\{\varepsilon\}, \qquad (1)$$

где

$\{\sigma\} = \{\sigma_x, \sigma_z, \tau_{xz}\}^T, \{\varepsilon\} = \{\varepsilon_x, \varepsilon_z, \lambda_{xz}\}^T, [D] = [d_{ij}], (i, j = 1,2,3)$ – матрица упругости, элементы которой имеют вид:

$$d_{11} = a_{11}\cos^4\varphi + 2(a_{13} + 2a_{55})\sin^2\varphi\cos^2\varphi + a_{33}\sin^4\varphi,$$
$$d_{22} = a_{11}\sin^4\varphi + 2(a_{13} + 2a_{55})\sin^2\varphi\cos^2\varphi + a_{33}\cos^4\varphi,$$
$$d_{12} = a_{12} + [a_{33} + a_{11} - 2(a_{13} + 2a_{55})]\sin^2\varphi\cos^2\varphi,$$
$$d_{13} = [a_{11}\cos^2\varphi - a_{33}\sin^2\varphi - (a_{13} + 2a_{55})\cos 2\varphi]\sin\varphi\cos\varphi,$$
$$d_{23} = [a_{11}\sin^2\varphi - a_{33}\cos^2\varphi + (a_{13} + 2a_{55})\cos 2\varphi]\sin\varphi\cos\varphi,$$
$$d_{33} = a_{55} + [a_{11} + a_{23} - 2(a_{13} + 2a_{55})]\sin^2\varphi\cos^2\varphi,$$
$$d_{ij} = d_{ji}, \qquad (2)$$

где

$$a_{11} = a_{22} = E_1((1+\nu_1)(n(1-\nu_1) - 2\nu_2^2))^{-1},$$
$$a_{12} = E_1(n\nu_1 + \nu_2^2)((1+\nu_1)(n(1-\nu_1) - 2\nu_2^2))^{-1},$$
$$a_{13} = E_1\nu_2(n(1-\nu_1) - 2\nu_2^2)^{-1},$$
$$a_{33} = E_1(1-\nu_1)(n(1-\nu_1) - 2\nu_2^2)^{-1},$$
$$a_{44} = a_{55} = G_2, \qquad n = E_1E_2^{-1}. \qquad (3)$$

В выражении (3) $E_k, \nu_k$, $(k = 1,2)$, и $G_2$ – модули Юнга, коэффициенты Пуассона, модуль сдвига транстропного массива; φ – угол наклона плоскости изотропии к оси Ох.

Компоненты деформаций и проекции перемещений связаны между собой при геометрической нелинейности тензорами Грина [5, 6]:

$$\varepsilon_x = u_{,x} + 0.5(u_{,x}^2 + w_{,x}^2),$$
$$\varepsilon_z = w_{,z} + 0.5(u_{,z}^2 + w_{,z}^2),$$
$$\gamma_{xz} = u_{,z} + w_{,x} + (u_{,x}u_{,z} + w_{,x}w_{,z}). \qquad (4)$$

Здесь запятая означает частные производные по соответствующим координатам.

Физическое уравнение связи между приращениями напряжений и деформаций в упругопластической среде на основе теории течения можно представить в виде:

$$\{d\varepsilon\} = [D]^{-1}\{d\sigma\} + \lambda\{a\}, \quad \{a\} = \left\{\frac{\partial F}{\partial\sigma}\right\},$$
$$F(\{\sigma\},\{\varepsilon\}) = 0, \{d\varepsilon\} = \{d\varepsilon_e\} + \{d\varepsilon_p\}, \qquad (5)$$

где $\lambda$ –некоторый неотрицательный неопределенный скалярный множитель, F– функция текучести, $\{d\varepsilon_e\}$, $\{d\varepsilon_p\}$– приращения упругой и пластической частей вектора деформаций.

Умножая обе части этого равенства слева на $\{a\}^T[D]$, получим:

$$\{a\}^T[D]\{d\varepsilon\} = \{a\}^T\{d\sigma\} + \{a\}^T[D]\lambda\{a\}. \qquad (6)$$

Для определения величины $\{a\}^T\{d\sigma\}$ в (6), учитывая (5), получим:

$$\{a\}^T\{d\sigma\} = -\left\{\frac{\partial F}{\partial\varepsilon_p}\right\}\{d\varepsilon_p\} = A\lambda, \qquad (7)$$

где $A = -\frac{1}{\lambda}\left\{\frac{\partial F}{\partial\varepsilon_p}\right\}\{d\varepsilon_p\}.$

Введем обозначения:

$$\{d\} = [D]\{a\}, \beta = \{a\}^T\{d\} = \{a\}^T[D]\{a\} \qquad (8)$$

Тогда равенство (6), на основании (7) и (8), записывается в виде:

$$\{d\}^T\{d\varepsilon\} = \lambda(A + \beta).$$

Из этого равенства находим выражение для неопределенного множителя $\lambda$:

$$\lambda = \frac{\{d\}^T\{d\varepsilon\}}{A + \beta}. \qquad (9)$$

Подставляя полученное значение $\lambda$ в уравнение (5), имеем

$$\{d\varepsilon\} = [D]^{-1}\{d\sigma\} + \frac{\{d\}^T\{d\varepsilon\}}{A + \beta}\{a\}.$$

Из (8) следует, что $\{a\} = [D]^{-1}\{d\}$; тогда

$$\{d\varepsilon\} = [D]^{-1}\{d\sigma\} + \frac{[D]^{-1}\{d\}\{d\}^T\{d\varepsilon\}}{A + \beta}.$$

Решение этого уравнения относительно { $d\sigma$ } дает

$$\{d\sigma\} = [D]\{d\varepsilon\} - \lfloor D_p \rfloor \{d\varepsilon\} = \lfloor D_{ep} \rfloor \{d\varepsilon\}, \quad (10)$$

где

$$[D_p] = \{d\}\{d\}^T / (A + \beta), [D_{ep}] = [d_{ij}^{ep}], (i, j = 1,2,3). \quad (11)$$

Матрица $\lfloor D_{ep} \rfloor$ занимает место матрицы упругости $[D]$, связывая приращения напряжений и деформаций в упругопластической области [5]. Функция текучести F задается критерием текучести Мизеса соотношением:

$$F = \overline{\sigma} - \sigma_T = 0, \quad (12)$$

где $\overline{\sigma}-$ интенсивность девиатора напряжений, $\sigma_T-$ предел текучести. Интенсивность напряжений $\overline{\sigma}$ в выражении (12) имеет вид:

$$\overline{\sigma} = \{0.5(\sigma_x - \sigma_z)^2 + 0.5(\sigma_z - \sigma_y)^2 + 0.5(\sigma_y - \sigma_x)^2 + 3\tau_{xz}^2 \}^{0.5}. \quad (13)$$

**Метод решения**

Вариационная формулировка равновесия работ внутренних и внешних сил элемента, позволяющая получить основное уравнение нелинейного конечно–элементного анализа, дает

$$d\{\delta^e\}^T \{\psi\} = \int_V d\{\varepsilon^e\}^T \{\sigma^e\} dV - d^T \{\delta^e\}^T \{R^e\}, \quad (14)$$

где $\{R^e\}-$ вектор внешних узловых сил; $\{\psi^e\}-$ невязка; $d\{\delta^e\}-$ приращение вектора перемещений, $d\{\varepsilon^e\}-$ приращение деформаций, которое с помощью полной матрицы дифференцирования $[\overline{B}]$ элемента представится в виде:

$$d\{\varepsilon^e\} = [\overline{B}] d\{\delta^e\}. \quad (15)$$

Полная матрица дифференцирования $[\overline{B}]$ состоит из линейной $[\overline{B}_0]$ и геометрически нелинейной $[\overline{B}_L]$ матриц дифференцирования [5, 6]

$$[\overline{B}] = [B_0] + [B_L(\{\delta^e\})]. \quad (16)$$

Уравнения равновесия элемента (14) с учетом (15) преобразуются к виду

$$\{\psi^e\} = \int_V [\overline{B}]^T \{\sigma^e\} dV - \{R^e\}. \quad (17)$$

Вариация $\{\psi^e\}$ по $d\{\delta^e\}$ есть

$$d\{\psi^e\} = \int_V d[B_L]^T \{\sigma^e\} dV + \int_V [\overline{B}]^T d\{\sigma^e\} dV, \quad (18)$$

так как $\{R^e\}$ не зависит от $\{\delta^e\}$, то $d\{R^e\} = 0$. Приращение напряжений $d\{\sigma^e\}$ с учетом (15) имеет вид:

$$d\{\sigma^e\} = [D]\, d\{\varepsilon^e\} = [D][\overline{B}] d\{\delta^e\}. \quad (19)$$

Используя соотношение (19), перепишем (18) в виде:

$$d\{\psi^e\} = [K_T] d\{\delta^e\}, \quad (20)$$

где $[K_T]$ – полная матрица касательных жесткостей элемента, состоящая из линейной $[K_0]$, нелинейной $[K_L]$ и геометрической $[K_\sigma]$ матриц.

Путем суммирования соотношения (20) по всем элементам, получим матричные уравнения равновесия для системы конечных элементов в виде:

$$[K_T]^C\, d\{\delta\}^C = d\{\psi\}^C, \quad (21)$$

где $d\{\psi\}^C$, $d\{\delta\}^C-$ приращения векторов невязок и перемещений всех узлов системы, $[K_T]^C$ – глобальная матрица касательных жесткостей.

Система нелинейных алгебраических уравнений (21) решается итерационным методом Ньютона–Рафсона [7].

Важным этапом при решении системы нелинейных уравнений (21) является формирование вектора невязок системы. Для этого необходимо вычислить полные напряжения в каждом элементе $\{\sigma_i\}$ в конце i–шага $\{\sigma_i\} = \{\sigma_{i-1}\} + \{\Delta\sigma_e\}$, где $\{\Delta\sigma_e\} = [D^e]\{\Delta\varepsilon_e\}_i$.

Упругая доля деформаций на каждом шаге определяется с помощью коэффициента z, удовлетворяющего условию текучести $F(\{\sigma_e\})=0$, где $\{\sigma_e\}=\{\sigma_{i-1}\}+z\{\Delta\sigma_e\}$. Подстановка $\{\sigma_e\}$ в (12) дает возможность определить z из квадратного уравнения

$$Az^2+Bz+C=0, \qquad (22)$$

где

$$A=0.5\{(\Delta\sigma_x-\Delta\sigma_y)^2+(\Delta\sigma_y-\Delta\sigma_z)^2+$$
$$+(\Delta\sigma_z-\Delta\sigma_x)^2+6\Delta\tau_{xz}^2\},$$
$$B=(\Delta\sigma_x-\Delta\sigma_y)(\sigma_x-\sigma_y)+(\Delta\sigma_y-\Delta\sigma_z)(\sigma_y-\sigma_z)+$$
$$+(\Delta\sigma_z-\Delta\sigma_x)(\sigma_z-\sigma_x)+6\Delta\tau_{xz}\tau_{xz},$$
$$C=\overline{\sigma}_{i-1}^2-\sigma_T^2.$$

Решая (22) и отбрасывая отрицательный корень, находим точное значение коэффициента z в виде:

$$z=-B+\sqrt{B^2-4AC}.$$

Тогда полное напряжение $\{\sigma_i\}$ в конце шага определяется с учетом соотношения (10) в виде суммы упругой «е» и пластической «р» долей напряжений

$$\{\sigma_i\}=(\{\sigma\}_{i-1}+z\{\Delta\sigma_e\})_e+\left(\int_{z\{\Delta\varepsilon\}}^{\{\Delta\varepsilon\}}[D_{ep}]\{d\varepsilon\}\right)_p \qquad (23)$$

Для обеспечения точности вычисления напряжений по уравнению (23) следует интервал упругопластического деформирования разбить на некоторое количество шагов

$$m=F_i^*/\Delta F, \qquad (24)$$

на каждом из которых, используя (23), производится коррекция в целях ускорения сходимости итерационного процесса.

Тогда значение напряжений в конце каждого i шага определяется с учетом коррекции в виде:

$$\{\sigma\}_i^k=\{\sigma\}_i^{k-1}+[D_{ep}]\{\Delta\varepsilon\}(1-z)/m, \qquad (25)$$

где k – номер шага интегрирования.

Используя (25), определим невязку элемента в конце шага как разность внутренних и внешних сил элемента на основе соотношения (17)

$$\{\psi^e\}_i=\int_V[\overline{B}]_i^T\{\sigma^e\}_i^k\,dV-\{R^e\}, \qquad (26)$$

а для системы суммируем выражение (26) по всем элементам

$$\{\psi\}_i^C=\sum_{j=1}^{m}\{\psi^e{}_j\}_i, \qquad (27)$$

где m – общее количество элементов.

Полученный вектор невязки $\{\psi\}_i^C$ используется в качестве правой части системы уравнений (21) на i – шаге итерационного процесса.

Итерационный процесс повторяется до тех пор, пока величина неуравновешенной невязки сил системы $\{\psi\}_i^C$ не станет достаточно малой, т.е. каждый ее элемент будет меньше, чем заданная точность ε. Итерационный процесс заканчивается при выполнении условия:

$$(\Delta\{\delta\}_i^C)^T\Delta\{\delta\}_i^C((\Delta\{\delta\}_i^C)^T\Delta\{\delta\}_i^C)^{-1}\le\varepsilon. \qquad (28)$$

**Обсуждение результатов и выводы**

На основе вышеизложенного алгоритма проведены расчеты в целях выяснения влияния геометрической нелинейности на размеры и конфигурации пластической зоны вблизи отверстия, а также на закономерности распределения упругопластических перемещений и напряжений в этой зоне.

В качестве изучаемой области взята бесконечная невесомая анизотропная плоскость с круговым и сводчатым отверстиями, находящимися в условиях плоской деформации. На «бесконечности» действуют напряжения, задаваемые из физических соображений, например, равные напряжениям в нетронутом породном массиве. Расчетная область разбита на 320 треугольные конечные элементы с 197–ми узлами.

На рисунке 1 для изотропного массива с отверстием показаны границы пластической зоны, эпюры радиальных перемещений и окружных напряжений в зависимости от геометрической нелинейности. Тестовый вариант относится сравнению расчетных данных по МКЭ для линейного перемещения с аналитическим решением Л.А. Галина [1]. Как видно из близости кривых 1 и 3 применения МКЭ дает вполне приемлемые результаты. Учет геометрической нелинейности в большей степени сказывается на перемещениях и увеличении пластической зоны, нежели на напряжениях (сравните кривые 1 и 2).

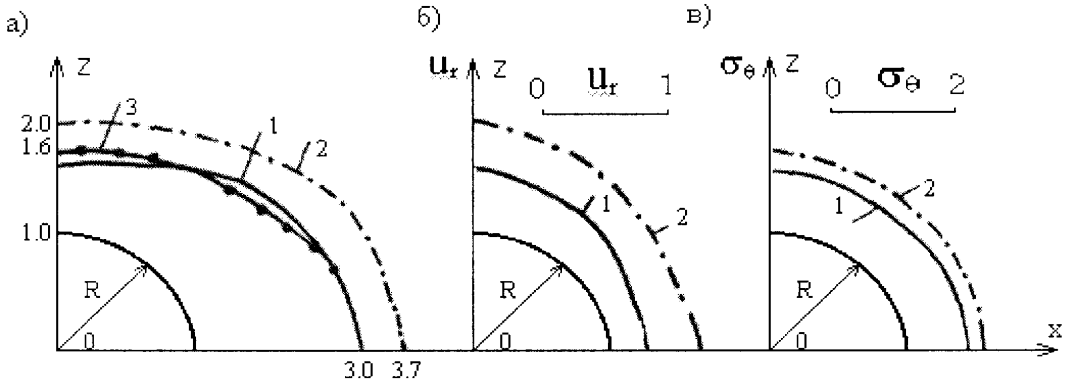



Рис.1 *а* – пластическая зона вблизи отверстия в изотропном массиве; *б* – эпюры радиальных перемещений и *в* – эпюры нормальных тангенциальных окружных напряжений; кривые соответствуют 1– линейному, 2– нелинейному перемещению, 3– аналитическому решению Л.А. Галина

Fig.1 *а* – the plastic zone near the hole in the isotropic array; *б* – diagrams of radial displacements and *в* – diagrams of normal tangential circumferential stresses; curves correspond to 1 – linear, 2 – nonlinear displacement, 3–analytical solution.

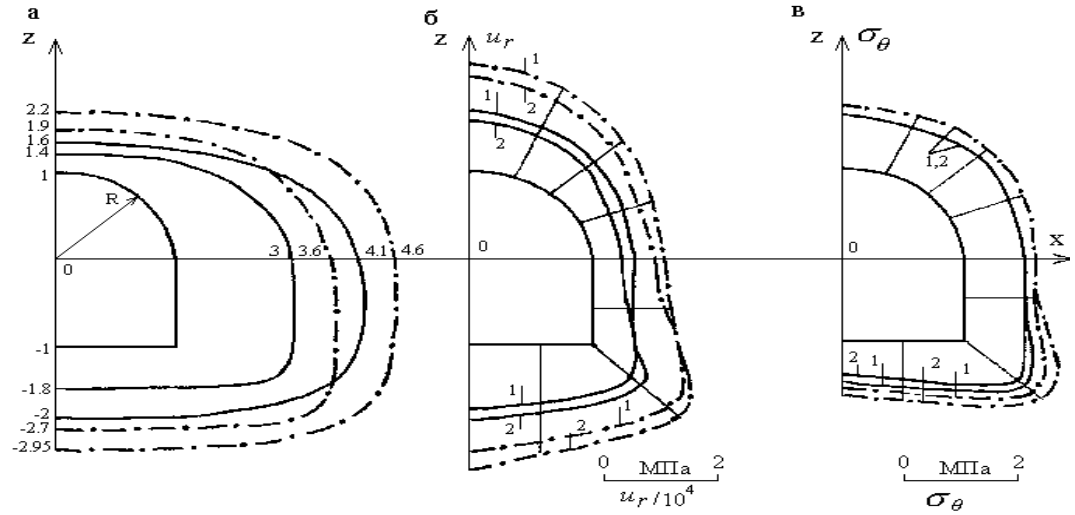



Рис.2 *а* – пластическая зона вблизи сводчатого отверстия в транстропном массиве; *б*– эпюры радиальных перемещений и *в*– эпюры нормальных тангенциальных окружных напряжений; кривая 1 – транстропный массив, кривая 2 – тот же массив с мягким приповерхностным слоем; сплошная линия – малое перемещение, пунктирная линия – конечное перемещение

Fig.2 plastic area near the arched openings in transtromer array; b – plot of radial displacements and plot the tangential normal tangential stress; curve 1–transtropic pattern, curve 2–the same pattern with a soft near–surface layer; solid line–small displacement, dotted line–final displacement

На рисунке 2 для анизотропного (трансторопного) массива со сводчатым отверстием показаны границы пластических зон, эпюры радиальных перемещений и окружных напряжений в зависимости от геометрической нелинейности и при наличии мягкого приповерхностного слоя. Приповерхностный мягкий слой лежит на расстоянии h=5 м от горизонтальной оси тоннеля Ох. Видно, что приповерхностный мягкий изотропный слой значительно увеличивает размеры пластической зоны, особенно в боках и на почве, по сравнению с однородным трансторопным массивом (рис.2, сравнение кривых 1 и 2), причем конфигурации остаются без изменения. Геометрическая нелинейность массива существенно сказывается так же, как и в случае круглого отверстия – расширяет зоны пластической деформации.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Галин Л.А. Плоская упруго–пластическая задача // Прикладная математика и механика. 1946, вып. 3, с.367–378.

[2] Ивлев Д.Д. Об определении перемещений в задаче Л.А.Галина // Прикладная математика и механика. 1959, вып.5, с.716–717.

[3] Перлин П.И. Упруго–пластическое распределение напряжений вокруг отверстий. – “Труды Московского физико–технического института”, 1998, №5, с. 30–40.

[4] Махметова Н.М., Солоненко В.Г., Бекжанова С.Е. Метод конечных элементов в транспортных задачах. Часть 2. Примеры и задачи. Алматы, типография КазАТК им. М.Тынышпаева, 2018, 245 С.

[5] Махметова Н.М., Солоненко В.Г., Бекжанова С.Е. Метод конечных элементов в транспортных задачах. Часть 1. Основы. Алматы, типография КазАТК им. М.Тынышпаева, 2018, 200 С.

[6] Fung Y.C. Foundation of Solid Mechanics, Prentica Hall Int., 1965.

[7] Махметова Н.М., Солоненко В.Г., Бекжанова Современные технологии в строительстве метрополитенов. Монография, LAP LAMBERT Academic Publishing is managed by: OmniScriptum FraPers GmbH Bahnhofstrase 28, D–66111 Saarbrucken , Germany, 2017, 172 p.

**REFERENCES**

[1] Galin L.A. *Ploskaya uprugo–plasticheskaya zadacha // Prikladnaya matematika i mekhanika.* . [In Russian: Flat elastic-plastic problem]. // Prikladnaya matematika i mekhanika. 1946, vyp. 3, s.367–378..

[2] Ivlev D.D. *Ob opredelenii peremeshchenij v zadache L.A.Galina // Prikladnaya matematika i mekhanika*. [In Russian: Finding displacements in Galin's]. // Prikladnaya matematika i mekhanika. 1959, vyp.5, s.716–717.

[3] Perlin P.I. *Uprugo–plasticheskoe raspredelenie napryazhenij vokrug otverstij. – “Trudy Moskovskogo fiziko–tekhnicheskogo instituta*”, [In Russian: Elastic-plastic stress distribution around the holes]. – “Trudy Moskovskogo fiziko–tekhnicheskogo instituta”, 1998, №5, s. 30–40.

[4] Mahmetova N.M., Solonenko V.G., Bekzhanova S.E. *Metod konechnyh ehlementov v transportnyh zadachah. CHast' 2. Primery i zadachi. Almaty, tipografiya KazATK im. M.Tynyshpaeva*, [In Russian: Finite element method in transport problems. Part 2. Examples and tasks]. Almaty, KazATK im. M.Tynyshpaeva, 2018, 245 S.

[5] Mahmetova N.M., Solonenko V.G., Bekzhanova S.E. *Metod konechnyh ehlementov v transportnyh zadachah. CHast' 1. Osnovy. Almaty, tipografiya KazATK im. M.Tynyshpaeva*, [In Russian: Finite element method in transport problems. Part 1. Basics]. Almaty, KazATK im. M.Tynyshpaeva, 2018, 200 S.

[6] Fung Y.C. Foundation of Solid Mechanics, Prentica Hall Int., 1965.

[7] Mahmetova N.M., Solonenko V.G., Bekzhanova *Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve metropolitenov. Monografiya*, [In Russian: Modern technologies in subway construction. Monograph], LAP LAMBERT Academic Publishing is managed by: OmniScriptum FraPers GmbH Bahnhofstrase 28, D–66111 Saarbrucken , Germany, 2017, 172 p.

## АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ СТАТИКИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

**Махметова Нарзанкул Мусаевна,** д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, makhmetova_n1958@mail.ru

**Мусаев Жанат Султанбекович,** д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, zh.musaev@kazatk.kz

**Бекжанова Сауле Ертаевна** , д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, s.bekzhanova@bk.ru

## ЖЕР АСТЫ КӨЛІК ҚҰРЫЛЫСТАРЫНЫҢ СТАТИКАЛЫ БЕЙСЫЗЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ АЛГОРИТМІ

**Нарзанкул Мусаевна,** т.ғ.д., профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, makhmetova_n1958@mail.ru

**Мусаев Жанат Султанбекович,** т.ғ.д., профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, zh.musaev@kazatk.kz

**Бекжанова Сауле Ертаевна**, т.ғ.д., профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, s.bekzhanova@bk.ru

**Андатпа.** Белгілі болғандай, деформациялық және кинематикалық шамалар арасындағы геометриялық байланыстар да сызықсыз. Сондықтан, дененің деформациялық конфигурациясы негізінде орнатылатын ішкі және сыртқы күштердің тепе-тең күйі сызықсыз болып табылады. Қазіргі заманғы конструкция элементтерінің кернеулігінің жоғарылауына байланысты, оларды жобалау процесінде деформациялаудың нақты ерекшеліктерін және дененің нақты геометриясын ескеретін неғұрлым жетілдірілген есептеу әдістерін қолданған жөн. Практикалық есептерді шешу үшін осы құбылыстың аса маңызды жақтарын сипаттайтын икемділік теориясының кейбір жеке нұсқаларын қолданған жөн. Жер асты көлік құрылыстарының құрылысында "массив–құрылыс" жүйесінің бірлескен жұмысы салдарынан қоршаған жыныс массивінің қалыптасқан тепе-тең жай-күйі жиі бұзылады, ол жиі құрылыстар айналасында тұрақсыз деформация аймақтарының пайда болуына әкеп соғады. Сондықтан көлік құрылыстарының беріктілік есептерінде кері емес деформация аймақтарының шекараларын анықтау, кернеуді бөлу және осындай аймақтарда орын ауыстыру қажеттілігі туындайды.

Мақалада сызықты емес, шекті-элементтік талдаудың вариациялық тұжырымы негізінде есептеуіш алгоритм әзірленді, бір мезгілде деформацияланатын ортаның физикалық және геометриялық сызықтығын есепке алатын, еркін нысандағы көлік жерасты қазбалары маңындағы статикалық серпімді пластикалық жағдайды зерттеу үшін талдау атқарылған.

**Түйін сөздер:** жер асты құрылыстары, құрылыс, беріктігі, бейсызық тапсырма, шешім, алгоритм.

*Статья поступила в редакцию 11.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.28-36

## DESIGN AND OPERATION OF ROLLING STOCK WITH SLIDING WHEEL PAIRS

**Musayev Janat Sultanbekovich,** Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, zh.musaev@kazatk.kz

**Turkebaev Mukangali Zhambulovich ,** Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, m.turkebayev@kazatk.kz

**Utepova Akerke Umirzakhovna**, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, akerke_1970@mail.ru

**Abstract.** Used to date the traditional technology transition of carriages through the joints of Railways of different standards by changing suspension parts (bogies), in principle, does not meet modern requirements of international passenger traffic.

The potential risk for passengers of technological operations of lifting jacking cars, noise and impact during the permutation works, the violation of sanitary–hygienic conditions, the duration of the stroke – all of this contributes to the promotion of foreign travel by rail.

Thus, there is no doubt the relevance of the introduction of technologies for the transition of passenger trains points of junction of Railways track 1520 mm and 1435 mm gauge automatically using the so–called sliding wheel sets. Rebuilding the undercarriage on the right track occurs at movement of cars through overpass device connecting paths with different gauge width.

In the CIS countries, there is a significant scientific and technical reserve for the development of non–permutation technology of moving rolling stock through the butt points of Railways with different gauge.

The article discusses ways to improve the efficiency of international rail transport using sliding wheel sets.

The design features and operational requirements for rolling stock with sliding wheel pairs are considered.

It is shown that the introduction of transit freight and passenger trains with sliding wheel pairs can reduce the time it takes to transfer trains from a wide gauge to a narrow gauge and vice versa due to the fact that the width of the wheelset of the bogies changes automatically. All this has a positive effect and speeds up the transportation process and provides an opportunity to abandon the outdated and unsafe change of carts, passenger transplantation and transshipment in freight traffic. Existing technologies, promising developments and the possibility of introducing transfer devices on the railways of the Republic of Kazakhstan are considered.

**Key words**: rolling stock, sliding wheelset, construction, operation, track width, through movement

УДК 629.488.45

**Ж.С. Мусаев[1], М.Ж. Туркебаев[1], А.У. Утепова[1]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

# КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С РАЗДВИЖНЫМИ КОЛЕСНЫМИ ПАРАМИ

**Аннотация.** Используемая до настоящего времени традиционная технология перехода вагонов через стыки железных дорог разного стандарта путем смены ходовых частей (вагонных тележек) в принципе не отвечает современным требованиям международных пассажирских перевозок.

Потенциальная опасность для пассажиров технологических операций по подъему на домкратах вагонов, шумовые и ударные воздействия во время перестановочных работ, нарушение санитарно–гигиенических условий, длительность процесса перестановки – все это не способствует популяризации зарубежных поездок по железной дороге.

Таким образом, не вызывает сомнений актуальность внедрения технологий перехода пассажирскими поездами пунктов стыка железных дорог колеи 1520 мм и колеи 1435 мм в автоматическом режиме с использованием так называемых раздвижных колесных пар. Перестройка ходовых частей на нужную колею происходит при движении вагонов через путепереводное устройство, соединяющее пути с разной шириной колеи.

В странах СНГ существует достаточно весомый научно–технический задел по освоению бесперестановочной технологии перемещения подвижного состава через стыковые пункты железных дорог с различной шириной колеи.

В статье рассмотрены пути повышения эффективности международных железнодорожных перевозок с использованием раздвижных колесных пар.

Рассмотрены конструктивные особенности и эксплуатационные требования к подвижному составу с раздвижными колесными парами.

**Ключевые слова:** подвижной состав, раздвижная колесная пара, конструкция, эксплуатация, ширина колеи, сквозное движение

Освоение транспортных коридоров, открывает широкие перспективы для развития международных перевозок, что имеет большое значение для стран, по которым проходит этот коридор. Ведь, как известно, экспорт транспортных услуг есть наиболее выгодное для государства дело, поскольку продаются не сырьевые или

другие материальные ресурсы, а услуги. В указанных обстоятельствах на железных дорогах должна появляться новая техника, должны внедряться прогрессивные перевозочные технологии.

Разность в ширине колеи является своеобразным барьером на пути интенсивного развития перевозок по направлениям Западная Европа–Западный Китай.

Существует несколько способов преодоления указанного барьера. Это, во–первых, традиционная технология перестановки вагонов путем замены тележек. Такая технология применяется на пограничных переходах южных границ Казахстана на станции Достык. Во–вторых, замена одних только колесных пар. Так выполняется перестановка вагонов на границе между Францией и Испанией. В–третьих, это применение так называемых раздвижных колесных пар.

Относительно перспектив применимости раздвижных колесных пар для грузовых вагонов необходимо заметить, что этот вопрос следует решать, прежде всего, с позиций экономики и экологической безопасности. Для перевозок массовых грузов на дальние расстояния применение раздвижных колесных пар бесперспективно. Очевидно, что раздвижные колесные пары найдут свое применение для вагонов маршрутных поездов, перевозящих в международном сообщении ценные и опасные грузы. Можно обсуждать проекты контейнерных и контрейлерных поездов на раздвижных колесных парах.

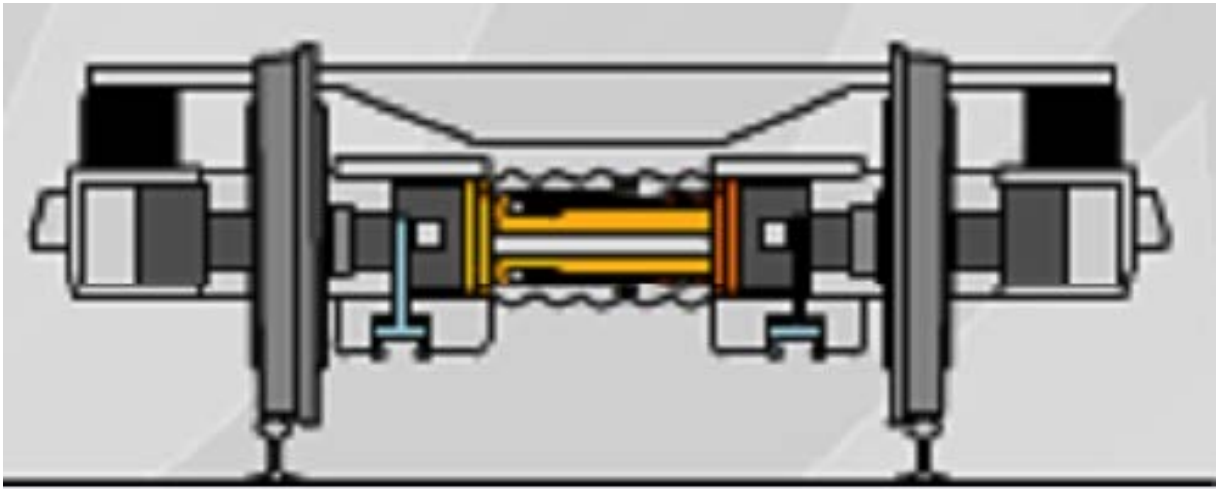


Рис. 1 – Раздвижные колесные пары системы Talgo
Fig.1 – Sliding wheelsets of the Talgo system

В мировой железнодорожной практике известны несколько систем автоматизированного перехода вагонов с одной колеи на другую, доведенные до практического использования. К таким системам относятся: испанская система Talgo (рис. 1), немецкая система Rafil/DB AG (рис. 2), болгарская система, разработанная Николой Гайдаровым, и польская система SUW2000, разработанная Рышардом Мариа Сувальским.

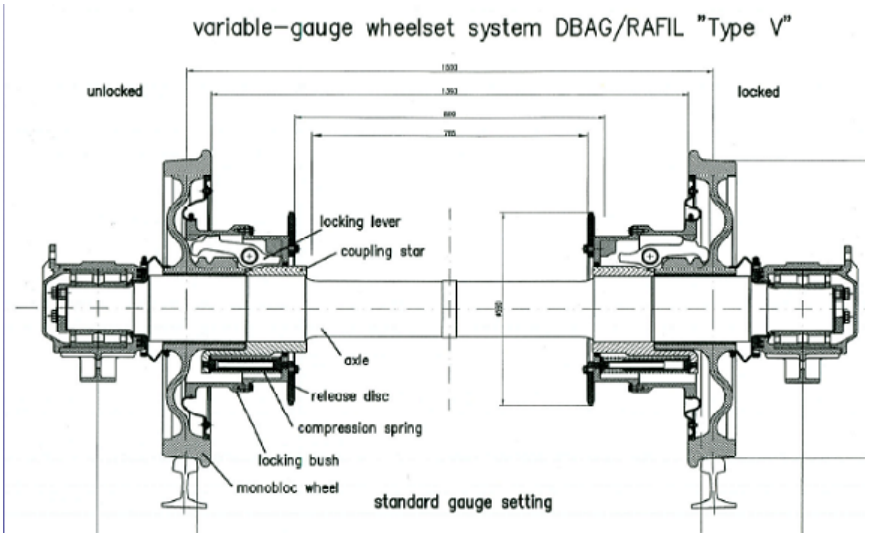
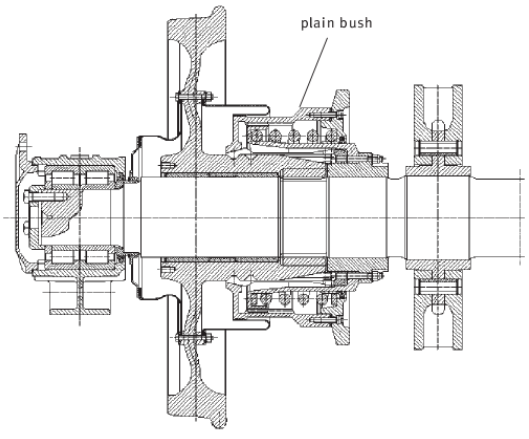



Рис. 2 – Схема раздвижных колесных пар Rafil/DB AG
Fig.2 – Scheme of Rafil/DB AG sliding wheel pairs

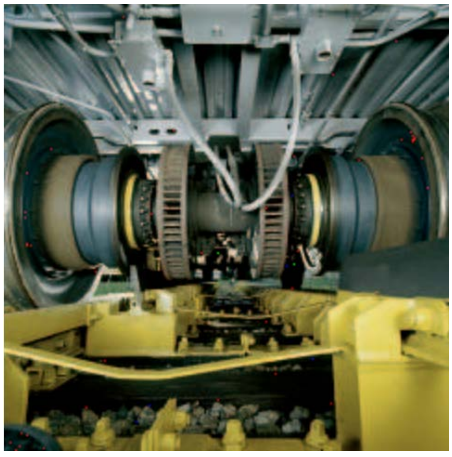


а)




Locking mechanism of the SUW 2000 system with INA plain bushes

б)



в)

а) общий вид; б) запирающий механизм с подвижной частью;
в) прохождение путепроводного устройства
Рис. 3 – Раздвижные колесные пары системы SUW2000
Fig.3 – Sliding wheel sets SUW2000

К наиболее отработанным системам автоматического перехода как пассажирских, так и грузовых вагонов через стыки железных дорог различного стандарта относится система SUW2000 (рис. 3). Вагоностроительным

предприятием "ZNTK Poznan" раздвижными колесными парами SUW2000 оборудуются тележки двух типов: тележки типа 25AN/S – для пассажирских вагонов (рис. 4) и тележки типа 6PC/H – для грузовых вагонов (рис. 5).

Путепереводное устройство для раздвижных колесных пар SUW2000 изготовляется из типовых элементов стрелочных переводов (рис. 5). Общая длина переводного устройства равняется 27,1 м. Таким образом, при прохождении вагона по путепереводному устройству, например, со скоростью движения 30 км/ч процесс перестановки занимает 3,25 с.

АО «Познаньский завод ремонта подвижного состава» является производителем грузовой тележки типа 6PC/H, оборудованной колесной парой с автоматической сменой расстояния колес 1435/1520 мм.Тележка типа 6PC/H предназначена для грузовых вагонов режима «CC/C», снабжена дисковым тормозом, который не требует изменения расстояния зажимных механизмов тормоза.



Рис. 4 – Тележки типа 25AN/S с раздвижными колесными парами SUW2000 для пассажирских вагонов
Fig.4 –Bogie type 25an/S sliding with SUW2000 wheel pairs for passenger cars

АО «Познаньский завод ремонта подвижного состава» производящий тележки для пассажирских вагонов типа 25АН/Сс колёсной парой типа СУВ2000 и с переменной расстановкой колёс 1435/1520 мм.

Тележки предназначены для пассажирских вагонов I и II класса, кушеток, спальных вагонов и вагонов–ресторанов и снабжены дисковым тормозом, без изменения расстояния зажимных механизмов тормоза. Вагоны с тележками типа 25АН/С могут пересекать государственную границу КНР с Казахстаном и далее передвигаться по территории стран СНГ, и далее по странам Евросоюза без смены тележек.



Рис. 5 –Путепереводное устройство для раздвижных колесных пар SUW2000
Fig.5 –Track gear for sliding wheel sets SUW2000

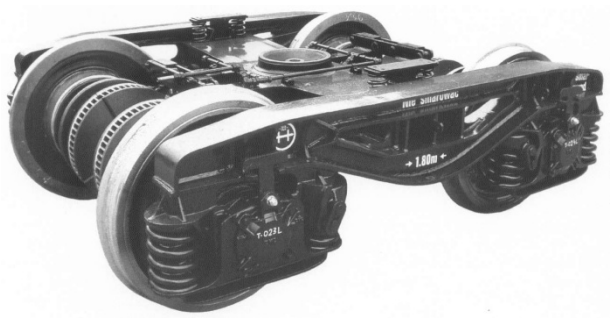
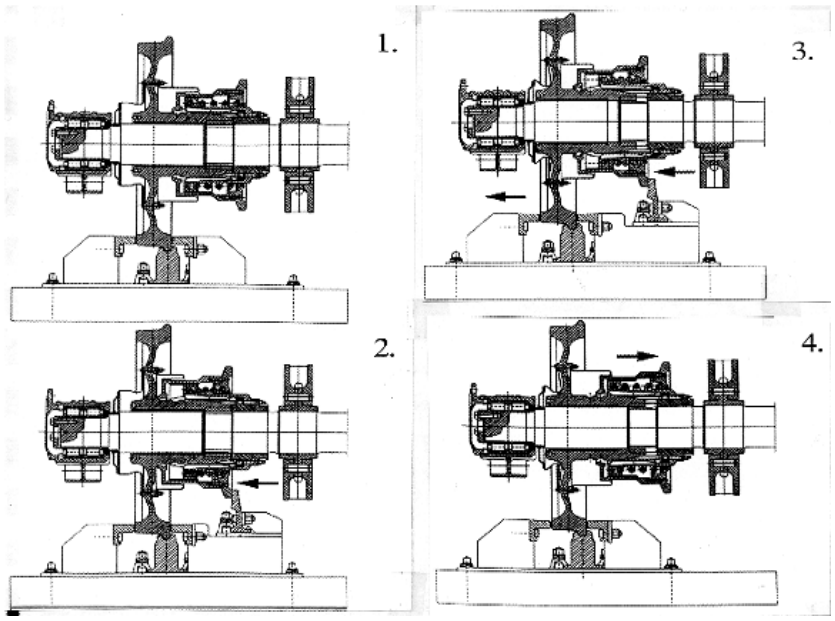


Рис. 6 – Тележка типа 6PC/H с системой автоматической смены расстояния колес 1435/1520 мм для грузовых вагонов
Fig.6 – Cart type 6PC/N with the system to automatically change the distance of the wheels 1435/1520 mm for freight cars

Путепереводное устройство было установлено в 2003 году на пограничной железнодорожной станции Мостиска–2 Львовской железной дороги. В настоящее время оно используется для пропуска поезда №35/36 Киев–Краков, составленного из вагонов, оборудованных ходовыми частями с раздвижными колесными парами.




1 – вход колесной пары на путепроводное устройство с колеи 1435 мм; 2 – прохождение колесной пары через деблокирующее устройство; 3 – прохождение колесной пары через блокирующее устройство на ширину колеи 1520 мм; 4 – возвращение блокирующего устройства в исходное положение под действием внутренней пружины.

Рис.7 – Этапы прохождения раздвижной колесной пары SUW2000 путепроводного устройства в направлении 1435–1520 мм
Fig.7 – Stages of sliding SUW2000 wheel pairs crossover device in the direction 1435–1520 mm

Колесная пара содержит колеса, смонтированные на полых гильзах, охватывающих неподвижную ось. Гильзы и ось охватывают механизмы фиксации. Корпус фиксатора взаимодействует со вкладышем посредством элементов зацепления, которые, охватывая наклонные поверхности наклонного зуба гильзы и неподвижной оси, фиксируют их относительно друг друга.

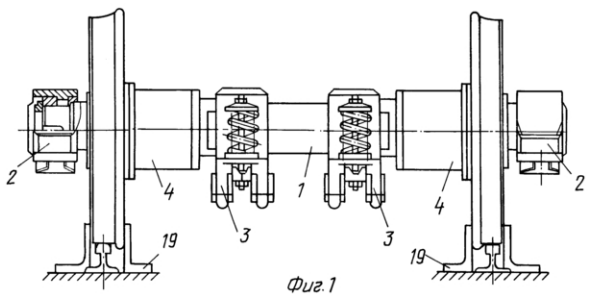



Рис.8 –Раздвижная колесная пара ВНИИЖТ
Fig.8 –Sliding a pairofwheels VNIIZHT

Сравнение характеристик подвижного состава с раздвижными колесными парами по максимальной скорости движения на магистральных участках железных дорог представлен в нижеследующей таблице.

Таблица 1 – Характеристики подвижного состава с раздвижными колесными парами
Table 1– Characteristics of rolling stock with sliding wheel sets

| № п/п | Системы раздвижных колесных пар | Страна–разработчик | Максимальная эксплуатационная скорость, км/ч (заявленная разработчиком) | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 1 | SUW2000 | Польша | 160 | Не предназначена для эксплуатации на ВСМ |
| 2 | DBAG/ RafilTypeV | Германия | 120 | Не предназначена для эксплуатации на ВСМ |
| 3 | CAF BRAVIA | Испания | 250 | Введена в регулярную эксплуатацию в 2005 г. |
| 4 | Talgo RD | Испания | 250 | Эксплуатируется на скорости до 220 км/ч |
| 5 | Japan RTRI | Япония | 300 | Максимальная эксплуатационная скорость 246 км/ч |
| 6 | Korea KRRI | Ю.Корея | Нет данных | Опытная эксплуатация с 2008 г. |



Рис.9– Схема установки для изменения ширины колеи подвижного состава
Fig.9 – Scheme of installation for changing the track width of rolling stock

Создание подвижного состава с изменяемой шириной колеи является одним из важнейших элементов программы Success 21, осуществление которой начато министерством транспорта Японии в целях повышения конкурентоспособности железных дорог.

Одно из препятствий для дальнейшего развития железнодорожного транспорта – наличие в стране действующих линий узкой (1067 мм) колеи и сети Синкансен (1435 мм), из–за чего в настоящее время на станциях перелома колеи пассажиры вынуждены делать пересадки. Внедрение подвижного состава с изменяемой шириной колеи представляет эффективный способ устранения этого неудобства, и министерство транспорта рассматривает его как менее дорогостоящую альтернативу перешивке линий на другую колею или укладке совмещенного пути двойной колеи. Были спроектированы и изготовлены опытные тележки и тяговые двигатели, которые испытывали на экспериментальном полигоне Кунитати вблизи Токио. Одновременно смонтировали стационарное оборудование установки для изменения колеи, через которую опытный экипаж пропустили около 1000 раз. Кроме того, тележку с колесно–моторными блоками обкатывали на динамическом стенде с имитацией скорости до 500 км/ч.

**Выводы.** Транспортная наука и техника готовы предложить железным дорогам новые проекты технологического обеспечения повышения эффективности интермодальных и интероперабельных перевозок по международным транспортным коридорам между Западной Европой и Западным Китаем. Разработки раздвижных колесных пар имеют столетнюю историю. Как известно, на протяжении прошлого столетия, особенно в его второй половине, интенсивные разработки систем раздвижных колесных пар проводились в Германии, Испании, России, Болгарии, Польше, Японии.

Применение поездов с использованием тележек с раздвижными колесными парами позволит значительно уменьшить время перевода пассажирского или грузового поезда с широкой колеи на узкую и обратно благодаря тому, что ширина колесной пары тележек изменяется автоматически. Это, в свою очередь, ускорит перевозочный процесс и дает возможность отказаться от необходимости смены тележек, пересадки пассажиров и перевалки в грузовом сообщении.

Совместные усилия по внедрению подвижного состава с раздвижными колесными парами состоят в решении следующих задач: увеличение парка вагонов на тележках с раздвижными колесными парами; оптимизация расписания движения поездов; усиление маркетинговой деятельности; дальнейшее развитие сообщений, включая возможность выполнения транзитных пассажирских перевозок.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Мусаев Ж.С. Конструкция ходовых частей вагонов - Алматы: «КазАТК им.М.Тынышпаева», 2016. – 98 с.

[2]Кулиш Е.В., Лузгин А.А., Щенятский А.В., Севастьянов Б.В., Якимович Б.А. Раздвижная колесная пара с силовыми гидравлическими клапанными устройствами двустороннего действия: Патент на полезную модель № 55686, – от 27 августа 2006 года.

[3]Мусаев Ж.С. и др. Анализ создания раздвижных колесных пар для грузовых и пассажирских вагонов. – Материалы науч.–техн. конф. «Повышение эффективности автоматизированных систем управления перевозочным процессом в транспортных системах в новых информационных технологиях» - Алматы, КазАТК, 2010, с. 214–217.

**REFERENCES**

[1] Musaev J.S. *Konstrukciyahodovihchasteivagonov: Almati: «KazATKim.M.Tinishpaeva»*, [In Russian: The design of the undercarriage of cars]: Almati: «KazATK im. M.Tinishpaeva», 2016. – 98 s.

[2] Kulish E.V., Luzgin A.A., Schenyatskii A.V., Sevastyanov B.V., Yakimovich B.A. *Razdvijnayakolesnayapara s silovimigidravlicheskimiklapannimiustroistvamidvustoronnegodeistviya*: [In Russian:

Sliding wheel pair with double acting hydraulic power valves]: Patent na poleznuyu model № 55686, – ot 27 avgusta 2006 goda.

[3] Musaev J.S. i dr. *Analizsozdaniyarazdvijnihkolesnih par dlyagruzovih i passajirskihvagonov. – Materialinauch.–tehn. konf. «Povishenieeffektivnostiavtomatizirovannihsistemupravleniyaperevozochnimprocessom v transportnihsistemah v novihinformacionnihtehnologiyah»*[In Russian: Analysis of creation of sliding wheel pairs for freight and passenger cars. - Materials of science.–tekhn. Conf. "Improving the efficiency of automated transport process control systems in transport systems in new information technologies»], Almati, KazATK, 2010, s. 214–217.

## КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С РАЗДВИЖНЫМИ КОЛЕСНЫМИ ПАРАМИ

**Мусаев Жанат Султанбекович,** д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, zh.musaev@kazatk.kz

**Туркебаев Мукангали Жамбулович**, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, m.turkebayev@kazatk.kz

**Утепова Акерке Умирзаковна,** к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, akerke_1970@mail.ru

## ЖЫЛЖЫМАЛЫ ДОҢҒАЛАҚ ЖҰПТАРЫМЕН ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚҰРАМНЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ

**Мусаев ЖанатСултанбекович,** т.ғ.д., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, zh.musaev@kazatk.kz

**Туркебаев Мукангали Жамбулович**, т.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, m.turkebayev@kazatk.kz

**Утепова Акерке Умирзаковна**, т.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, akerke_1970@mail.ru

**Андатпа.** Қазіргі уақытқа дейін қолданылатын жүріс бөліктерін (вагон арбаларын) ауыстыру жолымен түрлі стандарты темір жолдардың түйіспелері арқылы вагондардың көшуінің дәстүрлі технологиясы негізінде халықаралық жолаушылар тасымалдарының қазіргі заманғы талаптарына жауап бермейді.

Вагондардың домкраттарына көтеру бойынша технологиялық операциялардың жолаушылары үшін әлеуетті қауіп, орнын ауыстыру жұмыстары кезінде шулы және соққылы әсер ету, санитарлық–гигиеналық жағдайлардың бұзылуы, орнын ауыстыру процесінің ұзақтығы– осының барлығы темір жол бойынша шетелдік сапарларды танымал етуге ықпал етпейді.

Осылайша, жолаушылар поездары 1520 мм жолтабан және 1435 мм жолтабан темір жолдарының түйісу пункттерін автоматты режимде жылжымалы доңғалақ жұптарын пайдалана отырып, көшіру технологияларын енгізудің өзектілігіне күмән тудырмайды. Жүру бөліктерін қажетті жолтабанға қайта құру жолтабанының әр түрлі енімен жолдарды қосатын жолөтпелік құрылғы арқылы вагондар қозғалысы кезінде жүргізіледі.

ТМД елдерінде жолтабанының әртүрлі ені бар темір жолдардың түйіспе пункттері арқылы жылжымалы құрамды ауыстырудың қалпына келтірусіз технологиясын игеру бойынша айтарлықтай салмақты ғылыми–техникалық қор бар.

Мақалада жылжымалы доңғалақ жұптарын пайдалана отырып, Халықаралық темір жол тасымалдарының тиімділігін арттыру жолдары қарастырылған.

Жылжымалы доңғалақ жұптары бар жылжымалы құрамға қойылатын конструктивтік ерекшеліктер мен пайдалану талаптары қарастырылды.

**Түйінді сөздер**: жылжымалы құрам, жылжымалы дөңгелекті жұп, конструкция, пайдалану, жолтабан ені, өтпелі қозғалыс.

*Статья поступила в редакцию 10.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.37-45

**IMPACT ON THE WAY PASSENGER CARS WITH TILTING BODY PRODUCTION RAILCAR COMPANY PATENTES TALGO ASTANA**

**Turkebaev M. Zh.** –associate Professor Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev)

**Suleeva N. Z.** –associate Professor Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev

**KasymovaA.K.** - associate Professor Univercity Almaty

**Abstract.** Railway transport in the Republic of Kazakhstan for a number of reasons, has and will have, for a long period of special strategic importance in the life of society and the country, its industrial and innovative development.Since the first concept of the Talgo train appeared more than seventy years ago, thousands of cars have been built, the process of creation of which, starting with the development and ending with the painting, is based on the fundamental premise: the use of own unique technologies at all stages of the production process.The article deals with the results of testing the impact on the path of Talgo passenger cars on all axes of the train with the allocation of indicators related to the end uniaxial and biaxial technical cars. And also the comparison of indicators of influence on the way of cars of the Talgocompany with the passenger car on trucks of KVZ-TSNII is made. After measuring the vertical forces of interaction, an assessment of the redistribution of loads introduced from the crew to the path during the operation of the passive body system in curves is made. The article has defined the maximum permissible angles of inclination of the bodies of Talgo cars and the speed of movement in curves, which ensure the safety of the operated passenger car. Made a study of the influence on indicators of safety of traffic of the cars of the company Talgo in the curved track speed and angle of inclination of the body.

**Keywords:**Talgo cars, body, cart, path, dynamic performance

ӘОЖ 629.4.018

**Сулеева Н.З.[1] , Туркебаев М.Ж.[1], Касымова А.К.[2]**

[1] М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан,
[2] Алматы университеті

# АСТАНА Қ. PATENTES TALGO КОМПАНИЯСЫНЫҢ ВАГОН ЖАСАУ ЗАУЫТЫ ӨНДІРІСІНІҢ ШАНАҒЫНЫҢ МӘЖБҮРЛІ КӨЛБЕУЛІ ЖОЛАУШЫЛАР ВАГОНДАРЫНЫҢ ЖОЛЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

**Андатпа.** Қазақстан Республикасындағы темір жол көлігі бірқатар себептерге байланысты қоғам мен елдің өмірінде, оның индустриялық-инновациялық дамуында айтарлықтай ұзақ кезеңге ерекше стратегиялық айқындаушы мәнге ие және ие болады.

Осыдан жетпіс жыл бұрын Talgo поезының бірінші тұжырымдамасы пайда болған сәттен бастап бүгінгі күнге дейін мыңдаған вагондар салынды, оларды құру үрдісі әзірленуден бастап, оны бояумен аяқтау негізге алынатыны төмендегідей: өндірістік үрдістің барлық кезеңдерінде өзіндік бірегей технологияларды пайдалануға. Мақалада Talgo компаниясының жолаушылар вагондарының жолға әсер ету сынақтарының сүйенеді нәтижелері қаралды, олар бір осьті және екі осьті техникалық вагондарға қатысты көрсеткіштерді бөле отырып, поездың барлық осьтері бойынша, сондай-ақ Talgo компаниясының вагондарының КВЗ-ЦНИИ арбашалы жолаушылар вагонымен жолға әсер ету көрсеткіштерін салыстыру жүргізілді.Өзара іс-қимылдың тік күштерін өлшей отырып, қисықтардағы пассивті шанақ жүйесінің жұмысы кезінде экипаждан жолға ұсынылған жүктемелердің қайта бөлінуін бағалау жасалды.Мақалада Talgo компаниясының вагон шанақтарының көлбеу және пайдаланылатын жолаушылар вагонының қауіпсіздігін қамтамасыз ететін қисықтардағы қозғалыс жылдамдығының шекті рұқсат етілген бұрыштары анықталды.Talgo компаниясының қозғалыс жылдамдығы мен шанақтың

көлбеу бұрышының қисық учаскелеріндегі вагон қозғалысы қауіпсіздігінің көрсеткіштеріне әсерін зерттеу жүргізілді.

**Түйін сөздер:** Тальго поезды, шанақ, динамикалық көрсеткіштер, арбаша, жол

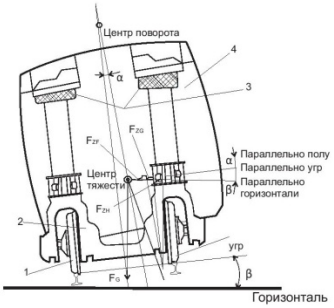
Еуропаның көптеген елдерінде Talgo испан фирмасының пойыздарын пайдалану 1980 жылдан басталды. ТМД елдерінің ішінде "Talgo" вагондары мен поездары Ресейде, Өзбекстанда және Қазақстанда пайдаланылуда.Қазіргі уақытта бұл вагондардың жалпы паркі 1920 бірлікті құрайды [1]. Talgo компаниясының біріктірілген жолаушылар вагондары экипажының жекелеген тораптарының түпнұсқалық конструктивтік орындалуы, оның ішінде: 4° - ке дейінгі қисықтардағы шанақтың енжар көлбеуін іске асыруы (сурет. 1) 0,5 м/с$^2$ дейінгі шамада көлденең сөнбеген үдеуді өтеуге мүмкіндік береді; доңғалақтардың тәуелсіз айналуын және поездың көрші вагондарының бірігуін қамтамасыз ететін біртұтас рамада доңғалақ блоктарының (бір осьтік арба) болуы, бұрылмалы топсалары вагон шанағына бекітілген тартқыштар мен иінтіректер жүйесі арқылы қисықтарда доңғалақтарды мәжбүрлі радиалды орнату вагондардың жолға әсер етуінің ең төменгі деңгейін қамтамасыз ету кезінде жолаушылардың жүріп өтуіне барынша қолайлы жағдайлар жасауға бағытталған.

Қазақстан Республикасында Talgo вагондары бар құрамдар 2003 жылдан бастап пайдаланылуда.2003 жылы 60 испан вагондары сатып алынды, олар Алматы - Астана және Алматы – Шымкент бағыттарында ТЭП70 тепловозы тартымымен пайдаланылды. «ҚТЖ "ҰК"» АҚ-ның жолаушылар жүрдек қозғалысын дамыту бағдарламасына сәйкес Қазақстан Республикасының барлық облыс орталықтарын келешекте Астана мен Алматы қатынасында қамтылуы тиіс.2012ж. ҚХР жасаған KZ4AC электровозымен поезды пайдалану басталды, қазіргі уақытта электровоз паркінде KZ-4AC саны - 27 бірлік.

Кейіннен Астанада ALSTOM француз компаниясымен бірге KZ-4T электровоздарын құрастыра бастаған электровоз құрастыру зауыты пайдалануға берілді. Қазіргі уақытта локомотивтер паркі 20 бірлікті құрайды.Сонымен қатар, 2013 жылы Астанада "Talgo" вагон құрастыру зауыты пайдалануға берілді, онда шанақ ені үлкейтілген Talgo вагондарын құрастыру жүргізіледі. Қазіргі таңда 500-ден астам вагон пайдалануға берілді.

Вагон пайдалануға берілгенге дейін ВНИИЖТ (Барлық ресей теміржол көлігінің ғылыми-зерттеу институты) тартуымен тежегіш сынақтары орындалды. Сынақтар нәтижесінде, оларды сертификаттау және Астана-Алматы бағыттарындағы жолдың жоғарғы құрылысының конструкциясы мен оның нақты жай-күйін ескере отырып, жолдың серпіні, беріктігі мен тұрақтылығы көрсеткіштері бойынша поездар қозғалысының рұқсат етілген жылдамдығын анықтау мақсатында жолға әсер ету бойынша сертификаттық сынақтар жүргізу қажеттілігі туындады.

Ауытқитын (доңғалақ жұптарының букстарын шанақпен байланыстыратын жетектер мен топсалар арқылы басқару есебінен) доңғалақ жұптары бар бір осьтік арбаларда экипаждары біріккен ұғымдарға сәйкес [2] алдыңғы арбаның доңғалақ жұптарын «шекті орнатуға» жақын күймен қисыққа сыю қасиетіне ие, бұл ретте бағыттаушы доңғалақтың гребені қисықта сыртқы рельс бастарының ішкі қырымен тұрақты байланыста болады. Бұл доңғалақ жүгіруді бастағаннан кейін жүгіруші рельстен ауытқиды, ал одан әрі квазистатикалық бағыттаушы күштің ықпалымен бағыттаушы экипаж рамасынан жүгіруді жалғастырады.




1- сурет. TALGO поездында шанақтың көлбеуі жүйісінің кинематикасы
$F_{ZF}$- жартылай вагонға параллель әсер ететін көлденең күш; $F_{ZG}$- УГР-ға параллель әсер ететін көлденең күш; $F_{ZH}$- горизонталға әсер ететін көлденең күш; 1-доңғалақ блогы; 2 –бір ості арбашаның рамасы; 3-пневморессорлар; 4-шанақ
Fig. 1- The kinematics of tilting train TALGO
$F_{ZF}$-transverse force acting parallel to the gondola car; $F_{ZG}$-the same parallel to the UGR; $F_{ZN}$-the same parallel to the horizontal; 1-wheel block; 2 - frame uniaxial trolley; 3-air springs; 4-body

Мұндай өзара әрекеттестіктің нәтижесінде қисықтардағы қозғалыстың болмашы жылдамдығы кезінде де үлкен бағыттаушы күштер мен жүгіру бұрыштары пайда болады. Осының салдары, атап айтқанда, Talgo компаниясы жолаушылар поезының техникалық вагондарының алдыңғы (бүйір) бір осьтік арбаларының доңғалақтар гребендерінің тозу қарқындылығы жоғары болып табылады. Пойыздың 46 доңғалақ блоктарының 14 доңғалақтың сырғанау бетін жону қажет болды. Доңғалақтардың тозу сипаттамаларын талдау, тиісінше бүйірлік және вагонаралық бүйірлік арбалардың доңғалақтарының гребендері 1,98..2,04 және 9,90... 1,00 мм қарқынмен 2000 км жүрісте неғұрлым қарқынды тозғанын көрсетті. Келтірілген деректер жолдың жоғарғы құрылысының элементтері және вагонаралық бүйірлік арбалардың және бүйірлік доңғалақ блоктары арасындағы бүйірлік өзара әрекеттесу күштерінің жоғары деңгейін куәландырады. Жеке доңғалақтардың диаметрін жону нәтижесі 75000 км жол жүрісінен кейін толықтай рұқсат етілген 840 мм тең тозу шегіне жетті. Talgo жолаушылар вагондарын кешенді динамикалық сынау «ҚТЖ»ҰК» АҚ Алматы және Қарағанды бөлімшелерінің учаскесінде жүргізілді. Алматы бөлімшесінде жолдың кернеулі – деформацияланған күйінің көрсеткіштерін және вагондар динамикасын бір мезгілде тіркеу үшін ұзындығы 4024 м тәжірибелі қисық және Шамалған ст.1/11 маркалы Р65 жеке бағыттамалық бұрма жабдықталған. Ұзындығы 4024м, радиусы 580 м, сыртқы рельстің орташа биіктігімен 101мм, 1 км 2000 дана эпюрасы бар ағаш шпалдарда Р65 типті рельстермен жол буыны (буындардың ұзындығы 25м) салынды (қиыршық тас балласт, рельс бастиегінің бүйірлік тозуы 10...15 мм). Тәжірибелі қисық шегінде 15% жарамсыз шпал болды. Екі рельстік жіптердің рельстік түйіспелері бұрыш бойынша орналасқан. Бір рельстік жіптен екінші рельстік жіпке қатысты түйіскен жері рұқсат шегінде болған. Түйістердегі саңылаулар 0 – ден 21 мм-ге дейін – екі рельстік жіп бойынша орташа алғанда 10.0 мм (өлшеу қоршаған ауаның температурасы +15С жуық кезінде жүргізілді ) құрады.

Жол өлшегіш – вагонның өту нәтижелері бойынша тәжірибелік қисық шегінде рихтовкадан үшінші дәрежелі 2 ауытқу және үшінші дәреженің деңгейі бойынша бір ауытқу белгіленді.Қарағанды бөлімшесінде вагондардың динамикалық көрсеткіштерін тіркеу үшін тәжірибелі учаске ретінде 160км/сағ дейінгі жылдамдықпен жолаушылар поездарының қозғалысы үшін дайындалған Мойнты-Киік учаскесінің жұп жолы таңдалды.

Учаске ұзындығы 48 км жолдың жоғарғы құрылысының конструкциясы: Р65 рельстерінен плейтер. 1 км-ге дана эпюросы бар темір-бетон шпалдар 1840...2000, қиыршық тас балласты, КБ және "фосло"типті бекітпелер. Учаскеде радиусы 700-ден 3000 м-ге дейінгі қисықтар орналасқан. 100 км/сағ және одан жоғары жылдамдықпен вагондардың динамикалық көрсеткіштерін тіркеу 1026 м (радиусы 1960 м, сыртқы рельстің орташа жоғарылауы 76 мм), 1043 м (радиусы 2000 м, сыртқы рельстің орташа жоғарылауы 40 мм) және 1055 м (радиусы 1990 м, сыртқы рельстің орташа жоғарылауы 120 мм) түзу және қисық учаскелері бойынша қозғалыс кезінде жүргізілді. Сынақ жүргізу кезеңінде жол өлшеу лентасы бойынша рельс жолтабанының ауытқуларын баллдық бағалау өте жақсы (орташа балл-18). Тәжірибелі сапарларды жүзеге асыру үшін вагон-зертхана мен 22-вагондық жолаушылар поезының тіркемесінен тұратын арнайы тәжірибелі поезд құрылды. Динамикалық көрсеткіштер TG 90912, № 07174949 типті бір осьтік техникалық вагонның бүйірлік арбашасы бойынша және одан кейінгі TWL 9u типті купелі вагонның техникалық вагонымен біріктірілген вагон аралық арбашасы бойынша тіркеліп отырды. Екі вагон да 26.05.2003 ж.TALGO (Испания) зауытында жасалынды. № 174 поездың тәжірибелі аралық вагон номиналды жүк көтергіштігіне дейін салмағы 2000 кг дейін өлшеуіш жүкпен жүктеледі. Тәжірибелі вагондардың техникалық параметрлері 1-кестеде келтірілген.

1 - кесте. Тәжірибелі вагондардың техникалық параметрлері
Table 1 - Technical parameters of test cars

| Параметр атауы, сипаттамасы | Вагон түрі | |
|---|---|---|
| | TG9 912 | TWL 9u |
| Тара массасы, т | 29,74 | 16,65 |
| Брутто массасы, т | 29,74 | 18,65 |
| Сынақ кезінде жолға арбашадан түсетін статикалық жүктеме, тк:<br>бүйірлік<br>бүйірлік вагон аралық<br>вагон аралық | <br><br>19,64<br>20,19<br>- | <br><br>-<br>20,19<br>16,55 |
| Бір доңғалаққа келтірілген рессор үсті бөліктерінің салмағы, тк | 1,39 | |
| Вагон базасы, м | 8,97 | 13,14 |
| Бүйірлік қима бойынша шанақ ұзындығы, м | 11,18 | 12,17 |

Кешенді сынақтар барысында тәжірибелі пойыздың қозғалыс жылдамдығының мынадай диапазондары іске асырылды: Шамалған-Құрқұлықаралығында 4024 м қисығымен 100...170 км/сағ және Шамалған стансасының №12 бағыттамалы қбұрмасының бүйір бағыты бойынша 15...50 км/сағ. Тәжірибелі поездың қозғалысы "челнок" принципі бойынша жүзеге асырылды. Сынақ бағдарламасына сәйкес тәжірибелі вагонда рессорлық аспаның майысулары (вагонаралық бүйірлік арбамен), арбашалардың буксалық тораптарының көлденең үдеулері, аралас вагондардың шанақтары жоспарындағы бұрыштық өзара бұрылыстар, сондай-ақ шанақ тік көлденең үдеулері мен вагондарды біріктіру торабы тіркелді. Ұзындығы 4024 м қисықтың дөңгелек бөлігіндегі жолда рельс табанының сыртқы және ішкі жиектеріндегі күштер; доңғалақтан сыртқы рельстің басына көлденең және тік жүктемелер; рельстерден төсемдерге тік және көлденең жүктемелер тіркелген. Тәжірибелі бағыттамалы аудармада мыналар тіркелді: рамалық рельстің алдыңғы аралығының сыртқы жиегіндегі күш, үшкірдің сыртқы жиегіндегі (аса кернеулі жұмыс істейтін қималарда – 20мм, 30, 40, 70 мм), бұрма қисығы

рельстерінің жиектеріндегі күш; рамалық рельстің алдыңғы аралығындағы және бұрма қисығындағы бүйірлік және тік күштер. 4024 м қисықтағы вагондардың динамикалық сапасының көрсеткіштер іжылдамдықтан, қозғалыс бағыттарынан және көлденең үдеулер деңгейінен ең үлкен белгіленген мәндерге тәуелділік түрінде 2 және 3-кестелерде келтірілген.

2-кестеден бүйір арбашасының (алдыңғы) жүгіруші доңғалақ блогы бойынша вагонаралық бүйір арбашасынаң (аралық) айырмашылығы қозғалыс жылдамдығының өсуіне іс жүзінде пропорционалды бүйір күштерінің амплитудасының ұлғаюы орыналған. Алайда, тіпті 1 м/с$^2$ жуық сөнбеген жылдамдыққа сәйкес жылдамдықпен қозғалыс кезінде ең үлкен бүйірлік күштер қозғалыс қауіпсіздігінің белгіленген өлшемдерінен аспады. Нығыздалған массалардың тік тербелістері және шанақтың үдеулері бойынша динамикалық қоспалардың ең жоғары коэффициенттерінің деңгейлері Ресей теміржолдарында орнатылған нормативтік мәндерден аспады (3-кестені қараңыз).

2 – кесте. Сынақтың түрлі жағдайларындағы көрсеткіш мәндері
Table 2 - The values of the parameters at different test conditions

| Көрсеткіш | Сынақтың түрлі жағдайларындағы көрсеткіш мәндері | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | жылдамдық, км/сағ | Сөнбеген үдеу,м/с$^2$ | Қозғалыс бағыты | | | | | |
| | | | Шемолған – Құрқудық (тақ) | | Құрқудық- Шемолған (жұп) | | Критериялар | |
| | | | Бүйірлік арбаша | Вагонаралық бүйірлік арбаша | Бүйірлік арбаша | Вагонаралық бүйірлік арбаша | Бүйірлік арбаша | Вагонаралық бүйірлік арбаша |
| Бүйірлік күштер (ең көп бақыланған шамалар), тк | 40 | -0,42 | 2,81 | 2,59 | 2,67 | 2,75 | 7,86* 10,0 | 5,08* 10,0 |
| | 60 | -0,16 | 3,22 | 3,22 | 3,73 | 3,03 | | |
| | 80 | 0,20 | 3,53 | 3,03 | 1,75 | 1,70 | | |
| | 100 | 0,57 | 6,89 | 2,92 | 5,87 | 3,70 | | |
| | 110 | 0,95 | 6,76 | 3,14 | 5,92 | 4,14 | | |

3- кесте. Жылдамдық кезіндегі көрсеткіш мәндері
Table 3 -Values of indicators at a speed of

| Көрсеткішгтер | Жылдамдық кезіндегі көрсеткіш мәндері, км/сағ | | | | | Критериялар* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 40 | 60 | 80 | 100 | 110 | |
| Рессорлы аспаның динамикалық майысулары вертикальды, мм | 28,4 | 27,4 | 30,3 | 31,2 | 37,1 | - |
| Рессор асты массаларының тік тербелістері бойынша динамикалық қоспалардың коэффициенті | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,30 |
| Вагонаралық бүйірлік арбашалардың біріктіру тораптары үстіндегі шанақ үдеулері, өлш.бірлігі тік, көлденең. | 0,07<br>0,07 | 0,07<br>0,06 | -<br>0,08 | -<br>0,12 | -<br>- | 020<br>0,12 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Туристік классты вагонның ортаңғы бөлігіндегі шанақ үдеуі, өл.бірлігі вертикальды, горизонтальды | 0,04<br>0,07 | 0,06<br>0,04 | 0,07<br>0,07 | 0,07<br>0,11 | -<br>- | 0,20<br>0,12 |

Мойнты-Киік учаскесінде сағатына 160 км-ге дейін кезінде қозғалыс жылдамдығы жолдың тікелей учаскелерінде тіркелген бүйірлік күштердің ең үлкен байқалған мәндері де критериалды мәндерден (4-кесте) аспады. Қозғалыс жылдамдығының 170км / сағ дейін өсуі мен жұп бағытта қозғалудың бүйірлік арбашасы бойынша статикалық осьтік жүктемеге бүйірлік күш қатынасының рұқсат етілген шамасының нормативтік мәнінің артуы байқалды, яғни бүйірлік арба поезд құрамының соңында болған кезде. Құрамның артқы жағындағы бүйірлік арбаның қозғалысы кезінде 140 км/сағ және одан да көп жылдамдығы кезінде бүйірлік күштер құрамның басындағы қозғалыс кезіндегіге қарағанда 15.20% - ға жоғары көрсетілгені осыған тән болып табылды.

4-кесте. Сынақтың түрлі жағдайларындағы көрсеткіш мәндері
Table 4 -The values of the parameters at different test conditions

| Көрсеткіштер | Сынақтың түрлі жағдайларындағы көрсеткіш мәндері | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Жылдамдық, км/сағ | Қозғалыс бағыты | | | | Критериялар* | |
| | | Мойнты-Киік (тақ) | | Киік-Мойнты (жұп) | | | |
| | | Бүйірлік арбаша | Вагонаралық бүйірлік арбаша | Бүйірлік арбаша | Вагонаралық бүйірлік арбаша | Бүйірлік арбаша | Вагонаралық бүйірлік арбаша |
| Бүйірлік күштер (ең көп бақыланған шамалар), тк | 120 | 6,64 | 3,61 | - | - | 7,86 | 8,08 |
| | 130 | 6,09 | 5,95 | - | - | | |
| | 140 | 6,03 | 4,48 | 7,42 | 3,00 | | |
| | 150 | 5,87 | 6,59 | 6,53 | 7,39 | | |
| | 160 | - | - | 7,15 | 4,25 | 10,0 | 10,0 |
| | 170 | - | - | 9,28 | 4,39 | | |

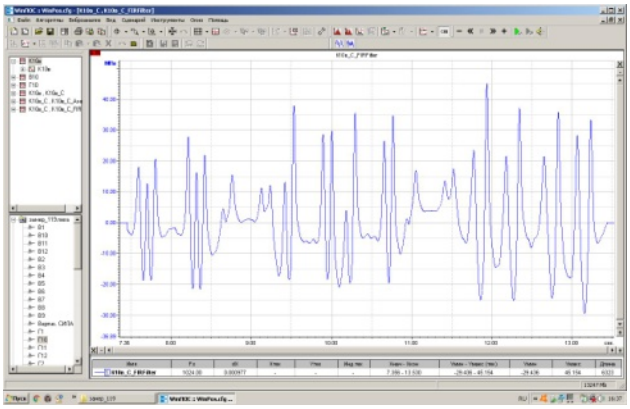
Бүйірлік букса тораптарының көлденең үдеулерін іске асырудың қозғалыс жылдамдығы және осы үдеулердің жиіліктік спектрлерінен өзгеру сипаты, бүйір күштерінің күрт өсуінің себебі диаметрі 880 км дөңгелектің домалау шеңберінің толық ұзындығына тең толқын ұзындығы бар біросьтік арбашаның қарқынды көлденең тербелістері болып табылатындығын көрсетті. Жолдың қисық учаскелерінде бүйірлік күштер деңгейінің поездың қозғалыс бағытына анық тәуелділігі, ең үлкен бүйірлік күштер байқалған жоқ (5-кесте) және 4024 м қисықтағы қозғалыс кезіндегі сияқты белгіленген критериалды мәндерден аспайды.

5-кесте. Жолдың қисық учаскелерінде бүйірлік күштер
Table 5 -Lateral forces when moving in curved sections of the path

| Сөнбеген үдеу, м/с$^2$ | Жолдыңқисықучаскелеріндегі қозғалыстағы бүйірліккүштер, тк | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Критериялар* | |
| | Бүйірлік арбаша | Вагонаралық бүйірлік арбаша | Бүйірлік арбаша | Вагонаралық бүйірлік арбаша |
| -0,20 | 3,36 | 2,47 | 7,86 | 8,08 |
| 0 | 6,20 | 3,37 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,20 | 6,56 | 5,53 | 10,0 | 10,0 |
| 0,35 | 6,84 | 3,95 | | |
| 0,50 | 6,09 | 2,95 | | |
| 0,60 | 4,59 | 2,72 | | |
| 0,75 | 4,23 | 4,73 | | |

Шанақтардың тік және көлденең үдеуін іске асыруды талдау жолдың қисық учаскелерінде қозғалыс кезінде вагон динамикасының кейбір ерекшеліктерін анықтады. Осылайша, Мойнты-Киік бір қисық аралығындағы қозғалысы кезінде әртүрлі жылдамдықпен алынған шанақтардың көлденең үдеуін іске асыруды салыстыру қисықтардағы шанақтардың пассивті көлбеу жүйесі 0,4... 0,5 м/с$^2$ –тен жоғары оң сөнбеген үдеулер кезінде біршама тиімді жұмыс істейтінін көрсетті. Бұл ретте шанақтың көлденең үдеуінің төмен деңгейі қамтамасыз етіледі (0.10 артықемес). Бұдан басқа, қисықтардағы вагондар қозғалысының барлық тәжірибелерінде шеңберлік бөліктегі шанақтардың тік үдеуі деңгейінің төмендеуі байқалды, бұл шанақтың көлбеуін тұрақтандырудың маятникті жүйесі іске қосылған кезде ауаны дросселирлеу әсерінің күшеюіне байланысты. Talgo компаниясы вагонының және КВЗ-ЦНИИ- арбашалы жолаушы вагонымен статикалық осьтік жүктememен 15,0...15,5 ко (вагон - зертхана) жолға әсерету көрсеткіштерін салыстыру жүргізілді, сондай-ақ ол жолдың тәжірибелі учаскелерінде челнокты қозғалысты қамтамасыз ететін екі KZ-4AC электровозы мен тәжірибелі поезд құрамынан тұрады.



2 - сурет. 110км/сағ жылдамдықпен қозғалу кезіндегі рельстің сыртқы жиегіндегі күш
Fig. 2 -Tension in the outer edge of the rail when moving at a speed of 110 km/h

Жолға әсер етудің әртүрлі көрсеткіштері арасындағы тұрақты тәуелділіктің алынған нәтижелері поезд вагондарының тәжірибелік қисық жолға әсері туралы эксперименттік ақпараттың толықтығын дәлелдейді. Рельс табанының жиектеріндегі динамикалық күш туралы эксперименттік ақпаратты талдау, қозғалыстың екі бағытында 4024 м дөңгелек қисықтағы сыртқы рельс табанының сыртқы жиектеріндегі ең үлкен күш бір осьтік техникалық вагонның бүйір арбашасының астында алынғанын көрсетті. 100 және 110 км/сағ жылдамдық қозғалысындағы тақ бағытта жүрген кезде күш жылдамдыққа аз тәуелді болды, ал жұп бағытта күш күрт өсті. Рельстерге берілетін дөңгелектерден көлденең жүктемелердің ең жоғары деңгейі техникалық вагондардың бүйірлік арбашаларының әсерінен пайда болды және тиісінше бір осьті және екі осьті вагондар үшін 7,96 және 5,29 тк құрады. Аралық вагондардың вагон аралық арбашаларының ең үлкен көлденең жүктемелері 5,13 тк аспады.

6 - кесте. Салыстырмалы эксперименттік деректер
Table 6 - Comparative experimental data

| Жылдамдық, км/сағ | көрсеткіштер, өлшемі | Вагон түрі | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Екі ості | | Аралық | Бір ості | | Вагон-зертхана |
| | | Шеткі | Вагонаралық шеткі | Вагонаралық | Вагонаралық шеткі | Шеткі | Екі ості КВЗ-ЦНИИ |
| 80 | $\sigma_к$, МПа | 125 | 124 | 111 | 108 | 159 | 82 |
| | $Н^{под}$, тк | 2,85 | 1,85 | 1,28 | 0,87 | 3,54 | 1,14 |
| | $Н^{гол}$, тк | 4,39 | 3,75 | 3,35 | 3,02 | 6,81 | 2,08 |
| | $Р^{под}$, тк | 5,31 | 5,37 | 4,17 | 5,04 | 4,59 | 4,03 |
| | $Р^{гол}$, тк | 12,7 | 12,0 | 10,5 | 12,5 | 12,1 | 10,7 |
| | $Р^{гол}_{отн}$, % | 58,8 | 56,3 | 57,3 | 58,0 | 54,4 | 57,0 |
| 100 | $\sigma_к$, МПа | 146 | 135 | 127 | 145 | 162 | 92 |
| | $Н^{под}$, тк | 2,30 | 1,66 | 1,73 | 1,88 | 3,30 | 1,35 |
| | $Н^{гол}$, тк | 5,08 | 4,44 | 4,64 | 3,95 | 7,20 | 2,28 |
| | $Р^{под}$, тк | 5,91 | 5,71 | 4,31 | 5,61 | 5,33 | 4,54 |
| | $Р^{гол}$, тк | 13,8 | 13,0 | 12,2 | 13,9 | 14,2 | 11,9 |
| | $Р^{гол}_{отн}$, % | 62,0 | 58,4 | 61,8 | 62,2 | 59,4 | 63,7 |
| 110 | $\sigma_к$, МПа | 155 | 140 | 140 | 166 | 191 | 106 |
| | $Н^{под}$, тк | 2,30 | 1,94 | 2,03 | 1,78 | 3,20 | 1,80 |
| | $Н^{гол}$, тк | 5,29 | 5,23 | 5,13 | 4,56 | 7,96 | 2,55 |
| | $Р^{под}$, тк | 5,88 | 5,68 | 4,77 | 5,54 | 5,56 | 4,44 |
| | $Р^{гол}$, тк | 13,5 | 13,2 | 11,5 | 13,4 | 14,5 | 10,6 |
| | $Р^{гол}_{отн}$, % | 64,8 | 59,7 | 64,5 | 66,5 | 65,5 | 70,5 |

Доңғалақтардан рельске берілетін тік жүктемелер үшін де осыған ұқсас қатынастар алынды-тиісінше 14,5 ... 12,2 тк. Ең үлкен тік жүктемелердің айырмашылықтары поездың арбашаларының осьтік жүктемелерінің статикалық жүктемелерінің шамаларымен байланыстырылады.Talgo компаниясы вагондарының және КВЗ-ЦНИИ арбашалы вагон – зертханалардың жолға әсер ету туралы салыстырмалы эксперименттік деректері 6-кестеде көрсетілген.

**Қорытынды.** Жалпы жолдың қисық учаскелерінде шанақтары пассивті көлбеуге ие Talgo поездының екі ості жолаушылар вагондарын эксперименталды зерттеу нәтижесі бойынша олардың динамикасының келесі ерекшеліктері мен жолдың жоғары құрылысы элементтерімен өзара әрекет етуі белгілі болды: бүйірлік доңғалақ блоктарының доңғалақ гребендері қарқынды тозған, оның себебі, теріс немесе аз оң сөнбеген үдеулерге сәйкес қозғалыс жылдамдығы кезінде қисық жолға арбашаның ерекше сыю сипатына байланысты, яғни қисықтың барлық шеңберлі бөлігінде бағыттаушы доңғалақтың гребені сыртқы рельс басының ішкі бүйір жиегімен жоғары бағыттаушы күштің әсерінде тұрады;

Talgo компаниясының жолаушылар вагондарының вагонаралық арбашаларының және КВЗ-ЦНИИ арбашалы жолаушылар вагондарының жолға әсер ету көрсеткіштерін салыстыру нәтижелерінде анықталды: жолдың қисық учаскелерінде көлденең үдеулерді 1м/с дейін іске асыруда жолға әсер ету көрсеткіштері горизонталь бағытта бірінші арбашаларда жоғары болды: сыртқы жиектегі күш бойынша - 32%.

**ӘДЕБИЕТ**

[1]Бржезовский А.М., Парчевский А.Г., Тихов М.С. Динамика и воздействие на путь пассажирских вагонов компании PatentesTalgo S.A. с пассивным наклоном кузова в кривых, Вестник ВНИИЖТ, 2/2007.

[2] Беккер К., Нетцель А. Система наклона кузовов вагонов TalgoPendular // GlasersAnnalen, 2002.S.75..79…81.

**REFERENCES**

[1] Brzhezovskii A.M., Parchevskii A.G., Tixov M.S. Dinamika *I vozdeistvie na put passazhirskix vagonov kompanii Patentes Talgo S.A. s passivnim naklonom kuzova v krivyx*,[in Russian: Dynamics and impact on the way of passenger cars of PatentesTalgo S. A. with passive body inclination in curves], Vestnik VNIIZHT, 2/2007.

[2]Bekker K., Netcpel A. *SistemanaklonakuzovovvagonovTalgoPendular* [in Russian: TalgoPendular car body tilt system]// GlasersAnnalen, 2002.S.75..79…81.

## АСТАНА Қ. PATENTES TALGO КОМПАНИЯСЫНЫҢ ВАГОН ЖАСАУ ЗАУЫТЫ ӨНДІРІСІНІҢ ШАНАҒЫНЫҢ МӘЖБҮРЛІ КӨЛБЕУЛІ ЖОЛАУШЫЛАР ВАГОНДАРЫНЫҢ ЖОЛЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

**Туркебаев Мукангали Жамбулович** - профессор ассистенты, «М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» АҚ, m.turkebayev@kazatk.kz

**Сулеева Нұргүл Зинабдинқызы** - профессор ассистенты, «М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» АҚ,nur_1912@mail.ru

**Касымова Акмаржан Касымбековна** - т.ғ.к., Алматы Университетының доценті, kasymova_marzhan@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПУТЬ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ НАКЛОНОМ КУЗОВА ПРОИЗВОДСТВА ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА КОМПАНИИ PATENTES TALGO г. НУР-СУЛТАНА

**Туркебаев Мукангали Жамбулович** - ассистент профессора,Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, m.turkebayev@kazatk.kz

**Сулеева Нұргүл Зинабдинқызы -** ассистент профессора,Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева,nur_1912@mail.ru

**Касымова Акмаржан Касымбековна**, к.т.н., доцент Университет Алматы,kasymova_marzhan@mail.ru

**Аннотация.** Железнодорожный транспорт в Республике Казахстан в силу ряда причин имеет и будет иметь на достаточно длительный период особое стратегически определяющее значение в жизни общества и страны, в ее индустриально-инновационном развитии.

С момента появления более семидесяти лет назад первой концепции поезда Talgo и до сегодняшнего дня построены тысячи вагонов, процесс создания которых, начиная с разработки и заканчивая покраской, опирается на основополагающую предпосылку: использование собственных уникальных технологий на всех этапах производственного процесса.

В статье рассмотрены результаты испытаний воздействия на путь пассажирских вагонов компании Talgo по всем осям поезда с выделением показателей, относящихся к торцевым одноосному и двухосному техническим вагонам. А также произведено сравнение показателей воздействия на путь вагонов компании Talgo с пассажирским вагоном на тележках КВЗ-ЦНИИ.

Измерив вертикальные силы взаимодействия, сделана оценка перераспределения нагрузок, представившихся от экипажа на путь при работе системы пассивного кузова в кривых.

В статье были определены предельно допустимые углы наклона кузовов вагонов компании Talgoи скорости движения в кривых, который обеспечивают безопасность эксплуатируемого пассажирского вагона.

Сделано исследование влияния на показатели безопасности движения вагонов компании Talgo в кривых участках пути скорости движения и угла наклона кузова.

**Ключевые слова:** поезд Тальго, кузов, динамические показатели, тележка, путь

*Статья поступила в редакцию17.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.46-51

**ENSURING NATIONAL FOOD SECURITY BY IMPROVING THE QUALITY OF CROP PRODUCTION**

**Kozhamberdiyev Kuatbek Ospanovich,** Candidate of Tehnical Sciences, Associate Professor of Transport, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, kuatbek.77@mail.ru

**Adilbek Adlet Nurbekuly,** Student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, adlet.adilbek@bk.ru

**Bakyt Gabit Bakytuly, PhD,** Candidate of Tehnical Sciences, Associate Professor of Transport, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, gaba_b@bk.ru

**Abstract: «** Currently, many devices and installations use neodymium magnet .Because it's ten times stronger than a ferrite Magnet. It is for this reason that we have tried to consider ways of using a neodymium magnet in an asynchronous motor. Increasing the power of the stator and rotor of the induction motor by replacing the neodymium magnet.

The emergence of neodymium magnets has contributed to new directions and great prospects in the industrial household. Especially with the help of these magnets has the opportunity to reduce the variety of native contacts and the main components. This, in turn, made it possible to significantly reduce the power and efficiency of the classical electric motor using a neodymium magnet several times.

The use of two multi-pole asynchronous motors on permanent neodymium magnets, producing traction force at low speed, greatly simplifies the design of the asynchronous motor, eliminates the need for expensive rolling bearings in the engine, requiring frequent maintenance. This scheme allows the use of simple multi-pole asynchronous motors. The use of three-blade scheme instead of two-blade, do not require careful balancing, reduced vibration and premature wear of rolling bearings.

When choosing a neodymium magnet to an asynchronous motor, the focus is on its class. Indeed, the most common products of category N have certain temperature limits that can only maintain performance at temperatures not exceeding 80 * C. However, in 240 * C degrees there is a class of neodymium magnets that can retain their properties. An asynchronous motor with such a magnet should be protected from heavy blows, since neodymium magnets visible on the outer eye become easily brittle.»

**Keywords:** Asynchronous motor, neodymium magnet, stator, rotor, generator, power, winding.

ӘОЖ 621.313.8

**Кожамбердиев К.О.[1], Бакыт Г.Б., Әділбек Ә.Н.[1]**
[1]М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, г.Алматы, Казахстан

**НЕОДИМДІ МАГНИТТІ АСИНХРОНДЫ ҚОЗҒАЛТҚЫШҚА ҚОЛДАНУДЫ ЗЕРТТЕУ**

**Андатпа.** Қазіргі уақытта көптеген аппараттар мен қондырғыларда неодимді магнит қолдануда .Себебі ол ферритті магниттен оншақты есе мықтырақ болып келеді. Дәл осы себептен біз неодимді магниттің асинхронды қозғалтқышта қолданылуының жолдарын қарастырып көруге тырыстық. Асинхронды қозғалтқыштың статоры мен роторының орамдарын неодимді магнитпен алмастыру арқылы оның қуатын көбейту.

**Кілттік сөздер**: Асинхронды қозғалтқыш, неодимді магнит, статор, ротор, генератор, қуат, орам.

Неодимді магниттердің пайда болуы өнеркәсіппен үй шаруашылығында жаңа бағыттар мен үлкен перспективаларға жол ашты. Әсіресе осы магниттер арқылы көптеген машиналық түйіспелер мен негізгі компоненттерді кішірейту мүмкіндігі пайда болды. Бұл өз кезегінде классикалық электрқозғалтқышты

неодимді магниттің көмегімен бірнеше есе кішірейтіп, оның қуаты мен тиімділігін айтарлықтай көбейтуге мүмкіндік берді.

Бұл, ең алдымен, тауарлардың осы түрінің бірегей қасиеттеріне байланысты. Мысалы, магнитті нақты энергия бойынша, қалдық магнитизацияның күші мен шамасы бойынша бұл өнімдерге әлемдік өнеркәсіпте тең келетін өнімдер пайда болған жоқ. Осыған қарамастан бұл өнімдердің барлық параметрлерінің төмендеуі 10 жылда 1 пайыздан аспайды, ал осыған ұқсас магниттік қорытпалардың параметрлері дәл сол уақыт ішінде өзінің қасиеттерінен толықтай айырылады.

Асинхронды қозғалтқыштарға неодимді магниттерді қолдануымыздың басты факторлары, бұл:

1) Қалдық индукциясының жоғары көрсеткіштері (магниттелуі). Осы параметр неғұрлым жоғары болса, қозғалтқыштың да қуаты соғұрлым жоғары болады.

2) Коэрцитивтік күшінің мықтылығы. Бұл күш көп болған сайын, магнит ауқымы соғұрлым жоғары болады.

3) Демагнитизацияға қарсы жоғары төзімділігі.

4) Қалыпты темпереатура жағдайында өзінің қасиеттерін сақтау қабілеті шексіз уақыт кезеңі болып табылады.

Бұл өнімдердің асинхронды қозғалтқыштарда қолданылуы олардың өнімділігін және тиімділігін айтарлықтай жоғарылатып, сонымен қатар оның массасы мен габариттерін кішірейтуге мұрша береді. Сондай-ақ үйкеліс күші айтарлықтай азаяды, бұл өз кезегінде қозғалтқыштың жұмыс мерзімін ұзартады және бүкіл жүйенің пайдалы әсер коэффициентінің тиімділігін арттырады. Өзінің сипаттамаларына байланысты неодимді магнит асинхронды қозғалтқышта өте үлкен айналу моментін тудырады, осы арқылы қозғалтқыштың жұмысының серпінділігін арттырыды.

Асинхронды қозғалтқышқа неодимді магнитті таңдау кезінде, басты назар аударатын зат оның классы. Шындығында, N санатындағы ең көп таралған өнімдер белгілі бір температуралық шектеулерге ие, олар тек 80* С жоғары емес температураларда ғана жұмыс қабілеттілігін сақтай алады. Алайда 240*С градустада өз қасиеттерін сақтай алатын неодимді магниттер классы бар. Осындай магниті бар асинхронды қозғалтқышты ауыр соққылардан сақтау қажет, себебі неодимді магниттер сырт көзге мықты болып көрінгенмен тез сынғыш болып келеді.

Неодимді магнит — неодимнің, бор мен темірдің сирекжерлік элементінің қорытпасынан тұратын қуатты тұрақты магнит. **Неодим (Nd) —** Менделеев периодтық кестесінің 60-элементі. Бұл лантаноидтардың бірі болып табылатын сирекжерлік металл. Өзінің тартылыс қуатымен және магнитсізденуге жоғары төзімділігімен белгілі. Жабындымен шарттасылған металша жылтырлыққа ие (омырылымда — сұр), өте талап етілген және өнеркәсіптің, медицинаның әр түрлі салаларында, тұрмыста және электроникада қолданылады[1]. Бүгінгі таңда неодимнен жасалған бұйымдар көшбасшылар болып табылады, бұл бұйымдарда ферриттерге тән кемшіліктер болмайды және олар бірқатар артықшылытарға ие. Ең алдымен, меншікті масса мен ілінісу күшінің арақатынасы бойынша олардың баламалары жоқ. Бұған қоса, олар ұзаққа жарамды және өндірушілер жағатын арнайы қорғау қабатының арқасында коррозиядан қорықпайды және аса декоративті көрінеді. Сондай-ақ басқа нұсқалардың ішінде альнико және самарий-кобальт секілді қорытпаларды атап өтуге болады. Біріншісі өз қасиеттерін әжептәуір оңай жоғалтады, ал екіншісі өте жоғары құнға ие. Сол себепті бүгінде неодимді қорытпада бәсекелестер жоқ, және ол көптеген салаларда белсенді түрде пайдаланылады. Неодим магнитінің басқа магниттермен салыстырғандағы кем және артық тұстарын 1-кестеден көре аласыздар.

1 – кесте. Неодим магнитінің басқа магниттермен салыстырылуы
Table 1 - The comparison of Neodymium magnets with other magnets.

| Магнит типі | Артықшылықтары | Кемшіліктері |
|---|---|---|
| Ферритті ($Fe_2O_3$) | • Арзан<br>• Каррозияға төзімді<br>• Жоғары температураға төзімді(250-300 $C^0$) | • Күшінің әлсіздігі<br>• Төмен температурада әлсіз(-60 $C^0$)<br>• Механикалық беріктігі төмен |
| Альнико (AlNiCo) | • Қызуға өте төзімді(450-550 $C^0$)<br>• Берік әрі коррозияға өте төзімді<br>• Температура өзгерісіне қуатты | • Өте тез демагниттеледі<br>• Аса күшті емес<br>• Ферритті магнитке қарағанда қымбат |
| Самарий-Кобальт($SmCo_5$) | • Мықты және демагниттелуге төзімді<br>• Коррозияға төзімді<br>• Температура диапазоны өте үлкен (-271$C^0$ – 550 $C^0$) | • Өте қымбат<br>• Механикалық беріктігі төмен<br>• Өте үлкен габариттерде жасау мүмкін емес |
| Неодимді ($Nd_2Fe_{14}B$) | • Әлемдегі ең мықты тұрақты магнит<br>• Демагниттелуі төмен<br>• Төмен температурада өте жақсы( -138 $C^0$) | • Каррозияға берік болмағандықтан қаптаманы қажет етеді<br>• Қызуға төзімсіз(80-230$C^0$)<br>• Қымбат<br>• Механикалық беріктігі төмен |

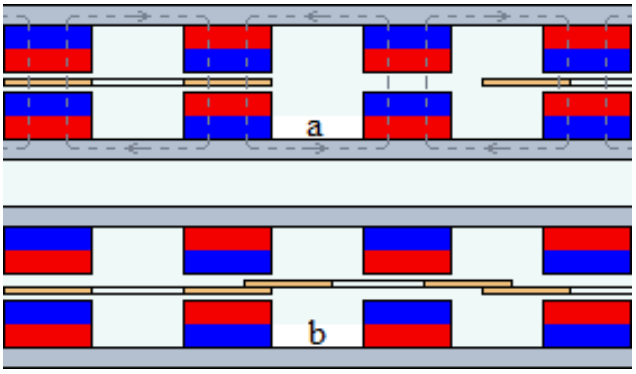
Барий ферритін FeBa және стронций ферритін FeSr тұрақты магниттерін, сондай-ақ ЮНДК магниттерін (Al-Ni-Co-Fe қорытпасының негізіндегі тұрақты магниттер, жиі Альнико деп аталады) қолданатын электрлік машиналар өткен жүзжылдықтың 30-жылдары пайда болды. Сол уақытта шығарылған тұрақты магниттердің жоғары емес меншікті сипаттамалары осы магниттерде жиналған генераторлардың қуатын өсіру бойынша мүмкіндіктерді шектеді. Заманауи неодимді магниттер жоғарыда келтірілген магниттерден 7 есе күштірек, бұл бірдей форм фактор жағдайында, сирекжерлік неодимді магниттері бар генераторларды бірнеше мәрте қуатты етеді. Магниттерді дайындаудың бүкіл тарихы бойына олардың магнитсізденуге төзімділігі арттыру негізгі міндет болды. Неодимді магниттер магниттердің басқа типтеріне қарағанда көбірек қуатқа ие және өз қасиеттерін жақсырақ сақтайды [2].

Неодимді магниттер ферриттік магниттерден 7 есе күшті, бұл генератор ПӘК-ін едәуір арттырады (1, 2 суреттер). Қозғалтқыш өзара кергіш төлке арқылы қатты жалғанған жабыстырылған магниттерге ие төмен көміртекті болаттан жасалған екі болат дисктен тұрады. Дисктер арасындағы саңылауда өзекшелері жоқ қозғалмайтын тегіс шарғылар орналасқан. Шарғының жартыларында туындайтын индукцияның ЭҚК бағыты бойынша қарама-қарсы және шарғының жалпы ЭҚК-сіне жинақталады. Тұрақты біртекті магниттік өрісте қозғалатын өткізгіште туындайтын индукцияның ЭҚК-і мына формула бойынша анықталады

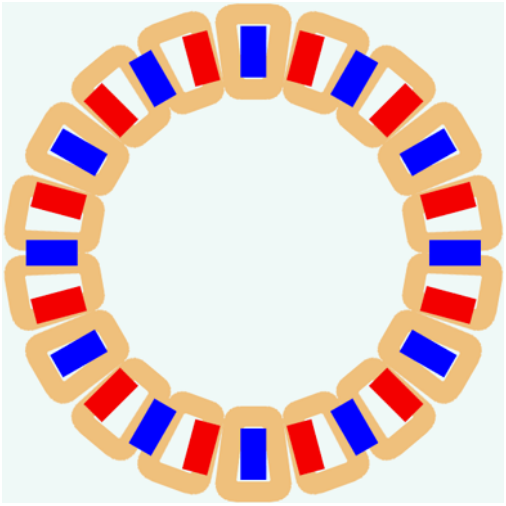
$$E=B\cdot V\cdot L, \qquad (1)$$

мұндағы,
B – магниттік индукция;
V – орын ауыстыру жылдамдығы;
L – өткізгіштің белсенді ұзындығы.

Статор магниттері мен шарғылары полюстерінің жұптар саны 4:3 сандық қатынасында пайдаланылады, бұл жабысуды болдырмауға мүмкіндік береді. Статорда 18 шарғы пайдаланылады – әр фаза үшін 6. Осы жоба шеңберінде қондырғыны жобалау кезінде ПӘК-ті арттыруға ерекше назар аударылды

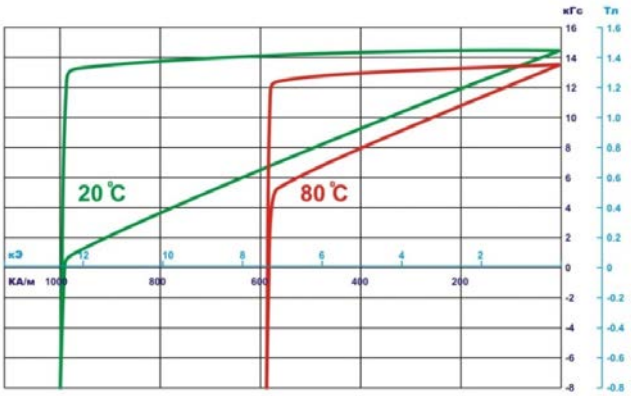



1 – сурет. Жазықтықта кеңейтілген үш фазалы асинхронды қозғалтқыш сұлбасы
Figure 1 - A three-phase asynchronous engine circuit in the plane



2 – сурет. Үш фазалы асинхронды қозғалтқыш сұлбасы
Figure 2 - Three-phase asynchronous engine scheme

Магниттік материалдың пайдалы қасиеттері оның гистерезис қисығымен, басқаша магнитсіздену қиысығы немесе B-H (магниттік өріс индукциясының-кернеулігінің) қисығы деп аталатын қисықпен анықталады. Максимал энергетикалық көбейтінді – бұл осы қисықтағы нүкте, мұнда H-ге көбейтілген B шыңдық мәнге жетеді. Егер осы нүктеде B H-ке көбейтілсе, онда алынған мән мега-гаусс-эрстедтердегі (МГсЭ) материалдың максимал энергетикалық мәні болады [3]. Осылайша, мен таңдаған N52 қорытпасының неодимі 52 МГсЭ максимал энергетикалық көбейтіндіге ие. Магнитте максимал энергетикалық көбейтінді неғұрлым жоғары болса, оның қуаты соғұрлым жоғары болады. B-H қисығынан магниттің қуаты, сондай-ақ оны магнитсіздендіру үшін магниттік өріс қаншалықты күшті болуы тиіс екендігі тәуелді болады (3 - сурет, 2-кесте). Осы N52 магниті нарықта ұсынылған магниттердің ішінде ең күшті магниттердің бірі болып табылады.




3 - сурет. Қорытпа N52. Неодим-Темір-Бор (NdFeB) материалы үшін әр түрлі температуралар кезіндегі магнитсіздену қисығы
Picture 3 - Alloy N52. Degree of magnitudes at different temperatures for material of Neodym-Ferrum-Bor (NdFeB)

2 – кесте. Неодимді магниттер қасиеттерінің температурадан тәуелділігі
Table 2 - Temperature dependence of properties of neodymium magnets

| Өлшеу температурасы | Қалдық магнит индукциясы (Br) | | Магниттелуіне қатысты коэрцетивті күші (Hcb) | | Индукциясы бойынша коэрцетивті күші (Hcj) | | Максимальды магниттік энергиясы (BH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $^0$C | Тл* | кГс** | кА/м* | кЭ** | кА/м* | кЭ** | кДж/м3* | мГсЭ** |
| 20 | 1.459 | 14.59 | 991.9 | 12.46 | 999.5 | 12.56 | 400.8 | 50.37 |
| 80 | 1.363 | 13.63 | 579.2 | 7.278 | 580.7 | 7.298 | 331.0 | 41.59 |

* - СИ жүйесі бойынша. Халықаралық бірліктер жүйесі (СИ);
** - жүйесі бойынша СГСМ. Электромагниттік бірліктер жүйесі (СГСМ жүйесі).

**Қорытынды**. Техникалық сипаттамаларына байланысты неодимді магниттер асинхронды қозғалтқышта өте үлкен айналу моментін жасап отырады, осы арқылы қозғалтқыштың жұмысының серпінділігін арттырады. Неодим магниттерін басқа магниттермен салыстырғанда әлемдегі магниттердің ең мықты түрі, сонымен қатар қыстың ең төмен температурасына төзімді болып саналады.

Бұл магнит түрінің бір кемшілігі бағасының жоғарылығында табылады. Дегенмен, Қазақстан Республикасының локомотив және энергетика саласында аталған магниттерді кеңінен қолдану шығарылған шығынның тез өтелуіне мүмкіндік береді.

Асинхронды қозғалтқышта неодимді магниттерді қолдану ең оңтайлы және прогрессивті шешім болып табылады. Себебі оның пайдалану тұрақтылығы өте жоғары және қуат жағынан оншақты есе мықты болып келеді. Одан бөлек неодимді магниттің қуатын жоғалтпай оған кезкелген форманы беруге болады.

**ЛИТЕРАТУРА**

1 Спеддинг Ф. Х., Даан А. Х. Редкоземельные металлы. — М.: Металлургия, 1965.
2 Плетнев С.В. Магнитное поле, свойства, применение. — СПб: Гуманистика, 2004. — 624 с.
3. Безверхний И.Б. Ветрогенераторы//Электрик. – 2008. – №5. – С.36–39.
4. Вольдек А.И., Попов В.В.,// Электрические машины: Учебник для техникумов.

**REFERENCE**

1 Spedding F.H., Daan A.H. Redkozemel’nye metally-M.:Metallurgiya,1965.[In Russian:Spedding F. X., Daan, S. H. Rare-earth metals. — Moscow: Metallurgy, 1965]
2 Pletnev S.V. Magnitnoe pole ,svoistva, primeneniya-SPB: Gumanistica 2004-624 s.[In Russian:Pletnev S.V.. Magnetic field, properties, application. - St. Petersburg: Gumanistika, 2004. — 624 p.]

3 Bezverhniy I.B. Vetrogeneratory// Electric – 2008 - №5 – S.36-39. [ In Russian:Bezverkhny, I. B. The Wind / / Electric. – 2008. - –5. – Pp. 36-39]

4.Voldek A.I.,Popov V.V.,// Electricheskie mashiny uchebnic dlya tehnicumov. [In Russian:Voldek A. I., Popov V. V.,// Electric machines textbook for technical schools]

## НЕОДИМДІ МАГНИТТІ АСИНХРОНДЫ ҚОЗҒАЛТҚЫШҚА ҚОЛДАНУДЫ ЗЕРТТЕУ

**Қожамбердиев Қуатбек Оспанұлы**, т.ғ.к., қауымдастық профессоры, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ, Қазақстан, kuatbek.77@mail.ru

**Әділбек Әдлет Нұрбекұлы**, Студент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ, Қазақстан, adlet.adilbek@bk.ru

**Бақыт Ғабит Бақытұлы,** т.ғ.к., PhD, қауымдастық профессоры, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ, Қазақстан, gaba_b@bk.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕОДИМОВОГО МАГНИТА К АСИНХРОННОМУ ДВИГАТЕЛЮ

**Кожамбердиев Куатбек Оспанович** , к.т.н., доцент, ассоц. профессор, КазАТК им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, kuatbek.77@mail.ru

**Адильбек Адлет Нурбекович,** обучающийся**,** КазАТК им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан , adlet.adilbek@bk.ru

**Бакыт Габит Бакытович**, к.т.н., PhD, доцент, ассоц.профессор, КазАТК им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, gaba_b@bk.ru

**Аннотация.** В настоящее время на многих аппаратах и установках используется неодимовый магнит так как он в десяток раз сильнее ферритового магнита. Именно по этой причине мы постарались рассмотреть пути применения неодимового магнита в асинхронном двигателе. Увеличение мощности статора и ротора асинхронного двигателя путем замещения неодимовым магнитом. Применение двух многополюсных асинхронных двигателей на постоянных неодимовых магнитах, вырабатывающих тяговую силу при малых оборотах, значительно упрощает конструкцию асинхронного двигателя, отпадает необходимость применения в двигателе дорогостоящих подшипников качения , требующего частого техобслуживания. Такая схема позволяет применять простые многополюсные асинхронные двигатели. Применение трехлопастной схемы взамен двухлопастной не требуют тщательной балансировки, снижается вибрация и преждевременный износ подшипников качения.

**Ключевые слова***:* асинхронный двигатель, неодимовый магнит, статор, ротор, генератор, мощность, обмотка.

*Статья поступила в редакцию 18.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.51-56

## OPTIMIZATION OF THE PROFILE OF CATTING WHEELS OF COMPOSITIONS OF A JOINTED TYPE WITH A SYSTEM OF PNEUMATIC SUSPENSION AND BODY TILT

**Ivanovtseva Natalıa Vıktorovna** Cand.Sci.(Eng.), associate Professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, n.ivanovceva@kazatk.kz

**Suleyeva Nurgul Zinabdinovna,** Cand.Sci.(Eng.), assistant professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaev, n.suleeva@kazatk.kz

**Abstract.** The article deals with the topical issue of optimizing the profile of sliding wheels of combined compositions with air suspension system and body slope. Many years of experience shows that the weak point in the design of Talgo compositions is the surface of sliding wheels: high wear, frequent formation of openings on the sliding surface. Damage contact fatigue can lead to failure to block the wheels and violation of traffic safety on the Railways. At the same time, increasing the sliding surface of the wheels requires additional economic costs and leads to a reduction in the service life of the wheels.

Thus, the search for new design solutions to reduce the possibility of defects and wear of the sliding surface of the wheels, in particular, the optimization of the sliding profile of the wheels of the types of compositions combined with the air suspension system and the body slope system, is relevant. There are several options for the profile of the sliding surface of the wheels. The geometry of the wheel and rail, along with other parameters of the running parts and tracks, affects not only the smoothness of the wheel pairs, but also the wear of the contact surfaces of the wheel and rail and contact stress. With the help of the software complex" universal mechanism " the optimal profile was chosen. The rationality of the profiles were considered based on the calculation of the value of the complex objective function and the criteria: wear, lateral forces, direct stability margin, stability margin in the Curve, contact pressures. The proposed profile reduces the wear factor by up to 50% compared to the existing profile. The transition to the proposed profile will allow us to increase the stroke of the compositions and to reduce the number of grinding wheels. This, of course, will lead to a significant economic effect, since the process of re-profiling does not require global financial investments and is possible with the planned sharpening of the wheels.

**Key words**: cars, wheel, profile, optimization, wear.

УДК 629.4

**Н.В. Ивановцева[1], Н.З. Сүлеева[1]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФИЛЯ КАТАНИЯ КОЛЁС СОСТАВОВ СОЧЛЕНЁННОГО ТИПА С СИСТЕМОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ И НАКЛОНА КУЗОВА

**Аннотация.** В статье рассмотрен актуальный вопрос оптимизации профиля катания колёс составов сочленённого типа с системой пневматической подвески и наклона кузова. С помощью программного комплекса «Универсальный механизм» был выбран рациональный профиль. Рациональность профилей рассматривалась, исходя из вычислений значения комплексной целевой функции, и по критериям: износ, боковые силы, запас устойчивости в прямой, запас устойчивости в кривой, контактные давления. Предложенный профиль в сравнении с существующим профилем обеспечивают снижение фактора износа до 50%. Переход на предлагаемый профиль позволит увеличить пробег составов и сократить количество обточек колёс.

**Ключевые слова:** вагоны, колесо, профиль, оптимизация, износ.

С 2003 года, после успешных предшествующих испытаний, в Республике Казахстан эксплуатируются составы сочленённого типа с системой пневматической подвески и наклона кузова, которые надежно зарекомендовали свое качество и технологическое превосходство [1]. Ввод в эксплуатацию составов Talgo позволил увеличить эксплуатационную скорость, сократить время в пути на 50% без вложения значительных средств в обновление инфраструктуры. Из положительных сторон новых вагонов Talgo, производимых с 2013 года, следует отметить, что они сертифицированы на работу при -50ºС, имеют улучшенный дизайн и более просторные купе за счет более широкого кузова. При этом, вагоны полностью отвечают требованиям, предъявляемым к эксплуатационной совместимости Евроазиатского Союза (Российская Федерация, Казахстан, Белоруссия, Кыргызстан и Армения) и могут обращаться на территории любого из этих пяти государств.

Для качественной организации технического обслуживания составов Talgo на территории РК построены специализированные ПТО с адаптированной существующей моделью технического обслуживания к местным национальным нормам, индивидуальным географическим, природно-климатическим условиям и социально-культурным особенностям. Например, для

технического обслуживания колёсных блоков применяются: станки с ЧПУ для обточки колес всех видов подвижного состава без демонтажа тележек или колесных пар; автоматизированный диагностический комплекс для контроля геометрических параметров колес, который позволяет выявлять недопустимые дефекты поверхности катания без остановки состава.

Однако опыт многолетней эксплуатации показывает, что слабым местом в конструкции составов Talgo является поверхность катания колёс: повышенный износ, частое появление выщербин на поверхности катания. Согласно статистическим данным около 50 % обточек выполняется по причине нарушения геометрических параметров, по причине появления выщербин около 12%. Таким образом изучение вопроса оптимизации профиля катания колёс составов сочленённого типа с системой пневматической подвески и наклона кузова является актуальным.

Железнодорожные колеса являются важной частью подвижного состава, в значительной степени обеспечивающие его эффективную работу и безопасность движения. Увеличение уровня нагрузок на колесо и повышение скоростей движения в последние годы обусловило увеличение количества переточек колес, а также повышение интенсивности износа рельсов. В значительной мере решение этих вопросов зависит от конструктивных и технологических параметров взаимодействующих поверхностей колеса и рельса. Изучению и оптимизации данных параметров посвящены работы многих авторов [2]. Геометрия колеса и рельса, наряду с другими параметрами ходовых частей и пути, влияет не только на плавность движения колесных пар, но также на износ контактных поверхностей колеса и рельса и контактные напряжения.

Учитывая многоцелевое назначение профиля колеса, он должен отвечать требованиям обеспечения:

1) безопасности движения;

2) виляния тележки без контакта гребней с рельсами;

3) вписывания в кривые участки пути всех радиусов, применяемых на данной сети железных дорог;

4) длительности эксплуатации между переточками;

Существует несколько вариантов конфигурации профиля поверхности катания колёс. Например, согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 10791-2011 «Колеса цельнокатаные. Технические условия» колёса для колесных пар тележек грузовых и пассажирских вагонов локомотивной тяги, немоторных вагонов электро- и дизель-поездов, специального железнодорожного подвижного состава должны иметь профиль показанный на рисунке 1. Колеса для колесных пар тележек пассажирских вагонов с конструкционной скоростью более 160 км/ч должны иметь профиль, показанный на рисунке 2.

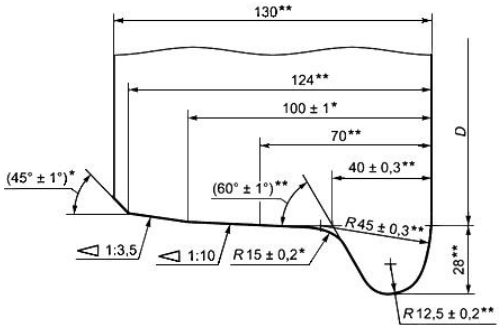



Рис.1 - Профиль обода колеса
Fig. 1 - The profile of the wheel rim

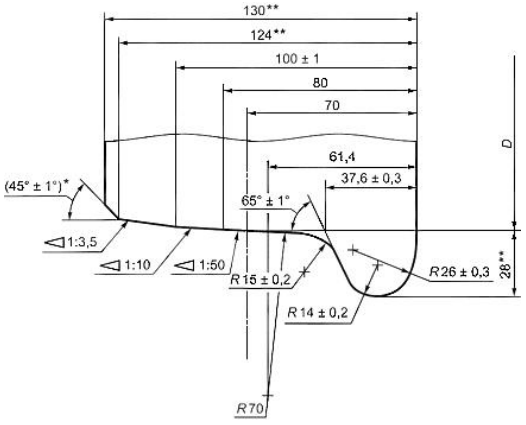
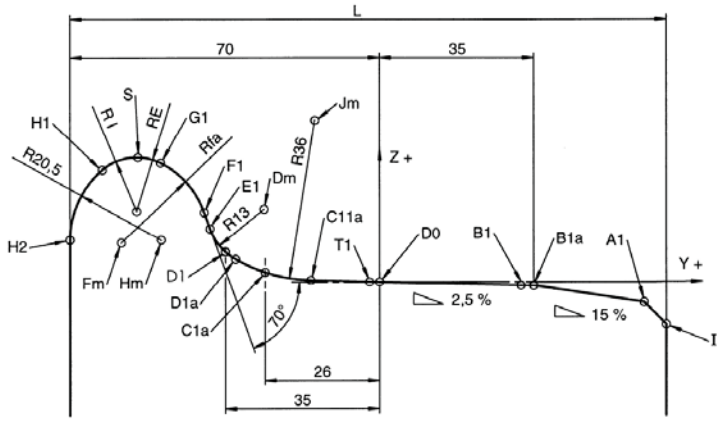



Рис. 2 - Профиль обода колеса (объединенный)
Fig. 2- The profile of the wheel rim (United)

Колёса составов сочленённого типа с системой пневматической подвески и наклона кузова, эксплуатируемые в РК, имеют профиль I02.317. [3] (рисунок 3).




— **D1 – D1a** arc of circle with 13 mm radius;

— **D1a – C11a** arc of circle with 36 mm radius;

— **C11a – B1a** straight line with 2,5 % slope;

— **B1a – A1** straight line with 15 % slope (permissible between 6,7 % and 15 %);

— **A1 – I** 5 mm x 5 mm chamfer.

**1/40 : D1 ⟶ B1 a**

| P | E | yP | zP |
|---|---|---|---|
| **Jm** | e=32,5 | -14,740 | 36,380 |
| | E | -14,740 – de | |
| | e=28,5 | -18,740 | |
| **D1** | e=32,5 | -35 | 6,867 |
| | E | -35 – de | |
| | e=28,5 | -39 | |
| **D1a** | e=32,5 | -32,696 | 5,180 |
| | E | - 32,696 – de | |
| | e=28,5 | -36,696 | |
| **C1a** | e=32,5 | -26 | 2,187 |
| | E | -26 – de | |
| | e=28,5 | -30 | |
| **C11a** | e=32,5 | -15,640 | 0,391 |
| | E | -15,640 – de | |
| | e=28,5 | -19,640 | |
| **T1** | e=32,5 | -0,500 | 0,013 |
| | E | -0,500 – de | |
| | e=28,5 | -4,500 | |
| **B1a** | | 35 | -0,875 |

NOTE 1 **yP**: y co-ordinate of point P relative to D0 **P**: profile point **zP**: z co-ordinate of point P relative to **D0**.

NOTE 2 de = 32,5 mm – e

Example e = 30,5 mm de = (32,5 - 30,5 ) = 2 mm and yD1 = (- 35 – 2 ) = - 37 mm

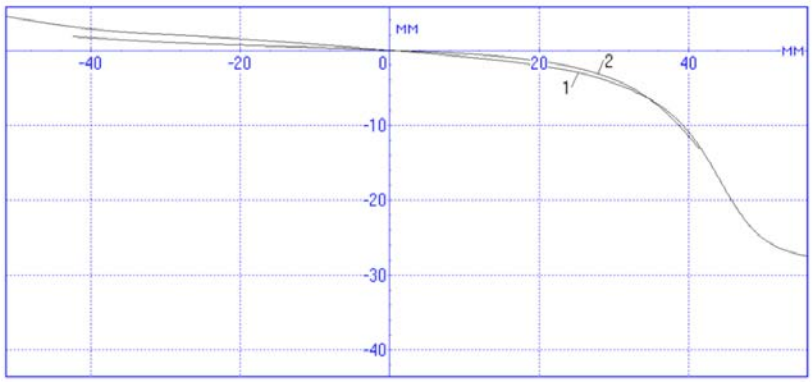
Рис.3 - Профиль I02.317
Fig. 3 - Profile I02.317

Приняв за основу профиль I02.317 была проведена его оптимизация с помощью программного комплекса "Универсальный механизм" [4].

ПК "Универсальный механизм" разрабатывается с конца 80-х годов в Брянском государственном техническом университете под руководством профессора Д.Ю. Погорелова. В программе уравнения движения железнодорожных экипажей (ЖЭ) строятся в геометрически нелинейной постановке, то есть не производится линеаризация кинематических соотношений, при которой синусы малых углов заменяются углами, а косинусы – единицами. Это позволяет построить более универсальные и строгие модели контакта, чем при формировании геометрически линейных уравнений, описывать движение относительно инерциальной системы координат при движении в кривых и, следовательно, моделировать сцепы вагонов и составы. При помощи ПК "Универсальный механизм" проводились исследования всего спектра железнодорожных экипажей: тепловозов, электровозов, грузовых и пассажирских вагонов и специализированных путевых машин.

Рациональность профилей рассматривалась исходя из вычислений значения комплексной целевой функции, и по критериям: износ, боковые силы, запас устойчивости в прямой, запас устойчивости в кривой, контактные давления.

На этапе предварительного анализа профилей при сканировании с относительно крупным шагом по всем шести профилям было установлено, что лучшие результаты показывают профили с меньшей по сравнению с I02.317 коничностью на круге катания. На рисунке 4 ясно видно, что новый профиль в сравнении с I02.317 имеет меньшую коничность на круге катания и большую в районе выкружки.




1 – профиль I02.317; 2 – профиль, полученный после оптимизации
Рис.4 – Полученный после оптимизации профиль и профиль I02.317
Fig. 4 - Obtained after optimization profile and profile I02.317
1 – profile I02.317; 2 – profile obtained after optimization

**Вывод.** На основе методики оптимизации колесных профилей в программном комплексе «Универсальный механизм» был выбран рациональный профиль для колёс составов сочленённого типа с системой пневматической подвески и наклона кузова. Предложенный профиль в сравнении с профилем I02.317 обеспечивает снижение фактора износа до 50%, что и являлось целью данной работы, т.е. переход на предлагаемый профиль позволит увеличить пробег составов и сократить количество обточек колёс. Это несомненно приведёт к значительному экономическому эффекту, так как сам процесс перепрофилирования не требует глобальных финансовых вложений и возможен при выполнении плановой обточки колёс.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Технологические особенности подвижного состава сочленённого типа с системой пневматической подвески https://www.talgo.com/ru/maintenance-equipment/

[2] Мюллер Р. Проблематика геометрии в контакте колесо - рельс. Железные дороги мира. - М,: 1996, №1, - 35 с.

[3] EN 13715: Железнодорожный транспорт. Колесные пары и тележки. Колеса и профиль колеса. – 29 с.

[4] УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ 8. Прогнозирование износа профилей железнодорожных колес. Руководство пользователя. 2018. – 259 с.

**REFERENCES**

[1] *Texnologicheskie osobennosty podvizhnogo sostava sochlenennogo typa syctemoi pnevmaticheskoi podveski* [in Russian: Technological features of articulated rolling stock with air suspension system] https://www.talgo.com/ru/maintenance-equipment/.

[2] Muller P. *Problematyca geometrii v kontakte koleso-rels. Zheleznye dorogi mira* [in Russian: Problems of geometry in wheel - rail contact. Railways of the world] M,: 1996, №1, - 35 p.

[3] *EN 13715: zheleznodorozhnyi transport. Kolesnye pary I telezhki. Kolesa I profil kolesa* [in Russian:Railway transport. Wheel sets and trolleys. Wheels and wheel profile]. – 29 p.

[4] *UNIVERSALNYI MEXANIZM 8. Prognozirovanie iznosa profilei zheleznodorozhnyx koles* [in Russian: UNIVERSAL MECHANISM 8. Prediction of wear profile of rail wheels. User manual] 2018, – 259 p.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФИЛЯ КАТАНИЯ КОЛЁС СОСТАВОВ СОЧЛЕНЁННОГО ТИПА С СИСТЕМОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ И НАКЛОНА КУЗОВА

**Ивановцева Наталья Викторовна** – к.т.н., доцент Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, n.ivanovceva@kazatk.kz

**Сулеева Нургуль Зинабдиновна** - к.т.н., доцент Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, n.suleeva@kazatk.kz

## ПНЕВМАТИКАЛЫҚ АСПА ЖӘНЕ ШАНАҚТЫҢ ЕҢІСІ ЖҮЙЕСІМЕН БІРІКТІРІЛГЕН ТИПТІ ҚҰРАМДАРДЫҢ ДӨҢГЕЛЕКТЕРІНІҢ СЫРҒАНАУ ПРОФИЛІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

**Ивановцева Наталья Викторовна** – т.ғ.к., доцент (Алматы қ., «М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы» ), n.ivanovceva@kazatk.kz

**Сүлеева Нұргүл Зинабдинқызы** - т.ғ.к., доцент (Алматы қ., «М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы»), n.suleeva@kazatk.kz

**Андатпа**. Мақалада пневматикалық аспа және нейлон корпусының түрі бар манжета типті профилін оңтайландырудың өзекті мәселесі талқыланады. "Әмбебап механизм" бағдарламалық кешенінің көмегімен ұтымды профиль таңдалды. Профильдің ұтымдылығы барлық функциялар мен өлшемдерді есептеу функциясын есептеу арқылы анықталды: тартымдық күш, ілінісу күші, қорлардың тұрақтылығы, байланыстың тұрақты тұрақтануы, контактілі жеткізілімдер. Қаңқа профилінде ұсынылған профильдер 50% дейін факторды бөлуді қамтамасыз етеді. Профильді қосу сізге жүгіруді ұлғайтуға және жиналмалы бұтақты құруға мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер** вагондар, дөңгелек, профиль, оңтайландыру, тозу.

*Статья поступила в редакцию 24.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.56-64

## DETERMINING THE BRAKE WAY OF A PASSENGER TRAIN IN THE “UNIVERSAL MECHANISM” SOFTWARE COMPLEX

**Yerzhan Adilkhanov**, Cand.Sci.(Eng.), PhD, Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, adilhanov@mail.ru

**Kairat Zhakupov**, Cand.Sci.(Eng.), Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, zhakupov_kairat@mail.ru

**Sholpan Sekerova,** Eng., Kazakh academy of transport and communication named after. M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, sholpan_0184@mail.ru

**Abstract.** The article is devoted to the determination of the stopping distance of a passenger train using computer (simulation) modeling in the Universal Mechanism software package. The model takes into account the brake pressure set in the form of an indicator diagram and the resistance to movement of the locomotive and wagons. In the models of cars and locomotive, the movements of parts and assemblies in six directions of coordinates are taken into account. Harness and buffer devices for longitudinal force accounting were also modeled.

At present, ensuring the safety of train traffic is a priority for the railway administration of our state. At the same time, the number of crashes and accidents in railway transport did not decrease. When investigating such cases, it is necessary to determine the estimated braking distance of the train. In particular, the calculation methods specified in the Norms for designing rolling stock and the Rules for traction calculations are used for this. This article proposes to use a computer model to solve this problem.

**Keywords**: stopping distance, passenger cars, computer simulation

УДК 629.45; 629.016

**Е.Г. Адильханов[1], К.Б. Жакупов[1], Ш.А. Секерова[1]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ»

**Аннотация.** Статья посвящена вопросу определения тормозного пути пассажирского поезда при помощи компьютерного (имитационного) моделирования в программном комплексе «Универсальный механизм». В модели учтено тормозное нажатие, заданное в виде индикаторной диаграммы и сопротивление движению локомотива и вагонов. В моделях вагонов и локомотива учтены перемещения деталей и узлов в шести направлениях координат. Также смоделированы упряжные и буферные устройства для учета продольных усилий.

**Ключевые слова:** тормозной путь, пассажирские вагоны, компьютерное моделирование.

В настоящее время обеспечение безопасности движения поездов является приоритетной задачей для железнодорожной администрации нашего государства. При этом количество крушений и аварий на железнодорожном транспорте не уменьшилось. При расследовании таких случаев необходимо определять расчетный тормозной путь поезда. В частности, для этого используются расчетные методы, указанные в Нормах проектирования подвижного состава и Правилах тяговых расчетов. В настоящей статье предлагается использовать компьютерную модель для решения данной задачи.

Для определения тормозного пути пассажирского поезда была разработана имитационная модель движения поезда, состоящего из локомотива и двадцати пассажирских вагонов в программной среде «Универсальный механизм», предназначенной для исследования динамики и кинематики механических систем, к которым относится и железнодорожный подвижной состав.

Разработанная модель позволяет учитывать продольные, поперечные и вертикальные колебания всех вагонов и локомотива.

Все тела в модели приняты абсолютно твердыми. Пассажиры и груз в вагоне считается недеформируемым и объединенным в одно целое с кузовом вагона. Аналогично и с кузовом локомотива.

Между элементами системы задействованы связи, регламентирующие определенные относительные перемещения этих элементов.

Ввиду отсутствия необходимости, в модели локомотива не учтены силовые элементы и тела, отвечающие за тягу, а их массы добавлены в массу ходовых частей и кузова.

Модель локомотива включает кузов, 2 рамы тележек (включен вес 4 тяговых электродвигателей), 2 автосцепки, 2 упорных плиты и 4-колесных пар с буксами, а модель пассажирского вагона состоит из кузова, 2 шкворневых балок тележек, 2 рам тележек, 4 люлек тележек, 2 автосцепок, 2 упорных плит, 4 буферов и 4-колесных пар с буксами (рисунок 1).

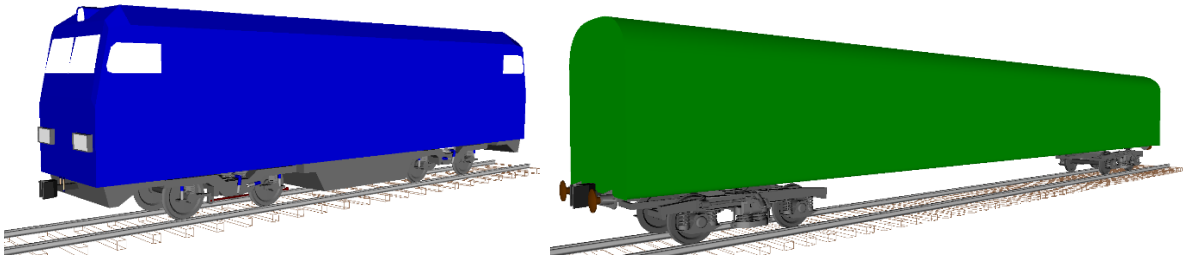


Рисунок 1 - Общий вид моделей локомотива вагона
Figure 1 - General view of the models of the locomotive of the car

С целью учета продольных усилий между единицами подвижного состава в модель добавлены автосцепные устройства и буферы (рисунки 2 и 3).

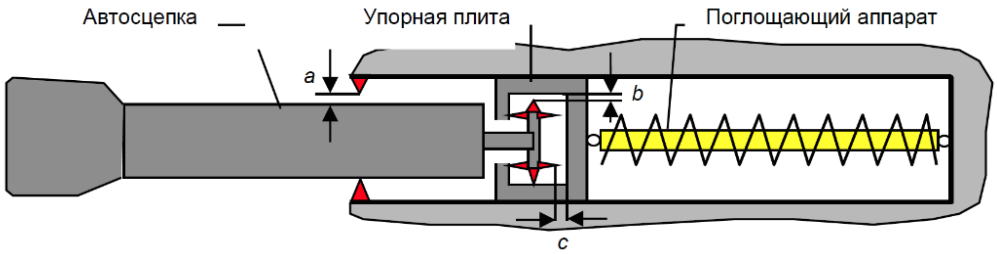



Рисунок 2 - Схема модели автосцепного устройства
Figure 2 - Auto coupler model diagram

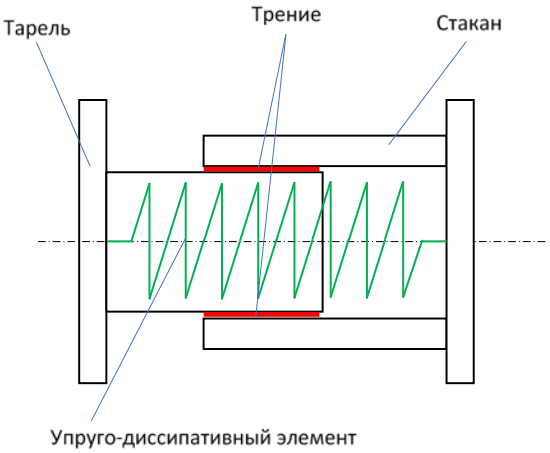



Рисунок 3 - Схема модели буферного устройства
Figure 3 - Buffer device model diagram

Тормозные усилия были реализованы при помощи момента, стремящегося повернуть колесо в

$$M_{тор} = 4F_{тр} \cdot r_к = 4F_н \cdot \varphi \cdot r_к (r_д) \quad (1)$$

где $F_{тр}$ – сила трения между колесом и колодкой, *кН;* $F_{тр}$ – сила нажатия на одну колодку, кН; $\varphi$– коэффициент трения между колесом и рельсом*;* $r_к$ – радиус колеса, м.

противоположном направлении (или остановить колесо) определяемой выражением:

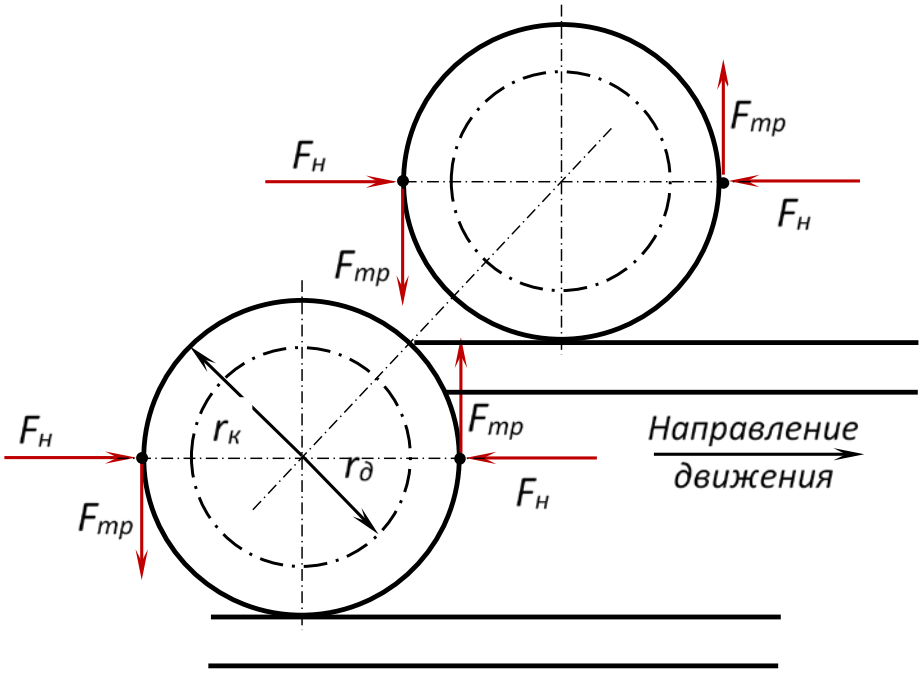



Рисунок 4 - Схема сил на колесную пару, действующих при двустороннем нажатии
Figure 4 - Diagram of forces on a pair of wheels acting upon two-way pressing

В выражении (1) сила нажатия, приходящаяся на одну тормозную колодку, определена из выражения:

$$F_н = \frac{i \cdot \eta \cdot (p_ц \cdot S \cdot \eta_ц - F_{пр})}{n_к} \quad (2)$$

где $i$ – передаточное число тормозной рычажной передачи, принимается 12 для пассажирских вагонов, оборудованных чугунными колодками [1]; $\eta$, $\eta_ц$ – К.П.Д. тормозной рычажной передачи и тормозного цилиндра, принимается 0,95 и 0,98 соответственно; S – площадь поршня тормозного цилиндра пассажирского вагона равна 0,0993 м$^2$; $F_{пр}$ – усилие отпускной пружины 2473Н; $p_ц$ – давление в тормозном цилиндре, Па, принимается согласно индикаторной диаграмме торможения с учетом особенностей наполнения тормозного цилиндра [2].

Среднее время наполнения тормозных цилиндров было принято 5,7 сек. Индикаторная диаграмма наполнения тормозного цилиндра в переводе на усилие показана на рисунке 5.

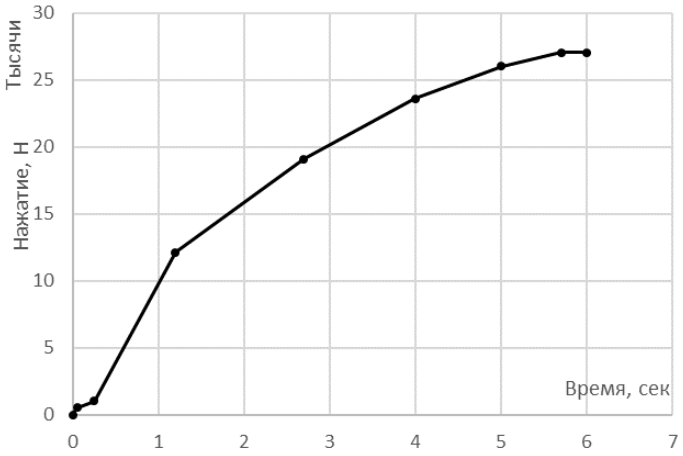



Рисунок 5 - Индикаторная диаграмма тормозного нажатия на колодку пассажирского вагона
Figure 5 - The indicator diagram of the brake pressing on the block of a passenger car

Коэффициент трения между чугунной колодкой и колесом определяется по выражению для постоянного значения силы нажатия [3]:

$$\varphi_ч = 0{,}6\frac{1.6F + 100}{8F + 100}\frac{v + 100}{5v + 100} \quad (3)$$

где $F$ – сила нажатия в кН, $v$ – скорость в км/ч.

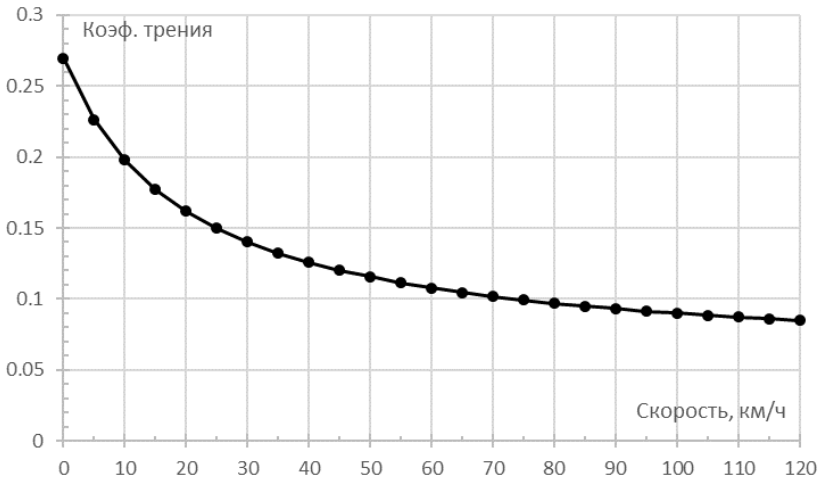



Рисунок 6 - Зависимость коэффициента трения чугунной тормозной колодки от скорости движения
Figure 6 - The dependence of the coefficient of friction of a cast-iron brake pad on the speed of movement

Суммарное тормозное нажатие на ось колесных пар локомотива было реализовано при помощи диаграммы, показанной на рисунке 7, на основании данных, полученных при расшифровке кассеты электровоза KZ4ac.

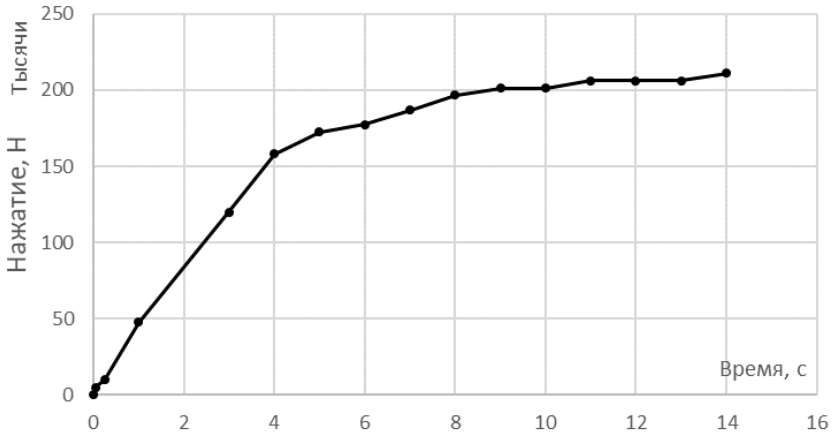



Рисунок 7 - Диаграмма суммарного тормозного нажатия на ось локомотива
Figure 7 - Diagram of the total braking pressure on the axis of the locomotive

Так как на электровозах моделей KZ4Ac применяется дисковый тормоз, при расчете момента тормозной силы $4F_н \cdot \varphi$, прикладываемой к оси колесной пары локомотива и являющейся ее плечом, в формуле (1) вместо радиуса колеса $r_к$, принимается радиус средней оси тормозного диска $r_д$.

Коэффициент трения между композиционной колодкой и колесом определяется по выражению для постоянного значения силы нажатия [3]:

$$\varphi_к = 0{,}44\frac{F+20}{4F+20}\frac{v+150}{2v+150} \quad (4)$$

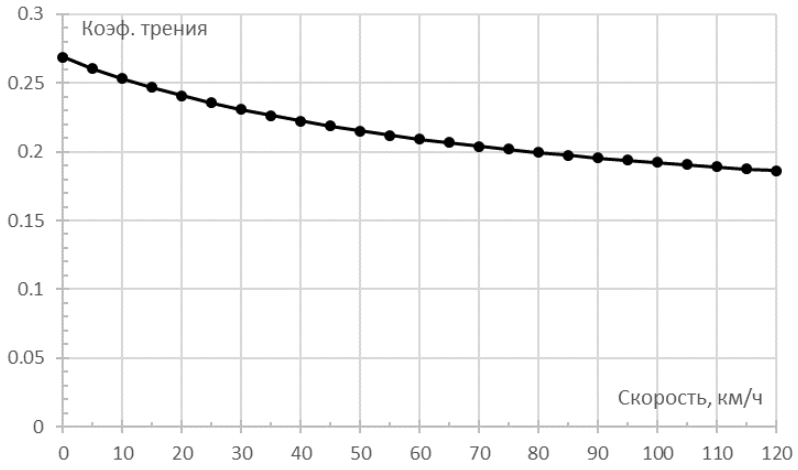



Рисунок 8 - Зависимость коэффициента трения композиционной тормозной колодки от скорости движения
Figure 8 - The dependence of the coefficient of friction of the composite brake pads on speed

Как известно из ПТР [3], основное удельное сопротивление движению пассажирского вагона на бесстыковом пути определяется из выражения

$$w_{ваг} = 0{,}7 + \frac{8 + 0{,}16 \cdot v + 0{,}0023 \cdot v^2}{q_0} \quad (5)$$

здесь $q_0 = \frac{m_{ваг}}{4}$ – осевая нагрузка в тоннах. $m_{ваг}$ – средняя масса полностью экипированного вагона, принимается равной 64,475 т.

Основное удельное сопротивление движению локомотива в режиме выбега на

бесстыковом пути определяется из выражения

$$w_{лок} = 2{,}4 + 0{,}009 \cdot v + 0{,}00035 \cdot v^2 \quad (6)$$

Проделав элементарные преобразования выражений (5) и (6), переходим от безразмерной величины к силовой величине в Ньютонах.

$$w_{ваг} = g \cdot \left(0{,}7 + \frac{8 + 0{,}16 \cdot v \cdot 3{,}6 + 0{,}0023 \cdot (v \cdot 3{,}6)^2}{q_0}\right) \frac{m_{ваг}}{1000} \quad (7)$$

$$w_{лок} = g \cdot (2{,}4 + 0{,}009 \cdot v \cdot 3{,}6 + 0{,}00035 \cdot (v \cdot 3{,}6)^2) \cdot \frac{m_{лок}}{1000} \quad (8)$$

здесь g – ускорение свободного падения, м/с$^2$.

Зависимости основного удельного сопротивления движения от скорости показаны на рисунках 9-10.

Силы, имитирующие сопротивление движению, прикладываются к центрам тяжести каждой единицы подвижного состава и направлены против направления движения.

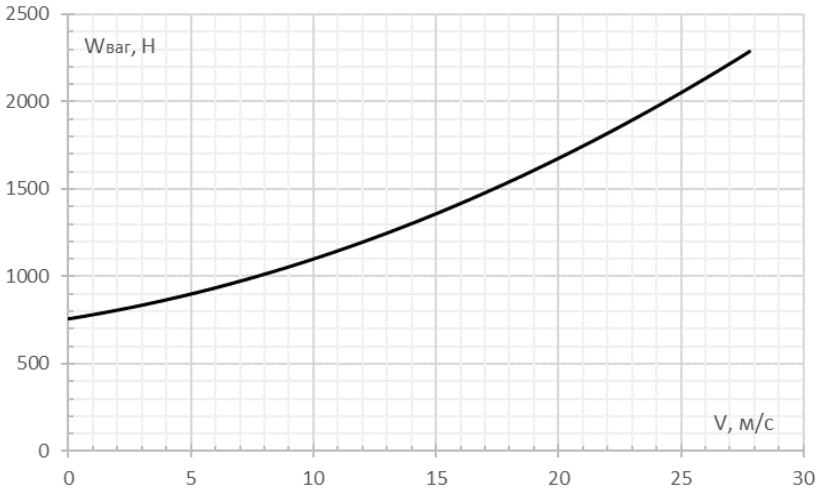



Рисунок 9 - Основное удельное сопротивление движению вагона (в пересчете в Ньютоны)
Figure 9 - The main specific resistance to the movement of the car (in terms of Newtons)

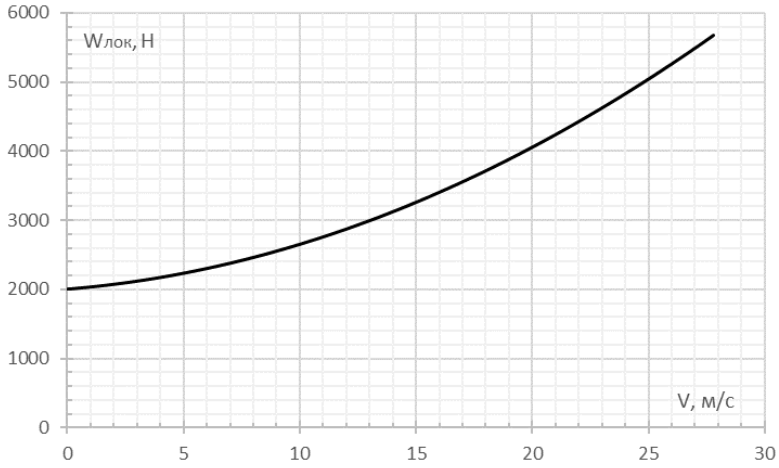



Рисунок 10. - Основное удельное сопротивление движению локомотива (в пересчете в Ньютоны)
Figure 10 - The main resistivity of the locomotive (in terms of Newtons)

С целью определения расчетного тормозного пути была сформирована модель поезда, состоящая из локомотива и 20 вагонов (рисунок 11).

Таблица 1 - Технические характеристики поезда №9
Table 1 - Technical characteristics of train No. 9

| **Порядковый № в составе поезда** | **Тара, т** | **Длина по осям сцепления, м** | **База, м** | **Доп. вес от пассажиров и груза, т** | **Вес брутто, т** |
|---|---|---|---|---|---|
| Локомотив | | 20.032 | 10.3 | | 85 |
| Вагон №1 | 55 | 24.537 | 17 | 3.5 | 58.5 |
| Вагоны №№2-7, 10, 12 | 61.5 | 26.696 | 19 | 4 | 65.5 |
| Вагон №8 | 58.1 | 25.5 | 17 | 3.5 | 61.6 |
| Вагон №9 | 61.5 | 26.696 | 19 | 3.5 | 65 |
| Вагон №11 | 61 | 24.537 | 17 | 0.5 | 61.5 |
| Вагоны №№13-19 | 60 | 26.696 | 19 | 6 | 66 |
| Вагон №20 | 51 | 24.537 | 17 | 6 | 57 |

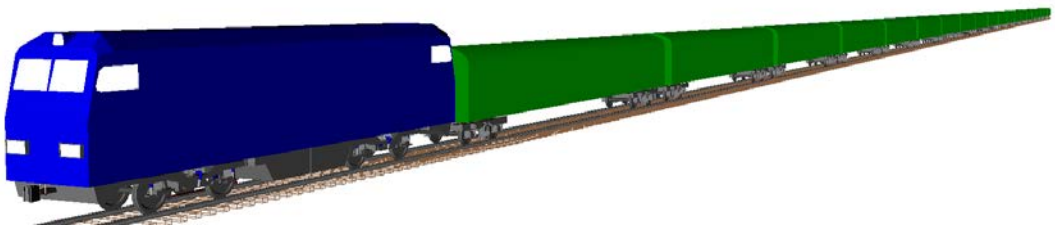


Рисунок 11 - Общий вид модели поезда №9
Figure 11 - General view of the model of train No. 9

С помощью сформированной модели был определен расчетный тормозной путь состава в режиме экстренного торможения со скорости 95 км/ч.

На рисунке 12 показано снижение скоростей единиц подвижного состава в зависимости от пройденного пути при торможении.

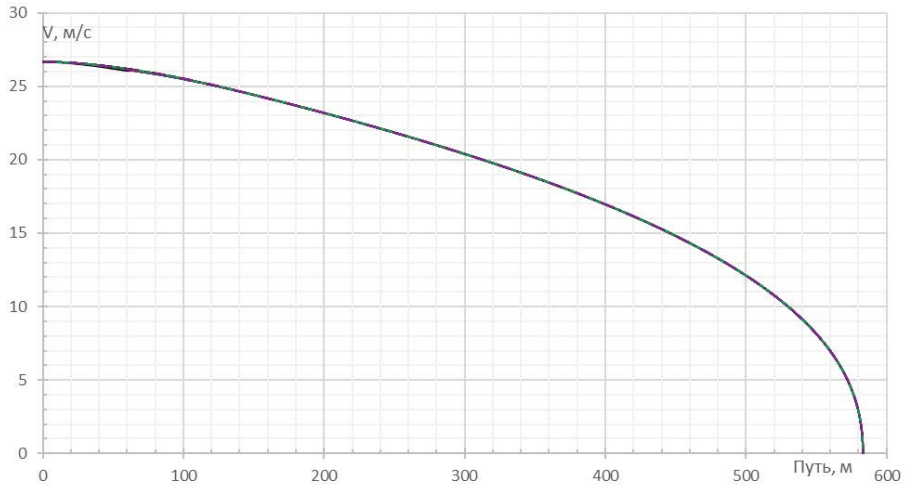



Рисунок 12 - График снижения скоростей единиц подвижного состава при торможении
Figure 12 - Graph of the reduction in the speed of rolling stock units during braking

Тормозной путь составил 583 м с момента применения экстренного торможения. Данное значение находится в пределах нормы согласно ПТР [3].

**Выводы.** Компьютерная (имитационная) модель поезда, разработанная в рамках данной работы, позволяет определять тормозной путь с достаточной точностью, о чем свидетельствуют соответствие полученной величины тормозного пути в номограмме из Правил тяговых расчетов. Модель может быть использована для определения или уточнения величины тормозного пути при расследовании случаев схода, аварий и т.п., где было применено торможение.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава: Справочник / В. И. Крылов, В. В. Крылов, В. Н. Ефремов, П. Т. Демушкин. — М.: Транспорт, 1989. — 487 с: ил., табл.

[2] Автотормоза/ Казаринов В.М. – М.: Транспорт, 1974. - 240 с.

[3] Правила тяговых расчетов для поездной работы. — М.: Транспорт, 1985. 287 с.

**REFERENCES**

[1] *Tormoznoe oborudovanie zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava:* [In Russian: Brake equipment of railway rolling stock:] Handbook / V.I. Krylov, V.V. Krylov, V.N. Efremov, P.T. Demushkin. - M .: Transport, 1989 .-- 487 s: ill., Tab.

[2] Avtotormoza [In Russian: Auto brake] / Kazarinov V.M. - M .: Transport, 1974. - 240 p.

[3] Pravila tjagovyh raschetov dlja poezdnoj raboty [In Russian: Rules for traction calculations for train work. - M .: Transport, 1985.287 s.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ»

**Адильханов Ержан Газизович**, PhD, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, adilhanov@mail.ru

**Жакупов Кайрат Болатович**, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, zhakupov_kairat@mail.ru

**Секерова Шолпан Абилхасимовна**, ассистент преподавателя, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, sholpan_0184@mail.ru

## «ӘМБЕБАП МЕХАНИЗМ» БАҒДАРЛАМАЛЫҚ КЕШЕНІНДЕ ЖОЛАУШЫЛАР ПОЕЗЫНЫҢ ТЕЖЕГІШ ЖОЛЫН АНЫҚТАУ

**Адильханов Ержан Ғазизович**, т.ғ.к., PhD, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматық., Қазақстан, adilhanov@mail.ru

**Жакупов Қайрат Болатович**, т.ғ.к., М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматық., Қазақстан, zhakupov_kairat@mail.ru

**Секерова Шолпан Абилхасимовна**, оқытушы, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматық., Қазақстан, sholpan_0184@mail.ru

**Аңдатпа.** Мақала "Әмбебап механизм" бағдарламалық кешенінде компьютерлік (Имитациялық) үлгілеу көмегімен жолаушылар поездының тежеу жолын анықтау мәселесіне арналған. Модельде индикаторлық диаграмма түрінде берілген тежегішті басу және локомотив және вагондар қозғалысына кедергі ескерілген. Вагондар мен локомотивтердің модельдерінде бөлшектер мен тораптардың координаталардың алты бағытындағы орын ауыстырулары ескерілді. Сондай-ақ бойлық күштерді есепке алу үшін кернеулі және буферлік құрылғылар үлгілендірілді.

**Түйінді сөздер:** тежелу жолы, жолаушылар вагондары, компьютерлік моделдеу

*Статья поступила в редакцию 27.08.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

## ДОРОЖНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.65-73

### RESEARCH OF TECHNOLOGICAL EFFECTIVENESS AND OPERABILITY OF THE STRUCTURE OF WIND POWER STATION WITH MOTIONLESS VERTICAL AXIS OF THE ROTOR

**Askarov Erlan Seitkasimovich,** Cand.Sci.(Eng.), professor, Kazakh national research technical university after K.I.Satpayev, erlan57@mail.ru

**Abstract**. in article the new scheme of the wind power station with a vertical motionless axis is offered, different options of constructive performance are considered, advantages of new technical solution before the existing designs are shown. In the offered new schemes of the station there is no rotating shaft, it is replaced with a motionless axis, that is we replaced the moving link, with a motionless rack. Thereof all forces created by this link - shaft - the centrifugal force of a deflection of a shaft, pressure force on the top support, shaft gravity on the lower support were gone. In all schemes with a motionless axis we have only blade gravity - a rotor. Deviations of a motionless axis from an axis of rotation of a rotor are compensated by flexibility of a design of the blade of a rotor which should not have the high level of rigidity, unlike the rotating shaft. The offered station with a motionless axis has the following advantages before the ordinary station with the rotating shaft: 1. The metal consumption on 20 … 30% is reduced, there is no frame.2. The design is simplified, the technological effectiveness of production is increased. There is no need to sharpen a long not rigid shaft, it is not necessary to do a frame. Instead of a shaft the axis to which production requirements it is much simpler becomes.3. Impact on a design of dynamic forces is reduced that increases durability of the rotating support - bearings.4. The efficiency of the station due to reduction of friction forces in the lower support is increased. All these advantages considerably simplify and reduce the price of production of a mechanical part of the station, approximately twice, increase the term of its service.

**Keywords**: the wind power station with a vertical motionless axis, Savonius's rotor, a rotor to Darya.

УДК 621.31

**Е.С. Аскаров**
Казахский национальный исследовательский университет имени К.И.Сатпаева
г. Алматы, Казахстан

### ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С НЕПОДВИЖНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ РОТОРА

**Аннотация.** В статье предлагается новая схема ветровой энергетической установки с вертикальной неподвижной осью, рассмотрены разные варианты конструктивного выполнения, показаны преимущества нового технического решения перед существующими конструкциями. В предлагаемых новых схемах ВЭУ нет вращающегося вала, он заменен на неподвижную ось, то есть мы заменили двигающееся звено на неподвижную стойку. Вследствие этого пропали все силы, создаваемые этим звеном- валом- центробежная сила прогиба вала, сила давления на верхнюю опору, сила тяжести вала на нижнюю опору. Предлагаемая ВЭУ с неподвижной осью имеет следующие преимущества перед обычной ВЭУ с вращающимся валом: уменьшена металлоемкость на 20…30%, нет рам. Упрощена конструкция, повышена технологичность изготовления. Нет необходимости точить длинный нежесткий вал, не

надо делать раму. Вместо вала делается ось, технологические требования к которой намного проще. Уменьшено воздействие на конструкцию динамических сил, что повышает долговечность вращающих опор- подшипников. Повышен КПД установки за счет уменьшения сил трения в нижней опоре.

**Ключевые слова:** ветровая энергетическая установка с вертикальной неподвижной осью, ротор Савониуса, ротор Дарье

Существует две основные схемы ветровых энергетических установок (ВЭУ) с горизонтальной и с вертикальной осью вращения ротора. Последнее время активно изучаются ВЭУ с вертикальной осью вращения ротора. Их преимущества перед ВЭУ с горизонтальной осью вращения ветроколеса: нет необходимости ориентации по направлению ветра, хорошая сопротивляемость сильному ветру.

Эти ВЭУ имеют достаточно разнообразные формы ротора-ветроколеса, в частности схемы Савониуса, Дарье, Эванса, Масгрува, карусельная и т.д. При всех отличиях этих схем они имеют общую черту - сложность изготовления длинного вала 1 (рис.1-1,), на который крепятся лопасти 4 ротора, и его вертикальный монтаж в подшипниковых опорах 2, которые ставятся в корпусе 3. Изготовление подшипниковых опор 2 также сложная технологическая задача, требуется обеспечить соосность опор 2 и их жесткость в корпусе 3 [1, 2, 3]. Также недостатком конструкции является большая масса вала, которая давит на нижнюю вращательную опору 2, создает большой момент трения, который уменьшает коэффициент полезного действия ВЭУ и выработку энергии в генераторе 5 . Ясно, что задача изготовления такого вала и его монтаж в корпусе задача сложная. Как некоторое решение этой задачи применяют модульное исполнение ВЭУ. Ее делают из нескольких частей- модулей , а затем собирают на месте в одно целое.(Рис.1-2). Такая схема позволяет создавать ВЭУ большой мощности.

Также применяется схема с коротким консольным валом, опоры 2 держат вал 1 только снизу , лопасти 4 крепятся в близко расположенных точках. Но такая схема крепления не имеет достаточной жесткости и недолговечна (рис.1-3.). Для небольших ВЭУ применяют достаточно длинный консольный вал 1 с креплением лопастей 4 в противоположных частях вала 1 (рис.1-4). Но эта схема имеет практически те же проблемы, что и предыдущая. Крупным недостатком схем 3 и 4 является невозможность модульного исполнения. Есть предложения для исключения консольной схемы крепить верхний конец вала на тросовых растяжках [4]. Но эта схема практически не мешает верхнему концу вала 1 иметь значительное радиальное биение, со всеми вытекающими последствиями.

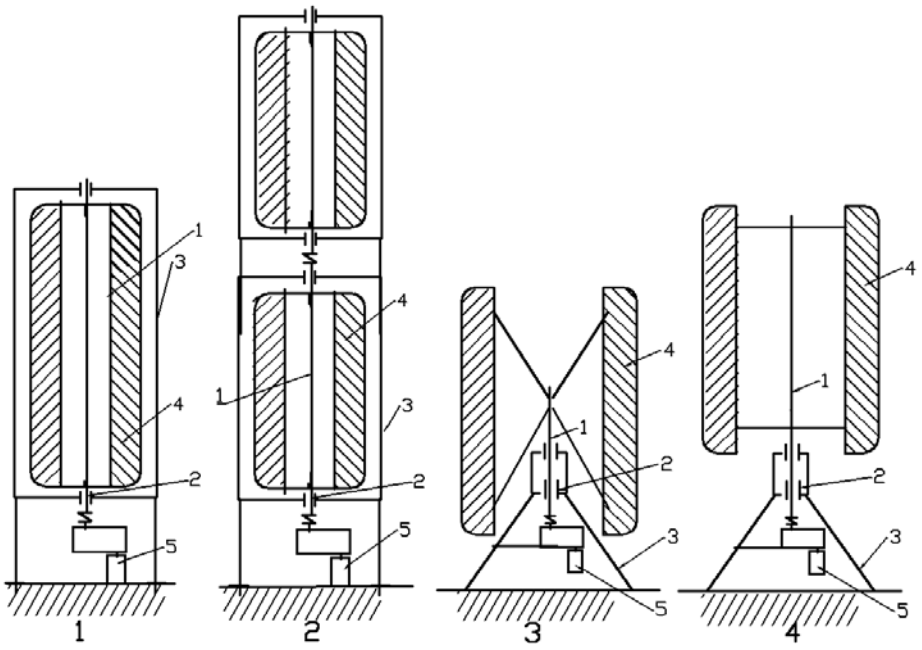



Рис.1- Схемы ВЭУ с вращающимся валом
Fig. 1- Schemes of stations with the rotating shaft

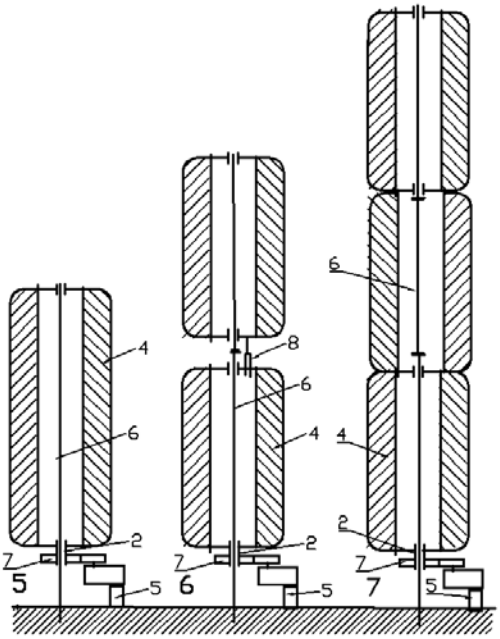



Рис. 2 – Схемы ВЭУ с неподвижной осью
Fif.2- Schemes of stations with a motionless axis

Автор в [5, 6, 7, 8] предлагает новую схему вращения ротора – неподвижную вертикальную ось. На рис.2-5 показана обычная схема с неподвижной осью. В данном случае ось 6 жестко укреплена в фундаменте-земле. На оси 6 крепятся подшипниковые опоры 2, к которым крепятся лопасти 4 ротора. На нижней опоре 2 имеется зубчатая пара колес 7, передающая вращение лопастей 4 на генератор 5. В данной схеме нет корпуса 3, основой конструкции является ось 6, она несет все силовые нагрузки. На рис.2-6 показан модульный вариант ВЭУ. Показано два модуля. Модули собираются жесткой состыковкой осей 6. Лопасти 4 разных модулей соединятся скобами 8 с некоторой подвижностью. На рис. 2-7

показан модульный вариант, где уменьшено количество подшипниковых опор 2. К одной опоре 2 крепится сразу две лопасти 4 разных модулей. Такая схема уменьшает количество опор в конструкции ВЭУ, но ВЭУ должна иметь не менее 3 модулей, их количество должно быть нечетным. На три модуля необходимо 4 подшипниковые опоры ( в схеме 6 на три модуля надо 6 подшипниковых опор), то есть в схеме 7 количество опор сокращено в 1,5 раза.

Сравним все схемы вращения ротора по их эффективности. ВЭУ служит для улавливания кинетической энергии ветра, которая переводится во вращение лопастей ротора, которые, в свою очередь, должены вращать генератор. Это основное назначение ВЭУ, и данные силы необходимы для ее работы. Все остальные силы, возникающие при работе не желательны. Они создают дополнительные нагрузки, мешают основной работе механизма, разрушают его. Рассмотрим эти силы и перечислим их по степени вредности для работы:

Схема 1, 2 (рис.3-1,2).

1) Центробежная сила F. Вал в этих схемах имеет достаточно большую длину, которая определяется длиной лопасти L. Для получения большой мощности необходимо увеличивать ометаемую площадь лопастей ротора, и, следовательно, длину L. Длинный вал имеет малую жесткость, особенно, если его длина больше 20 диаметров . Из-за малой жесткости вал при обработке, транспортировке, монтаже и эксплуатации неизбежно будет прогибаться в своей середине на величину R смещения от своей оси. При вращении вала с ротором, которые имеют приличную массу, возникнет центробежная сила F. Эта сила будет вращаться вместе с валом, создавая знакопеременные нагрузки на опоры, и разрушать их.

2) Сила давления на верхнюю опору P. Длина лопасти L определяет большое расстояние между подшипниковыми опорами в корпусе, что неизбежно приведет к достаточно большой несоосности между опорами, которая определяется величиной S. При вращении вала несоосность отверстий опор создаст циклическую силу P давления на верхнюю опору. Эта сила P будет способствовать быстрому износу подшипника опоры.

3) Силы тяжести ротора $G_P$ и вала $G_B$. Эти силы будут давить на нижнюю подшипниковую опору, создавая силу трения в ней, что понижает КПД ВЭУ.

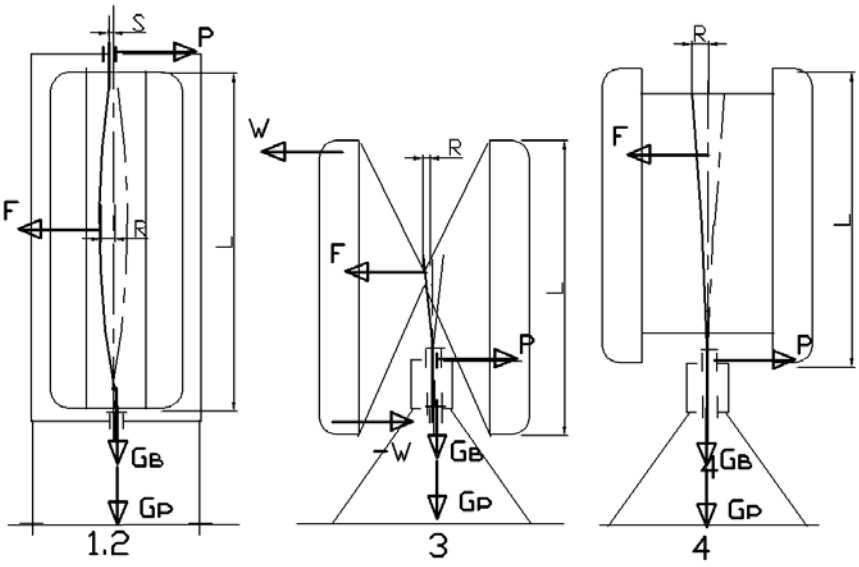



Рис. 3- Схемы сил, препятствующих работе ВЭУ, в схемах с вращающимся валом
Fig.3 -Layouts of forces interfering work of stations in schemes with the rotating shaft

Схема 3 (рис. 3-3).

1) Центробежная сила F. Возникает в силу консольной схемы вала, который на свободном конце будет неизбежно иметь отклонение R от оси вращения. Эта сила способствует износу опор

2) Сила воздействия на концы лопасти W. В данной схеме крепление лопасти также будет иметь консольный характер. Воздействие порывистой, скачкообразной силы ветра вызовет появление силы W, которая, действуя на концы лопасти, создаст большую вибрацию, что неизбежно будет действовать на вал.

3) Сила давления на нижнюю опору P. Центробежная сила F и силы W, действующие на вал, создадут силу P, которая будет вращаться с валом и создавать ударные нагрузки на опору.

4) Силы тяжести ротора $G_P$ и вала $G_B$. Эти силы будут давить на нижнюю подшипниковую опору, создавая силу трения в ней.

Схема 4 (рис. 3-4).

1) Центробежная сила F. Возникает в силу консольной схемы вала, который на свободном конце будет неизбежно иметь отклонение от оси вращения R. В силу большой длины вала отклонение R будет больше , чем в предыдущей схеме.

2) Сила давления на нижнюю опору P. Центробежная сила F , действующая на вал создаст силу P, которая будет вращаться с валом и создавать ударные нагрузки на опору, разрушая ее.

3) Силы тяжести ротора $G_P$ и вала $G_B$. Эти силы будут давить на нижнюю подшипниковую опору, создавая силу трения в ней.

В предлагаемых новых схемах ВЭУ нет вращающегося вала, он заменен на неподвижную ось, то есть мы заменили двигающееся звено на неподвижную стойку, если пользоваться терминологией «теории механизмов». Вследствие этого пропали все силы, создаваемые этим звеном- валом. Во всех схемах (Рис. 4) имеем только силу тяжести лопасти-ротора $G_P$. Отклонения неподвижной оси от оси вращения ротора R компенсируются гибкостью конструкции лопасти ротора, которая не должна иметь высокий уровень жесткости, в отличие от вращающегося вала. В таблице указаны негативные факторы в разных схемах ВЭУ.

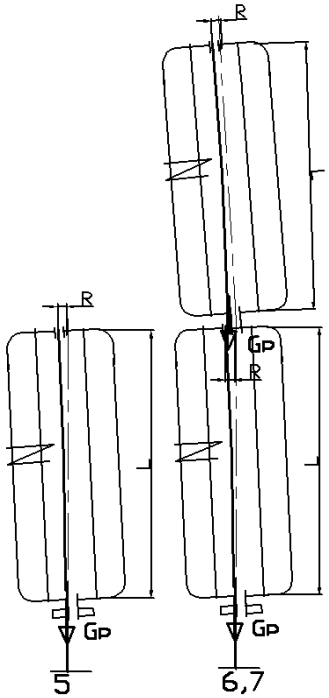



Рис. 4- Схемы расположения сил, препятствующих работе ВЭУ, в схеме с неподвижной осью
Fig.4 - Layouts of forces interfering work of stations in the scheme with a motionless axis

Таблица- Наличие негативного фактора в схеме ВЭУ
The table - Existence of a negative factor in the scheme of the wind station

| | Старые схемы | | | | Новые схемы | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Рама-корпус | + | + | + | + | | | |
| Сила F | + | + | + | + | | | |
| Сила W | | | + | | | | |
| Сила P | + | + | + | + | | | |
| Сила $G_B$ | + | + | + | + | | | |
| Сила $G_P$ | + | + | + | + | + | + | + |

Автор предлагает опытную ветровую установку, выполненную по схеме 6, состоящую из 2 модулей, , тип ротора – Савониус, мощность 2 квт (рис.5), или Дарье, мощность 3,5 квт (рис.6).

Ротор Савониус имеет простую технологичную форму ветроколеса-полуцилиндр, хорошую сопротивляемость штормовому ветру, наличие паралеграммной схемы установки ветроколеса позволяет ему уменьшать ометаемую площадь при сильном ветре. Данный ротор хорошо работает при грязном ветре, смешанном с песком и пылью, который часто бывает при работе в степи. Ротор Савониуса имеет КПД использования ветра равный 0,18 [9].

Ротор Дарье имеет меньшую материалоемкость, чем Савониус, больше КПД равный 0,32 [9], но лопасти ротора имеют криволинейный профиль, сложный в изготовлении и ремонте. Эти лопасти плохо работают при грязном ветре и сильном морозе. Данный ротор вращается быстрее Савониуса, но Савониус имеет большой крутящий момент.

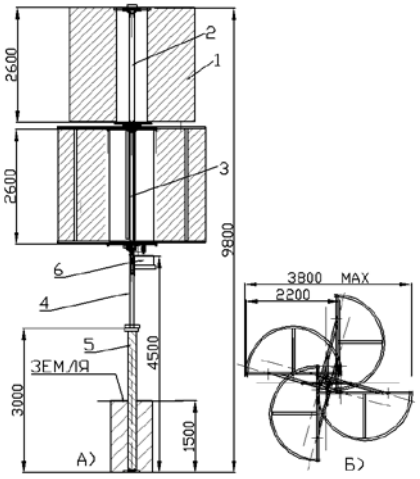



Рис. 5 – Конструкция ВЭУ , ротор Савониус, А- вид сбоку.1 – блок 1, 2- блок 2, 3- блок 3, 4- блок 5, 6- генератор, Б-вид сверху
Fig.5 - Structure of the station, rotor Savonius, A - a side view. 1 – block 1, 2-block 2, 3-block 3, 4-block 5, 6-the generator, the Б-top view

Предлагается следующее конструктивное решение. ВЭУ состоит из пяти блоков (рис.5).

Блок 1. Ветроколесо- полуцилиндр диаметр 2200 мм, высота 2600 мм.

Блок 2. Неподвижная ось. Длина 2650 мм.

Блок 3. Нижняя неподвижная ось. Длина 2650 мм.

Блок 4. Труба для крепления генератора.

Блок 5. Труба для крепления в фундамент.

Для изготовления ВЭУ необходимы блоки: 5- 1 штука, 4- 1 штука, 3 – 1 штука, 2 – на каждый киловатт (для Савониуса) мощности по 1 штуке, 1 - на каждый киловатт мощности по 2 штуки.

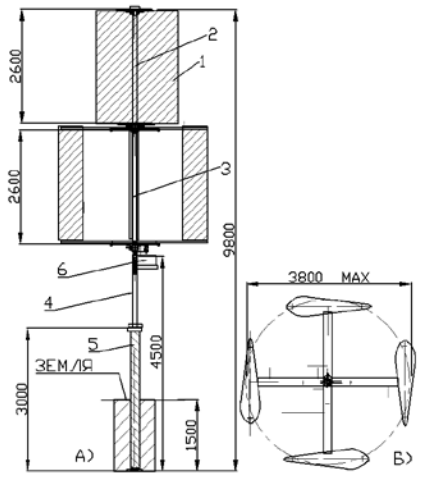



Рис. 6 – Конструкция ВЭУ , ротор Дарье, А- вид сбоку.1 – блок 1, 2- блок 2, 3- блок 3, 4- блок 5, 6- генератор, Б-вид сверху
Fig.6 - Structure of the station, rotor to Darya, A - a side view. 1 – block 1, 2-block 2, 3-block 3, 4-block 5, 6-the generator, the Б-top view

Один блок 2 с двумя блоками 1 имеет ометаемую площадь – 3,8х2,6 =9,88 $м^2$ , этой площади должно хватить на выработку 1 квт энергии при скорости ветра 11,4 м/сек для ротора Савониуса и 1,7 квт для ротора Дарье. Именно при такой скорости ветра необходимо определять мощность установки (Стандарт IEC61400).

Мощность данной ВЭУ можно наращивать, устанавливая дополнительные модули из блока 1 и двух блоков 2. Внутри осей необходимо пропустить стальной канат и натянуть его. Это придаст всей конструкции необходимую жесткость и прочность. ВЭУ показанные на рис.5 и 6 имеют по 2 модуля, ориентировочная масса без электрики – 300 кг.

**Выводы**. Предлагаемая ВЭУ с неподвижной осью имеет следующие преимущества перед обычной ВЭУ с вращающимся валом:

1. Уменьшена металлоемкость на 20…30%, нет рамы.

2. Упрощена конструкция, повышена технологичность изготовления. Нет необходимости точить длинный не жесткий вал, не надо делать раму. Вместо вала делается ось, технологические требования к которой намного проще.

3. Уменьшено воздействие на конструкцию динамических сил, что повышает долговечность вращающих опор- подшипников.

4. Повышен КПД установки за счет уменьшения сил трения в нижней опоре.

Все эти преимущества значительно упрощают и удешевляют изготовление механической части ВЭУ, примерно в 2 раза, повышают срок ее службы. Это, в свою очередь, наряду с известными преимуществами вертикальной ВЭУ перед горизонтальной, значительно повышает конкурентоспособность вертикальной ВЭУ и делает ее использование в определенных условиях предпочтительным.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Sandra Eriksson, Hans Bernhoff, Mats Leijon, "Evaluation of different turbine concepts for wind power", //Renewable and Sustainable Energy Reviews , Volume 12,Issue 5, June 2008, Pages 1419–1434

[2] Muhamad Aslam Bhutta, Nasir Hauat, Vernical axis wind turbine – review of various configurations and design techniques.// Renewable and Sustainable Energy Reviews , Volume 16,Issue 4, June 2012, Pages 1926–1939

[3] Патент РФ 2441173 / Дядченко Н.П. , Ротор с чашеобразными ветровоспринимающими элементами, опубл. 25.05.2012 , бюл. 12.

[4] Патент РФ 2454564/ Федоров В.Т., Ветросиловая установка с ротором Дарье , опубл. 27.06.2012, бюл. 6.

[5] Инновационный патент Казахстана № 22192/ Аскаров Е.С. , Ветровая энергетическая система с вертикальной осью вращения ветроколеса, опубл. 15.01.2010 г., бюл. 1.

[6] Инновационный патент Казахстана № 29297/ Аскаров Е.С., Ветровая энергетическая система с составной вертикальной осью вращения ветроколеса, опубл. 15.12.2014, бюл. 40.

[7] Аскаров Е.С. Разработка ветровой энергетической системы с неподвижной вертикальной осью/ Аскаров Е.С.// Вестник машиностроения, М. № 10, 2015, с.85-87.

[8] Askarov E.S. Improving the operational efficiency of low pover wind system. ISSN 1068_798X, Russian Engineering Research, 2011, Vol. 31, No. 2, pp. 153–155. © Allerton Press, Inc., 2011.

[9] Шефтер Я. И. Использование энергии ветра изд. 2,, М. Энергоатомиздат, 1983 с. 71.

**REFERENCES**

[1] Sandra Eriksson, Hans Bernhoff, Mats Leijon, "Evaluation of different turbine concepts for wind power", //Renewable and Sustainable Energy Reviews , Volume 12,Issue 5, June 2008, Pages 1419–1434

[2] Muhamad Aslam Bhutta, Nasir Hauat, Vernical axis wind turbine – review of various configurations and design techniques.// Renewable and Sustainable Energy Reviews , Volume 16,Issue 4, June 2012, Pages 1926–1939.

[3] Patent RF 2441173/ Dadhenko N.P., Rotor s chaheoobraznim vetrovosprinimaichimi elementami [in Russian: Rotor with bowl-shaped wind elements], 25.05.2012 , b. № 12

[4] Patent RF 2454564/ Fedorov V.T. *Vetrosilovai ustanovka s rotorom Darie* [in Russian: The wind power station with a rotor to Darya ],, 27.06.2012, b. № 6.

[5] Inovaziony patent Kazashstan № 22192/ Askarov E.S.,*Vetrovai energenlsheskai Sistema s vertikalnoi osiy vrashenia vetrokolesa* [in Russian: Wind power system with a vertical axis of rotation of a wind wheel] , 15.01.2010, b. № 1

[6] ] Inovaziony patent Kazashstan № 29297/ Askarov E.S.,*Vetrovai energenlsheskai Sistema s sostavnoi vertikalnoi osiy vrashenia vetrokolesa* [in Russian: Wind power system with a compound vertical axis of rotation of a wind wheel] , 15.12.2014, b. № 40.

[7] Askarov E.S. *Razrabotka vetrovoi energetisheskoi sistemy s nepodvignoi vertikalnoi osiy// E.S.Askarov* [in Russian: Development of a wind power system with a motionless vertical axis. ] // Vestnik mashinostroenia. -M, 2015, -№10, -p.85-87

[8] Askarov E.S. Improving the operational efficiency of low pover wind system. ISSN 1068_798X, Russian Engineering Research, 2011, Vol. 31, No. 2, pp. 153–155. © Allerton Press, Inc., 2011.

[9] Chefter Ia. I. *Ispolzovanie energie vetra* [in Russian: Use of wind power],. izd.2. M. Energoatomizdat, 1983, s.71/

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С НЕПОДВИЖНОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ РОТОРА

**Аскаров Ерлан Сейткасымович**, к.т.н., профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан, erlan57@mail.ru

## ЖЕЛ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫСҚА ҚАБІЛЕТТІЛІГІ МЕН РОТОРДЫҢ ТІК БІЛІГІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

**Асқаров Ерлан Сейткасымұлы**, т.ғ.к., профессор, Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Казақстан, erlan57@mail.ru

**Андатпа**: жел энергетикалық қондырғысы қарастырылған, әйелдің түрлі нұсқалары көрсетіледі. Мақалада жаңа схемасы ұсынылады, жаңа техникалық шешімдерді орындау алдында тік білігінің артықшылығы сындарлы қолданыстағы құрылымдармен айқындалады. Айналмалы білікті жаңа схемаларда ауыстырылды, яғни біз біліті қозғалысты қалыпта зерттейміз. Осыны бағытта барлық буын күшін - білік тірек, орталық тепкіш күш, салмақ күші иілісті қорғалуынаң құрылатын - қысым күші және үстіңгі астыңғы білік тіректе байқалады. Раманың азайтылуы

металлоемкость 20,3%, жоқ. Конструкцияның, технологиялылығы артып, оны дайындау жеңілдетіледі. Қайрауқажеттілігі жоқ ұзын емес білік Рамаға орнату керек. Білік орнына оған қойылатын талаптарды осьте сынайды, сонда технологиялығы әлдеқайда оңай болады.

**Түйінді сөздер**: тік, ротор білігі, ротор Дарье Савониуса әйелдің желден энергетикалық қондырғы.

*Статья поступила в редакцию 04.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.73-79

## TENDENCIES IN THE DEVELOPMENT OF WORKING BODIES OF SINGLE-BUCKET EXCAVATORS

**Kulgildinov Murat Saparbekovich –** doctor of technical Sciences, Professor, Kazakh Academy of transport and communications named M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, mursap@mail.ru

**Kulgildinov Bakhtiyar Muratovich -** candidate of technical Sciences, Kazakh national technical University named K. I. Satpaeva, Almaty, Kazakhstan, bkulgildinov@mail.ru

**Karkarov Altynbek Kubashevich** – doctoral student, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, altynbek-79@mail.ru

**Abstract.** The choice of the most rational directions of scientific and technical progress is impossible in our time without a thorough study and scientifically-based analysis of information sources. The purpose of the research is to study the promising designs of the working bodies of a single-bucket hydraulic excavator, providing increased productivity in the development of coarse soils that require the creation of special working bodies. Subject of research: scientific and technical literature and patent information on the working bodies of single-bucket excavators. The task of the research is to develop a methodology for conducting a patent research of existing inventions in the field of working bodies of a single-bucket hydraulic excavator; determination of the main tendencies, directions of development of modifications of the working bodies; development of the morphological classification of the working bodies of single-bucket excavators based on patent research; identification of the most promising areas of development of this industry.

The collection and analysis of patent information was performed in order to identify the main tendencies in the design of the working bodies of single-bucket excavators. A morphological classification of patents for working bodies of single-bucket excavators has been developed, equations of the dynamics of patenting were obtained, which make it possible to identify the main tendencies in their improvement and the signs of classification according to which this improvement takes place, characterize the prospects for the development of one or another constructive solution and orient designers, technologists when choosing ways to improve working bodies of single-bucket excavators.

**Keywords**: patent analysis, working body, excavator bucke

ӘОЖ 621.878/625.76

**Кульгильдинов М.С.[1], Кульгильдинов Б.М.[2], Каукаров А.К.[1]**
[1] М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан
[2] Қ. И. Сәтбаева атындағы Қазақ Ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## БІР ШӨМІШТІ ЭКСКАВАТОРЛАРДЫҢ ЖҰМЫС ОРГАНДАРЫНЫҢ ДАМУ ҮДЕРІСТЕРІ

**Аннотация.** Қазіргі уақытта ақпарат көздеріне мұқият зерттеу және ғылыми-негізделген талдау жасамай, ғылыми-техникалық прогрестің неғұрлым ұтымды бағыттарын таңдау мүмкін емес. Бір шөмішті экскаваторлардың (БЭ) жұмыс органдарын құрастырудағы негізгі үдерістерді анықтау мақсатында патенттік ақпаратты жинау және

талдау жүргізілді. Уақыт бойынша патенттік ақпаратты сандық талдау негізінде конструкциялардың перспективалық бағыттарын анықтау әдістемесі әзірленді. Бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдарын жетілдірудегі негізгі үдерістерді анықтауға мүмкіндік беру үшін, патенттердің морфологиялық жіктелуі әзірленді, патенттеу динамикасының теңдеулері алынды.

**Түйін сөздер:** патенттік талдау, жұмыс органы, экскаватор шөміші.

Жер қазатын машиналардың (ЖМ) жұмыс органдарының (ЖО) даму үдерістерін анықтаудың және олардың құрылымдарын болжаудың негізгі әдістері патенттік ақпаратты талдау негізіндегі инженерлік болжау әдістері болып табылады [1,2].

Патенттік ақпараттың ғылыми-техникалық құндылығы патенттік заңнамаға сәйкес дұрыс емес мәліметтерді қамти алмайтын және жаңалығымен ерекшеленуге тиіс өнертабыстардың сипаттамасы болып табылады. Сондықтан патенттік ақпаратты дұрыс пайдалану техниканың дамуының негізгі даму үрдістері мен шешімдерін ескере отырып, жаңа әзірлемелерді үздік әлемдік үлгілер деңгейінде жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Әдеби шолу негізінде қазіргі уақытта машиналардың тиімділігін арттырудың екі негізгі бағыты қалыптасқаны анықталды, олардың біріншісі машиналардың энергия жарақтануының ұлғаюымен; топырақты кесу мен қазу процестерінің энергия сыйымдылығын төмендететін және олардың тиімділігін арттыратын машиналар мен кешендердің құрылуымен сипатталады. Екінші бағыт электрондық аспаптар мен микропроцессорларды пайдалана отырып жұмыс органдарын-манипуляторларды құру жолымен іргелі ғылымдарға қол жеткізу негізінде машиналар мен кешендерді құрумен сипатталады; жаңа физикалық әсерлері, әзірленетін ортаға әсер ету әдістері бар жұмыс жабдықтары [3,4,5].

Қарастырылған еңбекте [4] жер қазатын машиналардың жұмыс органдарының тиімділігін арттырудың негізгі бағыттары көрсетілген. Олардың негізгілері: сызықтық және бұрыштық өлшемдерді оңтайландыру, габариттік өлшемдерді ұлғайту, топырақ шығынын азайту, жұмыс органына бейімделу қасиеттерін беру, ауысатын жұмыс органдарының номенклатурасын мамандандыру және ұлғайту, топыраққа әсер етудің принципті жаңа әдістерін қолдану болып табылады.

Осыған сәйкес бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдарын құрастырудағы негізгі үдерістерді анықтау мақсатында патенттік ақпаратты жинау және талдау жүргізілді. 2001 жылдан 2018 жылға дейінгі соңғы 18 жыл ішіндегі авторлық куәліктер мен патенттер жиналды және олар күні бойынша жүйеленді. ТМД, АҚШ, Германия, Франция, Австрия, Польша, Жапония және т.б. өнеркәсіптік дамыған елдердің патенттік қорларын тиісті ақпарат көздері бойынша зерттелді. Бұл ақпарат көздерін пайдаланудың заңдылығы мен іздеу тереңдігі [1,2] жұмыстарында дәлелденген.

Экскаватор шөмішінің конструкциясына 1700-ге жуық патент қаралды, әрі қарай зерттеу үшін осы конструкцияны сипаттайтын 229 патенттік шешім іріктелді. Оларды талдау мазмұны бойынша олардың әртүрлі екенін және оларды одан әрі талдау тиісті жүйелендірусіз және жіктеусіз мүмкін еместігін көрсетті.

Бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс жабдықтарының даму үдерісін анықтау әдістемесі келесі кезеңдерді қамтыды [6]:

– патенттік ақпаратты жіктеу белгілерін анықтау мақсатында алдын ала талдау;

– патенттік іздеу және жіктеу белгілері бойынша ақпарат массивтерін құру;

– ЭЕМБ қолдану арқылы патенттеу динамикасын аппроксимациялайтын математикалық үлгілерді алу;

– корреляциялық теңдеулерді салыстырмалы талдау, жіктелудің жекелеген белгілерінің перспективалылығын анықтау.

БЭ ЖО бойынша барлық патенттік ақпарат техника мен зерттеулердің ауқымды саласын ұсынатындықтан, оларды құрастырудағы негізгі үрдістерді анықтау, жұмыс іздеудің негізгі бағытын таңдау мақсатында барлық патенттер белгілері бойынша жіктелді, яғни олардың морфологиялық жіктелуі келесі ретпен жасалды [6]:

– патенттер жіктемесінің бөлінуінің (бөліну негізінің) ең маңызды белгілері анықталды;

– әр бөлу негізі бойынша конструктивті орындаудың барлық мүмкін нұсқалары анықталды.

Бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдары бойынша патенттердің морфологиялық жіктелуі (1-кесте) мынадай белгілерді қамтиды: кері күрек; қысылған жағдайлардағы жұмыс; арнайы мақсаттағы шөміштер; интенсификатор; жұмыс органдарын тиеу-түсіру; динамикалық жүктемелерді төмендету; шөмішті саптарға бекіту.

Жіктегіш бойынша жиналған және жүйеленген патенттік ақпаратты өңдеу үшін, атап айтқанда әр жіктеме белгісі бойынша патенттеу қарқынын анықтау мақсатында регрессия теңдеулерін алу үшін ЭЕМБ қолданылды. Экспоненттік және логистикалық қисық түр бойынша патенттеудің серпіні аппроксимацияланды:

$$N_i = N_o \cdot e^{b \cdot t_i}, \qquad (1)$$

мұнда $N_i$ – жылына берілген патентке қабілетті өтінімдердің саны;

$N_o$ – санақ басталған жылдағы патенттер саны;

$e$ – натурал логарифмдердің негізі;

$b$ – перспективалық коэффициенті;

$t_i = \tau_i - \tau_o$ – жыл реті;

$\tau_i$ – ағымдағы жыл;

$\tau_o$ – санақ басталған жыл (мысалы, $\tau_o$ = 2001ж.).

Алайда (1) формуласы бойынша дамудың әрбір бағыты үшін перспективалылық коэффициентін анықтау (b) іс жүзінде ыңғайсыз, сондықтан (1) тәуелділікті логарифмдей отырып, сызықтық функцияны аламыз, ол «ең аз квадраттар» әдісімен оңай шешіледі:

$$LnN_i = LnN_o + b \cdot t_o. \qquad (2)$$

$LnN_i = \hat{y}$ және $LnN_o = a$, деп белгілеп, келесі өрнекті аламыз:

$$\hat{y}_i = a + b \cdot t_i, \qquad (3)$$

$$\hat{y}_i = \bar{y} + b \cdot (t_i - \bar{t}), \qquad (4)$$

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{k} t_i}{K}, \qquad (5)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{k} y_i}{K}; \qquad (6)$$

$K$ - «t» абсцисс осіндегі нүктелер саны.

Перспективалылық коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{k} (y_i - \bar{y}) \cdot (t_i - \bar{t})}{\sum_{i=1}^{k} (t_i - \bar{t})^2}, \qquad (7)$$

1-кесте. Бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдары бойынша патенттердің морфологиялық жіктелуі
Table 1. Morphological classification of patents by working bodies of single-bucket excavators

| Код, шифр | Жіктеудің негізгі белгілері | Жұмыс органы бойынша ұсынылатын конструкциялардың нұсқалары, $m_j$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $m_1$ | $m_2$ | $m_3$ | $m_4$ | $m_5$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| $P_1$ | Кері күрек | шөмішке қосымша үйіндіні қолдану | ауыр топырақты игеру үшін қосымша күнқағарды қолдану | шөміштің жоғарғы иілгіш қабырғасын қолдану | құйылған кескіш жиек | шөміштің сына тәрізді құлақшалары |
| $P_2$ | Қысылған жағдайлардағы жұмыс | топырақты нығыздау үшін дірілді плита қолдану | шөміш торлы құрылымын қолдану | су асты топырақтарын әзірлеу үшін балласты бакпен шөмішті толықтыру | әртүрлі радиустағы қисық сызықты түбі | кескіш күнқағардың алдыңғы сатылы ұштары |
| $P_3$ | Арнайы мақсаттағы шөміштер | статикалық қопсытатын шөмішті бар | шөміш түбіне бұрылатын пышақ | қосымша жабдықты шөміш аспалы қолдану | гидролифицирленген алдыңғы жақты қолдану | белсенді әсер ететін тістерді қолдану |
| $P_4$ | Интенсификатор | гидропневматикалық соққы құрылғысы | тау жынысын бұзатын тістер-электродтар | шөміштің гидравликалық дірілдеткіші | шөмішті жылытуға арналған электромагниттік генератор | тістің қайтарымды-ілгерілемелі қозғалуына арналған блок |
| $P_5$ | Жұмыс органдарын тиеу-түсіру | шөміш түбі вибраторы | кесетін пластиналар | көлденең бетті итергіш | шөміштің тесілген қабырғаларындағы ауа коллекторлары | серіппе астындағы жүгіртпелер |
| $P_6$ | Динамикалық жүктемелерді төмендету | күш цилиндрі | икемді төлкелер | кесетін жиектің бүйірлік жылжымалы секторы | доға тәрізді тор түрінде орындалған түп | соқа типті шөміштер |
| $P_7$ | Шөмішті саптарға бекіту | фасондық планкалар | қысқартылған тартқыштар | топсалар, тіреулер | саптың шетіне бекітілген төрт звенолы топсалы механизм | ауыстыратын төлкелер, қосқыш саусақтар, серіппелер |

ал Стьюдент өлшемі - қатынасы бойынша анықталады:

$$D = \frac{b}{S_b} \quad (8)$$

мұнда

$S_b = \sqrt{\frac{S^2}{\sum_{i-1}^{k}(t_i - \bar{t})}}$ – перспективалылық коэффициенті үшін орташа квадраттық ауытқу;

$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k}(\hat{y}_i - y_i)}{K-2}}$ – регрессия сызығының орташа квадраттық ауытқуы.

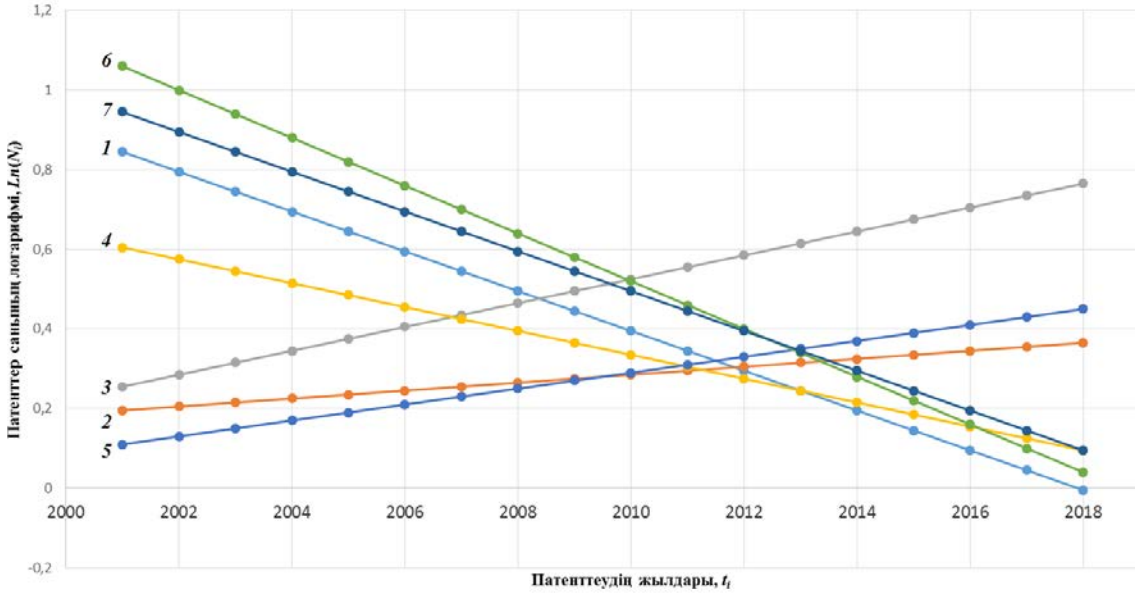
Талдау үшін 90% және одан да көп сенім интервалы бар экспоненттер іріктелді. Егер сенімді интервал экспоненттер 90% - дан төмен болса, онда төмендегідей түрдегі логистикалық тәуелділік аппроксимациясы бар кумулятивті қисық құрылады:

$$W_i = L \cdot e^{-l^{p-qt_i}} . \quad (9)$$

мұнда $W_i$ – $t_0$ есептеу басынан бастап $t_i$ жылына дейінгі массивке түскен патенттердің жиынтығы

$p$ және $q$ – ізделетін тұрақты коэффициенттер.

Ақпараттық массивтерді өңдеу негізінде 1 – суретте, ал регрессия теңдеулері-2-кестеде көрсетілген бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдары бойынша патенттеу динамикасының математикалық модельдері алынды.




| **Жіктеудің негізгі белгілері** | | | Перспективалық коэффициенті |
|---|---|---|---|
| 1 | — | Кері күрек | b = -0,05 |
| 2 | — | Қысылған жағдайлардағы жұмыс | b = 0,01 |
| 3 | — | Арнайы мақсаттағы шөміштер | b = 0,03 |
| 4 | — | Интенсификатор | b = -0,03 |
| 5 | — | Жұмыс органдарын тиеу-түсіру | b = 0,02 |
| 6 | — | Динамикалық жүктемелерді төмендету | b = -0,06 |
| 7 | — | Шөмішті саптарға бекіту | b = -0,05 |

1-сурет. Бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдары бойынша патенттеу динамикасы
Figure-1. Dynamics of patenting on working bodies of single-bucket excavators

2-кесте. Бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдары бойынша патенттеу динамикасының математикалық модельдері

Table 2. Mathematical models of patenting dynamics for working bodies of single-bucket excavators

| Шифры | Жіктеудің негізгі белгілері | Коды | Регрессия теңдеулері |
|---|---|---|---|
| $P_1$ | Кері күрек | 1 | $lnN_i = 0,42 – 0,05\cdot(t_i – 2009,5)$ |
| $P_2$ | Қысылған жағдайлардағы жұмыс | 2 | $lnN_i = 0,28+ 0,01\cdot(t_i – 2009,5)$ |
| $P_3$ | Арнайы мақсаттағы шөміштер | 3 | $lnN_i = 0,51 + 0,03\cdot(t_i – 2009,5)$ |
| $P_4$ | Интенсификатор | 4 | $lnN_i = 0,35 – 0,03\cdot(t_i – 2009,5)$ |
| $P_5$ | Жұмыс органдарын тиеу-түсіру | 5 | $lnN_i = 0,28 + 0,02\cdot(t_i – 2009,5)$ |
| $P_6$ | Динамикалық жүктемелерді төмендету | 6 | $lnN_i = 0,55 – 0,06\cdot(t_i – 2009,5)$ |
| $P_7$ | Шөмішті саптарға бекіту | 7 | $lnN_i = 0,52 – 0,05\cdot(t_i – 2009,5)$ |

2-кесте мен 1-суретті талдау бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдарын жетілдіруде: арнайы мақсаттағы шөміштер, жұмыс органдарын тиеу-түсіру және қысылған жағдайларда жұмыс істеу сияқты бағыттар басым дамитынын көрсетеді.

Осылайша, патенттеу динамикасын талдау осы жетілдіру жүргізіліп жатқан бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс органдарын жетілдірудегі негізгі үрдістерді анықтауға мүмкіндік берді. Патенттік ақпаратты талдау нәтижелерін құрастырушылар БЭ ЖО құруда және жетілдіруде жаңа шешімдерді іздестіру кезінде пайдалануына болады.

Қорытынды:

БЭ ЖО жетілдірудегі негізгі үрдістерді және осы жетілдіру жүргізілетін және қандай да бір конструктивтік шешімнің даму перспективасын сипаттайтын және БЭ ЖО жақсарту жолдарын таңдау кезінде конструкторларды, технологтарды бағдарлайтын жіктеу белгілерін анықтауға мүмкіндік беретін патенттеу динамикасының теңдеулері алынды. Олардың тиімділігін арттыратын, БЭ ЖО құрылымдарын жетілдірудегі негізгі техникалық бағыттар: арнайы мақсаттағы шөміштер; жұмыс органдарын тиеу-түсіру және қысылған жағдайларда жұмыс істеу және т. б. болып табылады.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Гмошинский В.Г. Инженерное прогнозирование. – М.: Энергоиздат, 1982. – 208 с.

[2] Скорняков Э.П. Отбор наиболее эффективных изобретений из мирового патентного фонда для использования в НИОКР / Э.П. Скорняков, М.Э. Горбунова. – М.: ОАО ИНИЦ ПАТЕНТ, 2008. – 176 с.

[3] Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керров И.П.. Машины для земляных работ. – М.: Машиностроение, 1975.- 422с.

[4] Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. - М.: Машиностроение, 1994. - 452 с.

[5] Кабашев Р.А. Дорожные и строительные машины: абразивный износ рабочих органов землеройных машин.- Алматы, Ғылым, 1997.- 434с.

[6] Кабашев Р.А., Кульгильдинов М.С. Выявление прогрессивных технологий и конструкций на основе анализа патентной информации. - Алматы: Ихтисат, 1997.- 40с.

**REFERENCES**

[1] Gmoshinskij V.G. *Inzhenernoe prognozirovanie*. [in Russian: Engineering forecasting]. Moscow, EHnergoizdat Publ., 1982, 208 p.

[2] Skornjakov Je.P. *Otbor naibolee jeffektivnyh izobretenij iz mirovogo patentnogo fonda dlja ispol'zovanija v NIOKR* [in Russian: Selection of the most effective inventions from the world patent Fund for use in R & d] / Je.P. Skornjakov, M.Je. Gorbunova. Moscow, OAO INIC PATENT Publ., 2008, 176 p.

[3] Zelenin A.N., Balovnev V.I., Kerrov I.P.. *Mashiny dlja zemljanyh rabot*. [in Russian: Machines for earthworks]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1975, 422 p.

[4] Balovnev V.I. *Modelirovanie processov vzaimodejstvija so sredoj rabochih organov dorozhno-stroitel'nyh mashin*. [in Russian: Modeling of processes of interaction with the environment of working bodies of road-building machines]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1994, 452 p.

[5] Kabashev R.A. *Dorozhnye i stroitel'nye mashiny: abrazivnyj iznos rabochih organov zemlerojnyh mashin*.[ in Russian: Road and construction machines: abrasive wear of working bodies of earthmoving machines]. Almaty, Ғylym Publ., 1997, 434 p.

[6] Kabashev R.A., Kul'gil'dinov M.S. *Vyjavlenie progressivnyh tehnologij i konstrukcij na osnove analiza patentnoj informacii.* [in Russian: Identification of advanced technologies and designs based on the analysis of patent information] Almaty, Ihtisat Publ., 1997, 40 p.

## БІР ШӨМІШТІ ЭКСКАВАТОРЛАРДЫҢ ЖҰМЫС ОРГАНДАРЫНЫҢ ДАМУ ҮДЕРІСТЕРІ

**Кульгильдинов Мурат Сапарбекович –** т.ғ.д., профессор, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан mursap@mail.ru

**Кульгильдинов Бахтияр Муратович –** т.ғ.к., доцент, К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан bkulgildinov@mail.ru

**Каукаров Алтынбек Кубашевич –** докторант, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан altynbek-79@mail.ru

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

**Кульгильдинов Мурат Сапарбекович – д.т.н., профессор,** Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, mursap@mail.ru

**Кульгильдинов Бахтияр Муратович –** к.т.н., доцент, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан, bkulgildinov@mail.ru

**Каукаров Алтынбек Кубашевич –** докторант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, altynbek-79@mail.ru

**Аннотация.** Выбор наиболее рациональных направлений научно-технического прогресса невозможен в наше время без тщательного изучения и научнообоснованного анализа источников информации. Цель исследований заключается в изучении перспективных конструкций рабочих органов одноковшового гидравлического экскаватора, обеспечивающих повышение производительности при разработке крупнообломочных грунтов, которые требуют создания специальных рабочих органов. Предмет исследования: научно-техническая литература и патентная информация по рабочим органам одноковшовых экскаваторов. Задачей исследования является разработка методики проведения патентного исследования существующих изобретений в области рабочих органов одноковшового гидравлического экскаватора; определение основных тенденций, направлений развития модификаций рабочих органов; разработка морфологической классификации рабочих органов одноковшовых экскаваторов на основе патентного исследования; определение наиболее перспективных направлений развития данной отрасли. Выполнен сбор и анализ патентной информации с целью выявления основных тенденций в конструировании рабочих органов одноковшовых экскаваторов. Разработана морфологическая классификация патентов по рабочим органам одноковшовых экскаваторов, получены уравнения динамики патентования, которые позволяют выявить основные тенденции в их совершенствовании и признаки классификации, по которым идет это совершенствование, характеризуют перспективность развития того или иного конструктивного решения и ориентируют конструкторов, технологов при выборе путей улучшения рабочих органов одноковшовых экскаваторов.

**Ключевые слова:** патентный анализ, рабочий орган, ковш экскаватора.

*Статья поступила в редакцию 15.08.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.80-88

## INTEGRATED MEASURES FOR REDUCING TRAFFIC OF LOCAL WAGONS AT RAILWAY STATIONS

**Mogazhdarov Amangeldy Sabdyevic,** Cand.SC.(Tech), associate professor, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, musaxp@rambler.ru.

**Aipenov Zholdasbek Srailovic,** doctor of PhD, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, zh.aipenov@mail.ru.

**Moldash Aizhanym Malikkyzy,** magistrant Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, a.i.z.h.a.n.y.m.@mail.ru

**Abstract.** The article aims to improve the technology of the station with local wagons. At the station with local wagons it occupies one of the leading places, often having a significant impact on the technological process of the station and the spans adjacent to the station. In this regard, a detailed analysis of the station's cargo and shunting operations helps to identify bottlenecks and optimize station performance.

Excessive downtime of local wagons occurs due to the lack of an integrated approach to wagons at railway stations, branch owners and cargo owners performing loading and unloading operations on access roads of enterprises and public ways, as well as from idle wagons on public and non-public ways. When the cars of our own fleet are serviced on public routes, cargo operations with these wagons are performed only after the transportation document has been drawn up by the owner or his representative, who has the right to carry out this activity. Therefore, the own and leased rolling stock is located on public routes, the idle time of these cars is included in the general station idle time of the local wagon, which distorts station reporting.

Excessive downtime of local wagons occurs due to the lack of an integrated approach to wagons at railway stations, branch owners and cargo owners performing loading and unloading operations on access roads of enterprises and public routes. Excessive downtime of a local wagon at the stations is made up of idle wagons on station tracks, idle wagons on public and non-public ways. Therefore, the own and leased rolling stock is located on public routes, the idle time of these cars is included in the general station idle time of the local wagon, which distorts station reporting. The fulfillment of the idle time of local wagons under one cargo operation depends on the duration of operations from the moment the wagon arrives at the station until it is delivered for cargo operations and from the end of the cargo operations to the departure of the wagon from the station.

**Key words:** local wagons, integrated approach, access road, landowners, cargo owners, shippers, wagon fleet, wagon supply, wagons gathering, unloading front, maneuver, shunting locomotive, car turnaround, loading.

УДК 629.46

**А.С. Молгаждаров[1], Ж.С. Айпенов[1], А.М. Молдаш[1]**
[1] Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

## КОМПЛЕКСНЫЕ МЕРЫ СОКРАЩЕНИЯ ОБОРОТА МЕСТНЫХ ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ

**Аннотация.** В статье ставится задача совершенствования технологий работы станции с местными вагонами. На станции операция с местными вагонами занимает одно из ведущих мест, часто оказывая существенное влияние на технологический процесс станции и прилегающих к станции перегонов. В связи с этим, детальный анализ грузовой и маневровой работы станции помогает выявить узкие места и оптимизировать работу станции.

Сверхнормативные простои местных вагонов происходят из-за отсутствия комплексного подхода к вагонам на железнодорожных станциях, у ветвевладельцев и

грузовладельцев, выполняющие погрузо-разгрузочные операции на подъездных путях предприятий и путях общего пользования, а также из простоя вагонов на путях общего и необщего пользования. Поэтому собственный и арендованный подвижной состав находится на путях общего пользования, простой данных вагонов входит в общий станционный простой местного вагона, что искажает станционную отчетность.

**Ключевые слова**: местные вагоны, комплексный подход, подъездной путь, ветвевладельцы, грузовладельцы, грузоотправители, вагонный парк, подача вагонов, уборка вагонов, фронт выгрузки, маневр, маневровый локомотив, оборот вагона, погрузка.

Основной задачей железнодорожного транспорта в современных - рыночно экономических условиях является конкурентоспособность перед другими видами транспорта. Требования клиентов и потребителей транспортных услуг заключаются в повышении качества оказываемых услуг и снижения их стоимости. Следовательно, для обеспечения конкурентоспособности на железнодорожном транспорт, необходимо разработать мероприятия по совершенствованию перевозочного процесса, основанная на постоянном стремлении сокращению транспортных затрат.

Данная система должна быть направлена на обеспечение максимальной эффективности перевозочного процесса при минимальных затратах, сокращении времени доставки, сохранности и безусловного обеспечения безопасности движения поездов. В целях реализации системы и функциональной стратегии управления качеством в перевозочном процессе необходимо начинать работы по снижению эксплуатационных затрат путем детального изучения каждого элемента технического и технологического процесса перевозочной работы с учетом всех факторов нахождения вагона на станциях, времени подачи и уборки на грузовые фронты, времени на грузовые операции и в движении, а также времени на ожидание окончания всех видов технологических и технических операций, с выявлением дополнительных элементов, которые должны быть внесены в эмпирические формулы определения оборота вагона. Одним из важных показателей на железнодорожном транспорте является оборот вагона, в данной статье рассматриваются пути и методы их сокращения на железнодорожных станциях и на подъездных путях промышленных предприятий. Оборот вагона - общий комплексный качественный показатель работы железнодорожного транспорта, отражающий результаты технической, экономической и организаторской деятельности всех звеньев железной дороги, характеризует как степень использования вагона, так и сложность работы, дисциплинированность и организованность железнодорожников.

Для разработки мероприятий по оптимизации оборота вагона необходимо изучить и анализировать нижеприведенные элементы:

- время нахождения вагона после его погрузки под техническими, технологическими и коммерческими операциями на станции;
- время пробега вагона в поездах от станции погрузки до станции выгрузки;
- время на переработку вагона на попутных сортировочных и участковых станциях;
- время нахождения вагона на станциях выгрузки;
- время пробега вагона в порожнем состоянии до станции новой погрузки;
- время подачи и уборки вагонов на грузовые фронты и время на погрузку и выгрузку;
- время ожидания вагона под всеми техническими и технологическими операциями.

К одной из основных потерь времени оборота вагона относятся сверхнормативное время ожидания вагона до и после грузовых и технологических операции на станции.

Анализ оборота вагонов на железнодорожных станциях Акмолинского, Павлодарского, Алматинского и Карагандинского филиалов АО «ҚТЖ «Грузовые перевозки» и промышленных предприятий Казахстана показывают, что сверхнормативное время ожидания вагона возникает там, где:

- неэффективно используются маневровые локомотивы и их число не соответствует фактическим объемам работы;
- производственно – технологические процессы станции разработаны не эффективно;
- зачастую имеет место загруженность грузовых фронтов или производственных участков относительно другого;
- слабая техническая оснащенность грузовых фронтов погрузочно-разгрузочными механизмами;
- недостаточная вместимость грузовых фронтов и их разрозненность;
- большое количество предприятий малого и среднего бизнеса на одной станции с небольшим вагонооборотом.
- неритмичная выгрузка и погрузка вагонов ветвевладельцами не механизированными способами в ночное, праздничные и выходные дни.

Необходимо учесть, что оборот вагона определяет потребность в вагонах рабочего парка для выполнения плана всех видов железнодорожных перевозок. Чем быстрее оборачивается вагон, следовательно, тем с меньшим вагонным парком можно выполнить заданные и перспективные объемы грузовых перевозок. Соответственно, при этом увеличивается грузооборот, который выполняется имеющимся в наличии вагонным парком. Проблема эффективного управления вагонным парком на сети АО «НК «ҚТЖ», всегда требует особого внимания, становится все более актуальной, в связи с организацией парка вагонов частных перевозчиков, а также проблемами увеличения времени оборота вагонов на подъездных путях промышленных предприятий. В условиях роста потребностей в перевозках, это приводит к дефициту вагонов, а несогласованность действий перевозчика и грузовладельца, оператора и перевозчика ведет к повышенной загрузке путей общего и необщего пользования. Следовательно, проблема увеличения времени оборота вагонов и их дефицита является актуальной, как для:

- АО «ҚТЖ» ГП» в целом и всех предприятий промышленного железнодорожного транспорта и ветвевладельцев;
- собственников частного вагонного парка и грузовладельцев;
- операторов подвижного состава.

В целях повышения эффективности использования подвижного состава и удовлетворения потребностей грузоотправителей необходимо сокращать нерациональные и сверхнормативные простои вагона под грузовыми и техническими операциями на станциях. Среднее время нахождения вагона на путях промышленных предприятий является частью времени оборота вагона на сети железных дорог АО «ҚТЖ» ГП», а также для его филиалов. Оборот вагона для АО «ҚТЖ» ГП» - это время, затрачиваемое на выполнение полного цикла работы вагона, или время от начала одной погрузки до начала следующей погрузки того же вагона. В пределах границ АО «НК «КТЖ», не все вагоны совершают полный цикл. Поэтому, для АО «ҚТЖ» ГП» и отделений дорог - оборот вагона определяется как время от приема вагона в груженом состоянии или начала погрузки до следующей погрузки или сдачи на соседние дороги железнодорожных администраций с Казахстаном.

Показатель оборота вагона отражает качество работы всех производственных структур магистрального и промышленного железнодорожного транспорта, уровень его технического оснащения, размещение районов производства и потребления, характер производственных связей.

В условиях отсутствия единого собственника вагонов работники транспортного бизнеса считают, что работу железнодорожного транспорта, а также управленческие решения можно оценивать на основе этого показателя. Для того чтобы разобраться в том, в каких случаях этот показатель важен, а в каких – нет, и о чём он на самом деле говорит, стоит рассмотреть его подробнее. Оборот вагона для АО «ҚТЖ» ГП» в целом - это среднее время его полного «технологического цикла», от начала погрузки до начала следующей погрузки, измеряемое в сутках. Термин «технологический цикл» в этом определении означает, что в обороте вагона учитывается только та часть цикла вагона, в течение которого он участвует в перевозочном процессе:

- подача и уборка под погрузку или после выгрузки, перевозка груза, нахождение под грузовыми операциями и т.д.

Ту часть технологического цикла, когда вагон находится в нерабочем парке, например, при нахождении в различных видах ремонта, как элемента, входящиего в оборот вагона, не учитывают.

Вагоно-часы рабочего парка делятся по элементам перевозочного процесса на две большие группы, а каждая из них - на две подгруппы:

1. В поездах на участках, в том числе:

- в движении;

- на промежуточных станциях.

2. На станциях, в том числе:

- под грузовыми операциями на станциях;

- на технических станциях.

Как известно, значение показателя оборота вагона может быть получено как по аналитической формуле в виде суммы трёх или пяти отдельных элементов, так и расчётным путём по объёмной формуле - в виде частного от деления среднесуточного рабочего парка на общую работу парка.

В современных условиях на сверхнормативный простой вагона под грузовыми операциями оказывают технико-технологические факторы и участники перевозочного процесса:

- оператор, который несвоевременно распоряжается вагоном после выгрузки;
- грузополучатель, который не выполняет норму простоя вагона грузовыми операциями;
- перевозчик, который не принимает предъявляемые грузоотправителем или оператором вагоны, из-за отсутствия локомотивов и недостаточной мощности инфраструктуры.

В последнем случае, задержка вагонов зачастую происходит из-за особенностей технологии работы, например, когда несколько небольших станций обслуживаются одним локомотивом, например маневровым локомотивом станции Жетиген Алматинского филиала АО «ҚТЖ» ГП» обслуживаются станции Байсерке, Кайрат, Илийский и Капчагай, или количество маневровых локомотивов на одной станции меньше предусмотренного технологией ее работы или нестабильными объемами грузов. Когда вагоны находятся в частной собственности, то использование подвижного состава решает его владелец. Будет ли вагон простаивать под грузовыми операциями или как «склад «на колесах, или максимально использоваться в перевозке грузов - это зависит от целей и производственных программ и задач, стоящих перед собственниками вагонов. Но не каждый владелец вагона имеет маневровый локомотив, к примеру на станцию Достык прибывают разрозненные вагоны, на разные тупики, по одному или по два вагона. При расставлении вагонов на подъездные пути субъектов малого и среднего бизнеса маневровым локомотивом станции, бюджет работы маневрового локомотива превышает нормативную норму в несколько раз.

Национальные операторы и перевозчики АО «НК «ҚТЖ», а также частные операторы и владельцы вагонного парка Казахстана должны находить и использовать, и применять взаимовыгодные условия, экономические

методы стимулирования частного вагонного парка по оптимальному их эксплуатированию. При необходимости внести дополнения и изменения в транспортные законодательные акты Республики Казахстан.

На железнодорожных станциях работа с местными вагонами занимает одно из ведущих мест, часто оказывая существенное влияние на технологический процесс станции и прилегающих к станции перегонов. В связи с этим, детальный анализ грузовой и маневровой работы станции и промышленных подъездных путей помогает выявить узкие места и оптимизировать работу станции в целом и окажет положительный эффект для всего перевозочного процесса магистральной железнодорожной сети АО «НК «КТЖ».

В свою очередь, ведущим показателем местной работы является простой местного вагона на подъездных путях, примыкающих к станции. На станции Алматы-2 сложилась такая ситуация, при которой время простоя местных вагонов на подъездных путях промышленных предприятий значительно превышает все допустимые нормы. Часто, трудно выделить одну, ярко выраженную причину данной проблемы, так как они могут быть заложены в самых разных уровнях обработки вагона на станции и подъездных путях предприятий. [3]

Сверхнормативный простой местного вагона влечет за собой:

- несвоевременное выполнение грузовых операций, срыв плана погрузки и выгрузки станции и промышленных предприятий;
- увеличение рабочего парка вагонов и маневровых локомотивов;
- увеличение потребного количества путей на станции и на предприятиях промышленного транспорта;
- уменьшение пропускной и перерабатывающей способности станции;
- увеличение времени оборота вагона.

Более эффективное использование технических устройств станции, маневровых средств и работы подъездных путей приведет к повышению производительности труда, перерабатывающей способности и надежности всех элементов станции и промышленного железнодорожного транспорта.

Работа подъездных путей приостанавливаются из-за не соответствия требованиям ПТЭ, ЕТП и местных инструкции станции, в случаях:

- неисправности, неудовлетворительного содержания пути и стрелочных переводов;
- нарушения габаритов, некачественного содержания погрузочно-разгрузочных механизмов, грузовых фронтов.

Анализ работы подъездных путей промышленных предприятий на территории Республики Казахстан показывает, что основными причинами сверхнормативного времени ожидания подачи на пути необщего пользования и времени нахождения под грузовой операцией являются:

- ожидание освобождения фронтов выгрузки в связи с простоем собственных и арендованных вагонов, которые связаны с ожиданием оформления перевозочного пакета документов для последующего отправления со станции;
- режим работы предприятий в светлое время суток, подъездные пути, в адрес которых прибывают вагоны, работают только в дневное время;
- наличие нескольких собственников подъездных путей до подачи и уборки вагона к конечному потребителю и отсутствие круглосуточного режима работы, что исключает возможность подачи, уборки вагонов через них в ночное время суток в адрес грузополучателей и грузоотправителей;
- нахождение вагонов под таможенными операциями и их дальнейшая подача на подъездные пути грузополучателям;

• удаленность путей необщего пользования.

Комплексное сокращение простоя вагонов заключается во взаимодействии всех звеньев транспортного процесса, участвующих в операциях с грузовыми вагонами на станциях и промышленных предприятиях. Как пример, можно привестивремя оптимизации оборота местных вагонов поступающих на Металлургический комбинат Темиртау (АрселорМиталл) на ст. Входная, без подборки вагонов и с подборкой вагонов по порядку расположения заводских станций, при этом оборот вагона сокращается на 32 мин. из-за уменьшения времени на маневровые операции [1].

Таблица1 - Таблица элементов оборота местных вагонов, мин.
Table 1 –Table of elements of the turnover of local wagons, min

| № станции | Наименование станции | Среднее время, мин | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | хода от ст. Входная | на груз. операции | на маневр.операции | | оборота вагона | |
| | | | | до оптимизации | после оптимизации | до оптимизации | после оптимизации |
| | | | | оптимизации | | | |
| 1 | Прокат | 12 | 16 | 16 | 10 | 44 | 38 |
| 2 | Коксохим | 20 | 19 | 18 | 11 | 57 | 50 |
| 3 | Копровая | 27 | 17 | 16 | 11 | 60 | 55 |
| 4 | Стальная | 38 | 28 | 21 | 13 | 87 | 79 |
| 5 | Доменная | 49 | 23 | 18 | 12 | 90 | 84 |
| Итого: | | 146 | 103 | 89 | 57 | 338 | 306 |

Как видно, из таблицы №1, время оборота местного вагона сокращено на 32 минуты, если это значение поставить в формулу (1) с применением среднесуточного отправления вагонов 885 ваг.

$$\Delta n = \frac{\Delta t * n}{24}, \qquad (1)$$

$\Delta n$- количество высвобождаемых вагонов после уменьшения времени оборота местного вагона.

$\Delta t$- время уменьшения оборота вагона, в час.

n - количество отправляемых вагонов с подъездного пути.

$$\Delta n = \frac{0.53 * 885}{24} = 19.54 \text{ ваг.}$$

$\Delta n$ –суточное сокращение отправляемых вагонов составит 19 ед., который дает экономию от подачи и уборки вагонов 1,5 млн. тенге год.[2]

Суточное сокращение вагонов на 19 ед. уменьшает годовую аренду на 6935 вагонов, с учетом уменьшения количества арендуемых вагонов экономия составит - 44,94 млн. тенге в год, в этих сэкономленных вагонах можно перевозить дополнительно 478,5 тыс. тонн груза в год, это тоже дополнительная экономия финансовых средств для предприятия и железнодорожного транспорта. Общая экономия от сокращения оборота местного вагона на 0,53 часа, дает экономию – 46,44 млн. тенге. [2]

Технические параметры подъездных путей промышленных предприятий и железнодорожных станции при взаимодействиях должны отвечать и соответствовать следующим требованиям:

• соответствие технической мощности станции и составных элементов выполняемому объему и характеру работы;

• обеспечение эксплуатационной надежности элементов устройств станции;

• наличие резервов перерабатывающей способности и технических возможностей сглаживания влияния возникающих неравномерностей обслуживания;

• уровень автоматизированных систем управления и информационного обеспечения.

Анализ простоя местных вагонов за февраль месяц 2018 г. филиала АО «ҚТЖ» ГП» Павлодарское отделение перевозок, станции Павлодар показывает, что план простоя под 1 грузовой операцией не выполняется - на 6,6 часа, соответственно Аксу–2,2 часа и Ушкулун-10,4 часа. План простоя транзитных вагонов с переработкой не выполняют ст. Аксу-6,8 часа и ст. Ерейментау-1,8 часа. Норму простоя местных вагонов не выполняют станции Павлодар-4,9 час, Аксу-3,2 час., Ерейментау-2,9 час и Ушкулын-9,7 час.Подробный научно-исследовательский анализ невыполнения планов простоя местных и транзитных вагонов с переработкой показывает, какие методы и комплексные мероприятия необходимо разработать для указанных станции по снижению выявленных простоев вагонов на вышеуказанных станциях.

На грузовых станциях и подъездных путях промышленных предприятий сокращение простоя вагонов может быть осуществлено за счет:

• улучшения качества разработки и своевременной корректировки единых технологических процессов (ЕТП) работы подъездных путей и станций примыкания, прежде всего, направлении сокращения норм простоя вагонов на подъездных путях;

• совершенствования договорных отношений с промышленными предприятиями;

• осуществления комплекса мер по повышению размеров грузовых операций в первой половине суток, как на подъездных путях, так и на путях общего пользования.

Как пример, приводится увеличение объема погрузочно-разгрузочных работ на станции Нур-Султан за 2013-2016 годы и предлагаются меры по сокращению времени простоя вагона под одной грузовой операцией. [4]

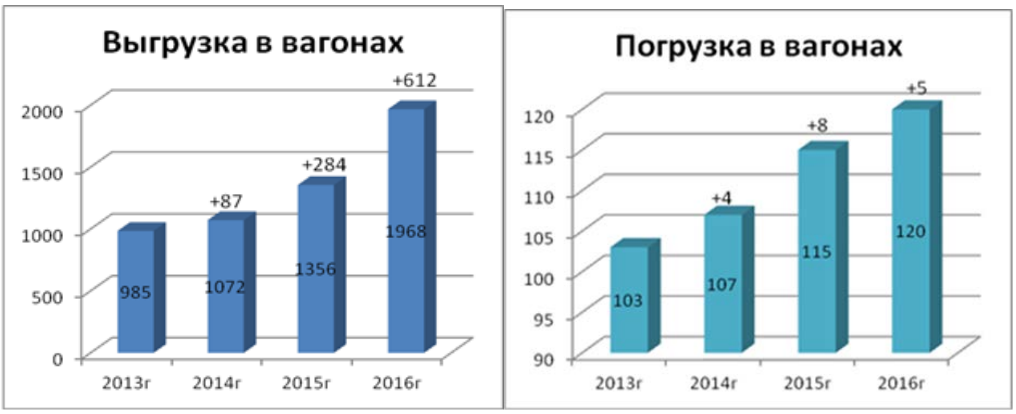



Рис. 1 - Суточная погрузка и выгрузка вагонов на станции Нур-Султан, вагон
Fig. 1 – Daily loading and unloading of wagons at the station Nur-Sultan, wagon

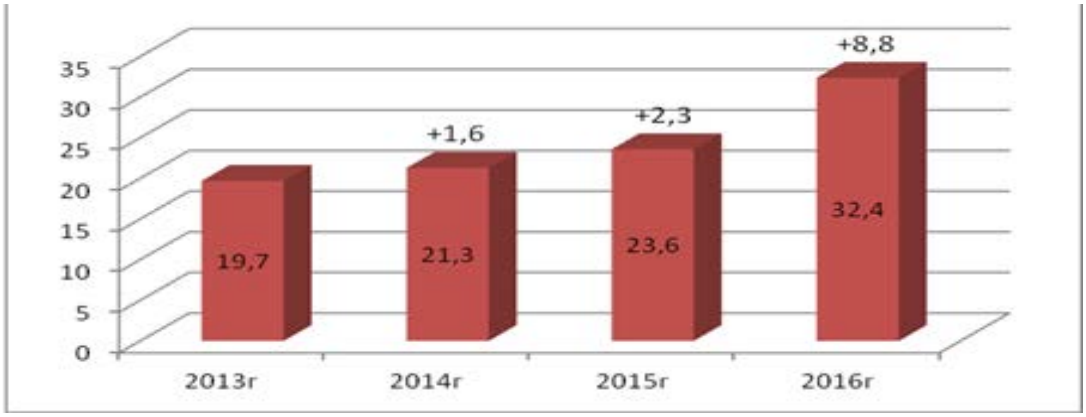



Рис. 2 – Средний простой вагона под одной грузовой операцией на станции Нур-Султан, вагон
Fig. 2 – Average simple carriage under one cargo operation at the Nur-Sultan station, wagon

Количество выгружаемых вагонов на станции Нур-Султан в 2016 году по сравнению с 2013 годом увеличился в 1,99 раза, простой вагона под 1 грузовой операцией увеличился в 1,64 раза. Как мероприятия по выполнению нормы простоя вагона под 1 (одной) грузовой операцией, предлагается переработать в существующий единый технологический процесс станции и предприятий, увеличить вместимость грузовых фронтов под фактические объемы грузовой работы и оснащать их современными мощными погрузочно разгрузочными механизмами. [4]

**Выводы:**

1. Уменьшение времени оборота местных вагонов зависит от оптимизации всех элементов системы организации перевозочного процесса по всему замкнутому циклу работы вагона.

2. Важнейшее значение имеет определение комплексных методов сокращения простоя вагонов за счет оптимизации процессов взаимодействия всех участников перевозочного процесса, участвующих непосредственно на станциях и промышленных предприятиях.

3. Технические параметры подъездных путей промышленных предприятий и железнодорожных станции при взаимодействиях должны отвечать и соответствовать ЕТП и нормативным требованиям железнодорожного транспорта.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1]Боровикова М. С.Организация перевозочного процесса на железнодорожном транспорте: учебник.—М.: ООО "Издательский дом "Автограф", 2014.

[2] Докторская диссертация Адилова Н.Ж. Оптимизация внутренних перевозок металлургического комбината (на примере АО «АрселорМиттал Темиртау») - Алматы-2018 г., 136 стр.

[3] Тарифное руководство (прейскурант) (часть 3)АО «ҚТЖ» ГП». Плата за пользование грузовыми вагонами и контейнерами, сборы за дополнительные услуги, связанные с перевозкой с учетом изменений по состоянию на 20 декабря 2018 г. г. Нур-Султан

[4] Совершенствование технологии работы железнодорожной станции Нур-Султан Молгаждаров А.С. Кулмагамбетов А.Н., Алматы 2017г., Вестник КазАТК № 2.

**REFERENCES**

[1]BorovikovaM.S. *Organizaciaperevozochnogoprocessanazheleznodorozhnomtransporte: uchebnik – M.: OOO “Izdatelskyidom” Avtograf”, 2014.*[In Russian: Organization of the transportation process on the railway transport]

[2]*Doktors kaiadiccertacia Adilova N.ZH. Optimizacia vnutrennix perevozok metallurgicheskogo kombinata (naprimere AO “Arselor Mittal Temirtau”) Almaty 2018 g. 136 str.* [In Russian:Optimization of domestic transportation metallurgical plant]

[3]*Tarifnoerukovodstvo(preiskurant) (chast3) AO “KTZH GP”. Plata zapolzovaniegruzovymivagonamiikonteinerami, sboryzadopolnitelnieuslugi, svyazannye s perevozkoi s*

*uchetomizmeneniiposostoianiuna 20 dekabrya 2018 g.g. Astana*[In Russian:Payment for the use of freight wagons and containers, charges for additional services related to transportation, taking into account changes as of December 20, 2018]

[4]*Sovershenstvovanietechnologiirabotyzheleznodorozhnoistancii Astana Molgazhdarov A.S., Kulmaganbetov A.N., Almaty 2017 g., BestnikKaz ATK № 2*. [In Russian:Improving the technology of the railway station Astana]

## КОМПЛЕКСНЫЕ МЕРЫ СОКРАЩЕНИЯ ОБОРОТА МЕСТНЫХ ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ

**Молгаждаров Амангельды Сабдиевич**, к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, musaxp@rambler.ru.

**Айпенов Жолдасбек Срайлович**, докторант PhD, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, zh.aipenov@mail.ru.

**Молдаш Айжаным Маликқызы,** магистрант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, a.i.z.h.a.n.y.m.@mail.ru

## ТЕМІРЖОЛ СТАНЦИЯЛАРЫНДА ЖЕРГІЛІКТІ ВАГОНДАР АЙНАЛЫМЫН ҚЫСҚАРТУДЫҢ КЕШЕНДІК АМАЛДАРЫ

**Молгаждаров Амангельды Сабдиевич**, т.ғ.к., доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., musaxp@rambler.ru.

**Айпенов Жолдасбек Срайлович**, докторантPhD, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., zh.aipenov@mail.ru.

**Молдаш Айжаным Маликқызы,** магистрант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ. a.i.z.h.a.n.y.m.@mail.ru

**Аңдатпа.** Мақалада жергілікті вагондар жұмысын жетілдіру технологиясы қарастырылған. Стансада жергілікті вагондармен жұмыс басты жұмыстардың бірі болып табылады, ол сондай-ақ стансаның технологиялық үдерісіне және стансаға іргелес жатқан телім жұмысына өз ықпалын тигізеді. Осыған орай стансаның жүк және маневр жұмыстарына тереңдетілген талдау жасау станса жұмысының осал тұстарын табуға және жұмысын оңтайландыруға көмек береді.

Темір жол стансаларында жергілікті вагондардың мөлшерден тыс тұруы кірме жолдарды жалға алушылардың,жүк иелерінің, жүк жіберушілердің кірме жолдарда және жалпы қолданыстағы станса жолдарында вагондарды тиеу-түсіру барысына кешендік қатынастың жоғынан болады.

**Түйінді сөздер:** жергілікті вагондар, кірме жолдар, кешенді жұмыс, кірме жолды жалға алушылар, жүк иелері, жүк жөнелтушілер, вагон паркі, вагондарды беру, вагондарды жинау, түсіру алаңдары, маневр, маневр локомотиві, вагон айналымы, тиеу.

*Статья поступила в редакцию 05.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.88-95

## INDICATORS OF ESTIMATION OF EFFICIENCY OF WORK OF THE STORAGE ECONOMY AT THE ENTERPRISE

**Izbairova Aliya Serikovna**, Cand.Sci (Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, ialiyas@mail.ru

**Satybaldyyev Askar Bulatovich**, master student, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, askar.satybaldyyev@gmail.com

**Bekzhanov Dinar Zarkumovich,** Cand.Sci (Eng.), «Temir Tulpar» LLC, info@temirtulpar.kz

**Abstact.** Considered and described the main functions that performs a warehouse in the enterprise. And also considered the tasks that are set for the efficient operation of warehousing. The principles of warehousing are given, the main classifications and types of existing warehouses are considered. It describes the role of warehousing in the enterprise as a whole, and presents the main criteria and formulas for evaluating the efficiency of warehousing, which are used in logistics, are presented, by which you can determine how mechanized warehouse and how many workers are able to

manage mechanized equipment. The criteria for evaluating the efficiency of warehouse activities are analyzed. Such criteria as: factor of use of warehouse space; speed of turnover of goods; coefficient of uneven receipt; average stocks in a warehouse; degree of mechanization of a warehouse; labor productivity of workers are studied. The warehouse can be estimated by various criteria, in the article we have chosen the most popular, such as turnover, speed of warehouse turnover, inventory rates, the degree of mechanization of work, etc. On it you can find out how much you need to buy equipment for mechanization of the warehouse and how to hire people who know how to manage or start training employees. For the correct and effective operation of the warehouse it is necessary to evaluate the work on certain indicators. The indicators discussed in the article will help us to evaluate the warehouse under consideration and provide recommendations to the company's managers to eliminate the shortcomings identified in the analysis of the warehouse economy.

**Key words:** turnover, the rate of warehouse turnover, norms of stocks, the degree of mechanization of work, material flow, integration.

УДК: 658.5

**А.С. Избаирова[1], А.Б. Сатыбалдыев[1], Д.З. Бекжанов[2]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан.
[2] ТОО «Темір Тұлпар», г. Алматы, Казахстан

# ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

**Аннотация.** Рассмотрены и описаны основные функции, которые выполняет склад на предприятии. А также рассмотрены задачи, которые поставлены для эффективной работы складского хозяйства. Приведены принципы работы складского хозяйства, рассмотрены основные классификации и виды существующих складов. Описано, какую роль выполняет складское хозяйство на предприятии в целом и представлены основные критерии и формулы для оценки эффективности работы складского хозяйства.

**Ключевые слова**: товарооборот, скорость складского оборота, нормы запасов, степень механизации работ, материальный поток, интеграция.

Казахстан обладает уникальным географическим расположением, обладая великолепным транзитным потенциалом и замыкая крупнейшие транзитные потоки. В последние годы инфраструктура транспорта развивается очень активно: строятся и модернизируются автомобильные и железные дороги, логистические хабы, склады, порты и аэропорты. Правительство республики регулярно инвестирует в проекты развития транзитного потенциала, по данным открытых источников ежегодные темпы его роста составляют 15% [1].

В перевозочном процессе грузовая работа занимает неотъемлемое место и играет важную роль в формировании тарифов на перевозки и дополнительные услуги, а также влияет на качество транспортировки грузов. Особенно актуальны вопросы рациональной и эффективной организации процессов управления и контроля материальных потоков в складской системе в целях повышения эффективности оказания соответствующих услуг.

Складское хозяйство (СХ) – это совокупность складских помещений и всех манипуляций, возникающих во время складской деятельности. К основным задачам СХ можно отнести: оптимальное размещение товаров с учетом веса и объема, максимальная сохранность и безопасность грузов, бесперебойное движение МП на данном участке цепи и минимизацию издержек [2].

К основным функциям СХ можно отнести:

- организацию максимально возможного быстрого и непрерывного снабжения сырьем и материалами производства, при ограничениях,

связанных с источниками ресурсов, а также возникающими колебаниями потребительского спроса на рынке;

- консолидацию грузов – т.е. объединение уже имеющихся грузов в более укрупненную партию, с целью оптимизации доставки и уменьшения издержек, для отправки их в территориально близко расположенные точки сбыта;

- заключение контрактов с транспортно - экспедиторскими компаниями, подготовку и сдачу сопроводительных документов;

- управление ассортиментом товаров, находящихся на складе. Сортировку, обработку и передачу товаров потребителям в соответствии с заявкой;

- предоставление услуг СВХ и сдачу в аренду складских помещений;

- упаковку, маркировку, доставку [2].

Также хотелось бы отметить основные логистические принципы, которыми руководствуются при обработке грузов:

- *планирование* – разделение площади складского помещения на специализированные зоны и определение очередности прохождения грузопотоков через данные складские зоны;

- *рациональность* – следуя принципам планирования, определить операции максимальной необходимости и ликвидировать операции минимальной необходимости;

- *системный подход* – рассмотрение размещения грузов на складской территории не как отдельный процесс, а в совокупности с другими внутренними и внешними операциями;

- *эффективное применение мощности склада* – груз необходимо размещать на территории склада, учитывая полезную площадь склада, возможности проезда подъемно-транспортного оборудования и по очередности использования грузов по возникновению необходимости;

- техническая оснащенность склада должна соответствовать потребностям, возникающим в процессе деятельности складского хозяйства;

- складское оборудование (подъемное, транспортное) должно выполнять возникающие операции, с целью сокращения парка оборудования до самого необходимого и высвобождения полезной площади до максимума [2].

Существуют признаки, посредством которых происходит классификация складов, указанные в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Классификация складов*
Table 1 - Classification of warehouses *

| | Признак классификации | Виды складов |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | По отношению к функциональным областям логистики | 1. Снабжения<br>2. Производства<br>3. Распределения |
| 2 | По отношению к участникам логистической системы | 1. Производителей<br>2. Торговых компаний<br>3. Транспортных компаний<br>4. Экспедиторских компаний<br>5. Логистических операторов |
| 3 | По форме собственности | 1. Собственный<br>2. Коммерческие<br>3. Арендуемые<br>4. Государственных и муниципальных предприятий |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | По функциональному назначению | 1. Длительного хранения (сезонного, резерва)<br>2. Транзитно–перевалочные (склады–платформы, грузовые терминалы)<br>3. Распределительные (дистрибьюторские центры)<br>4. Таможенные |
| 5 | По ассортиментной специализации | 1. Специализированные<br>2. Универсальные<br>3. Смешанные |
| 6 | По виду продукции | 1. Сырья<br>2. Материалов<br>3. Комплектующих |
| 7 | По режиму хранения | 1. Неотапливаемые<br>2. Отапливаемые<br>3. Холодильники<br>4. С фиксированным температурно – влажностным режимом |
| 8 | По технической оснащенности | 1. Немеханизированные<br>2. Механизированные<br>3. Автоматизированные<br>4. Автоматические |
| 9 | По виду складских зданий и сооружений | 1. Открытые площадки<br>2. Площадки под навесом<br>3. Закрытые сооружения<br>4. Многоэтажные<br>5. Одноэтажные с высотой до 6м<br>6. Высотные |
| Примечание* – составлено автором на основе источника [3] | | |

Так же существуют 4 класса складов, разделенных по техническим параметрам. Данные классы, в свою очередь, подразделяются на подклассы. Данная классификация указана в таблице 2 [4].

Таблица 2 – Классификация складов по техническим характеристикам*
Table 2 - Classification of warehouses according to technical characteristics *

| № | Название класса | Характеристика складских помещений |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Класс А | Очень удобное расположение вблизи транспортных магистралей. Имеются подъездные пути с железных дорог и автомагистралей.<br>Чаще всего представляет собой одноэтажное здание, высота которой позволяет установить любое стеллажное оборудование, а также многоэтажные стеллажные системы.<br>Полы имеют антипылевое покрытие, что обеспечивает безопасность и скорость.<br>Колонны расположены далеко друг от друга, что позволяет свободно передвигаться оборудованию.<br>Полная автоматизированность систем дверей на всей территории склада.<br>Установлена система пожарной безопасности и сигнализация. Также проведена система отопления и пожаротушения. |
| 2 | Класс А– | Характеристика данных складов практически идентична складу класса А, за исключением расположения. Склады класса А–, расположены в черте города. |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Класс В | Один из распространенных видов складов на территории Казахстана. Чаще всего одно– или двухэтажное здание. В редких случаях имеет антипылевое покрытие, чаще всего обычный бетонный пол, но при этом имеет автоматизированную систему охраны. Высота потолков доходит до 9 метров в высоту. Имеется крытый пандус или рампа для погрузки/выгрузки транспорта. |
| 4 | Класс С | К классу С относятся бывшие рабочие помещения, служившие таксомоторными парками или автобазами. Одно– или многоэтажное здание, с высотой потолков от 7 до 18 метров. Пол на данных складах либо бетонный, либо асфальтированный. Имеется пожарная сигнализация и рукавная система пожаротушения. Отсутствуют пандусы. |
| 5 | Класс С– | Склады данного класса старые и сильно изношенные. Склады не отвечают современным техническим требованиям, нуждаются в капитальном ремонте и вложении средств. Не отвечают экологическим нормам и нормам безопасности. Отопление здесь центральное, но чаще неотапливаемое помещение. |
| 6 | Класс D | Чаще всего под склады класса D приспосабливают заброшенные гаражи, бомбоубежища, ангары и подвалы. В такие помещения крайне невыгодно вкладывать средства, легче снести такое здание и построить новое. Пригодны для хранения маловостребованных грузов, недостаточно условий для хранения сырья и материалов промышленного назначения, горюче–смазочных материалов, |
| Примечание*– составлено автором на основе источника [4] | | |

Наиболее развитым в Алматы и Алматинской области остается рынок складской недвижимости. Общая площадь складских помещений здесь составляет свыше 2,5 млн м2. При этом складские терминалы класса А и В занимают около 25% от объёма рынка, а оставшаяся часть приходится на складские площади класса С и ниже [5].

Для правильной и эффективной работы складского хозяйства необходимо оценить работу по определенным показателям. Для определения эффективной работы складского хозяйства, сравниваются следующие показатели:

– результаты, которые достиг склад, сопоставляются с результатами которые планировалось достичь;

– работа склада сопоставима с похожими складами в той же сфере деятельности и видом;

– результаты складской работы сравниваются с прошедшими результатами.

Чтобы определить, насколько складское хозяйство отстает по технико-экономическим показателям с установленными, где у него «узкие места», и какие рекомендации необходимы для увеличения мощностей склада, необходимо произвести анализ складской деятельности. Склад можно оценивать по различным критериям, в нашей научной статье мы выбрали самые востребованные, такие как товарооборот, скорость складского оборота, нормы запасов, степень механизации работ и т.д. Все эти показатели помогут нам оценить рассматриваемый склад и предоставить руководителям компании рекомендации для устранения недостатков, выявленных при анализе складского хозяйства [6].

Чтобы узнать насколько эффективно работает склад, в первую очередь, необходимо узнать его коэффициент полезной площади склада. Этот показатель мы можем рассчитать по следующей формуле:

$$КП = ПП/ ОП, \quad (1)$$

где: КП – коэффициент полезной площади;

ПП – полезная площадь склада, м$^2$;

ОП – общая площадь склада, м$^2$.

Скорость оборачиваемости материалов или складского оборота

определяет, какой промежуток времени товар хранится на складе, он находится как коэффициент оборачиваемости товаров:

$$К_{оборач} = О_б / С_р, \quad (2)$$

где: $О_б$ – общий грузооборот за определенный период, т;

$С_р$ – среднее число хранимых на складе материалов за определенный период, шт.

Нормированное количество товаров на складе — это самый минимальный запас, который служит для работы склада без остановок между сроками, когда вновь пополняется склад. Когда рассчитываются и планируются данные запасы, необходимо брать такие показатели как абсолютная величина запасов и их нахождение в днях на складе в нужном количестве. Данные запасы делятся на:

– текущие запасы, которые предназначены для работы склада без простоев;

– страховые запасы – это запасы, которые необходимы для продолжения работы склада, если закончатся текущие запасы.

Средний запас является одним из важных показателей, он рассчитывается для занесения его в технико-экономические показатели складского хозяйства и компании в целом. Для расчета среднего уровня запаса применяется формула, которая показывает остаток на конец и на начало определенного периода:

$$СЗ_{с1} = НЗ + КЗ / 2, \quad (3)$$

где: $СЗ_{с1}$ - средний запас на первоначальный этап, т;

КЗ - сколько запасов было в начале периода, т;

КЗ - сколько запасов осталось на конец периода, т.

Общий средний запас, который рассчитывается на определенное количество периодов, можно рассчитать путем складывания всех средних запасов за периоды:

$$СЗ_п = СЗ_1 + СЗ_2 + \ldots + СЗ_п / n, \quad (4)$$

где: СЗ — средний запас за определенный период, т;

n — количество периодов.

С увеличением средних запасов появляются сверхзапасы, которые замедляют товарооборот запасов, от этого показатели работы склада ухудшаются, а если они уменьшаются, то нарушается работа склада без остановок.

Неравномерность поступления запасов показывает коэффициент неравномерности поступления, причем, он всегда должен быть больше единицы:

$$НК = МЗ / СР \geq 1, \quad (5)$$

где: МЗ – это максимальный запас, хранимый на складе, т;

СР - это средний запас, хранимый на складе за определенный период времени.

Товарооборачиваемость показывает, сколько раз товар обновляется за определенный период времени. Его можно рассчитать, зная такие показатели как товарооборот и за сколько времени обращаются товары на складе.

Скорость товарооборота (СТ) определяет сколько необходимо времени, чтобы товар ушел со склада и пришел новый. В этом показателе можно увидеть оборот возобновляемости, который определяется по формуле:

$$СТ = ТО / СЗ, \quad (6)$$

где: ТО - товарооборот за определенный период времени, т;

СЗ - средний хранимый товар на складе, т.

Данный показатель можно рассчитывать как по всему складу, так и по определенным видам или ассортименту.

За время обращения товаров (ВО) можно увидеть, в течение какого периода обновляется хранимый запас на складе. Его можно рассчитать по формуле:

$$ВО = СЗ * д / ТО, \quad (7)$$

где: СЗ - количество средних запасов на определенный период, т;

д - сколько дней необходимо рассчитать, дней.

Также нужно указать что, снижение данного показателя (ВО) поможет предприятию более рационально использовать оборотные средства и уменьшить издержки.

Производительность труда работников склада можно узнать, определяя, какое количество приходящего товарооборота приходится на одного рабочего. Данный показатель можно рассчитать по следующей формуле:

$$ПТР = ГО / р, \quad (8)$$

где: ГО - грузооборот складского хозяйства за одну смену, т;

р - количество рабочих в смене на складе, раб.

Производя анализ этого показателя, происходит соотношение плановой выработки рабочего со сменной. Также при анализе показателя производительности труда рабочих стоит учитывать множество факторов, один из которых является квалификация рабочих.

Степень механизации труда (%) показывает соотношение, сколько всего рабочих умеют управлять механизированным оборудованием на складе и сколько всего рабочих. Данный показатель рассчитывается по формуле:

$$МС = УР / ОР\ 100, \quad (9)$$

где: УР – работники, которые заняты механизированной работой на складе, раб.;

ОР – общее количество человек, работающих на складе, раб.

Этот показатель очень важный для компании, так как по нему можно определить, насколько механизирован склад и сколько рабочих умеют управлять механизированным оборудованием. По нему можно узнать, сколько необходимо закупить оборудования для механизации склада и сколько нанять людей, кто умеет управлять, или начать обучать сотрудников.

**Вывод.** Таким образом, изучены теоретические аспекты складской деятельности в целом: из чего состоит складское хозяйство, какую роль оно играет в компании. Тем самым, можно сказать, склады предназначены для приемки и хранения запасов различных товаров, материалов, жидкостей и так далее, чтобы компания могла бесперебойно обслуживать клиентов. Роль складской деятельности в любой компании очень большая, какой бы крупной или маленькой не была компания. Также изучены виды и классификации складов. Склады делятся на множество видов, основные из них - это:

- склады, по различным областям логистики, такие как: производственные, снабженческие, распределительные;
- к какой форме собственности они относятся, бывают арендуемые и собственные;
- склады, на которых хранятся различные виды продукции, такие как сырё, комплектующие, различные материалы, жидкости и так далее;
- склады, по условиям хранения, т.е. отапливаемые, неотапливаемые и холодильники.

Проанализированы критерии оценки эффективности работы складской деятельности. Изучены такие критерии, как:

– коэффициент использования складской площади;

– скорость оборачиваемости товаров;

– коэффициент неравномерного поступления;

– средние запасы на складе;

– степень механизации склада;

– производительность труда рабочих.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Эксперт - о логистике в стране: «Казахстан обладает уникальным расположением», http://www.kp.kz/12984-ekspert-o-logistike-v-strane-kazakhstan-obladaet-unikalnym-raspolozheniem, 14 ноября 2018 г.

[2] Волгин В.В. Склад. Логистика, управление, анализ. – М.: ИТК «Дашков и К», 2007. - с.56–58.

[3] Дыбская В.В. Логистический подход в решении проблем складской обработки груза // Логистика и бизнес: Сборник. - М.: Бранденс, 1997. - с.114.

[4] Манжосов Г.П. Технология складских операций // Современный склад. - М.: КИАцентр, 2009. - с.301 стр.

[5] Савин В.И. Склады. - М.: Дело и Сервис, 2001 г. с.12.

**REFERENCES**

[1] The expert is about logistics in the country: "Kazakhstan has a unique location", http://www.kp.kz/12984-ekspert-o-logistike-v-strane-kazakhstan-obladaet-unikalnym-raspolozheniem, 14 november 2018.

[2] Volgin V.V. Stock. Logistics, management, analysis. - M .: ITK "Dashkov and K", 2007 p.56–58.

[3] Dybska V.V. Logistic approach to solving problems of warehouse cargo handling // Logistics and business: Collection. M .: Brandens, 1997 p.114.

[4] Manzhosov G.P. Technology warehouse operations // Modern warehouse. M .: KIAtsentr, 2009 p.301.

[5] Savin V.I. Warehouses. M .: Business and Service, 2001 p.12.

## ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

**Избаирова Алия Сериковна,** к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М. Тынышпаева, г. Алматы, ialiyas@mail.ru

**Сатыбалдыев Аскар Булатович,** магистрант МПОП-18-1, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М. Тынышпаева, г. Алматы, askar.satybaldyyev@gmail.com

**Бекжанов Динар Заркумович,** к.т.н., ТОО «Темір Тұлпар», г. Алматы, Казахстан info@temirtulpar.kz .

## ҚӘСІПОРЫННЫҢ ҚОЙМА ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ КӨРСЕТКІШТЕРІ

**Избаирова Алия Сериковна**, т.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, ialiyas@mail.ru

**Сатыбалдыев Аскар Булатович**, магистрант МПОП-18-1, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, askar.satybaldyyev@gmail.com

**Бекжанов Динар Заркумович,** т.ғ.к., ТОО «Темір Тұлпар», info@temirtulpar.kz

**Аңдатпа.** Кәсіпорындағы қоймалардын орындайтын негізгі функцияларын қарастырды және сипаттады. Сонымен қатар, қоймалардың тиімді жұмыс істеуі үшін қойылған міндеттер қарастырылды. Қойма қағидаттары келтірілген, қолданыстағы қоймалардағы негізгі классификациялар мен түрлері қарастырылған. Ол тұтастай алғанда кәсіпорында сақтау рөлін сипаттайды және сақтаудың тиімділігін бағалау үшін негізгі критерийлер мен формулаларды ұсынады.

**Түйінді сөздер**: тауар айналымы, қойма айналымы коэффициенті, қорлардың нормалары, жұмыстарды механикаландыру дәрежесі, материалдық ағымдар, интеграция.

*Статья поступила в редакцию 05.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

## ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.96-103

### FOREIGN EXPERIENCE IN IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF TRANSPORT COMPANIES

**Abzhapbarova Ainur Zhadigerovna** - Cand.Sci.(Eng.), Kazakh Academy of transport and communication named after M.Tynyshpaev, Almaty, ainur.abzhapbarova@mail.ru

**Saukenova Indira Kazbekkyzy** - assistant teacher, Kazakh Academy of transport and communication named after M.Tynyshpaev, Almaty, indi_karmakwy@mail.ru

**Shaimanova Moldir Islambekovna** - lecturer, Kazakh Academy of transport and communication named after M.Tynyshpaev, Almaty, moldir_kz84@mail.ru

**Abstract**. These data allow us to conclude that the system of relations between carriers and cargo owners is regulated by national transport law. The law makes it mandatory for Railways to serve any customers who apply to them on a non-discriminatory basis, regardless of the form of ownership.Service and control of the condition of cars belong to competence of their owners and are made by them.

The realization of the economic potential of rail freight transport in modern conditions abroad is largely based on the private sector. The practice of large banks purchasing their own rolling stock and leasing it to private transport companies is becoming increasingly common. By the nature of the rolling stock is mainly specialized cars. Own car fleets of cargo companies largely depend on the development of the system of services and the commercial position of the company.

The relationship of carriers, companies-owners of rolling stock, shippers and consignees for transportation, including their planning, determination of transportation conditions, maintenance of access roads, supply of cars, their maintenance, formed and improved over a long period of time. These relations are stipulated by special agreements and regulated by transport legislation. They are determined by the need to maintain a high level of service quality and low cost of service in the competition for the consumer of transport services. They are built on a commercial basis, by concluding binding contracts for the carriage of goods on the basis of a flexible tariff policy in order to increase the mutual responsibility of carriers and cargo owners and attract cargo to rail transport

One of the ways to improve relations with consumers of transport services is to create a system of integrated transport services using the concept of marketing. Marketing activities carried out in different countries have generally the same focus in achieving the ultimate goal - to fully meet the needs of the clientele in the transport of goods and passengers. Marketing activities of foreign Railways are used to improve the efficiency of the transportation process at all stages of its implementation

**Key words:** Railway, competitiveness, experience, cargo transportation.

ӘОЖ 656.225.3

**А.Ж. Абжапбарова[1], И.К. Саукенова[1], М.И. Шайманова[1]**
[1]М.Тынышбаев атындығы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан

### КӨЛІК КОМПАНИЯЛАРЫНЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕСІ

**Аңдатпа.** Келтірілген деректер тасымалдаушылардың жүк иелерімен өзара қарым-қатынас жүйесі ұлттық көлік құқымен реттеледі деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Заң теміржолдарға меншік нысанына қарамастан кемсіту сіз негізде оларға жүгінген кез келген клиенттерге қызмет көрсету міндетін атқарады. Вагондарға қызмет көрсету және олардың жай-күйін бақылау олардың иелерінің құзыретіне жатады және олар жүргізеді.

**Түйінді сөздер:** Теміржол, бәсекеге қабілеттілік, тәжіребие, жүк тасымалдау,

Қазіргі жағдайда шетелдерде жүк темір жол тасымалдарының экономикалық әлеуетін іске асыру едәуір дәрежеде жеке секторға сүйенеді. Ірі банктердің өз жылжымалы құрамын сатып алу және оны жеке тасымалдау компанияларына жалға беру тәжірибесі кеңінен таралып келеді. Жылжымалы құрам түрі бойынша бұл негізінен мамандандырылған вагондар.

Жеке вагондар паркін кеңейтуде астық жүктерін тасымалдау кезінде қарапайым жабық вагондарды пайдаланудан мамандандырылған жабық хопперлерге темір жолдардың өтуі маңызды рөл атқарды. Жүк көтергіштігі анағұрлым жоғары және тиеу-түсіру операцияларын жеделдету астық тасымалының маңызды көрсеткіштеріне айналды. Көптеген астық компаниялары темір жолдарға тәуелді болмау үшін өз вагондарын сатып ала бастады.

Жеке вагон парктеріндегіжүк иелерікомпаниялардың айтарлықтай дәрежеде қызмет көрсету жүйесінің дамуына және компанияның коммерциялық жағдайына тәуелді.

Тасымалдаушылардың, жылжымалы құрам компаниялардың иесі, жүк жөнелтушілер мен жүк алушылардың тасымалдау бойынша өзара қарым-қатынасы, олардың жоспарлауын қоса қанда, тасымалдау шарттарын айқындау, кірме жолдарға қызмет көрсету, вагондарды беру, оларға техникалық қызмет көрсету, ұзақ уақыт бойы қалыптастырылды және жетілдірілді.

Бұл өзара қарым-қатынастар арнайы келісімдермен келісіледі және көлік заңнамасымен реттеледі. Олар қызмет көрсету сапасының жоғары деңгейін және көлік қызметтерін тұтынушы үшін бәсекелестік күресте қызмет көрсетудің төмен құнын қолдау қажеттілігімен айқындалады. Олар тасымалдаушылар мен жүк иелерінің өзара жауапкершілігін арттыру және темір жол көлігіне жүктерді тарту мақсатында икемді тарифтік саясат негізінде жүктерді тасымалдауға арналған орындауға міндетті келісім-шарттар жасасу жолымен коммерциялық негізде құрылады. Көлік қызметтерін тұтынушылармен өзара қарым-қатынасты жетілдіру жолдарының бірі маркетинг тұжырымдамасын пайдалана отырып, кешенді көліктік қызмет көрсету жүйесін құру болып табылады.

Шет елде жүктерді тасымалдау ерекшеліктерін қарастырайық[1]. Онда жүк жөнелтушілерге олардың жүктерін тасымалдау үшін вагондарды бөлудің екі негізгі түрі қабылданды: өтінім ұсынғаннан кейін және шартқа сәйкес. Вагондарды шарттық негізде бөлу, әдетте, жеткілікті ұзақ уақыт кезеңі ішінде тұрақты ағындарды қамтамасыз ететін ірі жүк жөнелтушілермен жүзеге асырылады. Шартта бірліктердің саны және вагондарды беру мерзімділігі, вагондардың түрі, олардың жүру бағыты және межелі станциясы көрсетіледі.

Батыс Еуропа темір жолдарында ұсыну бойынша өтінімдерді қабылдау әдетте тиеу күнінің алдындағы күні сағат 9-да аяқталады. Алайда клиентураның мүдделерін есепке алу мақсатында тасымалдаушылар қосымша 10 сағатқа дейін келіп түскен өтінімдерді де қанағаттандыруға ұмтылады. Өтінімдерде мыналар көрсетіледі: вагондар тапсырыс берілетін күн; жүктің түрі мен салмағы; межелі станциясы; вагондардың түрі мен саны және олардың құрылымдық ерекшеліктері.

АҚШ-та жүйе біршама күрделі. Жүк вагондарына тапсырысты ресімдеу үшін клиенттер тікелей тасымалдаушыларға немесе жүк жөнелтушілердің консультативтік комитеттері арқылы немесе көптеген көліктік-экспедициялық кеңселердің бірі арқылы әрекет ете алады. АҚШ-та вагондарға тапсырыс ұсыну бойынша немесе шарттық негізде орындалуы мүмкін екеніне қарамастан, дегенмен аталған құрылымдар тасымалдаушыға келесі тоқсанға вагон жөнелтілімдері үшін вагондардың соңғы саны ведомосын тоқсан сайын жібереді. Мұндай ведомостардың негізінде вагон паркін реттеу жүзеге асырылады. Мұндай реттеу жүйесі АҚ "ҚТЖ" ҰК" АҚ қабылдануымен ерекшеленеді өйткені вагондар жеке

меншігі болып табылады. Ведомостарда вагондардың саны мен түрі ғана көрсетіледі. Жүктің тағайындалған станциясы көрсетілмейді. Барлық қалған өтінімдерде (шарттық негізде немесе ұсыну бойынша) тағайындалған станциясы көрсетіледі. Межелі станцияны көрсету қажеттігілі штаттық хабарламалар арасындағы комиссия жарғысының талаптарынан туындайды,оған сәйкес жүк жөнелтушіге жүкті тасымалдау бағытын көрсету құқығы берілген. Осы жарғының 15-параграфында былай делінген: "жалпы пайдаланымдағы ұйым болып табылатын қандай да бір темір жол компаниясының жүкті ұсыну кезінде, қандай да бір межелі станцияға дейін тасымалдау үшін жүкті ұсыну станциясы арасында екі немесе одан да көп тікелей бағыт пен тікелей тариф белгіленген барлық жағдайларда, осы тасымалды жүргізуші тұлға, фирма немесе қоғам осы тікелей маршруттардың қайсысы бойынша осы жүк тағайындалғаны жөнінде жазбаша көрсетуге құқығы бар, аталған бағыт бойынша құжаттарды құрастыруға және осы жүкті өз желісі бойынша жіберуге және оны осы тікелей бағытқа сәйкес көрші желіге беруге қарастырылған".

Межелі станцияны көрсету тасымалдау бағытын таңдау кезінде әртүрлі бағыттар бойынша тарифтердің айырмашылықтарын, сондай-ақ арнайы қызмет көрсетудің түрлі жағдайларын (маршруттың өзгеруі немесе басқа адреске жіберу, жүктің жоғары құндылығын жариялау мүмкіндігі және басқа да шарттар) есепке алуға тура келуімен байланысты.

Клиентура үшін бұл өзара іс-қимыл келесі операцияларды орындау болып табылады: жүктерді тасымалдауға дайындау, оның ішінде кендер мен көмірді байыту, брикеттеу және сусыздандыру, ағаш үгіндісін дамыту, контейнерлеу және пакеттеу, жүк вагондарының жүк көтергіштігі мен сыйымдылығын толық пайдалану, маршруттау және басқалар.

Тасымалдаушы үшін ең бастысы жүктердің сақталуын және уақтылы жеткізілуін қамтамасыз ету болып табылады. Яғни тасымалдаушы өз міндеттемелерін сапалы және мерзімінде орындауға тиіс.

Шартты толық немесе ішінара орындамағаны үшін материалдық жауапкершілік салынады, бұл ретте кінәлі тарап екінші тарапқа залал мен жіберілген пайда үшін тұрақсыздықты төлейді, бұл ретте бұл тең дәрежеде темір жолдар арқылы жүктерді тасымалдауға арналған бір жолғы және жылдық шарттарды орындамауға қатысты. Тараптар көп жылдар бойы жүк поездарының жөнелту және келу уақытын өзгертпей тұрақты жүк ағындарымен қамтамасыз етілген жүк поездарының қозғалыс кестесінің тұрақтылығын ерекше көтермелейді.

Қазіргі уақытта АҚШ-та көмір тасымалдаудың 50% - дан астамы, астық тасымалдаудың 40% - ға дейін және вагондық жөнелтімдердің 30% - ға жуығы келісім-шарт негізінде орындалады. Соңғы жылдары АҚШ пен Канадада тасымалдаушылар мен жүкжөнелтушілер арасындағы құпия келісім-шарттар таратылды. Тек 2015 жылы ғана Канадада құпия келісім-шарттар бойынша барлық тасымалдардың 30% - ы жүзеге асырылды (дәнді дақылдарды есепке алмағанда), бұл ретте келісім-шарттарда санамаланған жүктердің 60% - ы химиялық, тамақ, ағаш өңдеу, целлюлоза-қағаз және көмір өнеркәсібі өнімдерін құрады. Мұндай келісім-шарттар әртүрлі кәсіпорындарға тиімді, өйткені олар тасымалдау тарифтерінің төмен болуына, құпиялылығына және Тарифтердің тұрақтылығына кепілдік береді[2].

Жаппай жүктерді тасымалдауды маршруттау үш жақты негізде ұзақ мерзімді шарттық келісімдер негізінде АҚШ - та және Канадада жүзеге асырылады: жүк жөнелтуші - тасымалдаушы-жүк алушы, банктердің бірін қаржыландыру бойынша өзара міндеттемелерді орындағаны үшін бақылау функцияларын бере отырып. Маршруттардың басым бөлігі ауыр салмақты болып табылады.

Нақты сыйақы және айыппұл санкцияларының жүйесі бар. Айыппұл

санкциялары немесе тасымалдау төлемінен жеңілдіктерден айыру клиенттің қаржылық жағдайына қатты әсер ететіндіктен, соңғысы өтінімдерден бас тартуға жол бермеуге ұмтылады, ал тасымалдаушылар біркелкі еместігін немесе туындаған қиындықтарды тегістеуге, сондай-ақ клиентураның өтінімдері бойынша вагондарды беруден бас тартуға жол бермеуге арналған жүк вагондарының резервін қамтиды.

АҚШ-тың кейбір темір жолдарында 24 сағат ішінде клиентураның иелігінде болған кезде вагонның бос тұруы тегін қарастырылған. Осы мерзімнен артық 10-нан 50 АҚШ долларына дейін қарапайым нығыздау шкаласы үшін айыппұлдар қарастырылған. тәулігіне вагон үшін. Алайда, мұндай айыппұл жүйесіне қарамастан, жүк иелері жиі вагондар үшін доңғалақ қоймасы ретінде пайдаланады. Бұл жағдайда, комиссия арасындағы хабарламалардың келісімі бойынша тоқтап қалғаны үшін белгіленген жалпы айыппұлдардан айтарлықтай асып түсетін айыппұлдар көзделген. Бұл ретте жалпы уақытта вагондарды Магистральдық желі бойынша жөнелту сәтіне дейін барлық операциялар енгізілді.

Францияда тасымалдау шарты клиентура вагондардың кідіруі үшін одан тасымалдаушының осы кідірістің нәтижесінде келтірілген шығындарына тең айыппұл өндіріп алынатынын көздейді. Германияда ең жоғары тасымал кезеңдеріндегі шарттарға сәйкес, вагондардың клиентура жолдарындағы бос тұрғаны үшін айыппұл санкциялары екі есе артады.

Қазіргі уақытта АҚШ жүк вагондарының барлық дерлік паркі нақты уақыт ауқымында жылжымалы құрамның орналасуын бақылауды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін спутниктік технология негізінде автоматты сәйкестендіру жүйесімен жабдықталған. Жүк тасымалының орындалуын тәулік бойы бақылауды Еуропа елдерінің тасымалдаушылары да өз клиенттеріне ұсынады. Осылайша, Франциянің Ұлттық темір жол қоғамы FranceWagons компаниясы жүк жөнелтушілер мен жүк алушыларды олардың жүктерін тасымалдайтын құрамдардың орналасқан жері туралы нақты уақыт ауқымында хабардар етуді қамтамасыз етеді. Қауіпті жүктермен болған жағдайда арнайы құрылғы бұл туралы тиісті қауіпсіздік қызметтері мен өрт сөндірушілерді дереу хабардар етуге мүмкіндік береді. Клиенттер заманауи ақпараттық технологияларды пайдалана отырып берілетін өз жүктері туралы ақпаратқа үнемі қол жеткізе алады[3].

Темір жол компанияларына тиесілі емес жүк вагондары паркінің өсуі жалпы АҚШ-тың вагон паркінің неғұрлым серпінді дамуы үшін жағдай жасады және жүк вагон паркі мен өнеркәсібі арасындағы өзара тығыз байланысты жасады. Жеке вагондар паркінің өсуі мамандандырылған вагондарды кеңінен пайдалануға мүмкіндік берді, өйткені жүк жөнелтушілер тасымалдаушылардың иелігінде болған осы жылжымалы құрамның жетіспеушілігін өз вагондарын сатып алу есебінен өтеуге мәжбүр болды.

Тасымалдаушылар тек қана цистерналарды пайдалануды жүзеге асырады, ал қазандарды тексеру, тазалау және құюға дайындау, сондай-ақ жөндеу сияқты техникалық операцияларға қатысты, онда оларды цистерналар паркіне ие компаниялар орындайды. Бұл ретте вагон иелері осы шығындарды вагондарды пайдаланғаны үшін клиенттердің төлемімен өтейді. Көрсетілген операциялар осы үшін арнайы арналған депода (не компанияға тиесілі не ол келісім-шарт негізінде жалға алған) орындалады.

АҚШ экономикасының және көлік жүйесінің ерекшеліктеріне байланысты вагон-цистерналардың пайдаланылатын паркі түрлердің алуан түрлілігімен ерекшеленеді, бұл сондай-ақ тасымалданатын құйылатын жүктердің өте кең ассортиментінің салдары болып табылады. Мысалы, АҚШ-тағы жеке компаниялардың бірі түрлі құйылатын жүктердің 500-ден астам атауын тасымалдауға арналған 42 мың

цистернадан тұратын паркке ие. Жуу-булау операцияларын және елдің әр жерлерінде ағымдағы жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін компанияның 23 депо бар. АҚШ-та шикі мұнайды және негізгі жаппай мұнай өнімдерін тасымалдау мұнай құбырларына берілгендіктен, темір жол цистерналарында әрбір осындай жүктің жеке-жеке салыстырмалы аз мөлшері болған кезде құйылатын жүктердің көп сандық ассортиментін тасымалдайды. Мысалы, осы компанияның тасымалдарының жалпы көлемінде мұнай өнімдерінің үлесіне 46,2%, азық - түлік өнімдері -24% және химиялық жүктер-29,8% келеді.

Жүк вагондарын, оның ішінде цистерналарды пайдалану нысандарының арасында АҚШ темір жолдарында жеке компаниялардың меншігіндегі вагондарды жалдау және лизинг (қалдық құны бойынша кейіннен сатып алу құқығымен жалдау) тез таралады. Әдетте жалдау шарты жасалады, белгілі бір мерзімге (1 жылдан 20 жылға дейін). Вагонды жөндеуді қоса алғанда, осы мерзім ішінде жарамды күйде ұстауды вагон иесі жүзеге асырады. Алыс маршруттарда пайдаланылатын вагондар үшін олар тіркелген вагон депосында техникалық қызмет көрсетудің арнайы кестесі әзірленеді. Жалға алынған жағдайда вагондарды жоспарлы жөндеулерге қайтару мерзімі әрдайым ескертіледі. Жалға берілетін өзінің вагон паркін арттыру мақсатында кейбір лизингтік компаниялар ескі вагондарды сатып алады және қайта жаңартудан және күрделі жөндеуден кейін оларды қайта пайдалануға береді.

Еуропа елдеріне келетін болсақ, мысалы, Германияның темір жол желілеріне қазіргі уақытта жеке компанияларға тиесілі 47 мыңға жуық жүк вагондары өтініш жасайды. Негізінен бұл қатаң маманданған, жүктің қандай да бір ерекше түрін тасымалдауға арналған және арнайы жабдықты жөнелтушінің қолда бар жүк тиеуінің көмегімен жүктелетін вагондар. Тасымалдаудың кейбір түрлері (мысалы, цистерналарда жүктерді тасымалдау) бірнеше онжылдықтар бойы жеке фирмаларға тиесілі вагондармен ғана жүзеге асырылады.

Германияның темір жолдарының әрбір жағдайда талап етілетін үлгідегі немесе талап етілетін мөлшерде өзінің жүк вагондарын беруге мүмкіндігі жоқ. Мұның себебі тасымалдаудың жекелеген түрлерінің төмен рентабельдігінде. Осыған байланысты соңғы жылдары жеке инвесторларды тарту есебінен вагондарды салуды қаржыландыруға ерекше қажеттілік туындады. Бұл бағыттағы алғашқы қадам ретінде темір жолдар мен жеке компаниялардың өз вагондары паркін кеңейтуде шектеулер алынып тасталды. Бұл, мысалы, темір жолдарға тиесілі жабық вагондармен және қысылған ауамен түсірілетін вагондармен қатар осындай жетип вагондарын алуға мүмкіндік берді, бірақ жалға беру фирмаларынан жүк көтергіштігі жоғары.

Германия темір жол әкімшілігінің жаңа өндірістік тұжырымдамасы жеке фирмаларға тиесілі вагондарға қатысты саясатты түбегейлі өзгертті. Осы жаңа саясатқа сәйкес вагондардың кез келген түрі (соның ішінде әлі күнге дейін тек темір жол тапсырыс берген) жеке компаниялардың меншігіне берілуі мүмкін. Бұл жағдайда Ұлттық темір жол желісі шегінде ғана жұмыс істеуге арналған вагондарға, қайықты тасымалдауға арналған вагондарға немесе жүкті жөнелту ауданына баратын вагондарға артықшылық беріледі. Жеке компанияларға тиесілі темір жолдардың жүк вагондарын және вагондарды бір уақытта басқа тасымалдау аймақтарында пайдалану үлкен бос жүріске байланысты өте жоғары пайдалану шығыстарына байланысты болар еді. Бұдан басқа, бұдан әрі жүктердің бір ғана түрін тасымалдауға арналған барлық мамандандырылған вагондар жеке компаниялардың меншігіне беру болжанып отыр.

Клиенттерді ынталандыру үшін Германияның темір жолдары олардың жеке шарттарын ескеретін жаңа өтемақы жүйесін енгізеді. Өзін жақсы көрсеткен және жаңа жүйемен қатар әрекет ететін

қолданыстағы жүйеде вагон иесі оның капитал салымдары мен пайдалану шығыстарын өтеу үшін тасымалдау ақысының белгілі бір пайызын алады. Вагонның конструкциясы Темір жолдардың барлық талаптарына жауап беруі тиіс және Германия темір жолдарында емес құрастырылған әр вагон сараптауға және сынауға жатады.

Вагон иесінің шығындарын өтеудің жаңа сараланған жүйесі оған шығындарды толық өтеуді көздейді. Егер вагондар өзінің конструкциясы мен пайдаланылған материалдардың сапасы бойынша темір жолдарға тиесілі вагондармен біріздендірілген болса және Х техникалық ұстауды темір жол әкімшілігі өзіне ала алады, бұл иесіне өтемақы төлеу кезінде ескерілетін болады, яғни ол тек амортизациялық және пайыздық аударымдарды алады.

Бос жүрісті қысқартуға клиенттердің мүдделілігін арттыру мақсатында мөлшері, өтемақылар бір жыл ішінде жүк тиелген жүрістің ұзындығына тәуелділікке қойылды. Егер бұл көрсеткіш белгіленген жоспарлы нормативтерден асып кетсе, вагонның иесі амортизациялық және пайыздық аударымдардан тыс қосымша өтемдерге құқық алады. Егер осы норматив орындалмаған болса, онда иесінің шығындары толық өтелмейді. Мұндай экономикалық реттеу жүйесі клиенттердің жеке шарттарын айтарлықтай кең көлемде ескеруге мүмкіндік береді. Клиент Германия темір жолдарының меншігінде бар өз вагондарына техникалық қызмет көрсетуді өзіне алған жағдайларда оған пайдалану шығыстарын өтеу сомасы тиісінше ұлғаяды. Бұл ретте клиент вагон шаруашылығы қызметімен қабылданған барлық қолданыстағы техникалық шарттар мен нұсқаулықтардың сақталуына жауапты болады[4].

Германия темір жол әкімшілігі осы бағытта барынша ынтымақтасуға дайын, өйткені өз капиталдарын вагондарды сатып алуға сала отырып, компаниялар темір жол тасымалдарымен тығыз байланысты болып отыр, бұл соңғылардың үздіксіз дамуына ықпал ететін болады. 1995 жылдың 1 шілдесінен бастап герман темір жолдары акционерлік қоғамының әртүрлі бөлімшелеріне ғана қол жеткізе алмаған, сондай-ақ кез келген басқа кәсіпорындарға да темір жол инфрақұрылымын пайдаланғаны үшін төлем жасау үшін жолдар мен құрылыстарды күтіп-ұстауға арналған шығыстарды, сондай-ақ клиенттің талаптарын ескеретін жүйе әзірленді. Төлем графиктің желісі үшін алынады, сол арқылы техникалық құрылғылар мен желіні пайдалану және нақты маршрут үшін қажетті станциялық жолдарды пайдалану шығыстары өтеледі.

Жоғарыда келтірілген деректер тасымалдаушылардың жүк иелерімен өзара қарым-қатынас жүйесі ұлттық көлік құқымен реттеледі деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Заң темір жолдарға меншік нысанына қарамастан кемсітусіз негізде оларға жүгінген кез келген клиенттерге қызмет көрсету міндетін атқарады. Вагондарға қызмет көрсету және олардың жай-күйін бақылау олардың иелерінің құзыретіне жатады және олар жүргізеді.

Бұдан басқа, маркетинг қағидаттарында Көліктік қызмет көрсетуді жетілдірудің шетелдік тәжірибесін атап өткен жөн. Әр түрлі елдерде жүргізілетін маркетингтік қызметтің түпкі мақсатқа - клиентураның жүк пен жолаушыларды тасымалдаудағы қажеттілігін толық қамтамасыз етуге қол жеткізуде тұтастай бірдей бағыты бар. Алайда, бұл мақсатқа жету жолдары айтарлықтай айырмашылықтарға ие.

Мысалы, нарықтағы өз позициясын нығайту және өз қызметінің саласын кеңейту үшін Француз темір жолдарының Ұлттық қоғамы (ФҚТҰҚ) бірқатар іс-шаралар әзірледі, онда бірінші жоспарға көлік ағындарын, әсіресе жүктердің ұсақ жөнелтімдері саласындағы қатаң бақылау тұжырымдамасы, сондай-ақ жүк жөнелтушілерде пайда болған жүктерді темір жолдар бойынша тасымалдауға мүдделіліктен пайда табу (логистикалық сана) ұсынылды.

Осылайша, жүк тасымалы саласындағы ФҚТҰҚ мақсатты бағдарларын келесі бағыттармен сипаттауға болады:

- ұсыныстан көшу тасымалдау қызметтерінің саны кешенді қызметтер ұсынысына;

-құрамдастырылған автомобиль-темір жол тасымалдарында ұсынылатын мүмкіндіктерді неғұрлым толық пайдалану;

- еуропалық ауқымда қызметтерді сату мақсатында интеграцияланған еуропалық Желіге қосылу;

- жүктер туралы деректерді электрондық өңдеу жүйесін құру;

- көлік дәліздерін құру.

Жоғарыда аталған нысаналы бағдарлар тасымалдарды маршруттауда, сондай-ақ негізінен вагондық жөнелтімдер есебінен құрамдастырылған тасымалдарда өз көрінісін тапты.

**Қорытынды.** Қорытындылай келгенде, маркетинг қағидаттарында көліктік қызмет көрсетуді жетілдірудің шетелдік тәжірибесін атап өткен жөн. Әртүрлі елдерде жүргізілетін маркетингтік қызметтің түпкі мақсатқа – клиентураның жүк пен жолаушыларды тасымалдаудағы қажеттілігін толық қамтамасыз етуге қолжеткізуде тұтастай бірдей бағыты бар. Алайда, бұл мақсатқа жету жолдары айтарлықтай айырмашылықтарға ие.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Конкуренция. Инновации. Конкурентоспособность: учеб. пособие для студентов вузов / Т.Г. Философова, В.А. Быков 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. - 295 с.

[2] Котлер Филипп. Маркетинг по Котлеру: Как создать, завоевать и удержать рынок / Пер. с англ. 3-е изд. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. - С 155-156.

[3] Котлер Ф., Кеддер К.Л. Маркетинг менеджмент. 12-е изд. СПб.:1. Питер, 2009.-816 с.

[4] Носова Н.С. Конкурентная стратегия компании, или маркетинговые методы конкурентной борьбы / 2-е изд. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2010. - 256 с.

**REFERENCES**

[1] *Konkurentsia. Innovatsii. Konkurentosposbnost: utcheb posobie dlia studentov / T.G. Filosofova, V.A. Bikov 2-e izd., pererab. i dop*. [In Russian: Competition. Innovation. Competitiveness: a textbook for university students] - M.: UNITI – DANA, 2008. - 295 p.

[2] *Kotler Filip. Marketing po Kotleru: Kak sozdat, zavoevat i uderzhat rinok / Per. s angl. 3-e izd.* - [In Russian: Marketing Kotler: How to create, conquer and keep the market ] M.: Alpina Biznes Buks, 2006. - 155-156 p.

[3] *Kotler F., Kedder K.L. Marketing menedgment. 12-e izd. SPb.:1*. [In Russian: Marketing management] Piter, 2009.-816 p.

[4] *Nosova N.S. Konkurentnaya strategia kompanii, ili marketingovye metody konkurentnoi borby / 2-e izd.* [In Russian: Competitive strategy of the company, or marketing methods of competition ] M.: Izdatelsko – torgovaya korporasia «Dashkov i K», 2010. - 256 p.

## КӨЛІК КОМПАНИЯЛАРЫНЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕСІ

**Абжапбарова Айнур Жадигеровна**, к.т.н. т.ғ.к., Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан, ainur.abzhapbarova@mail.ru

**Саукенова Индира Қазбекқызы**, ассистент оқытушы., Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан, indi_karmakwy@mail.ru

**Шайманова Молдир Исламбековна**, лектор., Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан, moldir_kz84@mail.ru

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ

**Абжапбарова Айнур Жадигеровна**, к.т.н., Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, ainur.abzhapbarova@mail.ru

**Саукенова Индира Қазбекқызы**, ассистент-преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, indi_karmakwy@mail.ru

**Шайманова Молдир Исламбековна**, лектор., Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, moldir_kz84@mail.ru

**Аннотация.** Приведенные данные позволяют сделать вывод, что система взаимоотношений перевозчиков с грузовладельцами регламентируется национальным транспортным правом. Закон вменяет в обязанность железным дорогам обслуживать любых, обратившихся к ним клиентов на недискриминационной основе, независимо от форм собственности. Обслуживание и контроль за состоянием вагонов относятся к компетенции их владельцев и производятся ими.

**Ключевые слова:** железная дорога, конкурентоспособность, опыт, грузоперевозки

*Статья поступила в редакцию 18.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.103-113

## EVOLUTION OF THEORETICAL APPROACH TO THE CONCEPT OF PROCUREMENT LOGISTICS

**Izbairova Aliya Serikovna**, Cand.Sci (Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, ialiyas@mail.ru

**Satybaldyyev Askar Bulatovich**, master student, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, askar.satybaldyyev@gmail.com

**Bekzhanov Dinar Zarkumovich,** Cand.Sci (Eng.), «Temir Tulpar» LLC, info@temirtulpar.kz

**Abstract.** The concept of procurement logistics, its role and impact on the development of the domestic economy. Theoretical approaches to the definition of procurement logistics are used. The analysis of the current state of procurement activities at the enterprise. Conclusions are made on the basis of the primary objectives which lead to a rational organization of procurement, the choice of its form, the efficiency of the procurement Department. For any serious organization, the complete reorganization of the old procurement system is very problematic, since the suspension of economic activity can harm the entire business. It is possible that the new procurement system may not be more effective than the old one (because much depends on the skills and goals of its developers and implementers, as well as users). Therefore, the transition to competitive procurement methods is best implemented as a smooth transition, not a coup. At the present stage, Kazakhstan began to pay great attention to logistics, including procurement logistics. Now at many enterprises there is a transition from the traditional approach, that is, a discrete supply chain to the formation of logistics systems.In the process of ensuring the needs of the enterprise for its effective functioning, commercial and public procurement can be allocated. Control primarily consists in checking the appropriateness of procurement – compliance of the subject of procurement with the real needs of the organization. This is also accompanied by a reduction in the level of corruption and incompetence of professionals responsible for procurement.

**Keywords:** turnover, the rate of warehouse turnover, norms of stocks, the degree of mechanization of work, material flow, integration.

УДК: 658.5

**А.С. Избаирова[1], А.Б. Сатыбалдыев[1], Д.З. Бекжанов[2]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан.
[2] ТОО «Темір Тұлпар», г. Алматы, Казахстан

## ЭВОЛЮЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПОНЯТИЮ ЛОГИСТИКИ ЗАКУПОК

**Аннотация.** Раскрывается понятие логистики закупок, ее роль и влияние на развитие отечественной экономики. Использованы теоретические подходы к определению логистики закупок. Произведен анализ сегодняшнего состояния закупочной деятельности

на предприятии. Сделаны выводы на основе первостепенных задач, которые приводят к рациональной организации закупок, к выбору ее формы, эффективности работы отдела закупок

**Ключевые слова**: логистика закупок, коммерческие закупки, государственные закупки, задачи логистической деятельности, формы закупок.

Рассматривая эволюцию подходов к понятию логистика закупок, можно увидеть, что исторически данный термин возник и нашел свое первоначальное развитие в далеком прошлом. Как отмечает профессор Гамбургского университета Г. Павеллек, еще в период Римской империи существовали служители, которые носили титул «логисты», или «логистики»; они занимались распределением продуктов питания [1].

Если рассматривать современный период, то начало широкого использования логистики в экономической науки приходится на 60—70-е гг. Одними из первых, кто увидел практический потенциал логистики и ее эффективность применения на предприятии были американские специалисты Пол Конверс и Питер Друкер. Они определили ее потенциальные возможности как «последний рубеж экономии затрат» и «неопознанный материк экономики». Впоследствии их точку зрения разделили многие теоретики логистики. Такие американские исследователи, как М. Потер, Д. Сток и некоторые другие, полагают, что логистика вышла за границы ее традиционного узкого определения, и имеет большое значение в стратегическом управлении и планировании фирмы.

Рассмотрим исторические этапы возникновения логистики закупок,которые отображены на рисунке 1.




Рис.1 – Исторические этапы возникновения логистики
Fig.1 - Historical stages of the emergence of logistics.

Таблица1 - Методические подходы к определению «логистика закупок» различными авторами

Table 1 – Methodological approaches to the definition of procurement logistics by various authors

| Авторы | Краткая характеристика |
|---|---|
| Б. А. Аникин | Закупочная логистика есть удовлетворение потребностей производства в материалах с максимально возможной экономической эффективностью[2] |
| Д. Бауэрсокс, Д. Дж. Клосс | Логистика закупок включает снабжение и организацию внешних поставок материалов, производственных компонентов и/или готовых продуктов от поставщика на производственные или сборочные предприятия, склады промышленных или торговых предприятий или в розничные магазины[3]. |
| Т.В. Алесинская | Закупочная логистика – это деятельность по управлению материальными потоками в процессе снабжения предприятия материальными ресурсами: сырьем, материалами, комплектующими, товарами. Она занимается организацией всех видов деятельности, связанных с получением материальными ресурсами и услуг от поставщиков: закупку, доставку, приемку, временное хранение материальных ресурсов и др. [4]. |
| А.М. Гаджинский | Закупочная логистика — это управление материальными потоками в процессе обеспечения предприятия материальными ресурсами[5]. |
| А.Н. Тулембаева | Закупочная логистика является управлением материальными потоками в процессе обеспечения предприятия материальными ресурсами [1]. |
| В. И. Сергеев И. П. Эльяшевич | Логистику снабжения необходимо рассматривать, прежде всего, в контексте достижения целей обеспечения компании предметами снабжения, которые традиционно делятся на МР, товары для перепродажи(ГП для торговых компаний), ресурсы жизнеобеспечения (РЖ) и услуги [6]. |

Резюмируя высказывания всех авторов, приведенных в таблице, исследуемых теоретические подходы к определению логистики закупок можно сделать следующий вывод, который лег в основу авторской трактовки: логистика закупок - это организация и управление движением материальных потоков, которые направлены на процессы обеспечения потребностей предприятия, а также для эффективного функционирования его с минимальными затратами

На современном этапе в Казахстане стало уделяться большое внимание к логистике и в том числе логистике закупок. Сейчас на многих предприятиях происходит переход от традиционного подхода, то есть дискретной схемы поставок к формированию логистических систем.

В процессе обеспечения потребностей предприятия для его эффективного функционирования может выделить коммерческие и государственные закупки.

Коммерческие закупки - это закупки, которые организуются, как ведущими компаниями рынка, так и рядовыми компаниями с различной формой собственности.

В процессе снабжения предприятия материальными ресурсами при коммерческих закупках выбираются самостоятельно оптимальные варианты поставки или приобретения товаров, работ

и услуг. С помощью такого эффективного метода закупок многие компании, с успехом реализуют собственную партнёрскую политику на основе аргументированного выбора поставщиков или производителей, которые обеспечивают потребности предприятия.

Отличительная особенность коммерческих закупок от аналогичных процедур, реализуемых в области государственных заказов - отсутствие прямого контроля государства над их проведением. При этом все спорные вопросы решаются сторонами в рамках действующего законодательства. Это означает, что частные компании могут организовывать как закрытые, так и открытые тендеры, а также использовать запросы котировок, вести предварительные переговоры с участниками, самостоятельно формировать определённый список требований к соискателям. Министерство экономического развития и торговли РК регулярно публикует различные указания по вопросам организации коммерческих тендеров, которые, впрочем, носят сугубо рекомендательный характер. Основной нормативный акт, который регулирует отношения в области коммерческих закупок – это Гражданский Кодекс РК.

Государственные закупки - это закупки, осуществляемые государством на республиканский бюджет для приобретения товаров, работ, услуг, необходимых для обеспечения работы государственных учреждений, а так же выполнения государственных функций. Они играют большую роль и являются действенным инструментом управления экономикой нашей Республики. Основной целью данной системы является экономия республиканского бюджета. Государственные закупки осуществляются в соответствии со специально разработанными процедурами и правилами, закрепленными в законодательстве. Закон Республики Казахстан от 21 июля 2007 года № 303-III «О государственных закупках» регулирует отношения, возникающие в процессе осуществления государственными органами, государственными учреждениями, государственными предприятиями, а также акционерными обществами, контрольный пакет акций которых принадлежит государству, и аффилированными с ними юридическими лицами закупок товаров, работ и услуг у поставщиков в целях эффективного использования имеющихся в их распоряжении средств.

Основными отличиями государственных закупок от коммерческих закупок предприятий являются:

- осуществление закупок в более жестких законодательных рамках, наличие бюджетных ограничений;
- лоббирование размещения заказов на государственные закупки, что вынуждает служащих, ответственных за закупки, предоставлять дополнительные обоснования по принятым решениям о размещении заказов;
- целевое размещение заказов, направленных на поддержку предприятий в слаборазвитых регионах, в соответствии с государственными целевыми программами;
- отсутствие конфиденциальности;
- формальный характер оценки качества закупаемых товаров;
- конкурс на контракты на закупку осуществляется по большей части на основе открытого тендера;
- регламентация государственных закупок законодательно утвержденными процедурами по видам и объемам закупок.

Используя различные формы, методы и способы организации закупок, логистика для многих компаний становится важной частью корпоративной стратегии. Чаще логистику используют как стратегическое оружие на конкурентном товарном рынке, так как она обеспечивает поиск новых источников повышения эффективности деятельности самого предприятия, что приводит к расширению зоны изыскания резервов за пределами производства, оптимизируя взаимодействие составных элементов

ресурсного потенциала предприятия или компании.

На предприятиях закупочная логистика по большому счету в организации и управлении материальными потоками решает множество разнообразных вопросов. Особенно основные такие вопросы как:

–определение потребностей предприятий;

–выбор способа поставщиков и транспортировки;

–определение рациональных объемов запасов и маршрутов движения материальных потоков;

–организации складского хранения, упаковки и затаривания, грузоперевозок, распределения и многие другие.

И, если рассматривать, то на каждом этапе решения данных вопросов логистика охватывает различные функциональные области экономической деятельности предприятия.

Как известно, любая организация, занимающаяся коммерческой деятельностью, нуждается в материалах, сырье и услугах, которые предоставляются другими компаниями, поэтому процесс их закупки являются – одной из важных функций на всех предприятиях.

В целом реализация логистической концепции на предприятии нацеливает на сокращение временных потерь производственного цикла, а также сроков выполнения заказов, запасов материалов и готовой продукции, что усиливает инновационные процессы и дает неуклонное соблюдение договорных обязательств, при усилении интеграции всех материальных потоков в производственном процессе.

Рассмотрим более детально задачи логистики закупок на поэтапной основе:

*1) определение потребности необходимых материальных ресурсов*

На данном этапе происходит определение необходимой потребности в материале, исходя из планирования потребности, при этом потребность в материале подвергается анализу с целью снижения затрат по организации закупки по каждому виду материалов.

В ходе анализа рассматриваются такие вопросы как:

Возможна, ли замена материалов на аналогичные по более низкой цене удовлетворить потребности?

Обоснованы ли эти потребности?

Можно ли упростить конструкцию производимого изделия?

В состоянии ли поставщик снизить цены на материалы, участвуя вместе с потребителем в разработке изделия или анализируя полученные спецификации?

Рассмотрение задачи «сделать или купить», которое заключается в принятии одного из двух альтернативных решений — делать комплектующее изделие самим (если это в принципе возможно) или же покупать у другого производителя.

По окончании анализа определяются базовые характеристики требуемого материала, возможные от них отклонения, необходимое его количество и сроки поставки для передачи информации в отдел закупок в виде заявки на материал.

*2) изучение рынка закупок*

Этот этап заключается в исследовании рынка закупок. При этом необходимо рассмотреть всех потенциальных поставщиков по непосредственным рынкам, рынкам заменителей и новым рынкам. Далее следует предварительная оценка всех возможных источников закупаемых материальных ресурсов, а также анализа рисков, связанных с выходом на конкретный рынок.

*3) выявление оптимальных поставщиков*

При выявлении поставщиков основными показателями являются: надежность поставщика, способность поставлять необходимые ресурсы должного качества и в нужные сроки, поставка материальных ресурсов по возможно минимальным ценам, удаленность поставщика от потребителя, наличие у поставщика свободных мощностей и т.д.

Основными источниками сведений о поставщиках и материалах являются личные контакты с «продавцами», объявления в рекламных изданиях, описания товаров, которые даются в каталогах и проспектах, посещение предприятий и изучение практики поставки продукции, информация, получаемая от банков, торговых ассоциаций, государственных учреждений и т.д.

Из списка поставщиков, имеющих прочную репутацию, выбираются те, кто предлагает наиболее выгодные условия с точки зрения цены и сроков поставки. Крупные заказы целесообразно распределять между двумя и большим количеством поставщиков с тем, чтобы проверить конкурентоспособность основного поставщика и оградить себя от возможных неожиданностей.

4) *Осуществление закупок*

Реализация данной функции начинается с проведения переговоров, которые должны завершиться оформлением договорных отношений, т. е. заключением контракта. Договорные отношения формируют хозяйственные связи, рационализация которых также является задачей логистики. Осуществление закупок включает в себя выбор метода закупок, разработку условий поставки и оплаты, а также организацию транспортировки материальных ресурсов. При этом составляются графики поставки, осуществляется экспедирование, возможно, организуются таможенные процедуры. Завершаются закупки организацией приемного контроля.

*5. Контроль поставок*

Одной из значимых задач контроля поставок является контроль качества поставки, т.е. учет количества рекламаций и брака. Контроль поставок включает в себя также отслеживание сроков поставки (число ранних поставок или опозданий), отслеживание сроков оформления заказа, сроков транспортировки, а также контроль состояния запасов материальных ресурсов.

Решение вышеуказанных задач приводит к рациональной организации закупок, к выбору ее формы, эффективности работы отдела закупок, эффективности системы управления запасами, оптимизации объема закупок, сокращение издержек на закупки в структуре общих логистических издержек.

Рассматривая отечественные предприятия в Казахстане, функционирующая система закупок строится обычно из трех основных групп:

-*закупки* – в эту группу входят отделы, проводящие поиск и выбор поставщиков, заключение и ведение договоров, а также распределение ресурсов внутри заказчика-предприятия;

-*финансирование* – кроме отделов, осуществляющих оплату по заключенным договорам и счетам, эту группу составляют все задействованные в составлении и утверждении сметы затрат и планов заключения договоров;

-*контроль* – эта функция выполняется руководством заказчика, а также возлагается на подразделение, обеспечивающее контроль его хозяйственной деятельности.

Такое распределение ролей присутствует и в коммерческих и государственных закупках, последние, действующие на основе Закона Республики Казахстан «О государственных закупках».

Традиционно система закупок строится на основе одной из трех форм:

- централизованной;
- децентрализованной;
- распределенной.

Часто формы сочетаются, но в основе их всегда лежит одна из перечисленных выше.

Основой централизованной формы, которая отражена на рисунке 2, составляет структурный отдел (в зависимости от организационного состава – отдел, служба, управление, департамент), основной функцией которого является сбор заявок от отделов-потребителей продукции (заказчиков), и проведение на их основании всего закупочного цикла, от поиска и выбора поставщиков до контроля выполнения договора на поставку.

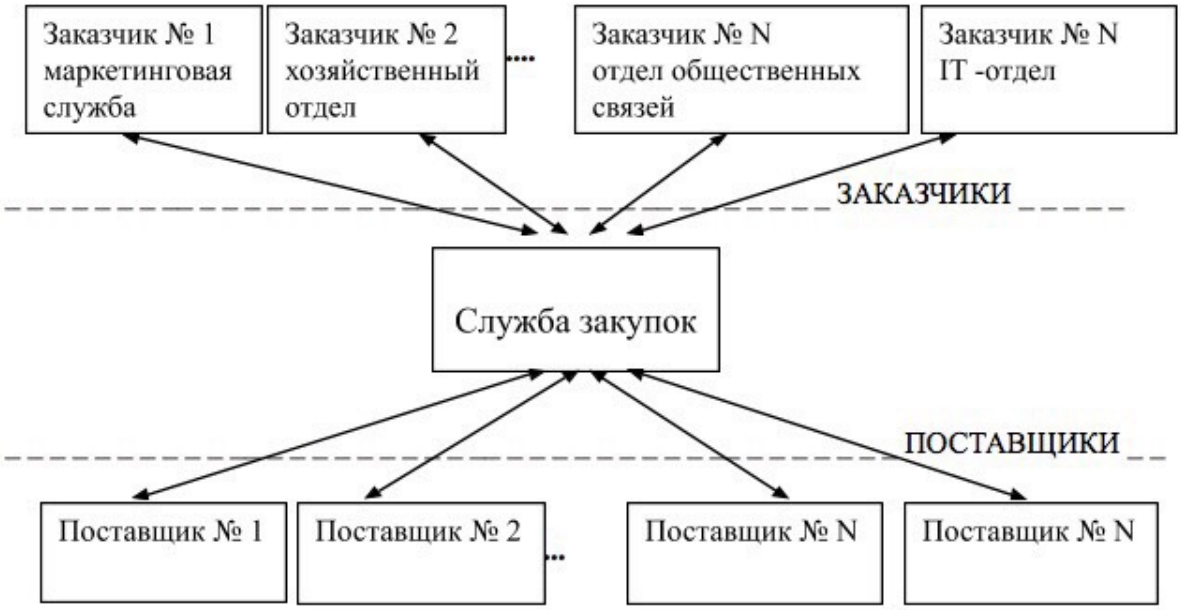



Рис.2 –Централизованная форма закупок
Fig.2– Centralized procurement form

В децентрализованной форме, которая приведена на рисунке 3, каждое из профильных отделов предприятия (обычно на уровне самостоятельных структурных подразделений) проводит закупки в своей сфере деятельности, например, канцелярские принадлежности приобретает хозяйственный отдел, а компьютерные комплектующие– IT -отдел.

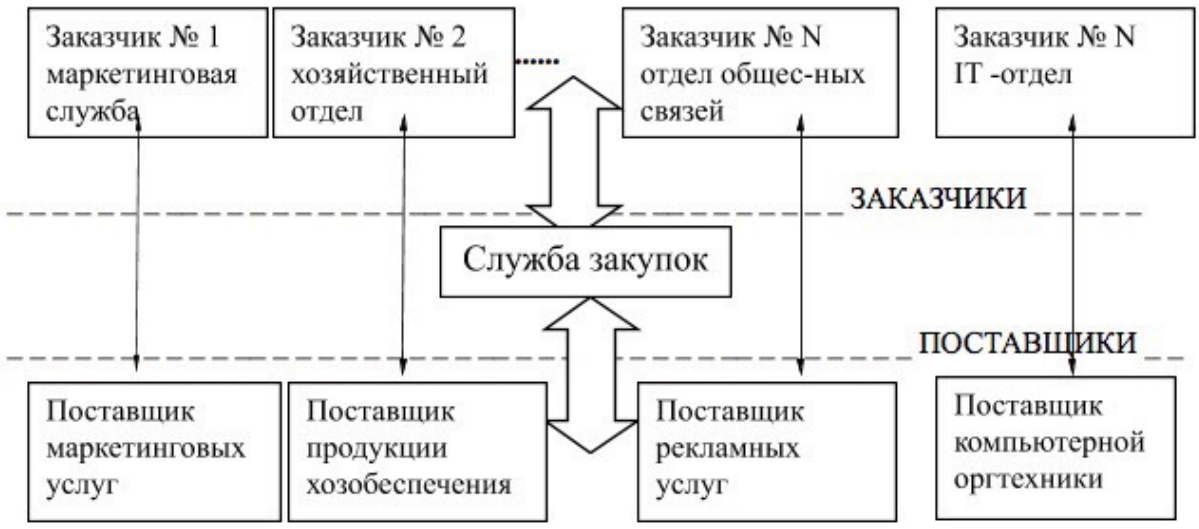



Рис.3 – Децентрализованная форма закупок
Fig.3– The decentralized form of procurement

При этом может существовать и служба закупок, которая содействует и контролирует закупочную деятельность остальных отделов. Она может, например, выполнять общие функции, проводить исследование рынка, следить за работой разных заказчиков с одним поставщиком, осуществлять анализ и оценку закупочной деятельности заказчиков и т. д.

Распределенная форма закупок, которая отражена на рисунке 4, каждый отдел (обычно на уровне самостоятельного

подразделения, в частности, структуры, входящие в состав одной корпорации или отделения предприятий) осуществляет все нужные для своих потребностей закупки самостоятельно.

Для этих задач внутри предприятий-заказчиков создаются специализированные подразделения закупок (или иные образные по функциям структурные единицы, вплоть до отдельного специалиста по закупкам).

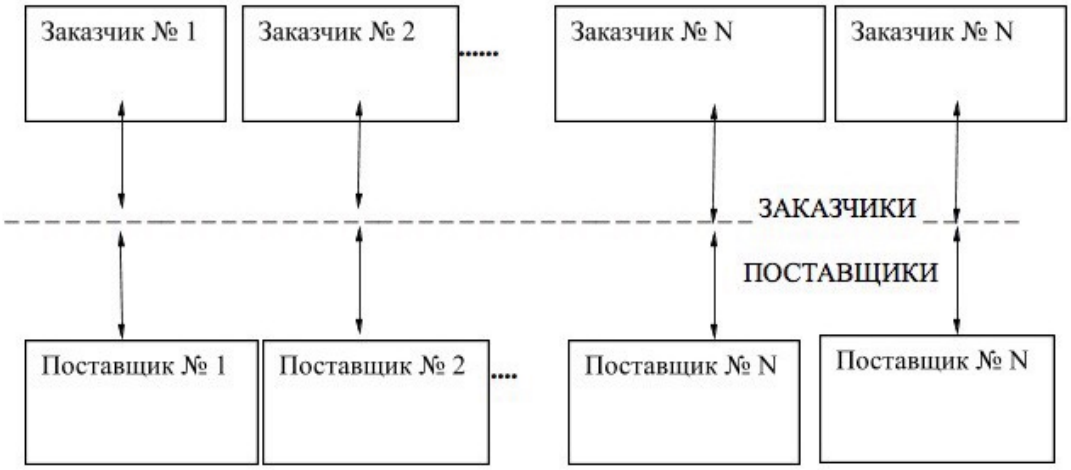



Рис.4 – Распределительная форма закупок
Fig.4– Distributive form of procurement

В распределенной форме может также функционировать отдел закупок. Его работа – собирать однотипные закупки разных заказчиков в общий заказ, а также методическая и маркетинговая поддержка и контроль. Кроме того, этот отдел может проводить закупки для заказчиков, не имеющих собственных специалистов.

Причинами для принятия решения о реорганизации и оптимизации деятельности закупок на базе логистических методов могут быть весьма разными, от экономических расчетов до распорядительного решения руководства. Ожидаемые результаты использования методики конкурентных закупок могут быть зачастую неоправданными, вплоть до отрицательных. Без понимания и поддержки реорганизации всеми членами руководства, вероятность достижения успеха весьма невелика.

Далее отражена типовая схема взаимодействия подразделений казахстанского предприятия в ходе закупки за пример взята ТОО КПК Zeta, которая наглядно приведена на рисунке 5.

Рассматривая организационную структуру отделов снабжения ТОО «ZETA», как и саму организационную структуру компании, можно выделить ее характеристику относящуюся к линейной структуре. Данная организационная структура относится к самой простой структуре и обычно формируется без сложностей. Характеризуется она естественными и прозрачными отношениями между субъектами компаниями, просматривается четкость отношений между руководителями и подчиненными. Это говорит, что для каждого руководителя структурного подразделения определены и формально зафиксированы состав его подчиненных, вышестоящие структуры, круг вверенных ему полномочий, цели и задачи. Во главе структуры отделов снабжения стоит директор, наделенный полномочиями, который осуществляет руководство подчиненными ему менеджерами.

От отдела-заказчика продукции, например, Пресс-службы, заявка на закупку направляется в подразделение, ответственное за закупку продукции

данной категории (Хозяйственный отдел). Если на предприятии функционирует положение о планировании, заявка с самого начала включается в план расходов, но бывают и незапланированные закупки.

На основании утвержденного Руководством плана расходов, составляется список закупок.

После оформления заявки на закупку, закупающее подразделение проводит поиск поставщиков, изучая предложения. После выбора поставщика проводятся переговоры, в ходе которых согласуются все детали будущего договора, включая цену, условия поставки и т. д.

Поставщик, с которым компания работает впервые, проверяется Службой безопасности, а проект будущего договора согласуется с юристами. После окончательного согласования с поставщиком этот договор подписывается поставщиком и правомочным представителем организации.

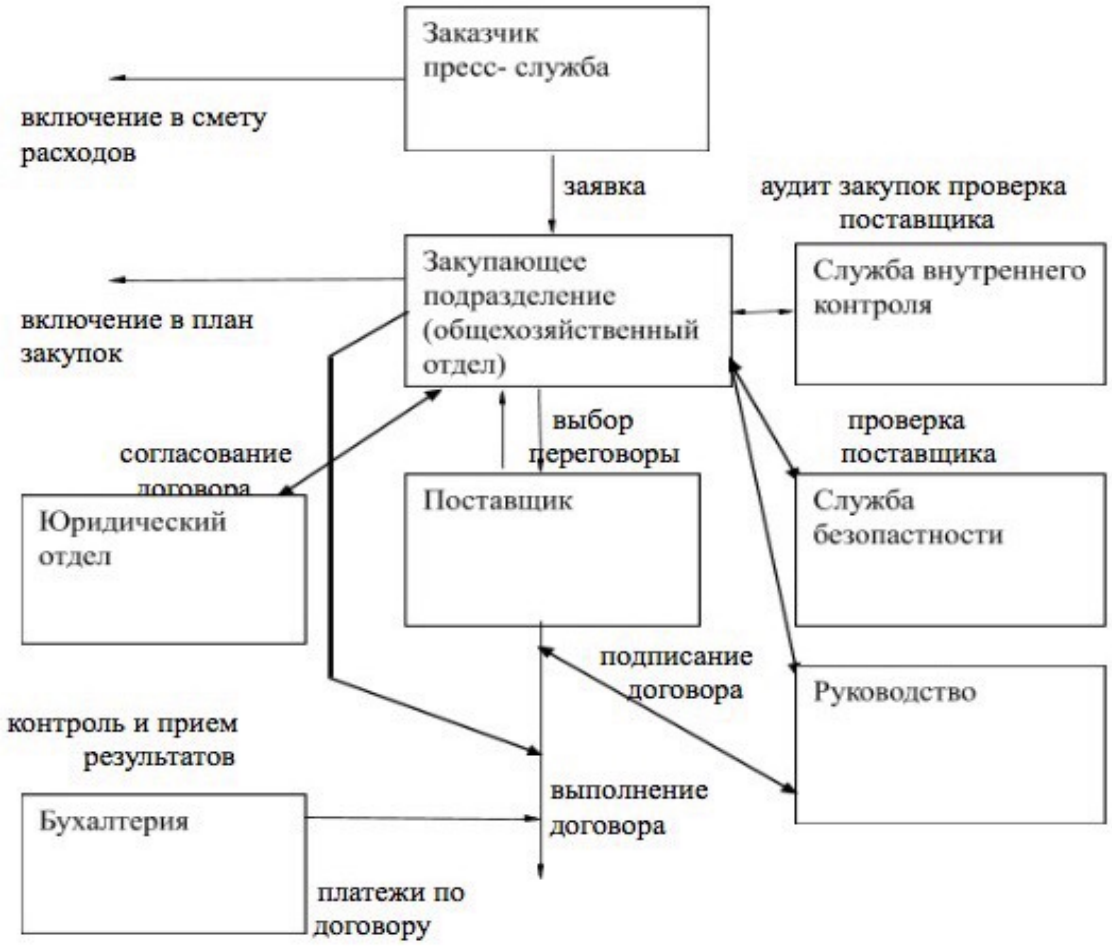



Рис.5– Взаимодействия подразделений казахстанского предприятия в ходе закупки
Fig.5 – Interaction between divisions of the Kazakhstan enterprises in the course of procurement

Договор обычно ведет закупающее подразделение, а оплату осуществят бухгалтерия.

При анализе системы закупок организации важно понять, кто участвует в процессе принятия решения (формально и фактически) и какова их роль. Условно выделяют шесть таких ролей:

· инициаторы;
· пользователи;
· лица, принимающие решения;
· авторитеты;
· покупатели;
· «привратники».

Возможно сочетание нескольких ролей у одного сотрудника. Таким

образом, необходимо правильно оценить не только формальную структуру (какие структурные подразделения и должностные лица участвуют в закупках), но и неформальные роли в принятии решений.

**Вывод**. В крупной организации, ТОО КПК Zeta, процесс закупок осуществляется достаточно долго и требует немало согласований. Но, при правильной организации, это не так страшно – многочисленные внутренние фильтры снижают возможные риски, как по отношению к поставщику, так и связанные с недобросовестностью закупщиков.

Практически все отечественные производственные предприятия создают у себя собственные подразделение или отдел снабжения. ТОО КПК «ZETA» тоже является не исключением и для бесперебойного, отлаженного снабжения качественными материальными ресурсами в компании функционирует отдел снабжения.

В настоящее время в практике казахстанских компаний можно условно выделить три основных подхода к внедрению системы конкурентных закупок.

Использование первых двух напрямую вытекает из накопленного опыта специалистов в области закупок. Специалисты третьего подхода, с самого начала работая в бизнесе, разрабатывают методы и методики самостоятельно «с нуля», время от времени заимствуя элементы из госзакупок, коммерческих закупок и опыта зарубежных коллег.

Руководитель может обязать своих подчиненных закупать все по конкурсу и тендерам. Но подобные методы могут принести пользу далеко не всегда. Гораздо правильнее полностью усовершенствовать деятельность закупок, встраивая в нее конкурентные методы закупок.

Для любой серьезной организации полная реорганизация старой системы закупок весьма проблематична, так как приостановка хозяйственной деятельности может нанести ущерб всему бизнесу. Возможно, что новая закупочная система может оказаться вовсе не эффективнее старой (ведь многое зависит от квалификации и целей ее разработчиков и внедрителей, а также пользователей). Поэтому переход к конкурентным методам закупок правильнее всего реализовывать как плавный переход, а не переворот.

Обычно доминируют два приоритета системы закупок: повышение экономической эффективности закупок и улучшение контроля за закупками.

Эффективность включает в себя как получение требуемых товаров, работ и услуг на более выгодных условиях (цена + качество + сроки + …), так и снижение затрат на проведение закупки.

Контроль, в первую очередь, заключается в проверке целесообразности закупок – соответствия предмета закупки реальным потребностям организации. Сюда также примыкает снижение уровня коррумпированности и некомпетентности специалистов, отвечающих за закупки.

Определив для себя цели, которые предприятия планируют достичь, можно приступить к улучшению системы закупок.

Вариантов воплощения перемен на практике не мало, выбор и конкретные способы зависят от текущего состояния дел на предприятии, причем не только ситуации с закупками, но и организационной структуры в целом, процедур согласования и принятия управленческих решений и т. п.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Тулембаева А.Н. Логистика: учебное пособие. – 2 – е изд., переработанное и дополненное. – Алматы: ИЗДАТМАРКЕТ, 2004. – 312с.

[2]Аникин Б.А. Логистика: Учебное пособие. - М.: Издательский Дом «ИНФРА-М», 2011. - 325 с.

[3]Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж.Логистика:интегрированная цепь поставок. Учебно-практическое пособие. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008.-640 с.

[4] Алесинская Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. - 121 с.

[5]Гаджинский А.М. Логистика. М.: Издательско – книжный центр «Маркетинг», 2001. –151 с.
[6] Сергеев В. И., Эльяшевич И. П. Логистика снабжения: Учебник для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2014.- 523 с.

**REFERENCES**

[1] Tulembayeva A. N. logistics: textbook. – 2nd ed., revised and supplemented. – Almaty: STATMARKET, 2004. – 312p.
[2] Anikin B. A. logistics Tutorial. - M.: Publishing House "INFRA-M", 2011 - 325 p.
[3] Bowersox, Donald J. Classbased George.Integrated chain postvaccine practical podobienstwo: ZAO "Olymp—Business", 2008.-640 p.
[4] Lesinska T. V. fundamentals of logistics. General issues of logistics management. Taganrog: TRTU Publishing house, 2005. - 121 p.
[5] Hajinsky A. M. Logistics. M.: Publishing and book center "Marketing", 2001. -151 p.
[6] V. I. Sergeev, I. P. Elyashevich logistics of supply. Textbook for undergraduate and graduate students.M.:Yurait, 2014.- 523 p.

## ЭВОЛЮЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПОНЯТИЮ ЛОГИСТИКИ ЗАКУПОК

**Избаирова Алия Сериковна,** к.т.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан ialiyas@mail.ru
**Сатыбалдыев Аскар Булатович,** магистрант МПОП-18-1, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан askar.satybaldyyev@gmail.com
**Бекжанов Динар Заркумович,** к.т.н., ТОО «Темір Тұлпар», г. Алматы, Казахстан info@temirtulpar.kz .

## САТЫП АЛУ ЛОГИСТИКАСЫ ҰҒЫМЫНА ТЕОРИЯЛЫҚ ЭВОЛЮЦИЯ ТӘСІЛІ

**Избаирова Алия Сериковна**, т.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, ialiyas@mail.ru
**Сатыбалдыев Аскар Булатович**, магистрант МПОП-18-1, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, askar.satybaldyyev@gmail.com
**Бекжанов Динар Заркумович,** т.ғ.к., ТОО «Темір Тұлпар», info@temirtulpar.kz

**Аңдатпа.** Сатып алу логистикасы ұғымы, оның рөлі және отандық экономиканың дамуына әсері ашылады. Сатып алу логистикасын анықтаудың теориялық тәсілдері қолданылды. Кәсіпорындағы сатып алу қызметінің бүгінгі жағдайына талдау жүргізілді. Сатып алуды ұтымды ұйымдастыруға, оның нысанын таңдауға, сатып алу бөлімі жұмысының тиімділігіне әкелетін бірінші кезектегі міндеттер негізінде қорытындылар жасалды.

**Түйінді сөздер**: сатып алу логистикасы, коммерциялық сатып алулар, Мемлекеттік сатып алулар, логистикалық қызметтің міндеттері, сатып алу түрлері.

*Статья поступила в редакцию 10.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.113-122

## METHODS OF FORMATION OF THE LOGISTIC CENTER IN BORDERS OF TRANSITIVE ECONOMY

**Toilybayev Assylbek Ermahanovich,** Cand.Sci (Eng.), Associate Professor, Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, asylbek.toylybaev@mail.ru
**Bulatov Nurzhan Kazhmuratovich,** Cand.Sci (Eng.), Professor, A. Myrzakhmetov Kokshetau university, nurzhan_b_80@mail.ru
**Ussipbaev Ussen Assylbekovich**, Cand.Sci (Eng.), Professor, South Kazakhstan state University named after M. Auezov, 87758501799@mail.ru

**Abstract.** Within the last decades the complex of transport service suffered structural transformations owing to the impact of political, economic and social reforms which consequence the tactical market of services in transport service is. For identification of opportunities of formation of advantage of the country which is transit and a possibility of development of all economy of the internal sector a special role is played by a logistic component. The logistic chain presented as the complex engineering project which can be implemented on the basis of the design solutions of optimization used a component. Use of similar tools can be based on the principles not only the direct engineering decision, but also and due to use of local micrologistics systems. Economic justification of the offered system and its elements is given. In work the method of mathematical modeling and forecasting through the general equivalent financial evaluation of implementation of engineering decisions is applied.

Practical use of the proposed solution can be realized on the principles of integration into large industrial systems. Authors see continuation of a research in use of technologies of the decentralized logistics systems. In work methodical approach to assessment of level of efficiency of functioning of the systematized set of means of administrative impact on activity of the enterprises for rendering transport and logistic services is developed.

**Key words:** Logistics, engineering approach, system, design, structure.

УДК 656.02

**А.Е. Тойлыбаев[1], Н.К. Булатов[2], У.А. Усипбаев[3]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,
[2]Кокшетауский университет имени А.Мырзахметова, Кокшетау, Республика Казахстан.
[3]Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

# МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ГРАНИЦАХ ТРАНЗИТИВНОЙ ЭКОНОМИКИ

**Аннотация.** Для выявления возможностей для формирования преимущества страны являющейся транзитной и возможности развития всей экономики внутреннего сектора особую роль играет логистическая составляющая. Логистическая цепочка, представленная как комплексный инженерный проект, который может быть реализован на основе проектировочных решений оптимизации используемых компонент. Использование подобного инструментария может быть основано на принципах не только прямого инженерного решения, но также и за счет использования локальных микрологистических систем. Приводится экономическое обоснование предлагаемой системы и ее элементов.

Практическое использование предлагаемого решения может быть реализовано на принципах интеграции в крупные промышленные системы. Авторы видят продолжение исследования в применении технологий децентрализованных логистических систем.

**Ключевые слова:** логистика, инженерный подход, система, проектирование, структура.

**Введение.** Мировая интеграция экономики и рост товарооборота между странами и регионами путем глобализации приводят к возникновению новых возможностей для расширения рынка разными компаниями. Тем не менее, данные тенденции также увеличили риск усиления конкуренции. Для надежной устойчивости в условиях крайней конкуренции, компании и страны принимают преимущество стратегических альянсов, слияний и поглощений, и внутреннее повышение стоимости конкурентоспособности за счет снижения издержек. В этом контексте растут затраты на логистику, которые необходимо регулировать путем совершенствования методов формирования логистического центра в границах транзитивной экономики.

**Актуальность работы.** В течение последних десятилетий комплекс

транспортного обслуживания потерпел структурные трансформации, вследствие влияния политических, экономически-социальных реформ, следствием которых является конъюнктурный рынок услуг по транспортному обеспечению [1]. В ВВП страны в 2019 году удельный вес транспортного обслуживания составил 3% [2].

Условия рыночного взаимодействия в 90-е годы, обусловили изменения не только в особенностях функционирования системы транспортного обеспечения, а в количественных характеристиках функционирования различных видов транспортного обслуживания [3].

Наибольшую долю в общем объеме отечественного транспортного обслуживания грузов имеют железнодорожный и автомобильный вид транспортного обслуживания, они обеспечивают более 60% общего грузооборота [4]. При этом объем автоперевозок со складов будет возрастать, за счет мелкооптовых поставок. Обеспечение требований мелкооптовых перевозок системой автотранспортного обслуживания требует эффективных методов осуществления транспортного обслуживания, снижение количества простоев средств автотранспортного обслуживания, а также применения логистических методов и математических моделей, которые предоставляют возможность осуществлять доставки по системе «точно в срок». Имея информацию о характере транспортного обслуживания и условия осуществления, следует учитывать не только транспортные расходы, но и срок перемещения на место назначения продукции.

В складской системе логистического обслуживания решаются вопросы, связанные с формированием логистической стратегии, политики и функций по эффективному управлению автомобильным транспортом.

**Постановка задачи и новизна.** Развитие предлагаемого подхода имеет в основе постоянный рост потребности выделения и представления, позиционирования и взаимодействия между составляющими процесса [5]. Это связано с повышением уровня сложности управленческих систем организаций, соблюдением требований формализации и прозрачности процессов, адаптации и внедрением программных наработок, которые реализованы на логико-процедурной основе [6].

Несмотря на подобное осложнение описания процессов, а во многом именно благодаря ему, ключевое значение в процессе создания и исследования модели приобретает потребность в углублении системного и комплексного подходов по представлению функциональных процессов, имеющих место в организации [7]. Особое значение это приобретает в процессах управления организацией по предоставлению услуг транспортно-логистического обслуживания, охватывающие все сферы ее деятельности, и это должно обеспечивать определенный уровень гибкости, модульность, изменчивость, исследование и внесение корректировок в процедуры развития процессов любого характера [8].

Полный жизненный цикл процесса – это период времени, в течение которого происходят последовательные этапы развития процесса: от проявления потребности в нем до его окончания, включая необходимое документальное сопровождение, выполнение обязательств по реализации этапов процесса, а также устранение рисков [9]. Жизненный цикл реализации процесса ограничен временным периодом времени с начала реализации нового процесса, что является полезным для использования, в том числе разработки документального сопровождения фактической реализации продукта деятельности, проектирования, до полного его прекращения [10].

**Методы исследования.** Устранение диспропорций в условиях регионального развития в значительной мере достигается на основе устранения дифференциации между уровнями обеспеченности региональных социально-экономических систем страны путями учета особенностей

территориальной организации экономических систем и систем поселений. В работе используется, в связи с этим, метод математического моделирования и прогнозирования через общую эквивалентную финансовую оценку реализации инженерных решений.

**Результаты исследования и обсуждение результатов**. Для определения уровня возможного роста уровня абсолютного рыночного потенциала следует применять метод исследования, который разработал немецкий экономист Вебер, а для оценки уровня текущего рыночного потенциала можно воспользоваться логистической функцией:

$$Y = \frac{A}{1+10^{a+bx}} + C, \qquad (4)$$

где A – расстояние между емкостью и минимальным объемом рынка; C – минимальная емкость рынка; a, b – параметрические значения логистической функции; x – время; Y – значение функции (уровень спроса или рыночный потенциал).

Большое значение для создания рациональных зон обслуживания потребителей с объекта складской переработки материальных ресурсов регионального уровня автотранспортом приобретает осуществление оценки радиуса его действия. Результаты проработки литературных источников свидетельствуют, что в данном направлении в СССР осуществлялись исследования. В частности, МАДИ совместно с НИМС разработали «Методическое пособие по определению рационального радиуса грузоперевозки системой автотранспортного обслуживания». Основным критерием, через который оценивается рациональность радиуса действия системы автотранспортного обслуживания, принят уровень расходов на транспортировку. При их исчислении учитывали тип перевозимых грузов, объем перемещения на место назначения груза и схему процесса перемещения груза одним или последовательно несколькими видами средств транспортного обслуживания.

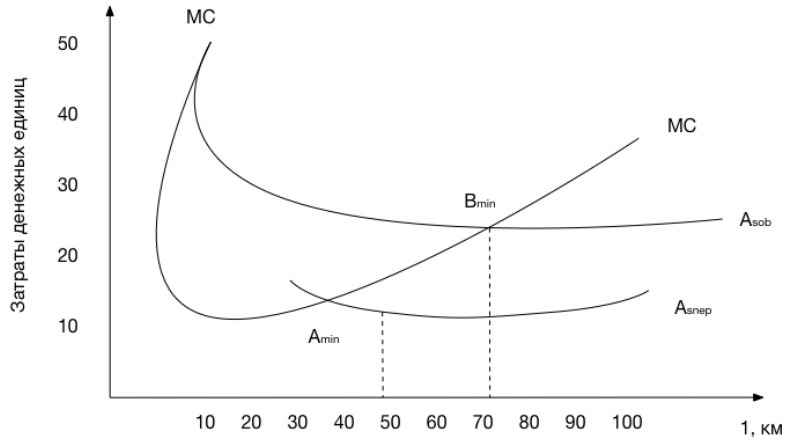
В рыночных условиях радиус действия рационального средства автомобильного транспортного обслуживания в условиях складского обслуживания продукции мы определяем, учитывая расстояние перемещения грузов, средний уровень общих затрат на складскую обработку грузов $A_{sob}$, уровень предельных издержек MC, объем потока материальных ресурсов Q и суммы предельного дохода MR.

На рисунке 1 радиус действия составляет $R_0$=70 км, где MR=MC-$A_{sob}$, а минимально допустимый радиус $R_n$=50 км, ниже которого предприятия по оказанию автотранспортных услуг несут убытки.

Определение рационального радиуса действия объекта складской обработки материальных ресурсов регионального уровня дает возможность определить тот сегмент, который должен обслужить систему складского обслуживания и получить нормальную прибыль.

Определив радиус действия рационального предприятия, а также ставку оплаты транспортного обслуживания, имеем возможность определить оптимальный объем материального потока и оптимальное количество транспортных средств. Здесь стоит воспользоваться законом убывающей отдачи. Согласно этому закону, с определенного момента, последовательное присоединение переменных единиц (например, труда) к фиксированному ресурсу (например, транспортное средство) предопределяет уменьшающийся им предельный продукт в расчете на единицу переменного ресурса

.




$R_0$ – радиус рационального использования склада;
$R_n$ – предельный радиус действия системы складского обслуживания.

Рис. 1 – Определение рационального радиуса действия фирмы
Fig. 1 – A definition the rational radius action of the company

Оптимальный размер предприятий системы складского обслуживания рассчитывается на основе следующей методики: оценка воспринятых возможных вариантов (типоразмер) предприятия по складскому обслуживанию для обслуживания потребительского сегмента системой автотранспортного обслуживания; оценка критериальных признаков оптимальности и расчет его величины по каждому варианту.

Этот критериальный показатель выражается следующей формулой:

$$C^{1T} + TP^{1T} + K_{pt} \to \min \qquad (5)$$

где $C^{1T}$ – уровень себестоимости обработки 1т продукции на предприятии по складскому обслуживанию, у.е./1т; $TP^{1T}$ – расходы на транспортировку 1т продукции, у.е./1т; $K_{pt}$ – уровень удельных капитальных вложений на 1т продукции, у.е./1т.

Для расчета данной критериальной оценки применяются количественные характеристики данных критериальных признаков. На основе этих данных строится ранжированный ряд в зависимости от товарооборота на складе и оценивается тип зависимости. Часто зависимость этих количественных характеристик является нелинейной и тяготеет к кривой типа гиперболы: $y_i=a+b/x_i$. Вычислив параметрические значения a и b, мы можем определить уравнение гиперболы и по этим уравнениям разработать прогноз уровня себестоимости обработки 1т продукции, расходы на транспортировку и удельные капиталовложения для складов с различным объемом товарооборота. Оптимальным будет предприятие по складскому обслуживанию, которое будет иметь минимальное значение суммы этих расходов.

Определение оптимального размера предприятия по складскому обслуживанию. Расчеты свидетельствуют, что оптимизация системы складского инфраструктурного обеспечения зависит от срока окупаемости капитальных вложений. Например, если срок окупаемости 1 год, товарооборот должен составить 200 тыс. т, 5 лет – 120 тыс. т, а при 5,3 года – 100 тыс. т.

Надо отметить, что факторы достижения оптимального размера предприятий системы складского обслуживания региональной социально-экономической системы могут различаться по регионам.

Важным является также обеспечение оптимальности маршрутов транспортного обслуживания и составление согласованных графиков перемещения на место назначения

продукции, разработка рациональных направлений движения грузов маятникового типа, устраняющие холостой пробег средств автотранспортного обслуживания.

На основе применения математических методов можно рассчитать маятниковые и кольцевые направления движения грузов. Модель минимизации порожнего пробега (маятниковый способ организации обслуживания грузопотоков с обратной непродуктивным пробегом) рассмотрена ниже.

Задача – минимизация линейной формулы:

$$L = \sum (l_0^{bj} - l_{abi}) X_j \qquad (6)$$

при условии

$$0 \le X_j \le Q_i \sum X_j = N$$

Оптимальное решение будет иметь следующий вид:

$$l_0^{b1} - l_{abi}^{b2} < l_0^{b2} - l_{ab2} < ... < l_0^{bn} - l_{abn} \qquad (7)$$

$$\begin{aligned} X_1 &= \min(Q_1 N) \\ X_2 &= \min(Q_2 N - X_1) \\ X_3 &= \min(Q_3 N - X_1 - X_2) \\ X_n &= \min(Q_n - \sum X_n) \end{aligned} \qquad (8)$$

Лучшее решение получается при условии, когда максимальное число автомобилей заканчивает работу в пунктах с минимальным уровнем разниц

$$l_0^{bj} - l_{abi}, \qquad (9)$$

где N – количество автомобилей, привлеченных ко всем способам организации обслуживания грузопотоков; $X_j$ – количество автомобилей, привлеченных ко всем способам организации обслуживания грузопотоков, работа которых заканчивается в пункте n; $L_0^{bj}$ – расстояние до потребителя j; Q – объем транспортного обслуживания (ходки); j – номер потребителя; $1_{ab1}$ – расстояние до отправителя груза А от предприятия по оказанию автотранспортных услуг.

Для расчетов необходимо воспользоваться таблицами 1 и 2.

По нашему мнению, экономическая оценка функционирования автомобильного транспорта в системе складского обслуживания, должно оцениваться экономическими количественными характеристиками: уровнем дохода, прибыли, затрат, предельным уровнем доходами.

Таблица 1 – Затраты времени на поездку
Table 1 – Затраты времени на поездку

| Количественные характеристики | Поездки | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a-b1-a | a-b1-0 | a-b2-a | a-b2-0 | a-b3-a | a-b3-0 | … | a-bj-a | a-bj-0 | … | a-bn-a | a-bn-0 |
| Время на 1 поездку | | | | | | | | | | | | |

Опираясь на доходную и расходную части деятельности автомобильного транспорта и предприятия со складского обслуживания можно воспользоваться двумя вариантами:

1. Сравнение валового дохода TR с уровнем валовых издержек TC.

2. Сравнение уровня предельного дохода MR и уровня предельных издержек MC.

При применении первого варианта сравнением суммы валового дохода TR с уровнем валовых издержек TC можно определить максимальную сумму прибыли:

$$E_{\max} = TR - TC \qquad (10)$$

Таблица 2 – Матрица для разработки оптимальных маятниковых направлений движения грузов

Table 2 – Matrix for development of the optimum pendular directions of the movement of freights

| Пункт назначения | Выходные данные | Столбец разностей |
|---|---|---|
| b1 | $l_0^{b1}Q1l_{ab1}$ | $L_0^{b1}$-$l_{ab1}$ |
| b2 | $l_0^{b2}Q2l_{ab2}$ | $L_0^{b2}$-$l_{ab2}$ |
| b3 | $l_0^{b3}Q3l_{ab3}$ | $L_0^{b3}$-$l_{ab3}$ |
| … | | |
| bj | $l_0^{bj}Qjl_{abj}$ | $L_0^{bj}$-$l_{abj}$ |
| … | | |
| bn | $l_0^{bn}Qnl_{abn}$ | $L_0^{bn}$-$l_{abn}$ |

Кроме того, на основе данного принципа можно определить, с какого уровня минимальных убытков система складского обслуживания может функционировать, а с какого нет. Второй вариант применяется в случае, когда динамика среднего уровня валовых затрат, что определяет рыночное положение, не всегда определяет точку оптимального материального потока. Предложенная оценка уровня эффективности деятельности системы складского обслуживания может быть применена не только в условиях чистой конкурентной борьбы, но и монополии.

Для оценки проектов инвестиционного вложения средств, которые применяются в процессе формирования систем складского обслуживания можно применять недисконтированные и дисконтированные методы. Первую группу составляют методы, оперирующие данными относительно первоначальных расходов капитала и чистого потока средств:

1. Отдача на вложенный капитал и средняя норма доходности: ОВ = прибыль / сумма вложенного капитала * 100%
2. Срок окупаемости: $Т_{ок}$ = сумма вложенного капитала / прогноз годовой доходности
3. Метод среднего уровня отдачи: $Q_{mid}$ = прогноз годовой доходности /сумма амортизации

Методы дисконтирования имеют в основе допущение, что получение и расход средств в будущем будут иметь меньший уровень ценности, чем на сегодня.

Поэтому стоит определить текущую стоимость

$$TC = DK_d \qquad (11)$$

где ТС – текущий уровень стоимости; D – стоимость дохода за период времени n; $К_d$ – коэффициент дисконта (r – процентная ставка);

$$K_d = \frac{1}{(1+r)^n} \qquad (12)$$

где п – время, за которое осуществляется дисконтирование (годы).

При оценке логистических продуктов проектирования стоит учитывать уровень инфляции. Для этого осуществляется определенная модификация расчетов, в формулу вводится коэффициент дисконтированной стоимости – уровень инфляции. Тогда коэффициент дисконтирования будет определяться по формуле:

$$K_d = \frac{1}{(1+r+F)^n}, \qquad (13)$$

где F – уровень инфляции.

Для иллюстрации природы каждой из групп, рассмотрим 2 варианта организации перемещения на место назначения продукции, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Определение дисконтированных потоков наличных средств по двум вариантам

Table 3 – Definition of the discounted streams of cash by two options

| Год | Чистый поток наличных, долл. США1 | | Коэффициент дисконтирования | Дисконтированный денежный поток, долл.США | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Вариант 1 | Вариант 2 | | Вариант 1 | Вариант 2 |
| 0-й | -150000 | -150000 | 1,000 | -150000 | -15000 |
| 1-й | 57000 | 7500 | 0,909 | 51813,00 | 6817,5 |
| 2-й | 45000 | 85500 | 0,826 | 37170,00 | 70623,0 |
| 3-й | 34500 | 90000 | 0,751 | 25909,50 | 67590,0 |
| 4-й | 33750 | 18000 | 0,683 | 23051,25 | 12294,0 |
| 5-й | 32250 | 1500 | 0,621 | 20027,25 | 931,5 |
| Прибыль | 52500 | 52500 | | 7971 | 8256,0 |
| Чистая приведенная стоимость | 7971 | 8256 | | | |

Преимущество одной ограниченной временными рамками деятельности, имеющий определенное начало и конец, но не ограниченной финансированием и достижением результата (продукта деятельности проектирования) над другой не столь существенна, однако более эффективным является второй вариант, приведенный в таблице 4.

Мы видим, что научно-методические основы формирования региональных и государственных программ развития транспортно-дорожной сети и механизмов их реализации с использованием программно-целевого подхода в процессе решения важнейших задач стратегического характера разрабатываются без должного методического обеспечения. Обоснованы концептуальные положения долгосрочной целевой программы развития сети линейных комплексов инженерных сооружений, предназначенных для непрерывного, безопасного и удобного движения транспортных средств и логистического обслуживания макрорегиональной социально-экономической системы.

Таблица 4 – Результативность различных методов оценки продуктов проектирования

Table 4 – Effectiveness of various methods of assessment of products of design

| Метод | Вариант 1 | Вариант 2 |
|---|---|---|
| Средняя норма доходности на инвестиции | 7% | 7% |
| Расчет срока окупаемости (лет) | 3,5 | 2,9 |
| Чистая приведенная стоимость (долл. США) | 7971 | 8256 |
| Коэффициент внутренней доходности (рентабельности) | 1,053 | 1,055 |

Разработаны методические подходы к разработке программ развития транспортно-дорожной сети макрорегиональной социально-экономической системы в разрезе следующих уровней постановки задачи: приоритеты политики в отношении транспортно-дорожного хозяйства; стратегические цели развития транспортно-дорожного хозяйства; тактические задачи; бюджетные программы.

Разработаны теоретико-методические основы определения целевых показателей развития дорожного хозяйства и система показателей для государственной и региональных программ развития транспортно-дорожной сети.

**Выводы.** В работе разработан методический подход к оценке уровня эффективности функционирования систематизированного набора средств управленческого воздействия на

деятельность предприятий по оказанию транспортно-логистических услуг, включающий реализацию ряда взаимосвязанных этапов анализа внешних и внутренних факторов стратегического управления транспортными предприятиями, прогнозирование их динамики, оценки эффективности работы функциональных подразделений транспортных предприятий, оценки эффективности бизнес-процессов, анализа влияния отдельных бизнес-процессов транспортных предприятий на модель их текущей и стратегической деятельности, разработку мероприятий по координации работы функциональных подразделений и выполнения отдельных бизнес-процессов, что позволяет выявить наиболее рациональные направления распределения материальных, трудовых и финансовых ресурсов с целью повышения эффективности функционирования как отдельных предприятий, так и транспортно-логистической системы в целом.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Scholz-Reiter Bernd, Daniel Rippel, Steffen Sowade. “Scalability Effects in Modeling Autonomously Controlled Logistic Processes: Challenges and Solutions in Business Process Modeling.” // Autonomous Cooperation and Control in Logistics: Contributions and Limitations - Theoretical and Practical Perspectives, eds. Michael Hülsmann, Bernd Scholz-Reiter, and Katja Windt. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. – P. 149–168.

[2] Wang, Chun-peng, Xing-yuan Wang, Xing-jun Chen, Chuan Zhang. “Robust Zero-Watermarking Algorithm Based on Polar Complex Exponential Transform and Logistic Mapping.” // Multimedia Tools and Applications. - Vol. 76(24). – 2017. – P. 26355–26376.

[3] Landwehr Niels, Mark Hall, Eibe Frank. “Logistic Model Trees.” // Machine Learning. – Vol. 59(1). – 2005. – P. 161–205.

[4] Trappey Charles V, Hsin-ying Wu. “An Evaluation of the Extended Logistic, Simple Logistic, and Gompertz Models for Forecasting Short Lifecycle Products and Services.” // In Complex Systems Concurrent Engineering, eds. Geilson Loureiro and Richard Curran. – London: Springer London, 2007. – P. 793–800.

[5] Ponce C.M., Masoller C., Martí A.C. “Synchronizability of Chaotic Logistic Maps in Delayed Complex Networks.” // The European Physical Journal B. – Vol. 67(1). – 2009. – P. 83–93.

[6] Masoller C., Atay F.M. “Complex Transitions to Synchronization in Delay-Coupled Networks of Logistic Maps.” // The European Physical Journal D. – Vol. 62(1). – 2011. – P. 119.

[7] Mărușter Laura, and René J Jorna. “Which Kind of Knowledge Is Suitable for Redesigning Hospital Logistic Processes?” // In Artificial Intelligence in Medicine, eds. Silvia Miksch, Jim Hunter, and Elpida T Keravnou. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2005. – P. 400–405.

[8] Listopad S. “Hybrid Intelligent Multi-Agent System Model for Solving Complex Transport-Logistic Problem.” // In Proceedings of the Third International Scientific Conference ``Intelligent Information Technologies for Industry’’ (IITI’18), eds. Ajith Abraham et al. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 409–417.

[9] Jones Michael E. “Logistic Support Loads.” // In Logistic Support of a Manned Underwater Production Complex. – Dordrecht: Springer Netherlands, 1983. – P. 50–61.

[10] Makarova I. et al. “Features of Logistic Terminal Complexes Functioning in the Transition to the Circular Economy and Digitalization.” // In Modelling of the Interaction of the Different Vehicles and Various Transport Modes, ed. Aleksander Sładkowski. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 415–527.

**REFERENCES**

[1] Шольц-Райтер Бернд, Даниэль Риппель, Штеффен Соуад. «Эффекты масштабируемости при моделировании автономно управляемых логистических процессов: проблемы и решения в моделировании бизнес-процессов». // Автономное сотрудничество и управление в логистике: вклад и ограничения - теоретические и практические перспективы, под ред. Михаэль Хюльсманн, Бернд Шольц-Райтер и Катя Виндт. - Берлин, Гейдельберг: Springer Berlin Heidelberg, 2011. - С. 149–168.

[2] Ван, Чуньпэн, Син-юань Ван, Син-цзюнь Чэнь, Чуан Чжан. «Надежный алгоритм нулевого водяного знака на основе экспоненциального преобразования полярных комплексов и логистического отображения». // Мультимедийные инструменты и приложения. - Том 76 (24). - 2017. - С. 26355–26376.

[3] Ландвер Нильс, Марк Холл, Эйб Франк. «Деревья логистической модели». // Машинное обучение. - Том 59 (1). - 2005. - С. 161–205.

[4] Траппи Чарльз V, Синь-ин Ву. «Оценка расширенных логистических, простых логистических и Gompertz-моделей для прогнозирования продуктов и услуг с коротким жизненным циклом». // В сложных

системах Concurrent Engineering, eds. Гейлсон Лурейро и Ричард Курран. - Лондон: Springer London, 2007. - С. 793–800.

[5] Понсе К.М., Масоллер С., Марти А.С. «Синхронизируемость хаотических логистических карт в запаздывающих сложных сетях». // Европейский физический журнал Б. - Том. 67 (1). - 2009. - С. 83–93.

[6] Масоллер С., Атай Ф.М. «Сложные переходы к синхронизации в задержанных сетях логистических карт». // Европейский физический журнал D. - Vol. 62 (1). - 2011. - С. 119.

[7] Måruşter Laura и René J Jorna. «Какой вид знаний подходит для реорганизации больничных логистических процессов?» // В Искусственном интеллекте в медицине, ред. Сильвия Микш, Джим Хантер и Элпида Т Керавну. - Берлин, Гейдельберг: Springer Berlin Heidelberg, 2005. - С. 400–405.

[8] Листопад С. «Модель гибридной интеллектуальной многоагентной системы для решения сложных транспортно-логистических задач». // Материалы третьей международной научной конференции «Интеллектуальные информационные технологии для промышленности» (ИИТИ'18), ред. Аджит Абрахам и др. - Cham: Springer International Publishing, 2019. - С. 409–417.

[9] Джонс Майкл Э. «Грузы логистической поддержки». // В логистической поддержке пилотируемого подводного производственного комплекса. - Дордрехт: Springer Нидерланды, 1983. - С. 50–61.

[10] Makarova I. et al. “Features of Logistic Terminal Complexes Functioning in the Transition to the Circular Economy and Digitalization.” // In Modelling of the Interaction of the Different Vehicles and Various Transport Modes, ed. Aleksander Sładkowski. – Cham: Springer International Publishing, 2019. – P. 415–527.

## МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ГРАНИЦАХ ТРАНЗИТИВНОЙ ЭКОНОМИКИ

**Тойлыбаев Асылбек Ермаханович,** к.т.н., асс. Профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, asylbek.toylybaev@mail.ru,

**Булатов Нуржан Кажмуратович,** к.т.н., профессор, Кокшетауский университет имени А.Мырзахметова, nurzhan_b_80@mail.ru,

**Усипбаев Үсен Асылбекович,** к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, 87758501799@mail.ru

## ТРАНЗИТИВТІ ЭКОНОМИКА ШЕКТЕРІНДЕ ЛОГИСТИКАЛЫҚ ОРТАЛЫҚТЫҢ ҚАЛЫПТАСУ ӘДІСТЕРІ

**Тойлыбаев Асылбек Ермаханұлы**, т.ғ.к., қауым. профессор М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, asylbek.toylybaev@mail.ru

**Булатов Нуржан Кажмуратұлы**, т.ғ.к., профессор, А.Мырзахметов атындағы Көкшетау университет, nurzhan_b_80@mail.ru

**Усипбаев Үсен Асылбекұлы** т. ғ. к., доцент М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, 87758501799@mail.ru

**Андатпа.** Транзиттік болып табылатын елдің артықшылығын қалыптастыру үшін мүмкіндіктерді және ішкі сектордың барлық экономикасын дамыту мүмкіндігін анықтау үшін логистикалық құрамдас бөлік ерекше рөл атқарады. Пайдаланылатын компоненттерді оңтайландырудың жобалық шешімдер негізінде іске асырылуы мүмкін кешенді инженерлік жоба ретінде логистикалық тізбек ұсынылған. Мұндай құралдарды пайдалану тек тікелей инженерлік шешім қағидаларына ғана емес, сонымен қатар жергілікті микрологиялық жүйелерді пайдалану есебінен де негізделуі мүмкін. Ұсынылатын жүйенің және оның элементтерінің экономикалық негіздемесі келтіріледі.

Ұсынылған шешімді іс жүзінде пайдалану ірі өнеркәсіптік жүйелерге интеграциялау қағидаларында іске асырылуы мүмкін. Авторлар орталықсыздандырылған логистикалық жүйе технологияларын қолданудағы зерттеуді жалғастырылуында көреді.

**Түйінді сөздер:** Логистика, инженерлік тәсіл, жүйе, жобалау, құрылым.

*Статья поступила в редакцию 20.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.123-129

# ANALYSIS OF THE WORK "KM TRANCO" LLP AS A TRANSPORT AND LOGISTICS CENTER (TLC) AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TLC IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Abdullaev Seidulla Seidemetovich** Dr.Sci.(Eng.)**,** Professor Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev

**Seidemetova Zhanerke Seidullaevna** - Doctoral student Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev-zhanss 92@mail.ru.

**Abdullaeva Asel Seidullaevna –** Master student, International Information Technology University, Almaty, Kazakstan- abdullaeva.aas@gmail.com

**Abstract.** Inthe pipelinedescribes the competitive environment in the market of transport and logistics services of the Republic of Kazakhstan. Logistic networks are represented by two transport systems: JSC "National Company Kazakhstan Temirzholy" further Operator, as well as other railway administrations and access roads of the Customer (KM Tranko LLP). This method makes it possible to solve existing problems of a methodological and technical nature and ensures coordinated interaction of participants in the transport and distribution process, coordination in time and space of goods and related flows, maximum satisfaction of clientele requests as goods and services while reducing total costs in the entire supply chain. An economic evaluation of the effectiveness of transport and logistics systems is based on the relationship between the two sides of the logistics chain of cargo delivery: the demand presented by the market and the offers put forward by transport companies in the form of buyer and seller prices based on relevant information.

**Key words:** transport and logistics systems and the expansion of the market of transport services, the quality of services provided, availability of profitable and stable orders, transport infrastructure.

УДК 656.225.

**Абдуллаев С.С.[1], Сейдеметова Ж. С.[1] , Абдуллаева А.С.[2]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан
[2]Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан

# АНАЛИЗ РАБОТЫ ТОО «КМ ТРАНКО» КАК ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ( ТЛЦ ) И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЛЦ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

**Аннотация.** В работе дано описание конкурентной среды на рынке транспортно-логистических услуг Республики Казахстан. Логистические сети представлены двумя транспортными системами: АО «Национальная компания «Қазақстан темір жолы», далее Оператор, а также другими железнодорожными администрациями и подъездными путями Заказчика (ТОО «КМ Транко).

**Ключевые слова:** транспортно-логистических систем и расширение рынка транспортных услуг, качество предоставляемых услуг, наличие выгодных и стабильных заказов, транспортная инфраструктура.

Экономическая оценка эффективности транспортно-логистических систем основана на взаимосвязи двух сторон логистической цепи доставки грузов: предъявляемого рынком спроса и выдвигаемого транспортными компаниями предложения в виде цен покупателя и продавца, базирующихся на соответствующей информации. Такой метод дает возможность решить существующие проблемы методологического и технического характера, связанные с отсутствием хорошо отлаженной учетно-

информационной системы, позволяющей определять влияние схем доставки грузов на конечную цену товара. [1]

На конечный результат функционирования транспортно-логистической системы (получение прибыли, расширение рынка транспортных услуг) оказывает влияние целый ряд взаимосвязанных факторов, к которым относятся: положение участников системы на рынке; их финансовая устойчивость; качество предоставляемых услуг; наличие выгодных и стабильных заказов.

Применение научно-методического инструментария логистики, основанного на комплексном системном подходе к планированию, организации и управлению товарноматериальными и сопутствующими потоками, обеспечивает скоординированное взаимодействие участников транспортно-распределительного процесса, увязку во времени и в пространстве товарноматериальных и сопутствующих потоков, максимальное удовлетворение запросов клиентуры в качестве товаров и услуг при снижении совокупных издержек во всей логистической цепи и обеспечении максимально качественного экспедиционного облуживания за счет достижения компромиссов и согласования экономических интересов всех субъектов-участников продвижения товарноматериального потока. [2]

В статье представлен опыт работы ТОО «КМ Транко» как транспортно-логистического центра( ТЛЦ ) .

Логистические сети в работе представлены двумя транспортными системами: АО «Национальная компания «Қазақстан темір жолы», далее Оператор, а также другими жд администрациями и подъездными путями Заказчика (ТОО «КМ Транко).

Поскольку основную долю перевозок составляет перевозка руды, главной задачей является обеспечение бесперебойности и ритмичности транспортировки руды в соответствии с потребностями и возможностями перерабатывающих мощностей Заказчика, имеющую следующую географию производственных участков приведен рисунок 1.

Заказчик ставит перед Оператором задачи по обеспечению своих потребностей в грузах в определенном режиме (маршруты, объемы, графики).

Оператор самостоятельно определяет порядок решения транспортных задач, стремясь минимизировать стоимость транспортировки. [4]

Таким образом, ключевыми задачами, которые решает Оператор, являются:

1. Управление цепями поставок, через логистические жд сети.
2. Управление конфигурацией логистической сети.
3. Управление стоимостью транспортировки.
4. Контроль, анализ и планирование.
5. Обеспечение прозрачности транспортного процесса для Заказчика.

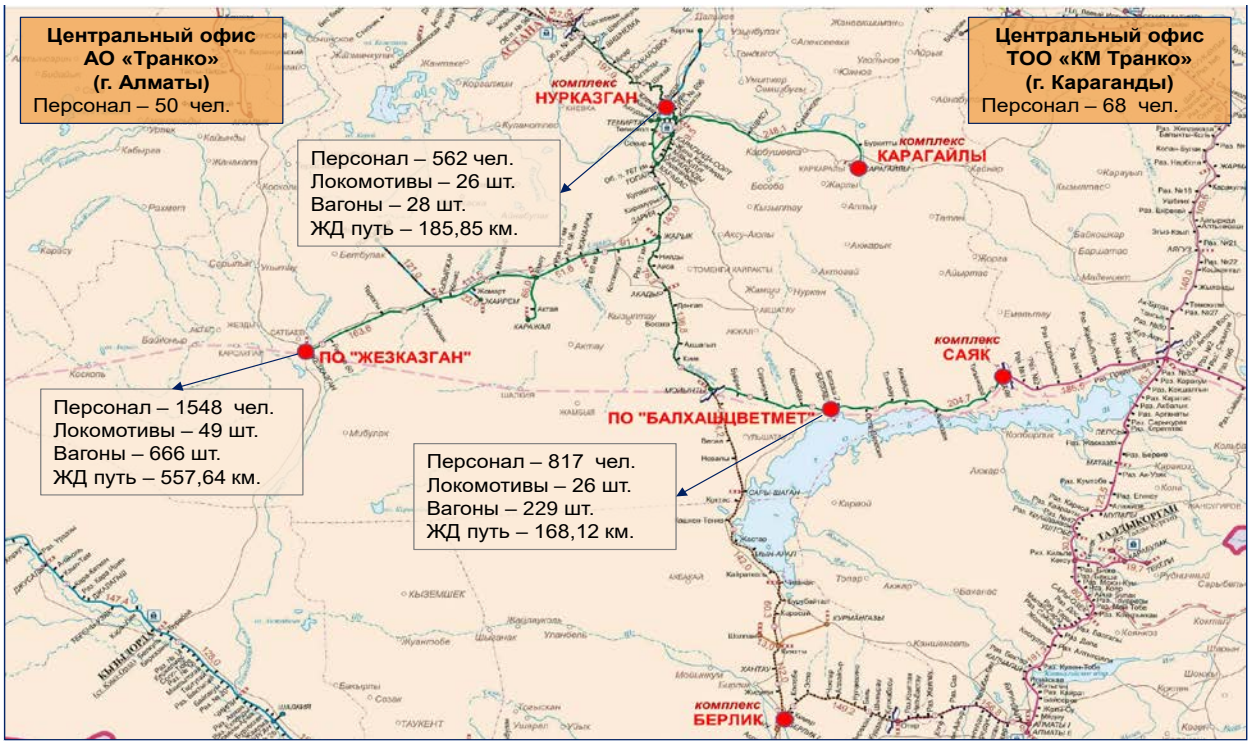



Рис. 1– Географическая схема производственных участков
Fig. 1– Geographical layout of production sites

Исходя из задач, охватываемых форматом «АО «ТРАНКО» 4PL железнодорожный провайдер», все услуги оператора делятся на 2 уровня:

Верхний уровень класса «4PL»:

- контроль, проектирование и оптимизация цепей поставок;
- разработка и управление конфигурацией логистической сети;
- интегрированное управление запасами в цепи поставок;
- работа с ценовой политикой поставщиков услуг транспортных процессов (получение скидок, понижающих коэффициентов);
- разработка и интеграция IT-систем и приложений для контрагентов цепи поставок;
- ведение общего документооборота (в электронном виде);
- управление качеством логистического сервиса;
- лизинг логистических мощностей;
- консалтинг по логистике и SCM.

Нижний уровень класса обычных операторов:

- документальное оформление операций;
- элементарный оперативный учет;
-планирование оптимальных схем доставки грузов/оптимизация маршрутов транспорта;
- мониторинг выполнения заказов в цепях поставок;
- мониторинг товарно-транспортных потоков;
- прочие регулярные операции рутинного характера.

Для комплексной реализации концепции «АО «ТРАНКО» 4PL железнодорожный провайдер», все перевозки должны выполняться с соблюдением следующих принципов, которые приведены рисунке 2.

1. Сбалансированность возможностей трех компонентов логистики – отгрузочных мощностей, перевозочных мощностей, приемочных мощностей. Каждый из этих компонентов выражается в потребностях, возможностях и ограничениях конкретных производственных подразделений или операторов.

2. Своевременность и оптимальность – для удовлетворения задач потребителей груза (в цепи поставок важно удовлетворение получателя груза, как заказчика, а не отправителя груза). Необходимо построение транспортировки для максимального удовлетворения потребностей, как правило, непрерывного производственного процесса.

3. Эффективность перевозки – технологическая, т.е. отсутствие потерь времени во всей транспортной цепи и как следствие исключение дополнительных транспортных затрат на неэффективную организацию перевозок.




Рис. 2 – Сквозной процесс 4PL- железнодорожного оператора
Fig.. 2 - Cross-cutting process 4PL- railway operator

Исходя из особенностей потребностей Заказчика, перевозки классифицированы тремя группами технологических задач:

**1. Технологические перевозки – перевозки сырья и полуфабрикатов между технологическими переделами, такими перевозками являются:**

a. Перевозка руды с рудников к обогатительным фабрикам как по собственным подъездным путям (ППЖТ), так и по путям АО «НК «ҚТЖ»;

b. Перевозка концентрата с обогатительных фабрик на металлургические заводы по ППЖТ или АО «НК «ҚТЖ»;

c. Перевозка прочего технологического сырья – шлаки.

**2. Перевозка оборудования и ТМЦ для производственных нужд:**

a. Перевозка оборудования;

b. Перевозка ТМЦ – ГСМ, материалов и т.д.;

c. Прочие услуги.

**3. Перевозка готовой продукции:**

a. Медь;

b. Медный концентрат;

c. Уголь;

d. Серная кислота.

Структура основных маршрутов предствлена на рисунке 3.

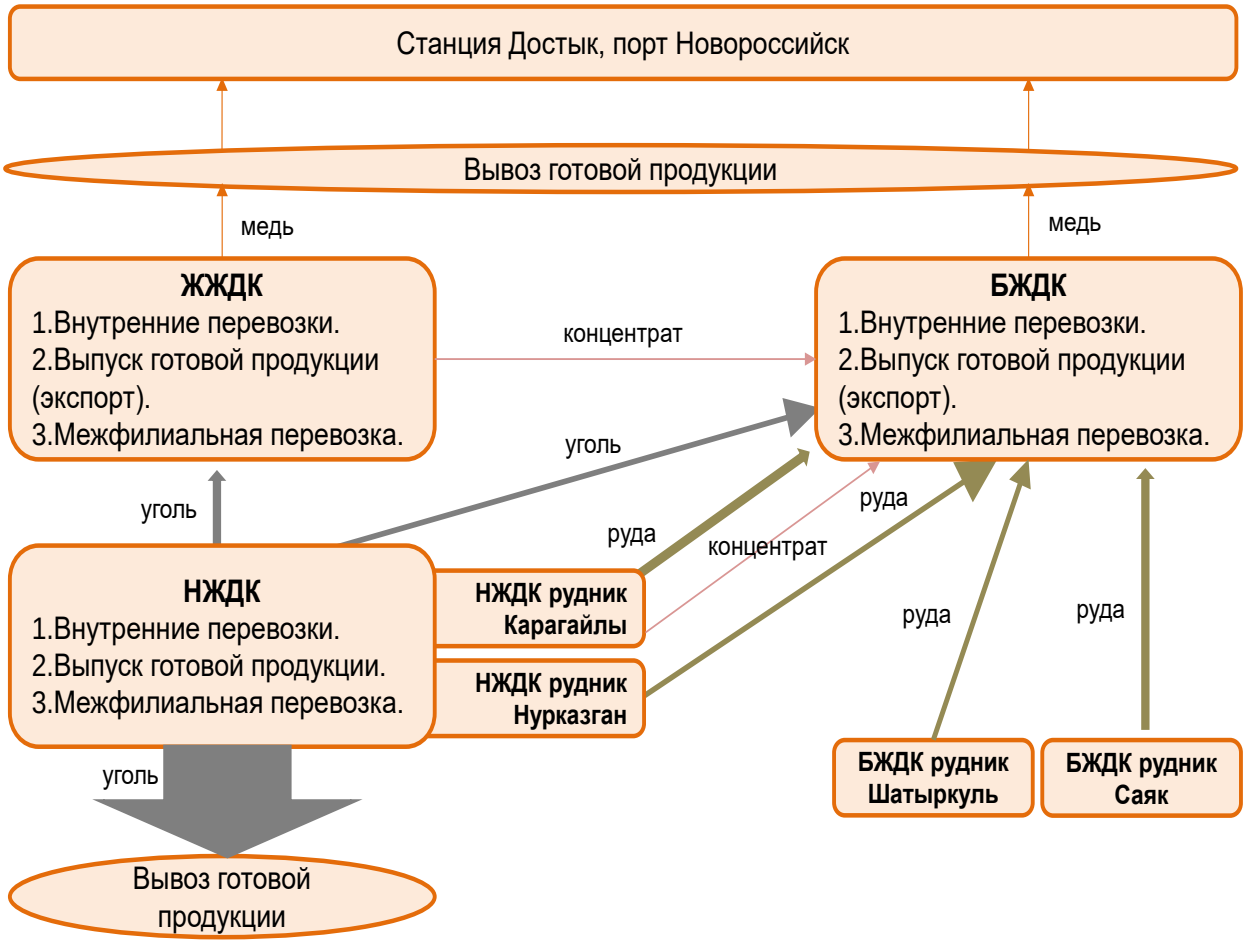



Рис. 3 – Структура основных маршрутов
Fig.. 3 - The structure of the main routes

Для поддержания высоких стандартов работы Оператор организует процессы и мероприятия:

1. Полный контроль логистических бизнес-процессов.

- появляются новые рычаги управления и контроля возможностей работы транспортной сети с учетом ограничивающих и нормирующих факторов, а также учета реально необходимых потребностей Заказчика. Процессы обеспечиваются необходимым уровнем ресурсов. Реализуется оперативный контроль всех процессов и своевременное реагирование на отклонения.

2. Глубокая интеграция в бизнес-процессы заказчика, граничащие с процессом транспортировки.

- интеграция позволяет обеспечить нужды Заказчика в грузах оптимальным способом. Оператор предоставляет Заказчику блок полезной аналитической информации.

3. Обеспечение взаимодействия Оператора и Заказчика по утвержденному регламенту.

- позволяет исключать неэффективную работу в бизнес-процессах и сокращать затраты, возникающие при неопределенности взаимных действий. Обеспечивает контроль событий в точках начала и окончания процесса транспортировки со стороны Заказчика (например, недопущение отгрузки сверх плана, при невозможности своевременной переработки в точке получения). Исключает размытие границ ответственности при взаимодействии Заказчика с Оператором, и Оператора с Подрядчиками.

4. Управление стоимостью транспортировки.

- при управлении стоимостью железнодорожных перевозок, Оператор осуществляет постоянный мониторинг затрат и применяет различные подходы для сокращения расходов. При этом стоимость железнодорожных перевозок формируется из тарифа АО «НК «ҚТЖ» (МЖС, локомотивная тяга, грузовая/коммерческая работа) и тарифа по использованию вагонов (АО «НК «ҚТЖ», ТОО «КТТ» или собственные вагоны).

- АО «НК «ҚТЖ» является монополистом, что не позволяет оказывать значительное влияние на тарифную политику. Таким образом, влияние на данную часть затрат Оператором ограничено, но возможно: получение у АО «НК «ҚТЖ» понижающих коэффициентов на перевозку определенных категорий грузов по направлениям. [3]

Создание транспортно-логистических центров (ТЛЦ) для Казахстана является задачей весьма актуальной. Эффективность экспедиционного обслуживания клиентуры, оперативное управление и координация работы различных видов транспорта, многочисленных операторов – перевозчиков и экспедиторских компаний в регионах невозможны без создания ТЛЦ. [5] Таким образом, на ТЛЦ возлагаются следующие основные задачи:

оптимизация и эффективное продвижение грузопотоков по ввозу и вывозу ресурсов и продукции с территории региона;

- оптимизация транспортной составляющей;
- разработка и внедрение эффективных погрузочно – разгрузочных, транспортно-складских, сортировочных, упаковочных средств и современных технологий;
- определение и оптимизация количества и мест размещения ТЛЦ, их автоматизация и комплексная механизация, оснащение современными компьютерными технологиями;
- создание региональных телекоммуникационных сетей и систем для управления материальными и информационными потоками.

**Выводы:**

1.Опыт взаимодействия двух транспортных систем: АО «Национальная компания «Қазақстан темір жолы» как Оператора, а также Заказчика (ТОО «КМ Транко) в качестве ТЛЦ может служить, как пример, при создании ТЛЦ в различных регионах Республики Казахстан.

2. Стратегию развития транзитного потенциала транспортно-коммуникационного комплекса РК на перспективу нужно определять как создание в стране высокотехнологической, конкурентоспособной транспортной инфраструктуры.

3.Создание транспортно-логистического центра ( ТЛЦ ) позволит реализовать одну из важных целей, направленных на достижение устойчивого экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики

4.Функционирование ТЛЦ основывается на поэтапном создании вокруг областных центров и крупных городов Казахстана системы терминальных комплексов и логистических центров. При этом усиливается взаимосвязь развития транспорта с развитием других отраслей экономики

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Транспортная стратегия Республики Казахстан до 2015 года

[2] Закон Республики Казахстан «О железнодорожном транспорте» от 8 декабря 2001 года № 266-11 ЗРК.

[3] Стратегия развития АО «НК «ҚТЖ» до 2020 года. Утв. Советом директоров АО «НК «ҚТЖ» от 7 мая 2010 года. № 3.

[4] Бауэрсокс Д., Клосс Д. Логистика: интегрированная цепь поставок. - М.: Олимп-Бизнес, 2001 г. – 584 с.

[5] Сабетов А Новые стратегии обслуживания клиентов на рынке транспортных услуг РК Журнал "Саясат" -№6, Алматы, 2008г., С.4-7.

**REFERTNCES**

[1]. *Transportnaıa strategıa Respýblıkı Kazahstan do 2015 goda* [In Russian: Transport strategy of the Republic of Kazakhstan until] 2015

[2]. *Zakon Respýblıkı Kazahstan «O jeleznodorojnom transporte» ot 8 dekabrıa 2001 goda № 266-11 ZRK.* [In Russian: Law of the Republic of Kazakhstan “On Rail Transport”] dated December 8, 2001 № 266-11 ZRK.

[3]. *Strategıa razvıtıa AO «NK «QTJ» do 2020 goda. Ýtv. Sovetom Dırektorov AO «NK «KTJ» ot 7 maıa 2010 goda. № 3.*[In Russian: Development Strategy of JSC “NC“ KTZ ”until 2020. Approved The Board of Directors of JSC “NC“ KTZ ”]dated May 7, 2010. Number 3.

[4]. Bowersox D., Kloss D. *Logıstika: ıntegrırovannaıa tsep postavok. M.: Olımp-Bızнes* [In Russian: Logistics: Integrated Supply Chain. M .: Olymp-Business], 2001 - 584 p.

[5] .A.Sabetov *Novye strategıı obslýjıvanııa klıentov na rynke transportnyh ýslýg RK* [In Russian: New strategies of customer service in the transport services market of the Republic of Kazakhstan]. Sayasat Magazine - №6, Almaty, 2008, P.4-7.

## АНАЛИЗ РАБОТЫ ТОО «КМ ТРАНКО» КАК ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ( ТЛЦ ) И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЛЦ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

**Абдуллаев Сейдулла Сейдеметович -** д.т.н., профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева.

**Сейдеметова Жанерке Сейдуллақызы** – PhD, докторант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, zhanss 92@mail.ru.

**Абдуллаева Асель Сейдуллаевна** – магистрант, г.Алматы, Международный университет информационных технологий, abdullayeva.aas@gmail.com,

## «КМ ТРАНКО» ЖШС КӨЛІКТІК – ЛОГИСТИКАЛЫҚ ОРТАЛЫҚ (КЛО) РЕТІНДЕ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА КЛО ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

**Абдуллаев Сейдулла Сейдеметович** т.ғ.д., профессор М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы.

**Сейдеметова Жанерке Сейдуллақызы** – PhD, докторант, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, , zhanss 92@mail.ru

**Абдуллаева Асель Сейдуллаевна** - магистрант (Алматы қ, Халақаралық ақпараттық технолдогия униерситеті, abdullayeva.aas@gmail.com,

**Аңдатпа.** Қазақстан Республикасының көлік-логистикалық қызметі нарығындағы бәсекелестік ортаның сипаттамасы берілген. Логистикалық желі ұсынылған екі көлік жүйелерімен: «Ұлттық компаниясы АҚ Қазақстан темір жолы» бұдан әрі Операторлар, сондай-ақ басқа темір жол әкімшіліктерімен және кірме жолдармен тапсырыс берушінің (ЖШС "КМ Транко).

**Түйінді сөздер:** көлік-логистикалық жүйелер және көлік қызметтері нарығын кеңейту, ұсынылатын қызметтердің сапасы, тиімді және тұрақты тапсырыстардың болуы, көлік инфрақұрылымы.

*Статья поступила в редакцию 19.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

**АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.130-138

## ESTIMATION OF SCALABILITY OF PROTECTED MULTIPLE DYNAMIC VPN BY IPSEC ON A WIMAX NETWORK

**Akhmetova Zhanar Zhumanovna –** PhD, senior lecturer of «Informatics & Information Security Department», L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city, zaigura@mail.ru

**Seitenova Zhansaya –** 1-course master student of specialty «6M100200 – Information Security Systems», L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city, m-zhan123@mail.ru

**Abstract.** Wireless technologies, in particular 802.16e technology, have recently been introduced due to a wide range of broadband and especially mobility compared to other wireless networks. However, this technology, like other wireless ones, suffers from several drawbacks, especially in terms of security and quality of services. IPsec can be used to reduce the security gap, but this standard adds additional latency to the network and transported applications. In some papers, the impact of VPN network-to-network IPSec tunneling on the same networks is examined and studied. However, with modern networks that may contain a very large number of WiMax antennas, these VPN tunnels cannot guarantee and easily respond to scalability. DMVPN technology meets this limit, allows you to create multiple IPSec VPN tunnels in an automatic, dynamic mode and with minimal configuration. Based on our research, no research has conducted a comparative study of the impact of traditional VPN and DMVPN technologies on the performance of an 802.16e network. This gave us an incentive to complete the previous work, answering the questions that we identified. These studies were conducted under Opnet Modeler, we used Voice over IP applications using the G.729 codec. Evaluation criteria: WiMax delay, bandwidth and convergence time. Regarding VOIP, we chose as a metric: jitter, end-to-end delay, loss rate, and MOS score.

**Keywords:** DMVPN, VPN over IPsec, support for WiMAX networks, IP telephony.

УДК 519.687

**Ж.Ж. Ахметова[1], Ж.А. Сейтенова[1]**
[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

## ОЦЕНКА МАСШТАБИРУЕМОСТИ ЗАЩИЩЕННОЙ МНОГОТОЧЕЧНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ VPN ПО IPSEC В СЕТИ WIMAX

**Аннотация.** Технологии беспроводной сети, в частности, технология 802.16e, были введены в последнее время благодаря широкому диапазону, широкополосной связи и особенно мобильности по сравнению с другими беспроводными сетями. Однако эта технология, как и другие беспроводные, страдает от нескольких недостатков, особенно с точки зрения безопасности и качества услуг. Стандарт IPsec можно использовать для уменьшения дефицита безопасности, но этот стандарт добавляет дополнительные задержки к сети и транспортируемым приложениям. В некоторых работах рассматривается и изучается влияние VPN-туннелирования IPSec типа "сеть-сеть" на одни и те же сети. Однако, с современными сетями, которые могут содержать очень большое количество антенн WiMax, эти VPN-туннели не могут гарантировать и легко реагировать на масштабируемость. Технология DMVPN соответствует этому лимиту, позволяет создавать несколько IPSec VPN туннелей в автоматическом, динамическом режиме и с минимальной конфигурацией. На основании наших исследований ни в одной научной

работе не было проведено сравнительного исследования влияния традиционных VPN и DMVPN технологий на производительность сети 802.16e. Это послужило для нас стимулом завершить предыдущую работу, отвечая на те вопросы, которые мы определили. Эти исследования проводились под Opnet Modeler, мы использовали приложения Voice over IP с использованием кодека G.729. Критерии оценки: задержка WiMax, пропускная способность и время конвергенции. Относительно VOIP мы выбрали в качестве метрики: дрожание, сквозная задержка, уровень потерь и оценка MOS.

**Ключевые слова:** DMVPN, ВПН по IPsec, поддержка сетей WiMAX, IP-телефония.

**1. Введение.** В последние годы мы наблюдаем очень сильную тенденцию в использовании цифровых коммуникационных технологий (ИКТ). Как и проводные сети, беспроводная связь является неотъемлемым дополнением к фиксированным широкополосным сетям, добавляя необходимый элемент мобильности в области с высокими требованиями пропускной способности. Ожидается, что в некоторых географических районах беспроводные сети заменят проводную широкополосную связь, в то время как в других районах проводная инфраструктура экономически нежизнеспособна.

**1.1 Технологии WiMAX стандарта IEEE 802.16e.** Стандарт IEEE 802.16 [1], известный как WiMax Worldwide Interoperability for Microwave Access, представляет собой высокоскоростное беспроводное и междугороднее соединение WMAN.

Он утверждает подачу 70 Mb/s на максимуме 50 km. В дополнение к режиму точка-точка, WiMax может также работать в режиме точка-точка, то есть режим инфраструктуры, который известен для Wi-Fi, или же операции, как 2G технологии, 3G мобильный телефон. Таким образом, как и в 2G, базовая станция с именем BTS (Base Transeiver Station) или BS (Base Station) отправляет клиентам и получает их запросы, а затем передает их в сеть поставщика услуг. Технология WiMax используется сегодня в Марокканском университете для обеспечения взаимосвязи между несколькими учреждениями и местом президентства.

WiMax mobile, также называемый IEEE 802.16e [2], mobile WIMAX предоставляет возможность подключения мобильных клиентов к Интернету. Таким образом, это открывает путь к мобильной телефонии по IP или в более широком смысле услуг мобильной широкополосной связи. Мобильный WIMAX позволит двигаться, оставаясь подключенным к Интернету, это с помощью мобильного устройства, оснащенного картой WIMAX. Другими словами, передвигаться по всей покрытой площади через центральную антенну без отключения. Впоследствии WIMAX будет перемещаться из одной зоны покрытия в другую без отключения.

**1.2 DMVPN и IPsec.** Технология динамической многоточечной виртуальной частной сети "DMVPN" [3] [4] обеспечивает полностью сетчатое подключение между несколькими сайтами динамическим, быстрым и автоматическим способом. DMVPN предлагает масштабируемость [5], то есть при добавлении нового BTS старые не претерпели никаких дополнительных модификаций. В DMVPN архитектуры в основном состоит из двух типов веерного оборудования, узел оборудования называется Мастер топологии, который играет ключевую роль в создании туннелей между различными спицами, соединение между ступицей и спицей должно быть выполнено на постоянных туннелеях, однако, связь между говорил обеспечивается динамических туннелей, созданных на спрос [6]. Базовая архитектура DMVPN проиллюстрирована на рис.1:

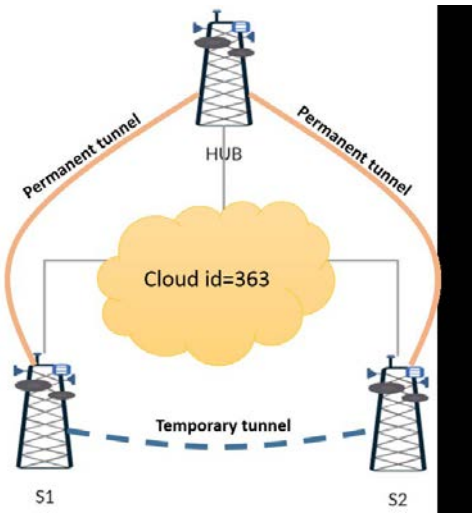



Рис.1 - Базовая архитектура DMVPN
Fig.1 - DMVPN network example

В DMVPN решение основывается на нескольких протоколах; многоточечные общая инкапсуляция маршрутов "mGRE", [7] в следующем-хоп протокольного решения "НППЧ" [8], Интернет-протокол безопасности [9] "для IPSec" и динамической маршрутизации, протоколы [10] [11] [12].

- mGRE позволяет создавать несколько VPN-подключений на одном туннельном интерфейсе.

- NHRP работает по принципу клиент/сервер. Концентратор действует как сервер, который будет хранить базу данных туннельных адресов и физических адресов спиц.

- IPsec протокол, который гарантирует целостность и аутентификацию данных, конфиденциальность по требованию. IPsec использует два подпротокола [13]: ESP (Encapsulation Security Payload) и AH (Authentication Header), первый из которых гарантирует Три Основы безопасности, а именно конфиденциальность, целостность и аутентификацию, второй гарантирует только первые две основы. IPsec может дополнительно работать в двух режимах: транспортном режиме, используемом для защиты соединений "машина-машина", и туннельном режиме между двумя узлами.

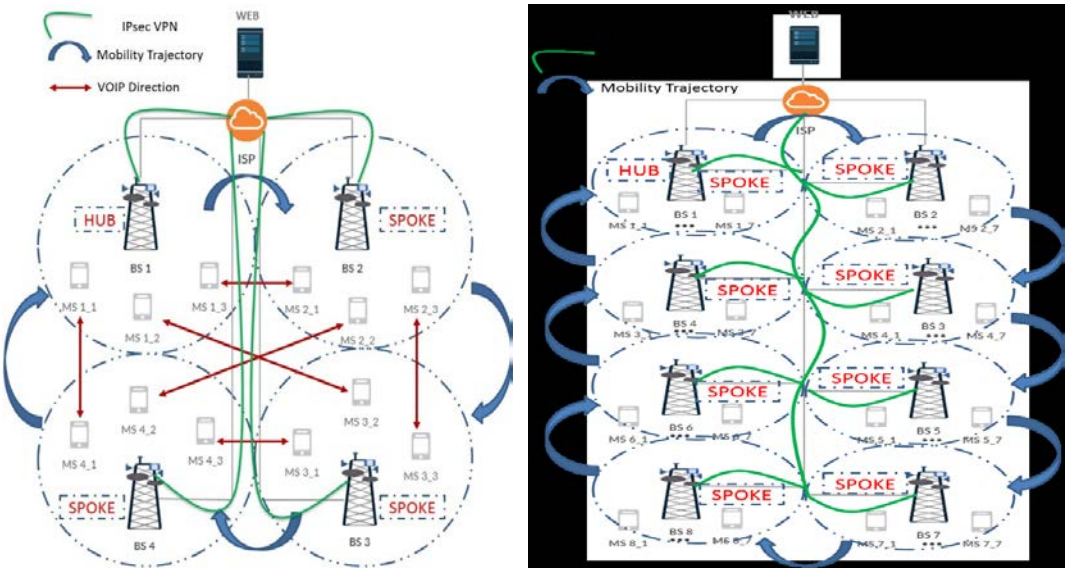
Независимо от двух возможных протоколов AH/ESP, возможны два режима: туннельный или транспортный. В режиме перехода, одно может выбрать протокол AH, ESP или оба. В туннельном режиме необходимо выбрать между протоколом AH или ESP. В этом режиме создается новый IP-пакет, инкапсулирующий передаваемый [14].

В нескольких исследованиях рассматривалась проблема влияния шифрования на производительность сетей 802.16 и 802.11[15] [16] [17]. Согласно нашим исследованиям, ни в одной научной работе не рассматривалось влияние протокола IPsec на сеть 802.16 e с учетом увеличения количества промежуточного оборудования. В некоторых работах рассматривается и изучается влияние VPN-туннелирования IPSec типа "сеть-сеть" на одни и те же сети. Однако, с современными сетями, которые могут содержать очень большое количество антенн WiMax, эти VPN туннели не могут гарантировать и легко следовать масштабируемости. Технология DMVPN соответствует этому лимиту, позволяет создавать несколько IPSec VPN туннелей в автоматическом, динамическом режиме и с минимальной конфигурацией. На основании наших исследований ни в одной научной работе не было проведено сравнительного исследования влияния традиционных VPN и DMVPN технологий на производительность сети 802.16 e.

Этот документ дополняет вышеуказанные работы, включая новую технологию VPN, приложение моделируется VOIP, критерии оценки фиксированы: дрожание, задержка, скорость потерь и оценка MOS.

Остальная часть документа организована следующим образом; раздел 2 будет зарезервирован для обсуждения сценариев оценки, в разделе 3 мы обсудим полученные результаты, и мы завершим четвертый раздел.

**2 Экспериментальная модель.** По умолчанию оценка масштабируемости является сложной, поскольку необходимо учитывать несколько критериев, таких как количество служб BTSs, различные протоколы IPsec и количество сайтов. Для оценки масштабируемости мы реализовали пять сценариев, увеличив количество БС на 4. Топология, реализованная в Opnet Modeler 14.5, показана на рис. 2:




a b

Рис. 2 – Экспериментальная модель
Fig.2 - Experimental model

**2.1 Экспериментальные параметры.** В качестве оценочного трафика мы использовали VOIP. Используемый кодек является G. 729 [18], потому что это-меньшая пропускная способность, потребляющая, чем G. 711. Кроме того, он используется для получения качественной телефонии [19].

Относительно конфигурации сети, используемый метод модуляции OFDM с увеличением 15dBi и силой 500mW. Протокол IPsec использовался для обеспечения безопасности обменов между BTS, поэтому был выбран режим IPsec - транспорт, протоколы AES, SHA, DH2 и Pre-shared Key. Основываясь на исследованиях влияния внутренних протоколов маршрутизации на VOIP, EIGRP был наиболее рекомендуемым и наиболее подходящим для быстрой и надежной маршрутизации приложений в реальном времени, поэтому мы использовали его для всех реализованных сценариев.

Что касается соединений между оборудованием, в этом моделировании мы использовали кабели SONET OC3 PPP между концентратором BTS и ISP, DS3 использовался на каждом луче, подключение к серверу гарантируется кабелем 10GigabitEthernet

**3. Оценка MOS.** Результат на рис.3 иллюстрирует оценку MOS пяти сценариев в пределах от 4 битов до 20 BTS, связанных технологией DMVPN.

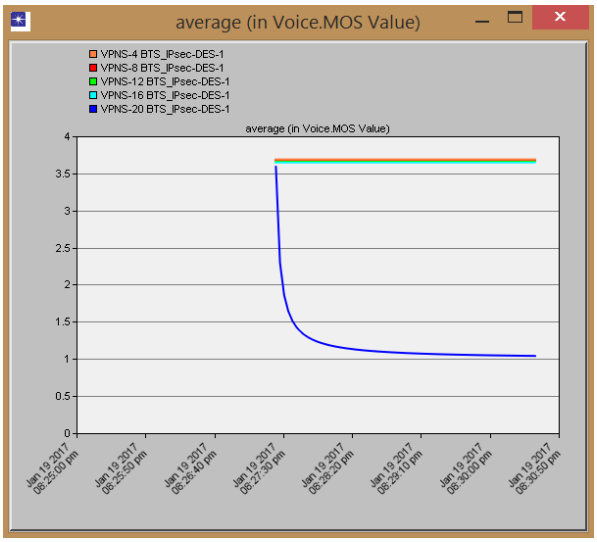



Рис.3 - MOS оценка
Fig.3 - MOS Score

Из первого чтения мы находим, что оценка MOS сценария 20 BTS достигла критического порога 1, который подразумевает, что качество неприемлемо. Это происходит из-за количества туннельных соединений, установленных в этом сценарии. Кроме того, задача шифрования будет намного сложнее, так как антенна BTS должна поддерживать несколько таблиц SAD и SPD для каждого пункта назначения. обратите внимание на то, что образцовое качество VOIP, используемым кодеком, является 3.5. 3.2 задержки.

Результат рис.4 иллюстрирует сквозную задержку VOIP во всех сценариях. Мы видим то же самое, что и предыдущий сценарий, задержка конца в конец последнего сценария намного превысила рекомендуемое значение 300 мсек.

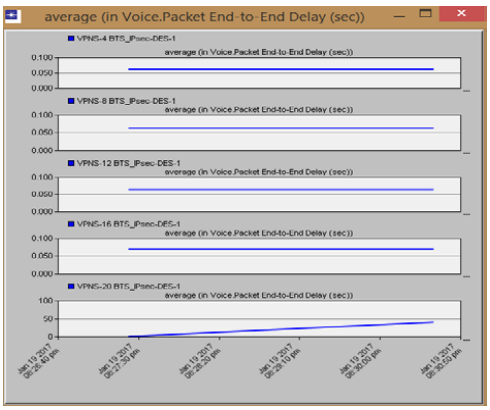



Рис. 4 – Задержки для VOIP
Fig.4 - VOIP Latency

Небольшая незаметная разница наблюдается между различными сценариями 4, 8, 12 и 16 БЦ. Это различие никак не влияет на качество VOIP. Это замечательное увеличение сквозной задержки в последнем сценарии может быть интерпретировано перегрузкой Интернет-соединения и особенно чрезмерной задержкой шифрования и дешифрования в сообщающихся сайтах (рис.5).




Рис. 5 – VOIP-телефонии джиттер
Fig.5 - VOIP-Jitter

Результат на рис.6 иллюстрирует уровень потерь VOIP во всех сценариях. Полученные результаты подтверждают предшествующие. Уровень потерь до 16 BS сценарий был приемлемым, в то время как за пределами этого числа эта скорость становится неприемлемой по тем же причинам как задержка и дрожание.

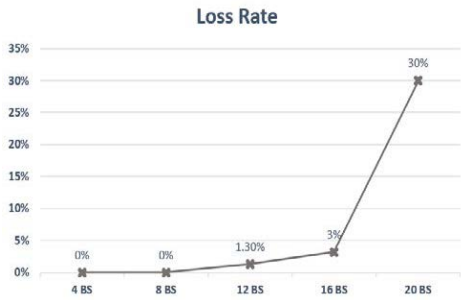



Рис. 6 – Тариф потериVOIP
Fig.6 - VOIP Loss Rate

**Выводы.** В работе проведена оценка масштабируемости защищенной многоточечной динамической VPN по протоколу IPsec в сети WiMax. Исследование проводилось в рамках OPNET Modeler, для оценки производительности использовался VOIP трафик. Мы создали пять сценариев, в каждом из которых мы увеличиваем количество BTS порядка 4. Полученные результаты показали, что увеличение количества туннелей IPSec имеет прямое влияние на производительность всей системы. Оценка сосредоточилась на дрожании, задержке, счете MOS и скорости потерь. Мы показали, что качество VOIP было: совершенным в сценариях от 4, 8 до 12 BTS, приемлемым в сценарии 16 BTS и совершенно неприемлемым в сценарии 20 BTS.

Стандарт IPsec можно использовать для уменьшения дефицита безопасности, который добавляет дополнительные задержки к транспортируемым приложениям и сети. Технология DMVPN соответствует лимиту и позволяет создавать несколько IPSec VPN туннелей в автоматическом, динамическом режиме и с минимальной конфигурацией. На основании наших исследований было выявлено, что ни в одной научной работе не было проведено сравнительного исследования влияния традиционных VPN и DMVPN технологий на производительность сети 802.16e. Это послужило для нас стимулом завершить предыдущую работу, отвечая на те вопросы, которые мы определили.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] WiMAX-Part M. I: A technical overview and performance evaluation. InWiMAX forum. - Vol. 1. - No.7. – Aug. - 2006.

[2] Xiao Y. Energy saving mechanism in the IEEE 802.16 e wireless MAN. IEEE Communications Letters. - 9(7):595-7. – 2005.

[3] Ayoub BAHNASSE and Najib EL KAMOUN, Policy-based Management of a Secure Dynamic and Multipoint Virtual Private Network. Global Journal of Computer Science and Technology. - 14(8-E):63. – Jan. – 2014.

[4] Ayoub BAHNASSE and Najib EL KAMOUN, “Policy-Based Automation of Dynamique and Multipoint Virtual Private Network Simulation on OPNET Modeler” International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA). - № 5(12). - 2014. http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2014.051201.

[5] Bahnasse, A., & El Kamoun, N. (2015). Study and Analysis of a Dynamic Routing Protocols' Scalability over a Dynamic Multi-point Virtual Private Network. International Journal of Computer Applications, 123(2).

[6] BAHNASSE, A., & ELKAMOUN, N. (2015). Study and evaluation of the high availability of a Dynamic Multipoint Virtual Private Network. Revue MéDiterranéEnne Des TéLéCommunications, 5(2).

[7] Sullenberger ML, Vilhuber J, inventors; Cisco Technology, Inc., assignee. Method and apparatus for establishing a Dynamic Multipoint encrypted Virtual Private Network. United States patent US 7,447,901. - Nov 4. – 2008.

[8] Luciani J, Katz D, Piscitello D, Cole B, Doraswamy N. NBMA next hop resolution protocol (NHRP). - 1998.

[9] Bahnasse A, El Kamoun N. Security of Dynamic and Multipoint Virtual Private Network. International Journal of Computer Science and Information Security. 1;14(7):100. – Jul. – 2016.

[10] Bensalah F, El Kamoun N, Bahnasse A. Analytical performance and Evaluation of the Scalability of Layer 3 Tunneling Protocols: Case of Voice Traffic Over IP. International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS). 1;17(4):361. - Apr. – 2017.

[11] Bensalah F, El Kamoun N, Bahnasse A. Evaluation of tunnel layer impact on VOIP performances (IP-MPLS-MPLS VPN-MPLS VPN IPsec). International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS).;17(3):87. - Mar 1. – 2017.

[12] Bensalah F, El Kamoun N, Bahnasse A. Scalability Evaluation of VOIP over Various MPLS Tunneling under OPNET Modeler. Indian Journal of Science and Technology. 9;10(29). – Aug. – 2017.

[13] Bahnasse A, Talea M, Louhab FE, Laafar S, Harbi A, Khiat A. SAS-IMS for smart mobile security in IP multimedia subsystem. InProceedings of the 2017 International Conference on Smart Digital Environment. ACM. - Jul 21. – 2017. - P. 35-41.

[14] Alharbi A, Bahnasse A, Talea M. A Comparison of VoIP Performance Evaluation on different environments Over VPN Multipoint Network. International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS). 17(4):123. – Apr 1. – 2017.

[15] Sithirasenan, E., & Almahdouri, N. (2010, June). Using WiMAX for effective business continuity during and after disaster. In Proceedings of the 6th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference. ACM. - P. 494-498.

[16] Dogaru, C. T., & Petrescu, T. (2009). WIMAX 802.16 Network–Secure Communications. UPB Sci. Bull., Series C. - 71(2). – 2009.

[17] BALU, J., & SENTHIL, D. S. T. (2014). SECURE DATA TRANSMISSION OVER WIMAX NETWORKS USING VPN TECHNOLOGY IN REALTIME ENVIRONMENTS. International Journal of Computer Science and Mobile Computing. - Vol.3. - Issue.2. – February. – 2014. - P. 202-211.

[18] Rec, I. T. U. T. (1996). G. 729: Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate structure algebraic-code-excited linear-prediction (CS-ACELP). Mars, 18, 22. – 1996.

[19] Daengsi, T., Wutiwiwatchai, C., Preechayasomboon, A., & Sukparungsee, S. (2012, January). A study of VoIP quality evaluation: User perception of voice quality from G. 729, G. 711 and G. 722. In Consumer Communications and Networking Conference (CCNC). – 2012. -P.342-345).

**REFERENCE**

[1] WiMAX-Part M. I: Технический обзор и оценка эффективности. Форум InWiMAX. - Том 1. - № 7. - август 2006 г.

[2] Xiao Y. Механизм энергосбережения в IEEE 802.16 e wireless MAN. IEEE Commu
nications Letters. - 9(7):595-7. – 2005.

[3] Ayoub BAHNASSE, Najib EL KAMOUN. Управление на основе политик безопасной динамической и многоточечной виртуальной частной сети. Глобальный журнал по компьютерным наукам и технологиям. - 14 (8-E): 63. - январь – 2014.

[4] Ayoub Bahnasse и Najib EL Kamoun, “Автоматизация динамического и многоточечного моделиров
ания виртуальной частной сети на основе политик на OPNET Modeler”/Международный журнал передовых

компьютерных наук и приложений (IJACSA). - № 5(12). -2014. http://dx.doi.org/ 10.14569 /IJACSA.2014.051201.

[5] Bahnasse, A., El Kamoun, N. (2015). Исследование и анализ масштабируемости протоколов динами ческой маршрутизации в динамической многоточечной виртуальной частной сети. Международный журнал компьютерных приложений, 123(2).

[6] Bahnasse A., & Elkamoun N. (2015). Изучение и оценка высокой доступности динамической многот очечной виртуальной частной сети. Revue MéDiterranéEnne Des TéLéCommunications, 5(2).

[7] Sullenberger ML, Vilhuber J, inventors; Cisco Technology, Inc., правопреемник. Способ и устройство для создания динамической многоточечной зашифрованной виртуальной частной сети. Патент США US 7,447,901. – 4 ноября. – 2008.

[8] Luciani J, Katz D, Piscitello D, Cole B, Doraswamy N. NBMA Протокол разрешения следующего пер ехода (NHRP). - 1998.

[9] Bahnasse A, El Kamoun N. Безопасность динамической и многоточечной виртуальной частной сети . Международный журнал по информатике и информационной безопасности. 1; 14 (7): 100. - июль – 2016.

[10] Bensalah F, El Kamoun N, Bahnasse A. Аналитическая производительность и оценка масштабируе мости туннельных протоколов уровня 3: случай голосового трафика по IP. Международный журнал компью терных наук и сетевой безопасности (IJCSNS). 1;17 (4): 361. - апрель – 2017.

[11] Bensalah F, El Kamoun N, Bahnasse A. Оценка влияния туннельного уровня на характеристики VO IP (IP-MPLS-MPLS, VPN-
MPLS, VPN IPsec). Международный журнал по компьютерным наукам и сетевой безопасности (IJCSNS); 17 (3): 87. - 1 марта. – 2017.

[12] Bensalah F, El Kamoun N, Bahnasse A. Оценка масштабируемости VOIP через различные туннели рования MPLS под OPNET Modeler. Индийский журнал науки и техники. 9; 10 (29). - август – 2017.

[13] Bahnasse A, Talea M, Louhab FE, Laafar S, Harbi A, Khiat A. SAS-IMS для интеллектуальной мобильной безопасности в мультимедийной IP-подсистеме. Материалы Международной конференции по интеллектуальной цифровой среде 2017 года. ACM. - 21 июля – 2017. - стр. 35-41.

[14] Alharbi A., Bahnasse A., Talea M.A. Сравнение оценки производительности VOIP в разных средах по многоточечной сети VPN / Международный журнал компьютерных наук и сетевой безопасности (IJCSNS). 17 (4): 123. - 1 апреля – 2017.

[15] Sithirasenan E., Almahdouri N. (2010, Июнь). Использование WiMAX для эффективной непрерывности бизнеса во время и после катастрофы. В материалах 6-й Международной конференции по беспроводной связи и мобильным вычислениям. ACM. -С. 494-498.

[16] Dogaru C.T., Petrescu T. (2009). WIMAX 802.16 Сеть – Безопасные коммуникации. UPB Sci. Bull., Серия С. - 71(2). – 2009.

[17] Balu J., Senthil D. S.T. (2014). Безопасная передача данных в сетях WIMAX с использованием технологии VPN в реальных средах / Междунар. журнал по информатике и мобильным вычислениям. - Том 3. - Выпуск.2. - февраль. – 2014. - стр. 202-211.

[18] Rec I. T.U.T. (1996). G. 729: Кодирование речи со скоростью 8 кбит/с с использованием линейног о предсказания с алгебраическим кодовым возбуждением сопряженной структуры (CS-
ACELP). Марс, 18, 22. – 1996.

[19] Daengsi T., Wutiwiwatchai C., Preechayasomboon A., Sukparungsee S. (2012, Январь). Исследование оценки качества VOIP: Восприятие пользователем качества речи от G. 729, G. 711 и G. 722. На конференции Consumer Communications and Networking Conference (CCNC). - 2012. - С.342-345.

## ОЦЕНКА МАСШТАБИРУЕМОСТИ ЗАЩИЩЕННОЙ МНОГОТОЧЕЧНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ VPN ПО IPSEC В СЕТИ WIMAX

**Ахметова Жанар Жумановна –** PhD доктор, старший преподаватель кафедры «Информатика и информационная безопасность» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, zaigura@mail.ru

**Сейтенова Жансая** – магистрант 1-курса специальности «6М100200- Системы информационной безопасности» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, m-zhan123@mail.ru

## ҚОРҒАЛАТЫН КӨП НҮКТЕЛІ WIMAX ЖЕЛІСІНДЕ IPSEC БОЙЫНША VPN–НІҢ ДИНАМИКАЛЫҚ МАСШТАБТАЛУЫН БАҒАЛАУ

**Ахметова Жанар Жумановна –** PhD докторы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Информатика және ақпараттық қауіпсіздік» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы, zaigura@mail.ru

**Сейтенова Жансая** – Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «6М100200-Ақпараттық қауіпсіздік жүйелері» мамандығының 1-курс магистранты, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы, m-zhan123@mail.ru

**Аңдатпа.** Сымсыз желі технологиясы, атап айтқанда 802.16e технологиясы соңғы уақытта кең диапазонның, кеңжолақты байланыстың және әсіресе басқа сымсыз желілермен салыстырғанда мобильділіктің арқасында жылдам енгізілді. Алайда, бұл технология басқа сымсыз сияқты бірнеше кемшіліктерден, әсіресе қауіпсіздік пен қызмет сапасы тұрғысынан зардап шегеді. IPsec стандартын қауіпсіздік тапшылығын азайту үшін пайдалануға болады, бірақ бұл стандарт желіге және тасымалданатын бағдарламаларға қосымша кідірістер қосады. Кейбір жұмыстарда «желі-желі» типі IPSec VPN-туннелденудің бір желіге әсері қарастырылады және зерттеледі. Сонымен қатар, WiMax антенналарының өте көп санын қамтитын заманауи желілермен бұл VPN-туннельдер масштабталуына кепілдік бере алмайды және оңай жауап бере алмайды. DMVPN технологиясы осы лимитке сәйкес келеді, бірнеше IPSec VPN туннелдерді автоматты, динамикалық режимде және ең аз конфигурациясын жасауға мүмкіндік береді. Біздің зерттеулеріміз негізінде бірде-бір ғылыми жұмыста дәстүрлі VPN және DMVPN технологияларының 802.16e желісінің өнімділігінің әсеріне салыстырмалы зерттеу жүргізілген жоқ. Бұл біз анықтаған сұрақтарға жауап бере отырып, алдыңғы жұмысты аяқтауға ынталандырады. Бұл зерттеулер Opnet Modeler арқылы жүргізілді, біз Voice over IP қосымшаларын G. 729 кодекімен пайдаландық. Бағалау критерийлері: WiMax кешігуі, өткізу қабілеті және конвергенция уақыты. Салыстырмалы VOIP метрика ретінде таңдады: дірілдеу, кідіріс, жоғалту деңгейі және MOS бағалау.

**Түйін сөздер:** DMVPN, IPSec бойынша ВПН, WiMAX желілерін қолдау, IP-телефония.

*Статья поступила в редакцию 13.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.138-144

## THE USE OF STANDARD COMMUNICATION PROTOCOLS TO INTERACT THE INTERNET OF THINGS IN THE “SMART HOME”

**Akhmetova Zhanar Zhumanovna –** PhD, senior lecturer of «Informatics & Information Security Department», L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city, zaigura@mail.ru

**Khassenov Azamat Shynarovich –** 1-course master student of specialty **«**6M100200 – Information Security Systems», L.N.Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana city, azamat.khassenov.4@gmail.com

**Abstract.** In today's world, more and more smart homes that are fully equipped with remote-controlled devices. And the purpose of this work is to analyze the network Protocol of information security for the interaction of the Internet of things in a smart home. In the modern world, information security is one of the key areas of development in the information society. The paper shows the vulnerability of the Internet of things with unauthorized access to the information system of a smart home. This article describes the OSI model that provides IOT communication security at different levels. And also discusses the pros and cons of all levels of protection of smart objects. The author described in detail the fragmentation of packets at the physical and channel levels for Protocol optimization and adaptation of smart objects with limited resources. In addition to Protocol compression, inter-level interaction between protocols was taken into account. In order to avoid unnecessary duplication of security features that can affect data rates. Another issue related to the implementation of security protocols is compatibility, and a set of required parameters must be defined. The topic describes in detail the principle of the IPSec Protocol at the network level. Security services are implemented by two IPSec security protocols: Authentication Header (AH) and Encapsulated Security Payload (ESP). At the transport layer, communication between nodes is protected using the standard Transport Layer Security (TLS) and Datagram Transport Layer Security (DTLS) protocols. Network and transport layer security has advantages such as code reuse and size reduction. But the problem is that it is impossible to provide

complete end-to-end security when applications are relayed by intermediate nodes. Another approach aimed at providing complete end-to-end security is provided at the application level. In addition, it is easier to implement multicast and intra-network aggregation in encrypted domains at the application level.

**Keywords:** Internet of things; smart home; OSI model; smart object; communication protocol.

УДК 004.716

**А.Ш. Хасенов[1], Ж.Ж. Ахметова[1]**
[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

# ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ПРОТОКОЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В “SMART HOME”

**Аннотация.** В современном мире всё больше «умных» домов, которые полностью оборудованы дистанционно управляемыми устройствами. И целью данной работы является анализ сетевого протокола защиты информации для взаимодействия Интернета вещей в умном доме. В работе показывается уязвимость Интернета вещей при несанкционированном доступе к информационной системе умного дома. В данной статье описывается OSI модель, в которой обеспечивается безопасность связи Интернета вещей на разных уровнях. А также рассматриваются плюсы и минусы всех уровней защиты смарт-объектов.

**Ключевые слова:** Интернет вещей; «умный» дом; OSI модель; смарт-объект; протокол связи.

**1. Введение.** В современном обществе цифровые технологии играют огромную роль в развитии бизнеса и экономики государств. Человечеству цифровые технологии дали ряд преимуществ, таких как, упрощение доступа населения к государственным органам и услугам, улучшение эффективности взаимосвязи народа с государством, ускорение обмена информацией, появление новых возможностей для ведения бизнеса, создание новых цифровых продуктов и т.д.

В целях ускорения темпов развития экономики государства и улучшения качества жизни населения страны с помощью цифровых технологий, а также для создания оптимальных условий для перехода на принципиально новую траекторию развития - цифровое государство будущего, в нашей стране началась реализация государственной программы «Цифровой Казахстан» по инициативе Главы государства Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева. В рамках государственной программы «Цифровой Казахстан» планируется развитие «Smart City» в пяти городах нашего государства [1].

Одной из основных частей «Умного города» является «Smart Home». Создание «умной среды обитания» должно обеспечить комфорт, функциональность, эффективность и экологичность, а самое главное - безопасность. Ведь информационная безопасность является одним из ключевых направлений развития в информационном обществе.

На данный момент идет такая тенденция, что в современном мире всё больше «умных» домов, которые полностью оборудованы дистанционно управляемыми устройствами, но множество производителей не задумываются о защите взаимосвязи Интернет вещей при несанкционированном доступе к информационной системе «умного» дома.

**1.1 Интернет вещей.** Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT) — это новая концепция вычислительной сети, которая относится к миллиардам

взаимосвязанных источников информации, также обозначаемых как «умные объекты». Обычно они оснащены сенсорами, крошечными микропроцессорами, интерфейсом связи и источником питания. Существующие развернутые смарт-объекты обычно используют запатентованные технологии, адаптированные к одному конкретному приложению, что приводит к плохой совместимости с другими устройствами и, следовательно, что в больших масштабах не распространяются [2].

Построение взаимосвязанных и совместимых смарт-объектов требует принятия стандартных протоколов связи. Международные организации, такие как Internet Engineering Task Force (IETF) и IPSO Alliance, продвигают использование Internet Protocol (IP) в качестве стандарта взаимодействия для интеллектуальных объектов. Поскольку миллиарды смарт-объектов, как ожидается, скоро начнут активно проявлять себя, а IPv4-адреса в конечном итоге достигнут истощения, поэтому IPv6 был определен в качестве кандидата для связи смарт-объектов. Протоколы, которые будут реализовывать смарт-объекты, будут стараться соответствовать классическим интернет-хостам, чтобы сделать возможным создание так называемого расширенного Интернета, то есть агрегирование Интернета с IoT.

Безопасность в сценариях Интернета вещей является важным аспектом, который применяется на различных уровнях OSI моделях, таких как конфиденциальность, доверие и т.д.

Структура сети используемых систем управления для многих приложений и связи устройств являются информационные и телекоммуникационные системы, и средства передачи, хранения, обработка и отображение конечной информации. Популяция таких систем, в том числе и в «умном» доме на различных уровнях, требует больших усилий по обеспечению защиты информации от воздействия злоумышленников. Также совершенство техники и технологии требует принятия соответствующих мер по созданию сетей защиты и систем управления [3].

В нынешней ситуации разработка моделей взаимодействия систем, как информационных и телекоммуникационных, для определения важных методов воздействия на информационные и телекоммуникационные системы и для поддержки мер по защите от таких воздействий, является актуальной задачей.

**2. Сетевая модель OSI.** Для решения этой ситуации нужно рассмотреть уже применяемую OSI модель (рис. 1), которая уже достаточно проработана во всех источниках литературы по сетям на определенных протоколах передачи данных.

Сетевая модель OSI (англ. open systems interconnection basic reference model) – базовая сетевая модель стека сетевого протокола (прикладной, представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический), применяемая для взаимодействия устройств друг с другом. Для оптимизации протокола и адаптации для объектов с ограниченными ресурсами смарт-объекты обычно используют на физическом и канальном уровнях протоколы связи, что приводит к фрагментации пакетов [4].

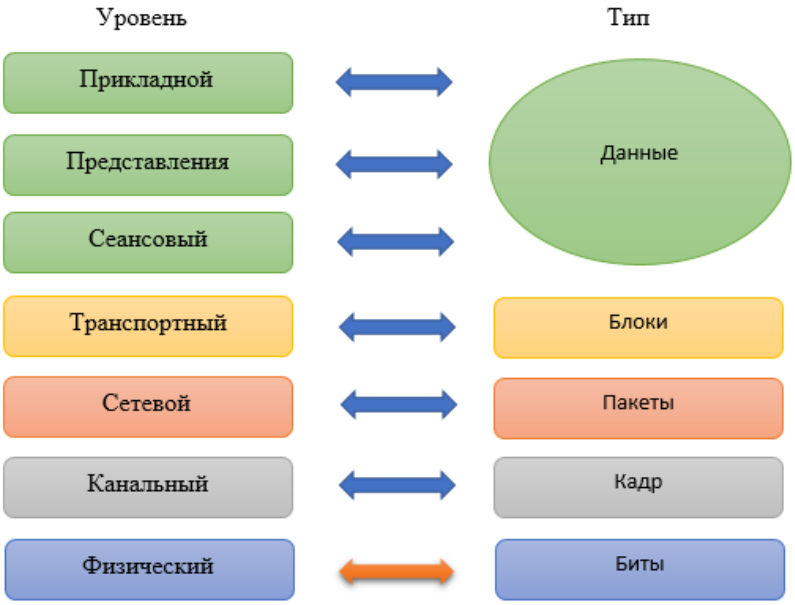



Рис. 1 - Сетевая модель OSI (OSI Network Model)
Fig. 1 - OSI Network Model

В этом случае использование сжатых протоколов может значительно снизить потребность в фрагментации пакетов и отложенных передачах. А также обработка больших пакетов, вероятно, приводит к более высокому потреблению энергии, что может быть критической проблемой в устройствах с батарейным питанием. Сжатие протокола особенно актуально при работе с протоколами безопасности, которые обычно увеличивают накладные расходы и увеличивают размер передаваемых пакетов данных.

Помимо сжатия протоколов, важную роль играет межуровневое взаимодействие между протоколами. Этот аспект особенно важен для того, чтобы избежать бесполезного дублирования функций безопасности, которые могут негативно повлиять на производительность вычислений и передачи данных. Например, сквозную безопасность можно гарантировать, приняв IPSec на сетевом уровне или TLS/DTLS на транспортном уровне. Объединение этих двух протоколов безопасности приводит к очень дорогостоящей обработке как на этапе настройки безопасного канала, так и при приеме-передаче пакетов.

Другим важным вопросом, связанным с внедрением протоколов безопасности, является совместимость. Протоколы безопасности обычно позволяют согласование некоторых параметров, которые будут использоваться во время операций. Такие переговоры могут быть связаны с алгоритмами шифрования и цифровой подписи. Чтобы гарантировать полную совместимость смарт-объектов, необходимо определить набор обязательных параметров, которые все объекты должны реализовать для минимальной поддержки.

На сетевом уровне узел Интернета вещей может обеспечить обмен данными стандартным способом с помощью протокола IPSec. IPSec был первоначально разработан для IPv6, но нашел широкое распространение, как расширение в IPv4. IPSec был неотъемлемой частью базового набора протоколов IPv6, но с тех пор стал необязательным. IPSec может использоваться для защиты потоков данных между парой узлов, между парой шлюзов безопасности, или между шлюзом безопасности и хоста. IPSec может обеспечить конфиденциальность, целостность, аутентификацию источника данных и защиту от атак воспроизведения

для каждого IP-пакета (работает на сетевом уровне). Такие службы безопасности реализуются двумя протоколами безопасности IPSec: Authentication Header (AH) и Encapsulated Security Payload (ESP). В то время как первый (AH) обеспечивает целостность, аутентификацию источника данных, возможно, второй (ESP) может обеспечить конфиденциальность, аутентификацию источника данных, целостность [5].

В архитектуре обмен данными между узлами приложения может быть защищен на транспортном уровне с помощью стандартных протоколов Transport Layer Security (TLS) и Datagram Transport Layer Security (DTLS). TLS — это наиболее широко используемый безопасный протокол, работающий поверх TCP, обеспечивающий на прикладном уровне такое же соединение и потоковый интерфейс TCP. Кроме того, TLS обеспечивает полную безопасность связи через: аутентификации и обмена ключами (с использованием асимметричной криптографии); проверка подлинности данных, целостность, (с помощью кода проверки подлинности сообщения); конфиденциальность (с помощью симметричного шифрования).

Обеспечение безопасности на сетевом уровне (через IPSec) или транспортном уровне (через TLS или DTLS) имеет несколько преимуществ. Основные из них:

- во-первых, один и тот же стандартный механизм, и одна и та же реализация могут быть общими для всех приложений, что приводит к повторному использованию кода и уменьшению размера кода;

- во-вторых, программисты не должны иметь дело с реализацией любого механизма безопасности; это значительно упрощает разработку приложений, также при наличии безопасных коммуникаций. Но и IPSec и (D)TLS имеют свои недостатки [6].

Основная проблема, которая является общей как для сетевых, так и для транспортных подходов, связана с невозможностью обеспечить полную сквозную безопасность при ретрансляции связи приложений промежуточными узлами, которые работают на уровне приложений (например, прокси). В этом случае сквозная безопасность может по-прежнему обеспечиваться транспортными или сетевыми механизмами, но только при наличии очень надежных промежуточных систем.

Другой подход, направленный на обеспечение полной сквозной безопасности, заключается в обеспечении безопасности непосредственно на уровне приложений. Это, конечно, упрощает требования к нижележащим слоям и, вероятно, снижает стоимость с точки зрения размера пакета и обработки данных. Кроме того, многоадресная связь и агрегация внутрисетевых данных в зашифрованных доменах (например, с помощью гомоморфной криптографии, а именно расшифровать зашифрованную сумму, не зная расшифрованных чисел) проще реализовать на уровне приложений.

**Выводы.** Развитие Интернета вещей приведет к широкому развертыванию миллиардов интеллектуальных объектов, которые будут взаимодействовать с существующим Интернетом. Интеллектуальные объекты — это крошечные вычислительные устройства с ограниченными ресурсами, такими как низкие вычислительные возможности, небольшой объем памяти и ограниченная батарея. Коммуникация со смарт-объектами в средах с ограниченными ресурсами должна обязательно учитывать эти жесткие условия, особенно в сценариях, где безопасность является ключевым аспектом, а обычные криптографические требования, такие как Advanced Encryption Standard (AES), являются неадекватными или нецелесообразными. И на уровне приложений упрощает требования к нижележащим слоям (OSI) и снижает стоимость размера пакета и обработки данных, так как только данные приложения должны быть защищены на данные, а не на пакеты.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Гос.программа «Цифровой Казахстан» утверждена постановлением Правительства РК №827 от 12.12.2017

[2] Бойченко О.В. Ивченко А.С. Модель OSI в защите данных корпоративной сети. Международный научный журнал «Информационная наука», 2016. – ISSN 2410-6070. – С. 114.

[3] Модель и стек протоколов OSI. Электронная библиотека. [Электронный ресурс] - URL: http://libraryno.ru/1-2-1-model-i-stek-protokolov-osi-shcelkunova/.

[4] Модель ISO/OSI – это должен знать каждый. Сетевые решения. [Электронный ресурс] – URL: http://www.nestor.minsk.by/sr/2000/11/01104.html.

[5] Паршуткин А.В. Концептуальная модель взаимодействия конфликтующих информационных и телекоммуникационных систем. Вопросы кибербезопасности, 2014. - №5(8). – С.2-6.

[6] Малюк А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации. Горячая Линия-Телеком, 2004. – С. 5-10.

[7] Макаренко С.И. Проблемы и перспективы применения кибернетического оружия в современной сетецентрической войне. Спецтехника и связь, 2011. -№3. – С.41-47.

**REFERENCES**

[1] *Gos.programma «Tsifrovoy Kazakhstan» utverzhdena postanovleniyem Pravitel'stva* [In Russian: State.the program "Digital Kazakhstan" approved by the Government of Kazakhstan] № 827 from 12.12.2017

[2] Boychenko O.V. Ivchenko A.S. *Model' OSI v zashchite dannykh korporativnoy seti. Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal «Informatsionnaya nauka»*, [In Russian: OSI Model in corporate network data protection. International scientific journal "Information science"], 2016. - ISSN 2410-6070. – P.114.

[3] *Model' i stek protokolov OSI. Elektronnaya biblioteka. [Elektronnyy resurs]* [In Russian: OSI model and Protocol stack. Electronic library. [Electronic resource]] - URL: http://libraryno.ru/1-2-1-model-i-stek-protokolov-osi-shcelkunova/.

[4] *Model' ISO/OSI – eto dolzhen znat' kazhdyy. Setevyye resheniya*. [Elektronnyy resurs] [In Russian: ISO/OSI Model – everyone should know this. Network solution. [Electronic resource]] - URL: http://www.nestor.minsk.by/sr/2000/11/01104.html.

[5] Parshutkin A.V. *Kontseptual'naya model' vzaimodeystviya konfliktuyushchikh informatsionnykh i telekommunikatsionnykh sistem. Voprosy kiberbezopasnosti*, [In Russian: Conceptual model of interaction of conflicting information and telecommunication systems. Cybersecurity issues], 2014. - №5 (8). - P. 2-6.

[6] Malyuk A.A. I*nformatsionnaya bezopasnost': kontseptual'nyye i metodologicheskiye osnovy zashchity informatsii. Goryachaya Liniya-Telekom* [In Russian: Information security: conceptual and methodological bases of information security. Hotline-Telecom, 2004. - P. 5-10.

[7] Makarenko S.I. *Problemy i perspektivy primeneniya kiberneticheskogo oruzhiya v sovremennoy setetsentricheskoy voyne. Spetstekhnika i svyaz'*, [In Russian: Problems and prospects of application of the cybernetic weapon in modern network-centric war. Special equipment and communication, 2011. - №3. - P. 41-47.

## ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ПРОТОКОЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В “SMART HOME”

**Хасенов Азамат Шынарович** – магистрант 1-курса специальности «6М100200- Системы информационной безопасности» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, azamat.khassenov.4@gmail.com

**Ахметова Жанар Жумановна –** PhD доктор, старший преподаватель кафедры «Информатика и информационная безопасность» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, zaigura@mail.ru

## “SMART HOME” -ДА ЗАТТАР ИНТЕРНЕТІНІҢ ӨЗАРА ҚАРЫМ-ҚАТЫНАСЫ ҮШІН БАЙЛАНЫС ХАТТАМАЛАРЫНЫҢ СТАНДАРТТАРЫН ҚОЛДАНУ

**Хасенов Азамат Шынарович** – Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «6М100200- Ақпараттық қауіпсіздік жүйелері» мамандығының 1-курс магистранты, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы, azamat.khassenov.4@gmail.com

**Ахметова Жанар Жумановна –** PhD докторы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Информатика және ақпараттық қауіпсіздік» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ-сы, zaigura@mail.ru

**Аңдатпа.** Қазіргі заманда қашықтықтан басқарылатын құрылғылармен толық жабдықталған ақылды үйлер көбеюде. Бұл жұмыстың мақсаты ақылды үйдегі заттар интернетінің өзара әрекеттесуі үшін ақпараттық қауіпсіздіктің желілік хаттамасын талдау болып табылады. Мақалада ақылды үйдің ақпараттық жүйесіне рұқсатсыз қол жеткізу кезіндегі заттар интернетінің

осалдығы көрсетіледі. Бұл мақалада әртүрлі деңгейдегі заттар интернеті байланысының қауіпсіздігін қамтамасыз ететін OSI моделі сипатталады. Сондай-ақ смарт-объектілерді қорғаудың барлық деңгейлерінің артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылады.

**Кілттік сөздер:** Заттар интернеті; ақылды үй; OSI моделі; смарт-нысан; желілік хаттамасы.

*Статья поступила в редакцию 07.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.144-149

## ANALYSIS OF COMMUNITIES IN SOCIAL NETWORKS

**Akhmetova Aidana Zhanatbekovna,** PhD Student, L.N.Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, akhmetova_azh@mail.ru

**La Lira Lvovna,** associate professor, L.N.Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, lira_la@hotmail.com

**Abstract**. This article proposes a method for identifying communities and group leaders in social networks. The convenience of social networks lies in the fact that all contacts are collected in one place, you can find out news about all friends, tell about yourself. It is not only about new information relating to friends, but also about the news in their usual form. The events of recent years show that news on social networks spread very quickly and sometimes even contributes to the formation of public opinion than traditional media. Social networks open up new opportunities for solving research and business problems. This leads to increased interest in the collection and analysis of social data from companies and research centers.

The article presents numerical and non-numerical characteristics, relationships and sets that are naturally associated with network users and the messages circulating in it. In the proposed algorithm for identifying communities and group leaders, information is first collected and processed. Then the ranking of the community members is calculated. It sets a threshold by which active participants are determined. In the process of research, a software package was developed that contains modules for extracting information from social networks, processing, analyzing and visualizing data. All modules are implemented in Python. The data extraction module has the ability to extract data, primarily from the largest social networks: vkontakte. To access each of them, an application programming interface (API) is used. In addition, this module has the possibility of functional expansion on almost any social network, depending on the API provided. Automation of the proposed algorithm at the development stage.

**Keywords:** social network analysis, social networks, social data, psychological operations, community search

ӘОЖ 519.68; 681.513.7;

**Ахметова А.Ж[1]., Ла Л.Л[1].**
[1]Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

## ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРДЕ ҚАУЫМДАСТЫҚТАРДЫ ТАЛДАУ

**Аңдатпа**. Мақалада әлеуметтік желілердегі қауымдастықтарды және желі қолданушылары арасындағы байланыс пен көшбасшыларды анықтауға мүмкіндік беретін әлеуметтік желілерді талдау әдісі баяндалған. Әлеуметтік желілер адамдар туралы ақпаратты бір жерден көруге, керек адамдармен байланыс орнатып, ақпарат алмасуға мүмкіндік беретіндігімен ыңғайлы. Мұнда тек адамдар туралы ақпарат қана емес , әлемдік жаңалықтармен бөлісіп, өз пікірлерін білдіріп, белгілі бір қауымдастықтарға тіркелуге болады. Әлеуметтік желілерден алынатын деректер негізінде есептелетін сандық сипаттамалар, қатынастар мен жиындар, атап айтқанда сандық бірорынды сипаттамалар,

сандық емес сипаттамалар, жиындармен байланысты сандық сипаттамалар келтірілген. Ұсынылып отырған алгоритмде ең алдымен ақпартты жинау, содан оны өңдеу жүзеге асырылады. Өңделген ақпараттан ұжым мүшелерінің рейтингі есептелінеді. Арнайы шекті мән бойынша ұжымның ең белсенді мүшелері анықталып, қауымдастықтар анықталады. Мақалада әлеуметтік желілерден ақпартты жүктеу бағдарламасы сипатталған және талдау әдісі мен метрикалары келтірілген. Ұсынылған алгоритм бойынша сынақ нәтижелері жеке жариялымға шығарылады.

**Кілттік сөздер:** әлеуметтік желілерді талдау, әлеуметтік желілер, әлеуметтік деректер, психологиялық амалдар, қауымдастықтарды іздеу.

Қазіргі уақытта әлеуметтік желілер коммуникацияның ыңғайлы құралына айналған. Әлеуметтік желіні «әлеуметтік медиа» деп те атайды. Бұл – адамдардың бір-бірімен ғаламтор арқылы өзара байланысын қамтамасыз ететін интернет сайт(тар). Жалпыға ортақ сөзбен айтқанда, әлеуметтік желі дегеніміз бұл – адамдар мен олардың бір-бірімен қарым-қатынасы [1]. Осындай желілер арқылы адамдар қарым-қатынасының негізгі нәтижелерінің бірі бұл - үлкен көлемді түрлі форматтағы: мәтіндік, сурет, аудио, видео және т.б.с.с. ақпараттың таралуы болып табылады [2]. Қоғамдағы болып жатқан үрдістердің күйін анықтау үшін, оның мүшелерінің іс-әрекетін болжау үшін, әлеуметтік өзара байланысты модельдеу үшін әлеуметтік желілерді талдаудың түрлі әдістерін жасау немесе бар әдістерге заманауи талаптарға сай өзгерістер енгізе отырып жаңарту өзекті мәселе болып табылады. Бұл әдістерді әлеуметтік желілерде адамдар туралы ақпаратты ұрлау, желілік алаяқтықты, түрлі діни ағымдағы топтарды анықтауда, жалған ақпаратты тарату көздерін анықтауда қолдануға болады [3].

Мақалада әлеуметтік желілерден алынған ақпараттар негізінде есептелетін немесе құрылатын сипаттамалар мен жиындар, түрлі сандық сипаттамалар келтірілген. Желі қолданушылары арасындағы өзара байланысты талдау үшін талғамдарды талдау [4] әдісіне модификация жасаланып, қолданылды. Желідегі қолданушылардың нақты бір адамға тигізетін ықпалын анықтауда Латаненің динамикалық желілік ықпал теориясын қолдануға болады [5].

**1. Әлеуметтік желілердің деректері неігізінде есептелетін сандық сипаттамалар, қатынастар мен жиындар**

Әлеумтеттік желіні талдауда қарасытырылатын тапсырмалардың бірі бұл - сандық және сандық емес сипатталамалар, қатынастар мен жиындарды анықтап алу болып табылады. Бұл сипаттамалар мен жиындардың барлығы арнай бағдарламалық құралдың көмегімен әлеуметтік желілерден жүктеліп, есептелінеді. Әлеуметтік желідегі хатты немесе постты $p$ деп, $u$ – белгілі бір қауыымдастыққа тіркелген желі қолданушысы. Ол хатты жаза алады және тарата алады.

*Бірорынды сандық сипаттамалар:*

$Followers\_Count(u)$ – белгілі бір қолданушының хаттары мен посттарын оқи алатын қолданушылар саны; $Friends\_Count(u)$ – қолданушының достарр саны; $Timeline\_Count(u)$ – хаттар не посттар саны; $Retweets(p)$ – белгілі бір хаттың не посттың таралым саны; $Likes(P)$ – белгілі посттың "лайктар" саны;

*Сандық емес сипаттамалар:*

$Real\_name(u)$ – қолданушының «ағымдағы» аты; $Bdate(u)$ – қолданушының туған күні, айы,жылы; $City(u)$ – қолданушының тұрқылықты жері; $Hometown(u)$ – қолданушының туған жері; $Career(u)$ – жұмыс орны, қызметі; $University(u)$ – оқу орны (ЖОО, колледж және т.б.), факультет; $School(u)$ – қолданушы оқыған мектебі; $Relation(u)$ семья жағдайы туралы ақпарат:
1 – үйленбеген/тұрмыс құрмаған;
2 – досым бар;

3 – үйленген/тұрмыста;
4 – бәрі қиын;
6 – іздеуде;
7 – ғашық.

*Жиындар:*

$Followers(u)$ – қолданушының оқырмандар саны; $Friends(u)$ – қолданушының достар тізімі; $Mentions(u)$ – қолданушының хаттарында кездесетін қолданушылар тізімі; $Hashtags(u)$ – қолданушының хаттарында кездесетін хэштегтер тізімі; $Urls(u)$ – қолданушының хаттарында кездесеті сыртқы сілтемелер тізімі.

*Жиындармен байланысты сандық сипаттамалар:*

$Count\_Mentions_u(v)$ –количество упоминаний пользователя $v$ пользователем $u$ қолданушысының $v$ қолданушыны хаттарында көрсету саны ; $Count\_Hashtags_u(v) - u$ қолданушысының $v$ хэштегін қолдану саны; $Count\_Urls_u(v)$ – $u$ қолданушысының $v$ сілтемелерін қолдану саны количество; $Count\_CommonFriends_u(v)$ - $v$ және $u$ қолданушыларың ортақ достар саны. Қолданушының оқырмандар саны неғұрлым көп болса, соғұрлым қолданушы танымал болады.

**2. Қауымдастықтарды анықтау алгоритмі.**

Ондағы негізгі 3 қадам келесідей: Бірінші қадам - ақпаратты жинап, байланыс матрицасын құру. Екінші қадам бұл - жиналған ақпаратты өңдеу, алынған ақпараттардан ұжым мүшелерінің рейтингі есептеледі. Бұл рейтингке белгілі бір шекті мән беріледі де, сол бойынша ұжымның ең белсенді мүшелері анықталады және олардың байланыс графы құрылады. Үшінші қадам бұл - графты талдау, Хемминг метрикасын есептеу арқылы ұжымдағы қауымдастықтар анықталады[6].

Топ (ұжым) мүшелерін келесі белгімен белгілейік – $n = \{1,2,3,...,n\}$. Белгілі бір эксперттер тобы болсын делік, олар ұжымның әрбір мүшесін түрлі критерийлер бойынша 10 балдық шкаламен бағалайды. Деректерді матрицаға енгіземіз (Матрица $n \times n$). Мысалы, $n = 5$ $(A = (a_{ij}) : i = \overline{1,n},\ j = \overline{1,n})$ болсын, онда матрица келесіге түрге ие болады:

1- кесте. Бағалау матрицасы.
Table 1. Assessment matrix

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 2 | 3 | 4 | 9 |
| 2 | 9 | 8 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 5 | 5 | 1 | 4 | 7 |
| 4 | 7 | 6 | 3 | 2 | 8 |
| 5 | 8 | 6 | 4 | 3 | 7 |

Келесі ұжымның $i$-ші мүшесінің $R_i$ - рейтингін анықтаймыз, оның мәні баған бойынша бағалардың суммасы болып табылады:

$$R_j = \sum_{j=1}^{n} a_j \qquad (1)$$

Біздің жағдайда $R_5 = 37$ бірінші орында.

Енді белгілі ***r*** шекті мәнін анықтап аламыз да**,** топтың рейтингі жоғары мүшелерін жинақтаймыз. Яғни, рейтингі $R_i > r$ болатын топ мүшелері бір жиынға жинақталады:

$$R_j = V_{\varepsilon i} = \{ j \mid a_{ij} \geq \varepsilon \} \qquad (2)$$

мұндағы $\varepsilon$ - шеңбер. Топтың $S = \{1,...n\}$ мүшелері жиынынан $P(S) = \{$ *S жиынының барлық жиыншаларынан құралған жиын}* жиынын таңдаймыз. Топ мүшелерін жиынға біріктіреміз, егерде жиынға жататын болса 1 , кері жағдайда 0 қоямыз.

$$S \in P(S) \rightarrow < l_1^1, l_1^2, ..., l_1^n >= l_1 \quad (3)$$

$$S \rightarrow l_1^1, l_1^2, ..., l_1^n = l_2 \quad (4)$$

Бос жиын 0-ден тұрады:

$$\otimes \rightarrow < 0...0 > \quad (5)$$

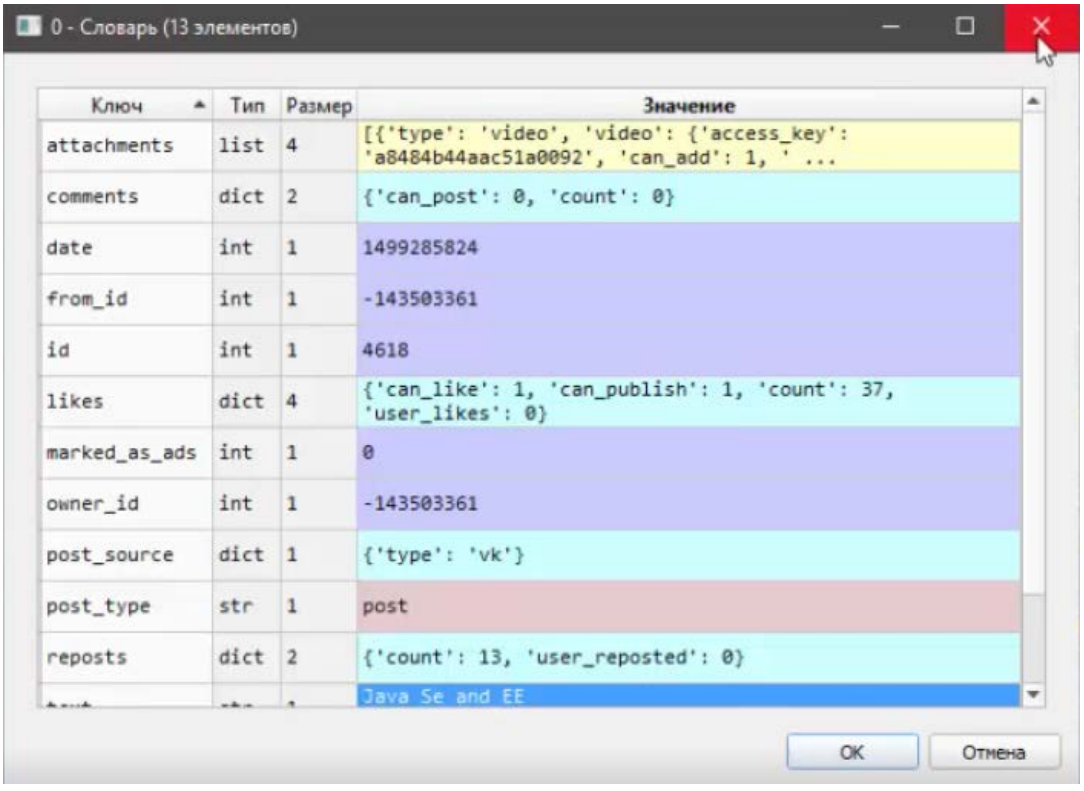
Ал енді топ мүшесі анықталған қауымдастыққа жатады ма жоқ па анықтау үшін Хемминг метрикасын қолданамыз. $\rho$ - Хемминг метрикасы:

$$\rho(l_1, l_2) = \frac{\sum_{i=1}^{n} l_1^i * l_2^i}{n} \quad (6)$$

Егер $\rho < 0{,}5$ болса, онда олар бір қауымдастықта, кері жағдайда әр түрлі қауымдастықта жататынын айтуымызға болады.

**3. Әлеуметтік желілерден ақпаратты жинау**

Қазіргі уақытта жоғарыда сипатталған алгоритм бойынша зерттеу жұмыстарын орындау мақсатында әлеуметтік желілерден алынған сипаттамалар мен қатынастар және жиындарды қолдану жұмыстары орындалуда. Бұл сипаттамаларды алу үшін арнай бағдарламалық кешен дайындалды. Бағдарлама Phyton бағдарламалау тілінде жазылған. Арнайы қосымшаны арнайы бағдарламалық интерфейсі бар API (*англ.* application programming interface, API [эй-пи-ай]) — дайын класс, процедура, құрылымдар, константалар жиыны. Осы интерфейс арқылы әлеуметтік желілер сайтынын базасына керекті ақпаратты алуға болады. Бағдарлама скриншоттары төменде келтірілген:




1 - сурет. "ИС ең күшті топ" тобынан алынған ақпарат
Fig.1 - Data from group "IS is the best group"

Көптеген API әдістерімен жұмыс істеу үшін access_token сұранысында арнайы қолжетімділік кілтін жіберу керек. Қолданылған негізгі әдістер:

*Users* - қолданушы деректерімен жұмыс істеуге арналған әдіс

*Wall* - қабырғадағы жазбалармен жұмыс істеуге арналған әдіс

*Groups* - топтармен жұмыс істеуге арналған әдіс

Әдістердің толық тізімін мына сілтеме арқылы өтіп көргуе болады: : https://vk.com/dev/methods

**Қорытынды**. Сонымен мақалада қауымдастықтарды анықтау және топ мүшелері арасындағы белсенді мүшелерді анықтау алогоритмі ұсынылды. Топ мүшелерін арнайы эксперттердің бағалауы арқылы топ мүшелерінің рейтингі есептеліп, топ косбасшылары анықталды. Топ мүшелерің бір қауымдастыққа жататын анықтауда Хемминг метрикасы қолдану ұсынылды. Ұсынылған алогритм бойынша бағдарлама дайындалуда. Зерттеу нәтижелері мен бағдарламаның толық сипаттамсы жеке мақала ретінде жарияланады.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Әлеуметтік желі. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Әлеуметтік желі (сұраныс жасалған уақыт: 22.06.2018).

[2] Чурков А.Н. Анализ социальных сетей// Социологические исследования. - 2001. № 1. 109–121 б.

[3] Чару С. Агарвал. Анализ данных социальных сетей. – 2011. – 520 б.

[4] Крючков В.Н., Мурзин Ф. А., Нартов Б.К. Исследование связей в коллективах и сетях ЭВМ на основе анализа предпочтений // Проблемы конструирования эффективных и надежных программ.. – Новосибирск, 1995. – 136–141 б.

[5] Новак А., Сзамрей Дж., Латане Б. (1990) От частного отношения к общественному мнению: динамическая теория социального воздействия // Психологический обзор, 97, с. 362 - 376.

[6] Батура Т.В. Методы анализа компьютерных социальных сетей //Вестник НГУ: Информационные технологии. – Новосибисрк, 2012. – Том 10, Выпуск. 4. – 13-28

**REFERENCES**

[1] *Aleumettik jeli. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/ Aleumettik jeli* [In Russian: Social Network] (Date of application: 22.06.2018).

[2] Churkov A.N. *Analiz socialnyh setei. // Analiticheskie issledovaniya* [In Russian: Social network analysis // Analitical studies] - 2001. № 1. pp.109–121.

[3] Charu C. Aggarwal. *Social network data analytics.* New York, USA. – 520 p

[4] Kruchkov V.N., Murzin F.A., Nartov B.K. *Issledovaniya svyazei v kolletivah i setyah EVM na osnove analiza predpochtenii // Problemy konstruirovania effectivnyh b nadezhnyh programm* [In Russian: The study of relationships in teams and computer networks based on an analysis of preferences // Problems of designing effective and reliable programs], Novosibirsk, 1995. – pp.136–141.

[5] Nowak A., Szamrej J., Latané B. (1990) From private attitude to public opinion: a dynamic theory of social impact // Psychological Review, 97, pp. 362 - 376.

[6] Batura T.B. *Metody analisa komputernyh socialnyh setei* [In Russian: Methods of social network analysis] // Bulletin NGU: Information Technologies. – Novosibirsk, Tom 10, Vol. 4, pp.13-28.

## ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРДЕ ҚАУЫМДАСТЫҚТАРДЫ ТАЛДАУ

**Ахметова Айдана Жанатбековна**, PhD студент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің, Нұр-Сұлтан, Қазақстан, akhmetova_azh@mail.ru

**Ла Лира Львовна,** ф.-м.ғ.к., доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің, Нұр-Сұлтан, Қазақстан, lira_la@hotmail.com

## АНАЛИЗ СООБЩЕСТВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

**Ахметова Айдана Жанатбековна**, докторант PhD, Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, akhmetova_azh@mail.ru

**Ла Лира Львовна,** к.ф.-м.н., доцент, Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, lira_la@hotmail.com

**Аннотация**. В данной статье предложен метод выявления сообществ и лидеров группы в социальных сетях. Удобство социальных сетей заключается в том, что все контакты собраны в

одном месте, можно узнать новости обо всех друзьях, рассказать о себе. Речь идет не только о новой информации, касающейся друзей, но и о новостях в привычном их виде. События последних лет показывают, что новости в социальных сетях распространяются очень быстро и способствуют формированию общественного мнения иногда даже больше, чем традиционные СМИ. В предложенном алгоритме выявления сообществ и лидеров группы сначала идет сбор и обработка информации. Затем вычисляется рейтинг членов сообщества. Задается некоторый порог, с помощью которого определяются активные участники. Также в статье описано программное средство с помощью которого выкачиваются необходимые данные из социальных сетей. Приведены количественные и неколичественные характеристики, отношения и множества, связанные с пользователями социальной сети.

**Ключевые слова:** социальные сети, социальные данные, анализ социальных сетей, психологические операции, поиск сообществ.

*Статья поступила в редакцию 05.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.149-156

## LATANE'S THEORY OF SOCIAL IMPACT AND ITS APPLICATION FOR THE ANALYSIS OF DATA FROM SOCIAL NETWORKS

**Akhmetova Aidana Zhanatbekovna,** PhD Student, L.N.Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, akhmetova_azh@mail.ru

**La Lira Lvovna,** associate professor, L.N.Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, lira_la@hotmail.com

**Murzin Fedor Aleksandrovich** Cand.Sci., associate professor, Institute of Informatics Systems A.P. Ershova SB RAS, Novosibirsk, Russia, murzin@iis.nsk.su

**Abstract.** This article is devoted to the problems of the analysis of computer social networks. The number of registered users of only one network may exceed the population of an entire country. Social networks open up new opportunities for solving research and business problems. This leads to increased interest in the collection and analysis of social data from companies and research centers.

The formation of a person's views is obtained not only through their own beliefs and analysis of information, but also taking into account the views of the group, friends, etc. In the process of analyzing social networks, it is advisable to consider a number of numerical and non-numerical characteristics, relations and sets, naturally associated with network users and messages circulating in it. The quantitative characteristics, relationships, and sets that are computable from data obtained from social networks, such as numeric single characteristics, non-numeric characteristics, sets, and numerical characteristics associated with sets, are presented. Modifications of the theory of dynamic social influence of Latane as applied to social networks are proposed. Namely, the formulas describing the amount of social pressure directed at an individual for different situations are modified. The external factors of influence that also affect the change in the individual's opinion are described. The article briefly reports on the developed software package that allows extracting information from social networks, processing, analyzing and visualizing data. In particular, the system has a module that allows you to extract data from the vkontakte social network. In addition, this module has the possibility of functional expansion on almost any social network, depending on the API provided. Testing was performed on data obtained from the social network vkontakte.

Social behavior is easier to predict and imagine when modeling if there are rigid social or organizational structures and a set of traditions that the population adheres to. The use of several external sources (media) with different opinions also increase the realism of the model. Future modeling may be directed to groups with clear rules of conduct, such as military or religious groups. Organizations with a higher level of behavior coherence are easier to model than organizations where there is more uncertainty and diversity in individual behavior.

**Key words:** social network analysis, social influence, Lathane theory, data analysis, social network, vkontakte.

УДК 519.68; 681.513.7

**А.Ж. Ахметова[1], Л.Л. Ла[1], Ф.А. Мурзин[2]**
[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан
[2]Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН, г. Новосибирск, Россия

# ТЕОРИЯ ЛАТАНЕ СОЦИАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ИЗ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

**Аннотация.** Данная статья посвящена проблемам анализа компьютерных социальных сетей. В процессе анализа социальных сетей целесообразно рассматривать ряд числовых и нечисловых характеристик, отношений и множеств, естественным образом связанных с пользователями сети и сообщениями, циркулирующими в ней. Приведены количественные характеристики, отношения и множества, вычисляемые на основе данных, получаемых из социальных сетей, такие как числовые одноместные характеристики, нечисловые характеристики, множества и числовые характеристики, ассоциированные с множествами. Предложены модификации теории динамического социального влияния Латане применительно к социальным сетям. А именно, видоизменяются формулы, описывающие количество социального давления, направленного на индивидуумы для различных ситуаций. Описаны внешние факторы влияния, которые также воздействуют на изменение мнения индивидуума. В статье кратко сообщается о разработанном программном комплексе, позволяющем извлекать информацию из социальных сетей, проводить обработку, анализ и визуализацию данных. Тестирование производилось на данных, полученных из социальной сети vkontakte.

**Ключевые слова:** анализ социальных сетей, социальное влияние, теория Латане, анализ данных, социальные сети.

**Введение. Актуальность работы.** В связи с развитием Интернет-технологий стало возможным общаться виртуально при помощи социальных сетей. Социальная сеть представляет собой интерактивный многопользовательский веб-сайт, содержание (контент) которого наполняется самими участниками сети. Сайт представляет собой автоматизированную социальную среду, позволяющую общаться группе пользователей, объединенных общими интересами. К ним относятся и тематические форумы, особенно отраслевые, которые активно развиваются в последнее время. Количество зарегистрированных пользователей только одной сети может превышать население целой страны. Социальные сети открывают новые возможности для решения исследовательских и бизнес задач. Этим обуславливается повышенный интерес к сбору и анализу социальных данных со стороны компаний и исследовательских центров.

Формирование взглядов человека получается не только за счет собственных убеждений и анализа информации, но и с учетом мнений группы, друзей и.т.д. Авторами предпринята попытка адаптировать теорию динамического социального влияния Латане [3, 4] для того чтобы вычислить уровень влияния окружающих людей на мнение конкретного человека. В статье предложены количественные характеристики, множества, которые могут быть вычислены или построены на основе информации, полученной из социальных сетей.

Для проведения экспериментов в рамках данного исследования был создан программный комплекс для извлечения, обработки и анализа пользовательских данных. В частности, в системе имеется модуль, позволяющий извлекать данные из социальной сети vkontakte. Кроме того,

этот модуль имеет возможность функционального расширения практически на любую социальную сеть, в зависимости от предоставляемого API.

**1. Количественные характеристики, отношения и множества, вычисляемые на основе данных из социальных сетей**

В процессе анализа социальных сетей целесообразно рассматривать ряд числовых и нечисловых характеристик, отношений и множеств, естественным образом связанных с пользователями сети и сообщениями, циркулирующими в ней. Важным является то обстоятельство, что все они конструктивны, т.е. могут быть вычислены или построены при помощи соответствующих алгоритмов, конечно, при наличии программного обеспечения, позволяющего «выкачивать» необходимую информацию из сети.

Обозначим $p$ – сообщение («пост») социальной сети, $u$ – пользователь сети, который может принадлежать сообществу, т.е. быть на него подписанным. Он также может создавать и пересылать сообщения.

**Числовые одноместные характеристики:**

$Followers\_Count(u)$ – количество людей, которые читают сообщения данного пользователя (т.е. подписчиков этого пользователя); $Friends\_Count(u)$ – количество друзей у данного пользователя (пользователь сам заносит некоторых людей в список друзей); $Timeline\_Count(u)$ – количество сообщений («постов»), созданных данным пользователем; $Retweets(p)$ – количество пересылок данного сообщения; $Likes(P)$ – количество "лайков" данного сообщения, т.е. отметок, что данное сообщение нравится;

**Нечисловые характеристики:**

$Real\_name(u)$ – «настоящее» имя пользователя, если соответствующая позиция заполнена (это нечисловая характеристика); $Bdate(u)$ – дата рождения пользвателя; $City(u)$ – город проживания пользователя; $Hometown(u)$ – родной город пользвателя или нет; $Career(u)$ – место работы, должность; $University(u)$ – место учебы (вуз, колледж и т.д.), факультет; $School(u)$ – школа, в которой учился пользователь; $Relation(u)$ дает информацию о семейном положении пользователя:

1 – не женат/не замужем;
2 – есть друг/есть подруга;
3 – помолвлен/помолвлена;
4 – женат/замужем;
5 – всё сложно;
6 – в активном поиске;
7 – влюблён/влюблена.

Если указан год выпуска из учебного заведения, то иногда условно можно считать его не числовой характеристикой. Например, если для пользователей осуществляется сравнение годов только на совпадение, и факт совпадения или не совпадения отражается в виде $\pm 1$ или в виде 0,1. Обычно такой тип оцифровывания данных называется индикаторным.

**Множества:**

$Followers(u)$ – подписчики данного пользователя; $Friends(u)$ – друзья данного пользователя; $Mentions(u)$ – имена пользователей, упоминаемые в сообщениях данного пользователя; $Hashtags(u)$ – хэштеги, которые встречаются в сообщениях данного пользователя; $Urls(u)$ – внешние ссылки, которые встречаются в сообщениях данного пользователя.

**Числовые характеристики, ассоциированные с множествами:**

$Count\_Mentions_u(v)$ –количество упоминаний пользователя $v$ пользователем $u$;

$Count\_Hashtags_u(v)$ – количество употреблений хештега $v$ пользователем $u$;

$Count\_Urls_u(v)$ – количество упоминаний внешней ссылки $v$ пользователем $u$.

$Count\_Retweets_u(u_1)$ – количество сообщений пересланных пользователем $u$, полученных от пользователя $u_1$;

$Count\_CommonFriends_u(v)$ - количество общих друзей пользователей $v$ и $u$.

Чем больше количество подписчиков, тем более популярнее пользователь. Таким образом, если проводить рассуждения в терминах теории социального влияния Латане [3,4], то функцию $Followers\_Count(u)$ можно считать «силой влияния» пользователя $u$.

**2. Теория Латане социального влияния и ее модификация**

Далее рассмотрим, каким образом можно адаптировать теорию динамического социального влияния, предложенную Латане на случай социальных сетей.

Латане подчеркивал важность трех атрибутов отношений между получателем информации и источником: сила – социальный статус и сила доверия; расстояние – физическое или психологическое; текущее количество – число источников, влияющих на получателя.

Согласно теории динамического социального влияния, уровень влияния, испытываемого индивидуумом, может быть выражен следующей формулой:

$$I_i = -S_i\beta - \sum_{j=1, j\neq i}^{N} \frac{S_j O_j O_i}{d_{i,j}^{\alpha}}, \qquad (1)$$

где:

$I_i$ – количество социального давления, направленного на индивидуума;

$O_i$ – мнение $i$-го индивидуума ($\pm 1$) по отношению к данному вопросу, значение +1 соответствует поддержке и –1 соответствует сопротивлению предложению;

$S_i$ – сила социального влияния ($S_i \geq 0$);

$\beta$ – сопротивление к изменениям;

$d_{ij}$ – расстояние между индивидуумами $i$ и $j$;

$\alpha$ – степень ослабления расстояния;

$N$ – общее число взаимодействующих агентов.

Значение постоянной $\beta$ обычно принимается равным 2, в соответствии с величиной, использованной в исследованиях Латане. Большее значение этой постоянной означает, что для изменения мнения требуется большее давление, меньшее значение соответствует меньшему усилию. Значение постоянной $\alpha$ также обычно принимается равным 2. Большие значения $\alpha$ означают, что с ростом расстояния между источником и получателем требуется много большая величина давления.

Величина $d_{ij}$ определяется свойствами пары индивидуумов, она может рассматриваться как показатель легкости общения (передачи информации). При задании данной величины могут учитываться возрастные, национальные, конфессиональные и другие различия. Формула для вычисления $d_{ij}$ может включать в себя физическое расстояние. Например, между населенными пунктами, в которых находятся индивиды бычно учитывается факт, что легкость коммуникации подчиняется закону об обратной квадратичной зависимости от физического расстояния [4]. Для компьютерных сетей возможны различные подходы, в том числе такие, когда физическое расстояние не принимается во внимание.

Для анализа социальных сетей можно предложить модификацию формулы Латане в следующем виде:

$$I_u = -\beta \cdot \sum_{i=1}^{N} Followers\_Count(u_i) - \sum_{\substack{i=1 \\ i>j}}^{N} \sum_{j=2}^{N} \frac{Followers\_Count\,(u_j) O_j O_i}{d^{\alpha}(u_i, u_j)}. \qquad (2)$$

В этой формуле силой влияния считается количество подписчикой пользователя. Чем больше количество

подписчиков, тем популярнее пользователь. Здесь $d(u_i, u_j)$ – расстояние от пользователя $u_i$ до пользователя $u_j$, которое определяем по несовпадениям анкетных данных.

В качестве расстояния используется расстояние Хэмминга. А именно, с каждым пользователем ассоциирован вектор нечисловых характеристик. Расстояние Хэмминга равно количеству позиций, на которых значения характеристик различаются. Величина $O_i$ равна ±1 в зависимости от того, состоит $i$-й индивидуум в рассматриваемом сообществе или нет.

В работе [4] речь идет о компании вакцинации полиомиелита, которая основывалась на сообщениях (через радио, печать, телевидение, кино и плакаты), оказывающих воздействие на общество, причем телевидение и радио играло наиболее важную роль в городских областях. В нашем случае отдаленным аналогом СМИ можно считать силу влияния хэштега и силу влияния ссылки.

Внешнее влияние, например, влияние СМИ, также может быть учтено [4], если в основную формулу Латане добавить дополнительный член $O_i O_M S_{Mi}$, где $S_{Mi}$ – сила влияния внешних источников на $i$-й индивидуум, $S_{Mi} > 0$, $O_M$ – мнение внешнего источника. Учитывая влияние масс медиа, получаем итоговую формулу:

$$I_i = -S_i\beta - O_i O_M S_{Mi} - \sum_{j=1, j\neq i}^{N} \frac{S_j O_j O_i}{d_{i,j}^{\alpha}} \qquad (3)$$

Обычно внешний источник также моделируется как агент, но «вне окружающей среды» и с расстоянием 1 до каждого индивидуума, ввиду своей «вездесущей» природы. Величина $S_{Mi}$ меняется в зависимости от индивидуума, так как каждый человек испытывает различное давление СМИ, эта величина аналогична иногда рассматриваемой «величине доверия» индивидуума к сообщениям, получаемым из внешних источников. Для социальных сетей аналогом СМИ может являться сила влияния хэштега, сила влияния ссылки, либо сила влияния рекламы, имеющейся в сообществе пользователей.

Соответственно получаем формулу

$$I_u = -\beta \cdot \sum_{i=1}^{N} Count\_Mentions_u(u_i) - \\ - \sum_{i=1}^{|Hashtags(u)|} \sum_{\substack{j=2 \\ i>j}}^{|Hashtags(u)|} Hashtags_u(h_i, h_j) - \\ - \sum_{i=1}^{N} \sum_{\substack{j=2 \\ i>j}}^{N} \frac{Mentions_u(u_i, u_j)}{\rho^{\alpha}(u_i, u_j)}, \qquad (4)$$

в которой учитываются все пользователи, упоминаемые $u$, и все хэштеги.

Аналогично получаем

$$I_u = -\beta \cdot \sum_{i=1}^{N} Count\_Mentions_u(u_i) - \\ - \sum_{i=1}^{|Urls(u)|} \sum_{\substack{j=2 \\ i>j}}^{|Urls(u)|} Urls_u(url_i, url_j) - \\ - \sum_{i=1}^{N} \sum_{\substack{j=2 \\ i>j}}^{N} \frac{Mentions_u(u_i, u_j)}{\rho^{\alpha}(u_i, u_j)} \qquad (5)$$

В случае, когда учитывается реклама, направленная на сообщество, получаем формулу:

$$I_u = -\beta \cdot \sum_{i=1}^{N} Followers\_Count(u_i) - \\ - \sum_{i=1}^{N} Followers\_Count(s) O_i O_s - \\ - \sum_{i=1}^{N} \sum_{\substack{j=2 \\ i>j}}^{N} \frac{Followers\_Count(u_j) O_j O_i}{d^{\alpha}(u_i, u_j)} \qquad (6)$$

Здесь количество подписчиков сообщества $Followers\_Count(s)$ - считаем как силу влияния сообщества на данного пользователя. Если есть реклама на сообщество, то $O_s$ принимает значение +1, иначе –1.

**3. Программная реализация и эксперименты**

В процессе исследований был разработан программный комплекс, содержащий модули извлечения информации из социальных сетей, обработки, анализа и визуализации данных. Все модули реализованы на языке Python. Модуль извлечения данных имеет возможность извлекать данные, в первую очередь, из крупнейших социальных сетей: Twitter и vkontakte. Для доступа к каждой из них используется интерфейс прикладного программирования (API). Извлеченные данные пользователей можно разделить на три категории: 1) собственно пользовательские данные, такие как имя, ник, время регистрации; 2) сообщения пользователей; 3) связи между пользователями. Ниже представлены несколько результатов тестирования (табл. 1). В последней колонке приведены уровни влияния подписчиков (друзей) рассматриваемого индивидуума.

Таблица 1 - Результаты тестирования
Table 1 - Test Results

| Друзья M.Zhalel | Количество друзей | Количество подписчиков | Состоит ли в группе | Расстояние Хэмминга | Уровень влияния |
|---|---|---|---|---|---|
| Asselya Moldasheva | 439 | 828 | 1 | 7 | 118,268 |
| Дильшат Delsh Аширов | 378 | 67 | –1 | 8 | 44,375 |
| Бейбіт Тузелбаев | 501 | 128 | 1 | 7 | 69,2857 |
| Сергей undertaker Коробицин | 133 | 34 | 1 | 7 | 18,85714 |
| Балым Каратаева | 267 | 186 | –1 | 7 | 26,57143 |
| DauletSabyr | 65 | 65 | 1 | 7 | 9,28571 |

Из полученных результатов можно сделать вывод какие факторы больше воздействуют на мнение индивидуума. Это количество друзей и подписчиков, чем больше, тем влиятельней пользователь, который отличается высоким социальным статусом и лучшей информированностью, оказывающий влияние на мнение других людей.

**Выводы.** Эта работа дала общее представление о возможностях теории социального влияния и компьютерного анализа. Хотя феномен социальных изменений очень сложен, прикладная теория динамического социального влияния Латане позволяет выявить наиболее критические факторы социального влияния и систематически изменять их в очень простой модели.

Двумя наиболее трудоемкими частями социального моделирования являются выбор целевой группы для формирования базового набора данных и разработка разумного набора правил поведения и вероятности влияния на поведение пользователей. Социальное поведение легче предсказать и представить при моделировании, если существуют жесткие социальные или организационные структуры и набор традиций, которых придерживается население. Будущее моделирование может быть направлено на группы с четкими правилами поведения, такие как военные или религиозные группы. Организации с более высоким уровнем согласованности поведения легче моделировать, чем организации, в которых больше индивидуальности и неопределенности. Использование нескольких внешних источников (СМИ) с разными мнениями также повышает реалистичность модели.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Charu C. Aggarwal. Social network data analytics. New York, USA. – 520 p.

[2] Батура Т.В. (2012) Методы анализа компьютерных социальных сетей // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – Новосибисрк, Том 10, Вып. 4, – с. 13-28.

[3] Nowak A., Szamrej J., Latané B. (1990) From private attitude to public opinion: a dynamic theory of social impact // Psychological Review, 97, pp. 362 - 376.

[4] Wragg T. (2006) Modeling the Effects of Information Campaigns Using Agent-Based Simulation. // Prep.: Command and Control Division, Defense Science and Technology Organization, Australian Government, DSTO-TR-1853, p. 61.

[5] Tussupov J., La L., Mukhanova A. A. (2016) *A model of fuzzy synthetic evaluation method realized by a neural network* // International journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences , Vol. 8. – pp.103-106.

[6] Vei Tan, Brain Blake, Iman Saleh. Big Data Analytics and Social Media // Open Sourse Systems., № 8. 2013. – pp. 37–41.

[7] Методы и объекты API. https://vk.com/dev/methods (дата обращения: 23.09.2018).

[8]MongoDb. http://docs.mongodb.org/manual/reference/replica-status/ (дата обращения: 23.09.2018).

[9] Eric Matthes. (2016) Python Crash Course, San Francisco. 565 p

**REFERENCES**

[1] Чару С. Агарвал. Анализ данных социальных сетей. Нью-Йорк, США. – 520 с.

[2] Batura T.B. Metody analisa komputernyh socialnyh setei [In Russian: Methods of social network analysis] // Bulletin NGU: Information Technologies. – Novosibirsk, Tom 10, Vol. 4, pp.13-28.

[3] Новак А., Сзамрей Дж., Латане Б. (1990) От частного отношения к общественному мнению: динамическая теория социального воздействия // Психологический обзор, 97, с. 362 - 376.

[4]Ураг Т. (2006) Моделирование эффектов информационных кампаний с использованием агентного моделирования. // Приготовление: Подразделение управления и контроля, Организация оборонной науки и техники, Правительство Австралии, DSTO-TR-1853, с. 61.

[5] Тусупов Ж., Ла Л.Л., Муханова А. А. (2016) *Модель нечеткого синтетического метода оценки, реализованного нейронной сетью // Международный журнал математических моделей и методов в прикладных науках,* Вып. 8. – с.103-106.

[6] Вэй Тан, Брэйн Блейк, Иман Салех. Аналитика больших данных и социальные медиа // Системы с открытым исходным кодом., № 8. 2013. – с. 37–41.

[7] Metody i obekty API [In Russian: Methods and objects API] https://vk.com/dev/methods (Date of application: 23.09.2018).

[8] MongoDb. http://docs.mongodb.org/manual/reference/replica-status/ (Date of application: 23.09.2018).

[9] Эрик Матчес. (2016) Ускоренный курс Python, Сан-Франциско. 565 с.

## ТЕОРИЯ ЛАТАНЕ СОЦИАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ИЗ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

**А.Ж. Ахметова[1], Л.Л. Ла[1], Ф.А. Мурзин[2]**

**Ахметова Айдана Жанатбековна**, PhD, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, akhmetova_azh@mail.ru

**Ла Лира Львовна,** к.ф.-м.н., доцент, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, lira_la@hotmail.com

**Мурзин Федор Александрович,** к.ф.-м.н., Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН, г. Новосибирск, Россия, murzin@iis.nsk.su

## ЛАТАНЕ ӘЛЕУМЕТТІК ЫҚПАЛ ТЕОРИЯСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРДЕГІ АҚПАРАТТАРҒА ҚОЛДАНЫЛУЫ

**Ахметова Айдана Жанатбековна**, PhD студент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің, Нұр-Сұлтан, Қазақстан, akhmetova_azh@mail.ru

**Ла Лира Львовна,** ф.-м.ғ.к., доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің, Нұр-Сұлтан, Қазақстан, lira_la@hotmail.com

**Мурзин Федор Александрович** ф.-м.ғ.к., .П. Ершов атындағы Информатика жүйелері институты,Новосибирск, Ресей, murzin@iis.nsk.su

**Аңдатпа.** Мақала компьютерлік әлеуметтік желілерді талдау жұмыстарына арналған. Әлеуметтік желілерді талдау барысында әлеуметтік желілер кеңістігіндегі желі қолданушылары және олардың хаттарымен байланысты сандық және сандық емес сипаттамалар, қатынастар мен жиындарды қарастыру маңызды жұмыс болып табылады. Мақалада әлеуметтік желілерден

алынатын деректер негізінде есептелетін сандық сипаттамалар, қатынастар мен жиындар, атап айтқанда сандық бірорынды сипаттамалар, сандық емес сипаттамалар, жиындармен байланысты сандық сипаттамалар келтірілген. Әлеуметтік желілерге қатысты динамикалық әлеуметтік ықпал Латане теориясының модификациялары ұсынылған. Ашып айтқанда желі қолданушысына түрлі жағдайда әсер ететін әлеуметтік ықпалдың санын сипаттайтын формулалардың өзгерістері ұсынылды. Сонымен қатар сыртқы ықпал факторлары да сипатталған. Мақалада зерттеу жұмысына сәйкес дайындалған әлеуметтік желілерден ақпаратты жинайтын, өңдейтін және талдайтын модульдері бар бағдарламалық кешен туралы қысқаша айтылған. Тестілеу жұмыстары vkontakte әлеуметтік желісінен алынған деректер негізінде жүргізілді.

**Кілттік сөздер:** әлеуметтік желілерді талдау, әлеуметтік әсер ету, Латане теориясы, деректерді талдау, әлеуметтік желілер, vkontakte

*Статья поступила в редакцию 05.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.156-162

## THE USE OF NEURAL NETWORKS IN SPEECH RECOGNITION

**Mamyrbayev Orken** - PhD doctor, Institute of information and computing technologies, KN MON RK, Kazakhstan, morkenj@mail.ru

**Mekebayev Nurbapa** - PhD student, Kazakh national University. Al-Farabi, nurbapa@mail.ru.

**Turdalyuly Musa** - PhD student, Kazakh national University. Al-Farabi, mkt_001@mail.ru.

**Abstract**. This article presents complex methods of using artificial neural networks (ACN) for speech recognition. The article discusses various neural network methods that can be used for speech recognition, and compares their advantages and disadvantages. Currently, the actual problem is the knowledge of natural speech. Many modern methods are used to solve it, their scope is often limited. At some stages of recognition methods based on neural lines are often used. This is due to the ease of use of neural networks, as well as a fairly high speed. For some stages of recognition, methods based on neural networks have been increasingly used in recent years. The reason for this disease is due to the ease of use of neural networks, as well as a fairly high speed.

Other classes of models used for acoustic-phonetic modeling of a speech signal are models of artificial neural networks (NSM). Its structure and principles of functioning are based on biological models of nervous systems, especially the model of the brain. Neural networks are considered as a variety of algorithms that can organize and regulate themselves, are recognized as a phenomenon associated with the "outside world" with the help of many similar and similar elements or neural and special organized connections.

**Key words:** Speech recognition, voice, authentication, NN, RNN, MLP, ANN, MNN.

УДК 004.8

**О.Ж.Мамырбаев[1], Н.О.Мекебаев[2], М. Тұрдалыұлы[3].**

[1]PhD докторы, ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан

[2]PhD докторант, әл-Фараби атанидағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

[3]PhD докторант, ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан

## СӨЙЛЕУЛЕРДІ ТАНУДА НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІНІ ҚОЛАНУ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада сөйлеуді тануда жасанды нейрондық желілерді (ANN) пайдалануды кешенді әдістері ұсынылған. Мақалада сөйлеуді тану үшін пайдаланылуы

мүмкін түрлі нейрожелілік әдістер қарастырылады және олардың артықшылықтары мен кемшіліктері салыстырылады. Қазіргі кезде өзекті мәселе - табиғи сөйлеуді тану. Көптеген заманауи әдістер оны шешу үшін пайдаланылады, олардың көлемі көбінесе шектеледі. Кейбір тану сатыларында нейрондық желілерге негізделген әдістер жиі қолданылады. Бұл нейрондық желілерді пайдаланудың қарапайымдылығымен, сондай-ақ жеткілікті жоғары жұмыс жылдамдығымен байланысты.

Ең қолайлы әдіс туралы қорытындыда келтірілген.

**Кілттік сөздер:** Сөйлеулерді тану, дауыс, нейрондық желі, RNN, MLP, ANN, MNN.

## I Кіріспе

Сөйлеу сигналын маңызды параметрлерін анықтау үшін біз дыбыстарды тани аламыз. Елеулі параметрлер бойынша, мұнда дыбыстың бір түрін басқа ықтималдықпен ерекшелендіруге немесе екі дыбыстың бір түрге (класс) тиесілі екендігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік беретін жиынтық қалыптастыратын дыбыстық сипаттамаларды қабылдаймыз.

Адамның дауысты танитын есту аппараты дыбыстық сигналдың жиіліктік доменіне бағдарланған, ал жоғарыда айтылғандай, сигнал фазасы іс жүзінде ешқандай маңызы жоқ. Маңыздысы - сигнал жиіліктерінің амплитудасының абсолюттік мәндері, дәлірек нақты қатынастар және жиіліктің абсолюттік мәндерінің комбинациясы. Бағдарламалық қамтамасыз етуді іске асыру үшін бұрынғы аталған сигналдардың іргелес жиіліктер топтары бойынша жиіліктік бөлуін таңдаймыз (жиіліктегі сигналдың жалпы энергиясы диапазонға енетін жиіліктер амплитудасының квадраттарының жиынтығы ретінде есептеледі).

Дауысты тану үшін сөйлеу дыбыстарының барлық маңызды параметрлерінің мәндерінің үлгілері болу керек және олардың дыбыстарының біреуіне қатысты екендігін анықтап бағалау үшін, оның параметрлерінің мәндерін үлгі параметрлерінің мәндерімен салыстыруға болады.

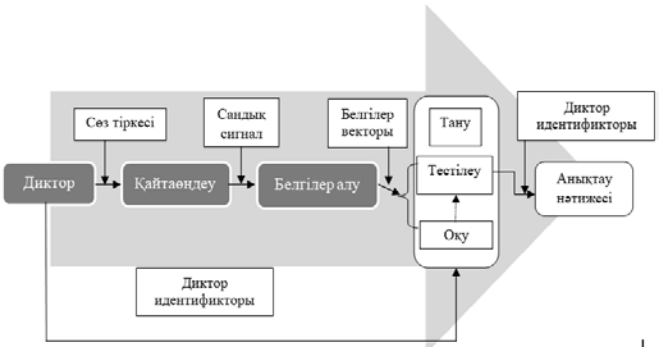
Нейрондық желілер адам миының жұмысын имитациялайтын аппараттық және бағдарламалық құрал болып табылады. Олар бір біріне жақындастырылған кез-келген модельге ұқсайды. Бірақ мұндай құралдарда биологиялық прототиптің белгілі бір аспектілері ғана көрінсе де, олар көптеген салаларда, атап айтқанда жіктеу мен үлгіні тануға қатысты белгілі бір жетістіктерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

## II Мәтінге тәуелсіз анықтаудағы сөйлеушінің архитектуралық жүйесі

1-суретте сөйлеушінің мәтіннен тәуелсіз анықтаудың архитектуралық жүйесінде өңдеудің негізгі кезеңдері және олардың өзара байланысы көрсетілген.

Алдын ала өңдеу сатысында сөйлеуші сөйлейтін сөз тіркесі шуыл, үзіліс және үзіліссіз фрагменттер жойылады да сандық сигналға айналады.

Кепсралды коэфициенттерді пайдалана отырып, векторлық белгілері қалыптасады [1].




1 - сурет. Мәтінге тәуелсіз анықтаудағы сөйлеушінің архитектуралық жүйесі
Figure 1. Architectural speaker system for independent textual determination

20 мс ұзақтығы бар сөйлеу сигналының әрбір фрагменті үшін функционалдық векторды құрайтын мел-кепстралдық жиіліктік фазалық коэффициенттер мәндері есептеледі. Әрбір вектор n нақты коэффициенттерден тұрады, олардың саны 12-ден 24-к дейін өзгереді.

Осылайша тануға қатысатын диктор d сөзбе-сөз тану үшін $V_d$ = {v1, ..., $vm_d$} жолақ жиіліктерінің коэффициенттерінің жиынтығы есептеледі. Сонымен қатар, векторлардың жинақталған жиынтығы k-ішкі топтық орталары үшін кластеризация алгоритмімен тарылтады [2].

Диктордың дауысын тану жүйесінде, тану екі негізгі кезең - жаттығу мен тестілеуді талап ететін көп қабатты нейрондық желіні пайдалануға негізделген.

Оқу барысында оқытуға қатысатын әр дикторге сәйкес жаттығулар жиынтығы құрылады. Ол үшін әрбір тіркелген қолданушының сөзі жазылады және осы жазба бойынша, векторлар жоғарыда аталған процедураны пайдалана отырып есептеледі. Оқу жиынтығы нейрондық желінің сипаттамалары мен тиісті анықтамалық векторы болып табылады. Алынған жиынтықтар нейрондық желіні үйрету үшін қолданылады.

Тестілеу кезеңінде белгісіз динамиктің дауыс сигналы арқылы есептелетін функция векторы дайындалған желінің кірісіне беріледі.

Бұл динамикті тану туралы шешім нейрондық желінің шығуына негізделген.

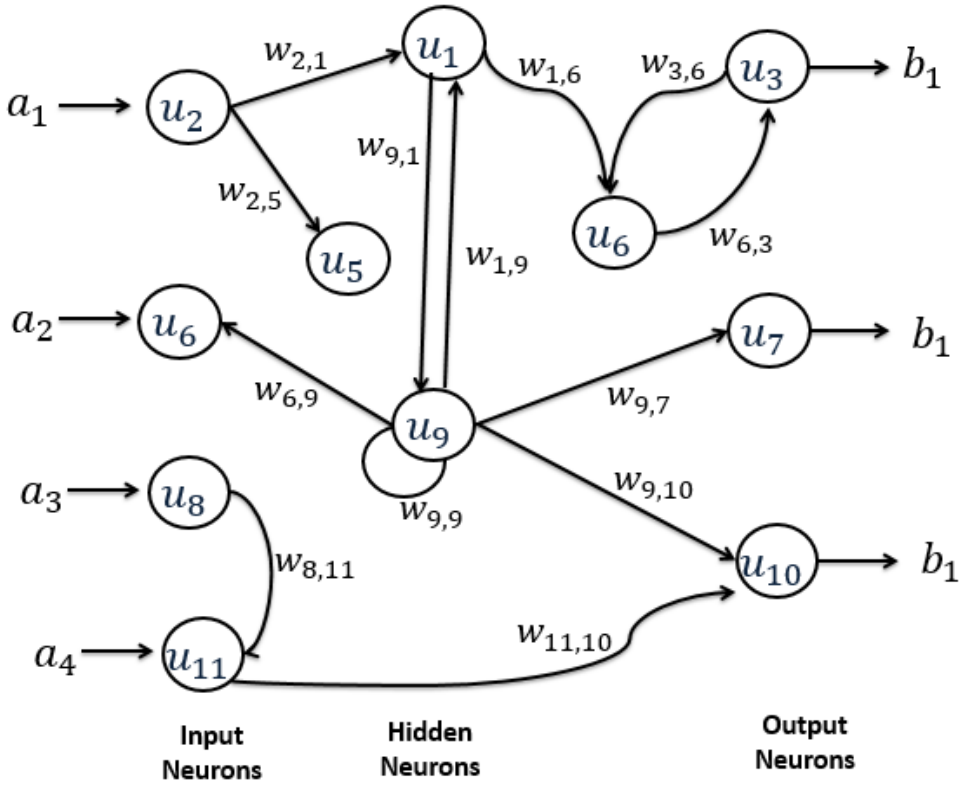
Сөйлеушінің даусын анықтау проблемасын шешу үшін ыңғайлы және оңай байланысты биометриялық жеке басын куәландыратын тану жүйелерін, қолдану мүмкіндіктері кең спектрін дамытуда елеулі орын алады. Дегенмен сөйлеушінің мәтінге тәуелсіз сәйкестендрудің автоматты жүйелерін іске асыру кезінде сөйлеу сигналының тұрақсыздығына байланысты елеулі қиындықтар бар. Бұл проблеманың шешімдерінің бірі жасанды нейрондық желілерге негізделген тану үрдісін жүзеге асыру болып табылады.

**III Нейрондық желілер**

Қазіргі кезде өзекті мәселе - табиғи сөйлеуді тану. Көптеген заманауи әдістер оны шешу үшін пайдаланылады, олардың көлемі көбінесе шектеледі. Кейбір тану сатыларында нейрондық желілерге негізделген әдістер жиі қолданылады. Бұл нейрондық желілерді пайдаланудың қарапайымдылығымен, сондай-ақ жеткілікті жоғары жұмыс жылдамдығымен байланысты.

Нейрондық желі - көптеген функцияларға байланысты $f(x): R^{d_1} \rightarrow R^{d_2}$, белгісіз функциясын бағалау үшін пайдаланылатын үлгі. Нейрондар-бұл өзара әрекеттесу жиынтығы. Араларындағы байланыстар көрсетілген кіріс деректеріне сәйкес келу үшін қайта есептелуі мүмкін (оқытылған) сандық салмақтарға ие болады. Бұл модель, ең алдымен, өткен ғасырдың 40-жылдарында пайда болды, адамның миының негізгі қағидаттарынан қанағаттандырылды.

Тұтастай алғанда, нейрондық желіні мына жолмен көруге болады:



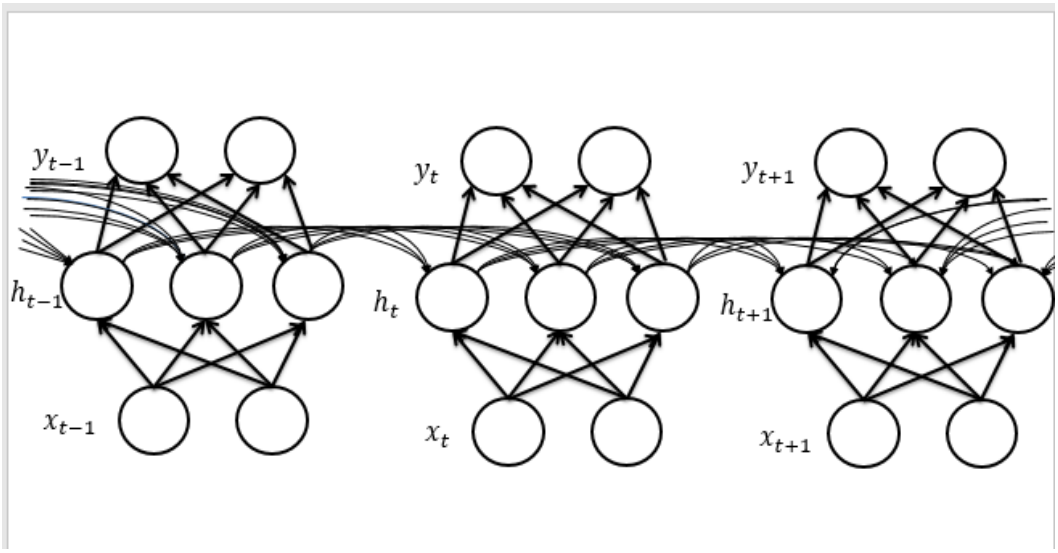

2 - сурет. Нейрондық желінің жалпы түрі
Figure 2. The general type of neural network

Мұнда желі ($a_1$, $a_2$, $a_3$, $a_4$) кіріс векторын қабылдайды және нәтиже ($b_1$, $b_2$, $b_3$, $b_4$) береді. Іс жүзінде әдетте аралас түрлендірулер қосылады, яғни b-ка k-ші шығыс векторы u (k) алдыңғы қабатымен есептелінеді.

$$u^{(k)} = \mu^{(k)}\left(B^{(k)} \cdot u^{(k-1)} + b_k\right), B^{(k)} \in R^{d_1 X d_2}, b_k \in R^{d_1}$$

Рекурентті нейронық желілер

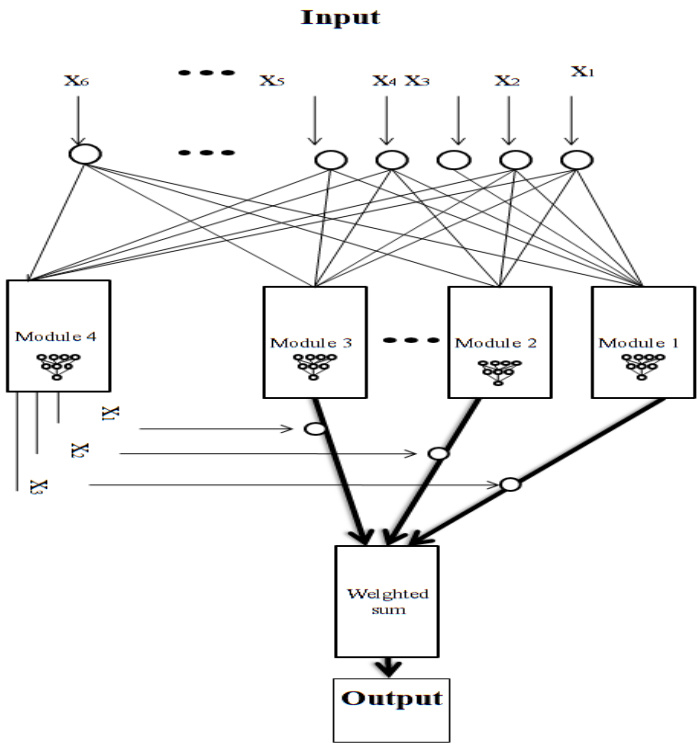
Рекурентті нейрондық желі (RNN) - уақытында жұмыс жасайтын нейрондық желі. RNN кіріс векторын қабылдайды, оның жасырын күйін сызықты емес белсенділендіру функциясы арқылы жаңартады және ол шығу туралы болжам жасау үшін пайдаланады. Бұл желіде нейронның шығу салмағы көбейтіледі және кешігумен нейронның кірулеріне кері қайтарылады. RNN қарағанда MLP сөйлеуді танудың жақсы көрсеткіштеріне қол жеткізді, бірақ жаттығу алгоритмі күрделі және динамикалық түрде сезімтал, бұл - проблемаларды тудыруы мүмкін [3].




1 - сурет. Рекурентті нейрондық желінің құрылымы
Figure 3. Recurring neuronal structure

Модульдік нейрондық желі

Модульдік нейрондық желі (MNN) бірнеше модульден тұрады, әр модуль нейрондық желінің ғаламдық тапсырмасының бір ішкі тапсырмасын орындайды және функционалды түрде орнатылған барлық модульдер орнатылады. Кезкелген NN қосымшасының, мысалы, салыстырудың, кластерлеудің, функцияны жақындатудың немесе ассоциативті жады қолданудың болуы мүмкін [4].




4 - сурет. Модульдік нейрондық желінің архитектрурасы
Figure 4. Architectural Modules Neuron Network Architecture
Жасанды нейрондық желінің артықшылықтары
(ANN -ARTIFICIAL NEURAL NETWORK)

- ANN-нің оқытуға, оқуға және бастапқы тәжірибеге арналған деректерге негізделген тапсырманы орындауды үйренуге мүмкіндігі бар.
- ANN өздерінің ұйымдарын құра алады және өздерінің бақылаусыз бәсекеге қабілетті оқуын үйренуіне мүмкіндік бермейді.
- ANN есептеуі параллельді түрде жүргізілуі мүмкін.
- ANN деректерді пайдалануға және жинақтауға арналған жақсы әдіс болып табылады.
- Жүйенің дамуы - бағдарламалаудың орнына оқыту арқылы жүргізіледі.
- ANN ортаны өзгерту кезінде икемді болып табылады.
- Аналитикалық модель сәтсіз болғанда, ANN ақпараттық моделді құра алады. Олар өте күрделі өзара әрекеттерге қол жеткізе алады.
- ANN - бұл статистикалық әдістерге қарағанда пайдалануға және түсінуге ыңғайлы сызықты модель.

**Қорытынды.** ANN - болашақтағы есептеулерге арналған желілердің бірі. Бұл мақалада олардың сөйлеу сигналының жіктелуінде өте пайдалы болуы мүмкін екені көрсетіледі. Олар әдеттегі компьютерлік логикадан гөрі адам миына ұқсас жұмыс істейді. Берілген мақалада ANN -ның әр түрлі түрлері талқыланды және RNN, MLP-ге қарағанда сөйлеуді танудың жақсы көрсеткіштеріне қол жеткізді, бірақ жаттығу алгоритмі күрделі және динамикалық түрде сезімтал болады. Сөйлеуді тану көптеген ғалымдардың зерттеуі арқылы қоғамға технологиялық ықпал жасады. Бұл мақалада ANN -тың негізгі түсінігі айқындалып, ол автоматты сөйлеуді тану жүйесінде қолданылды. Көрсетілген технологияның келешегі өте перспективалы болып табылады және барлық түйін жабдықты дамытуда ANN ретінде аппараттық құралдарды жылдамырақ қажет етеді.

Нейрондық желілерде ұсынылған алгоритмдерді қолданудың нәтижесінде жұмыс нәтижесінің оңтайлы нәтижелерін беретін және бір уақытта ресурстардың аз мөлшерін пайдаланатын жүйені алу керек.

Мақала ЖТН –AP05131207 «Терең нейрондық желілерді пайдаланатын мультитілдік автоматты сөйлеуді тану технологиясын құру» жоба негізінде дайындалды.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Матвеев Ю.Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. Специальный выпуск. Биометрические технологии. 2012. № 3(3). С. 46–61.

[2] Лепский А.Е., Броневич А.Г. Математические методы распознавания образов: Курс лекций. Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2009. 155 с.

[3] Robison, A. J. Cook, G. D. Ellis, D. P. W. Fosteruissier, E., Renals, S. J., Williams, D. A. G., “Connectionist Speech Recognition of Broadcast News”, Speech Commnication 37: 27-45, 2000.

[4] James Martens, Ilya Sutskever, “Learning Recurrent Neural Network with Hessian-Free Optimization”, University of Toronto, Canada.

[5] Santosh K. Gaikwad, Bharti W. Gawali, Pravin Yennawar, “A Review on Speech Recognition Techniques”, IJCA Vol. 10, No. 3, pp. 16-24, November 2010. http://dx.doi.org/10.5120/1462-1976

[6] Santosh K. Gaikwad, Bharti W. Gawali, Pravin Yennawar, “A Review on Speech Recognition Techniques”, IJCA Vol. 10, No. 3, pp. 16-24, November 2010 http://dx.doi.org/10.5120/1462-1976.

[7] Lindasalva Muda, “Voice Recognition Algorithm Using Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) and Dynamic Time Warping (DTW) Techniques”, Journal of Computing, Vol. 2, Issue 3, March 2010.

[8] Singh Satyanand, Dr. E. G. Rajan, “Vector Quantization Using MFCC and Inverted MFCC”, International Journal of Computer Applications, Vol. 17, No. 1, pp. 1-7, March 2011. [14] Sonali B. Maind, Priyanka Wankar, “Research Paper on Basic of Artificial Neural Network “, International Journal on Recent & Innovation Trends in Computing & Communication, Vol. 1, Issue 1, pp. 96-100.

[9] Robison, A. J. Cook, G. D. Ellis, D. P. W. Fosteruissier, E., Renals, S. J., Williams, D. A. G., “Connectionist Speech Recognition of Broadcast News”, Speech Commnication 37: 27-45, 2000.

[10] James Martens, Ilya Sutskever, “Learning Recurrent Neural Network with Hessian-Free Optimization”, University of Toronto, Canada.

**REFERENCES**

[1] Matveev Iý.N. *Tehnologıı bıometrıcheskoı ıdentıfikatsıı lıchnostı po golosý ı drýgım modalnostıam // Vestnık Moskovskogo gosýdarstvennogo tehnıcheskogo ýnıversıteta ım. N.E. Baýmana. Serıa: Prıborostroenıe. Spetsıalnyı vypýsk. Bıometrıcheskıe tehnologıı.* [In Russian: Technology of biometric identification of the person and the other modalities // Volunteer Moscow State Technical University im. NE Baumana. Series: Instrumentation. Special release. Biometric technologies. 2012. No. 3 (3). S. 46-61.

[2] Lepsky A. E., Bronevich A. G. *Matematıcheskıe metody raspoznavanıa obrazov* Mathematical methods of pattern recognition: a Course of lectures. Taganrog: TTI SFU, 2009. 155 PP.

[3] Робисон, А. Дж. Кук, Г. Д. Эллис, Д. П. В. Фостерюссье, Э., Реналс, С. Дж., Уильямс, Д. А. Г., «Признание речевых коннекционистов в радиовещании», Speech Commnication 37: 27-45, 2000.

[4] Джеймс Мартенс, Илья Суцкевер, «Изучение рекуррентной нейронной сети с оптимизацией без гессиана», Университет Торонто, Канада.

[5] Сантош К. Гайквад, Бхарти В. Гавали, Правин Йеннавар, «Обзор методов распознавания речи», IJCA Vol. 10, № 3, с. 16-24, ноябрь 2010 г. http://dx.doi.org/10.5120/1462-1976

[6] Сантош К. Гайквад, Бхарти В. Гавали, Правин Йеннавар, «Обзор методов распознавания речи», IJCA Vol. 10, № 3, с. 16-24, ноябрь 2010 г. http://dx.doi.org/10.5120/1462-1976.

[7] Линдасальва Муда, “Алгоритм распознавания голоса, использующий частотный частотный коэффициент (MFCC) и методы динамического коробления во времени (DTW)”, Journal of Computing, Vol. 2, выпуск 3, март 2010 г.

[8] Сингх Сатьянанд, д-р Э. Г. Раджан, «Векторное квантование с использованием MFCC и инвертированного MFCC», Международный журнал компьютерных приложений, Vol. 17, № 1, с. 1-7, март 2011 г.

[9] Робисон, А. Дж. Кук, Г. Д. Эллис, Д. П. У. Фостерюссье, Э., Реналс, С. Дж., Уильямс, Д. А. Г., «Признание речевых коннекционистов в новостях вещания», Speech Commnication 37: 27-45, 2000.

[10] Джеймс Мартенс, Илья Суцкевер, «Изучение рекуррентной нейронной сети с оптимизацией без гессиана», Университет Торонто, Канада.

## СӨЙЛЕУЛЕРДІ ТАНУДА НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІНІ ҚОЛАНУ

**Мамырбаев Өркен Жұмажанұлы** - PhD докторы, ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Қазақстан, , morkenj@mail.ru.

**Мекебаев Нұрбапа Отанұлы** - PhD докторант, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, nurbapa@mail.ru.

**Тұрдалы Мұса** - PhD докторант, Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан, mkt_001@mail.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ

**Мамырбаев О.Ж.** - PhD доктор, Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан, morkenj@mail.ru,

**Мекебаев Н.О.** - PhD докторант, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, nurbapa@mail.ru.

**М. Тұрдалыұлы** - PhD докторант, Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК г. Алматы, Казахстан, mkt_001@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье представлены комплексные методы использования искусственных нейронных сетей (ANN) для распознавания речи. В статье рассматриваются различные нейросетевые методы, которые могут быть использованы для распознавания речи, и сравниваются их преимущества и недостатки. В настоящее время актуальная проблема - познание естественной речи. Многие современные методы используются для его решения, их объем часто ограничивается. На некоторых стадиях распознавания часто используются методы, основанные на нейронных линиях. Это связано с простотой использования нейронных сетей, а также с достаточно высокой скоростью работы.Приведено в заключении о наиболее приемлемом методе.

**Ключовые слова:** распознавание речи, голос, нейронные сети, RNN, MLP, ANN, MNN.

*Статья поступила в редакцию 03.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.163-169

**DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF SUPPORTING DECISION-MAKING BASED ON MACHINE TRAINING**

**Savchenko Alexandr,** director «Creative Team» LLC, savchenko.kz@gmail.com , Almaty
**Kenzhekhanuly Sanzhar,** executive director «Bilim Media Group» LLC, sanzhar.k@bilimmail.kz , Almaty
**Omirbekova Zhanar,** PhD, assistant professor, Satpayev University**,** zhanomir@gmail.com , Almaty
**Kalabayeva Aidana,** doctoral student, assistant teacher, KazATC named after M. Tynyshpayev**,** a.kalabaeva@list.ru , Almaty

**Summary.** The modern society wants to know the information as it happens and when it happens, and the world is moving from an information society to a knowledge society. Thus, education is given the highest priority and brainpower is becoming the most valuable asset of an organization. Advances in digital technology have opened up many avenues of learning. This article is devoted to the development of decision-making systems based on data analysis using machine learning. Models based on cluster analysis methods have been developed, which are used as auxiliary tools in solving forecasting problems. As an experimental model, a model was developed to fill in the data field, which reflects the trends in digitalization in education, identifies errors, innovations, anomalies, shows the speed of adaptation, the application of technical skills of users, promotes analytics, integrates Education Management Systems, consolidates data, and allows to automate reporting by decision making. A special class of strategic management and decision support systems are systems that allow dynamic process modeling. When using dynamic modeling methods, the organization's activity is described as a mathematical model in which all business tasks and processes are presented as a system of interrelated calculated indicators. The purpose of cluster analysis methods is to break down samples of multidimensional data into groups of objects close in the sense of some given measure of similarity. Such compact groups are called clusters, classes, or taxa. Cluster analysis methods are also called methods of teaching without a teacher, automatic grouping or taxonomy. Cluster analysis methods can be used as auxiliary tools for solving forecasting or recognition problems. The main task of the cluster analysis algorithm is to minimize the distance between objects from two clusters.

**Keywords**: classification, clustering, learning without a teacher, binary classification, one-dimensional, multidimensional, multidimensional classification, cluster.

УДК 004.891.2 (004.896)

**А.С. Савченко[1]., С. Кенжеханулы[2]., Ж. Ж. Омирбекова[3]., А.Е. Калабаева[4]**
[1]ТОО «Creative Team»,
[2] ТОО «Bilim Media Group»,
[3]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан
[4]Казахская академия транспорта и коммуникации им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Аннотация.** Современное общество хочет знать информацию, как это происходит, и когда это происходит, и мир движется от информационного общества к обществу знаний. Таким образом, образованию уделяется первостепенное внимание, а интеллектуальные способности становятся самым ценным активом организации. Достижения в области цифровых технологий открыли много возможностей для обучения. Данная статья посвящена разработке систем принятия решений на основе анализа данных с использованием машинного обучения. Разработаны модели, основанные на методах

кластерного анализа, которые используются в качестве вспомогательных инструментов при решении задач прогнозирования. В качестве экспериментальной модели была разработана модель для заполнения поля данных, которая отражает тенденции цифровизации в образовании, выявляет ошибки, новинки, аномалии, показывает скорость адаптации, применение технических навыков пользователей, способствует аналитике, интегрирует Системы управления образованием, консолидируют данные, позволяют автоматизировать отчетность по принятию решений. Применение кластеризации представляет собой особый класс систем стратегического управления и поддержки принятия решений представляют собой системы, позволяющие осуществлять динамическое моделирование процессов. При использовании методов динамического моделирования деятельность организации описывается в виде математической модели, в которой все бизнес-задачи и процессы представляются как система взаимосвязанных вычисляемых показателей.

**Ключевые слова:** классификация, кластеризация, обучение без учителя, бинарная классификация, одномерная, многомерная, многомерная классификация, кластер.

**Введение.** Основной задачей информационно-аналитического портала (sitcen.kz) является разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений. Система поддержки принятия решений (СППР) Decision Support System, DSS - компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь пользователям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности. Системное распределение изучаемых предметов, явлений, процессов по родам, видам, типам, по каким-либо существенным признакам для удобства их исследования; группировка исходных понятий и расположение их в определенном порядке, отражающем степень этого сходства.

Постановка задачи

Система поддержки решений СППР решает две основные задачи:

— выбор наилучшего решения из множества возможных (оптимизация),

— упорядочение возможных решений по предпочтительности (ранжирование).

В обеих задачах первым и наиболее принципиальным моментом является выбор совокупности критериев, на основе которых в дальнейшем будут оцениваться и сопоставляться возможные решения (будем называть их также альтернативами). Система СППР помогает пользователю сделать такой выбор.

Для анализа и выработок предложений в СППР используются разные методы. Это могут быть:

— информационный поиск,

— интеллектуальный анализ данных,

— поиск знаний в базах данных,

— рассуждение на основе прецедентов,

— имитационное моделирование,

— эволюционные вычисления и генетические алгоритмы,

— нейронные сети,

— ситуационный анализ,

— когнитивное моделирование и др.

Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об интеллектуальной СППР или ИСППР.

Близкие к СППР классы систем — это экспертные системы и автоматизированные системы управления.

Система позволяет решать задачи оперативного и стратегического управления на основе учетных данных о деятельности организации.

Динамическое моделирование

Особый класс систем стратегического управления и поддержки принятия решений представляют собой системы, позволяющие осуществлять динамическое моделирование процессов. При использовании методов

динамического моделирования деятельность организации описывается в виде математической модели, в которой все бизнес-задачи и процессы представляются как система взаимосвязанных вычисляемых показателей. В связи с вышеизложенным на начальном этапе моделирования необходимо разбить систему на классы и кластеры.

Задачи классификации и кластеризации. Классификация - упорядоченное по некоторому принципу множество объектов, которые имеют сходные классификационные признаки (одно или несколько свойств), выбранных для определения сходства или различия между этими объектами [5].

Кластеризация или кластерный анализ представляет собой задачу разбиения
заданной выборки объектов (ситуаций) на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались. Задача кластеризации относится к широкому классу задач обучения без учителя.

**Цели кластеризации**. Понимание данных путём выявления кластерной структуры. Разбиение выборки на группы схожих объектов позволяет упростить дальнейшую обработку данных и принятия решений, применяя к каждому кластеру свой метод анализа.

— Сжатие данных. Если исходная выборка избыточно большая, то можно сократить её, оставив по одному наиболее типичному представителю от каждого кластера.

— Обнаружение новизны (novelty detection). Выделяются нетипичные объекты, которые не удаётся присоединить ни к одному из кластеров.

В первом случае число кластеров стараются сделать поменьше. Во втором случае важнее обеспечить высокую (или фиксированную) степень сходства объектов внутри каждого кластера, а кластеров может быть сколько угодно. В третьем случае наибольший интерес представляют отдельные объекты, не вписывающиеся ни в один из кластеров.

Во всех этих случаях может применяться иерархическая кластеризация, когда крупные кластеры дробятся на более мелкие, те в свою очередь дробятся ещё мельче, и т. д. Такие задачи называются задачами таксономии.

Результатом таксономии является древообразная иерархическая структура. При этом каждый объект характеризуется перечислением всех кластеров, которым он принадлежит, обычно от крупного к мелкому. Визуально таксономия представляется в виде графика, называемого дендрограммой [1-4,6].

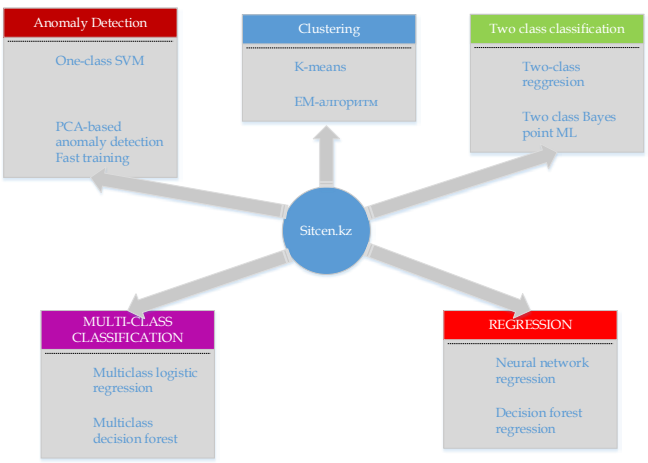



Рис. 1- Основные направления машинного обучения
Fig. 1- Basic directions of machine learning

**Моделирование**

Важное прикладное значение имеют методы анализа данных, связанные с теорией распознавания. К их числу относятся методы кластерного анализа и методы визуализации многомерных данных. Целью методов кластерного анализа является разбиение выборок многомерных данных на группы объектов близких в смысле некоторой заданной меры сходства. Такие компактные группы называются кластерами, классами или таксонами [3]. Методы кластерного анализа называют также методами обучения без учителя, автоматической группировки или таксономии. Методы кластерного анализа могут использоваться в качества вспомогательных инструментов при решении задач прогнозирования или распознавания. Основной задачей алгоритма кластерного анализа является минимизация расстояния между объектами из двух кластеров.

$$P_{min}(G_{ir}, G_{ir}) = \min_{x_1 \in G_{i'}, x_2 \in G_{ir}} p(x_1, x_2), \quad (1)$$

где $\{G_{ir}, G_{ir}\}$ результаты группы, 1

Так с помощью кластеризации могут отбираться эталонные объекты. Однако нередко кластеризация может иметь самостоятельное значение. Можно выделить задачи кластерного анализа, для которых число кластеров задано, а также задачи, в которых число кластеров следует определить в ходе решения кластеризации.

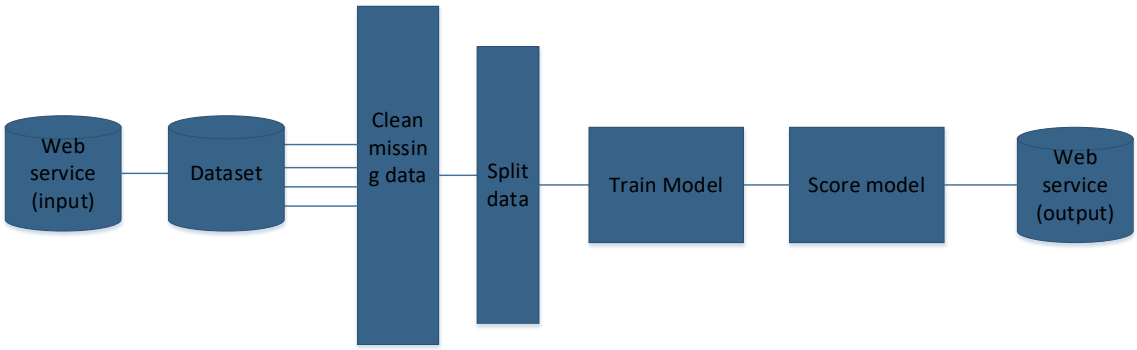
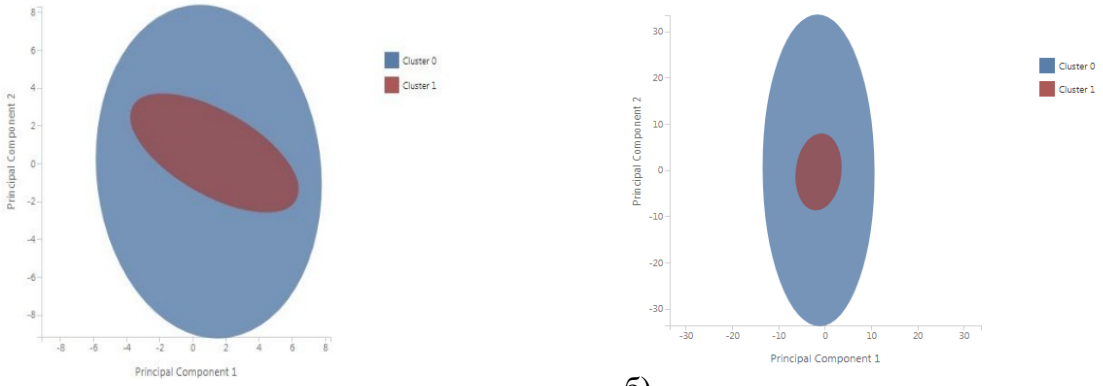



Рис. 2 - Структура модели
Fig. 2 - Model structure

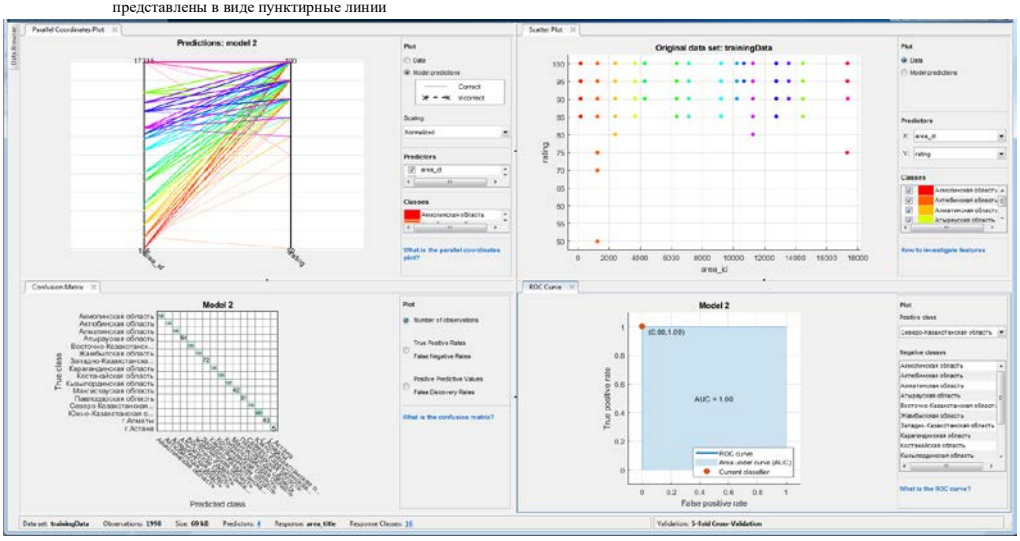



а) б)

Рис.3- а) Визуализация кластера обученной модели, б) Визуализация кластера предиктивной модели
Fig 3- a) Visualization of the cluster of the trained model, b) Visualization of the cluster of the predictive model

Parallel Coordinate позволяет определить корреляцию предиктора для разделения классов. Помогает визуализировать данные обучения и ошибочные точки на графике параллельных координат. Результаты ошибочные точки классификатора, представлены в виде пунктирные линии

Данные классификатора




Оценка модели

Оценка модели AUC ROC (площадь под кривой ошибок)

Рис. 4 - Валидация данных
Fig. 4 - Data Validation

Оценка моделирования. Оценка полученной модели осуществляется с помощью confusion *matrix* (матрица ошибок). Классически оценивается по трем критериям: Accuracy, precision и ***recall***. Интуитивно понятной, очевидной и почти неиспользуемой метрикой является accuracy — доля правильных ответов алгоритма:

$$\mathbf{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2)$$

Для оценки качества работы алгоритма на каждом из классов по отдельности введем метрики precision (точность) и recall (полнота).

$$\mathbf{precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3)$$

$$\mathbf{recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (4)$$

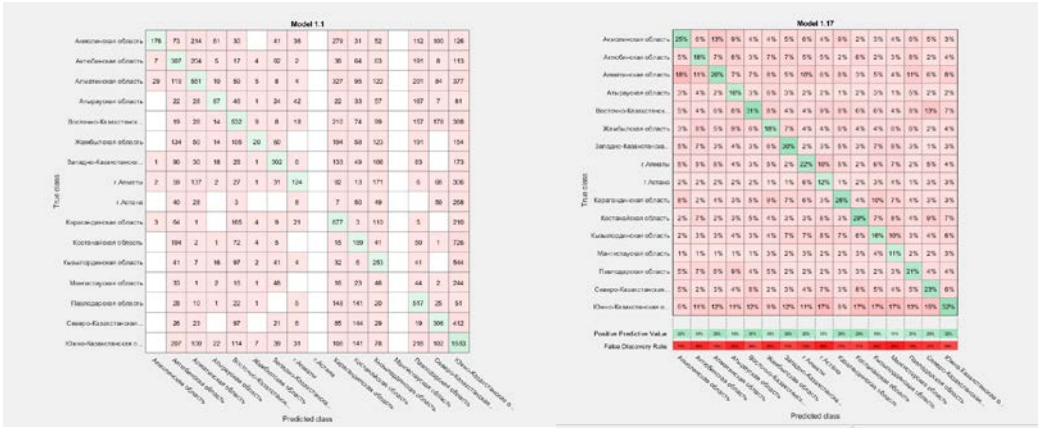



Рис.5 - Для оценки качества работы алгоритма на каждом из классов по отдельности введем метрики precision (точность) и recall (полнота).
Fig.5 - To assess the quality of the algorithm operation on each of the classes separately, we introduce the metrics precision (accuracy) and recall (completeness).

**Выводы.** В статье разработана модель по заполняемости полей данных, которая отражает тенденцию цифровизации в сфере образования, выявляет ошибки, новизну, аномалии, показывает скорость адаптации, применение технических навыков пользователей, способствует аналитике, интеграции систем управления в сферу образования, консолидации данных, что позволяет автоматизированной системе управления отчетности, принятию решений. Унифицированные модели позволяют тиражировать подобные процессы управления, на основе модели можно проводить оценивания предметной области.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] M. E. Celebi, Partitional clustering algorithms 2015.
[2] W. Pedrycz, “Clustering and Fuzzy Clustering,” Knowledge-Based Clust., 2005.
[3] E. Acuña and C. Rodriguez, “The Treatment of Missing Values and its Effect on Classifier Accuracy,” Classify. Clust. Data Min. Appl., 2004.
[4] V. Melnykov, S. Michael, and I. Melnykov, “Recent developments in model-based clustering with applications,” in Partitional Clustering Algorithms, 2015. [на англ.: Последние разработки в области кластеризации на основе моделей с приложениями », в разделе Алгоритмы секционированной кластеризации]
[5] L. A. Zadeh, “Classification and Clustering,” Classif. Clust., 1977. [на англ.: Классификация и кластеризация», классификация. Hclust1977.]
[6] J. Kogan, C. Nicholas, and M. Teboulle, Grouping multidimensional data: Recent advances in clustering. 2006.
[7] Ларичев О. И., Петровский А. В. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития. // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. — Т.21. М.: ВИНИТИ, 1987, с. 131-164
[8] http://www.raai.org/library/papers/Larichev/Larichev_Petrovsky_1987.pdf [Электронный ресурс]
[9] Сараев А. Д., Щербина О. А. Системный анализ и современные информационные технологии //Труды Крымской Академии наук. — Симферополь: СОНАТ, 2006. — С.
[10] Merkert, Mueller, Hubl, A Survey of the Application of Machine Learning in Decision Support Systems, University of Hoffenhaim 2015
[11] Tariq, Rafi,Intelligent Decision Support Systems- A Framework, India, 2011
[12] Sanzhez i Marre, Gibert, Evolution of Decision Support Systems, University of Catalunya, 2012
[13] Ltifi, Trabelsi, Ayed, Alimi, Dynamic Decision Support System Based on Bayesian Networks, University of Sfax, National School of Engineers (ENIS), 2012

**REFERENCE**

[1] M. E. Celebi, Partitional clustering algorithms. 2015.
[2] W. Pedrycz, “Clustering and Fuzzy Clustering,” Knowledge-Based Clust., 2005.
[3] E. Acuña and C. Rodriguez, “The Treatment of Missing Values and its Effect on Classifier Accuracy,” Classify. Clust. Data Min. Appl., 2004.
[4] V. Melnykov, S. Michael, and I. Melnykov, “Recent developments in model-based clustering with applications,” in Partitional Clustering Algorithms, 2015.
[5] L. A. Zadeh, “Classification and Clustering,” Classif. Clust. 1977.
[6] J. Kogan, C. Nicholas, and M. Teboulle, Grouping multidimensional data: Recent advances in clustering. 2006.
[7] Larichev O. I., Petrovskiy A. V. Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy ikh razvitiya. // Itogi nauki i tekhniki. Ser. Tekhnicheskaya kibernetika. — T.21. M.: VINITI, 1987, s. 131-164 [in Russian: Decision Support Systems. The current state and prospects for their development. // Results of science and technology. Ser. Technical cybernetics. - T.21. M .: VINITI, 1987, p.]
[8] http://www.raai.org/library/papers/Larichev/Larichev_Petrovsky_1987.pdf [web resource]
[9] Sarayev A. D., Shcherbina O. A. *Sistemnyy analiz i sovremennyye informatsionnyye tekhnologii //Trudy Krymskoy Akademii nauk. — Simferopol': SONAT, 2006. — S.*[in Russian: Saraev A. D., Shcherbina O. A. System analysis and modern information technologies // Works of the Crimean Academy of Sciences. - Simferopol: SONAT, 2006. - S.]
[10] Merkert, Mueller, Hubl, A Survey of the Application of Machine Learning in Decision Support Systems, University of Hoffenhaim 2015

[11] Tariq, Rafi,Intelligent Decision Support Systems- A Framework, India, 2011
[12] Sanzhez i Marre, Gibert, Evolution of Decision Support Systems, University of Catalunya, 2012
[13] Ltifi, Trabelsi, Ayed, Alimi, Dynamic Decision Support System Based on Bayesian Networks, University of Sfax, National School of Engineers (ENIS), 2012

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Савченко Александр Сергеевич**, директор ТОО «Creative Team», г. Алматы, Республика Казахстан, sanzhar.k@bilimmail.kz

**Кенжеханулы Санжар,** исполнительный директор ТОО «Bilim Media Group», г. Алматы, Республика Казахстан, sanzhar.k@bilimmail.kz

**Омирбеова Жанар Жумаханкызы**, PhD, ассисиент-профессор Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан,, zhanomir@gmail.com

**Калабаева Айдана Ергалиевна**, докторант, ассистент-преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникации им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан, a.kalabaeva@list.ru

## МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ БАЗАСЫНА НЕГІЗДЕЛІП ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ ЖҮЙЕСІН ДАМЫТУ

**Савченко Александр Сергеевич,** директор, «Creative Team» ЖШС savchenko.kz@gmail.com , Алматы

**Кенжеханулы Санжар,** орындаушы директор «Bilim Media Group» ЖШС, Алматы

**Омирбекова Жанар Жумаханкызы,** PhD, ассистент-профессор, Қ.И. СәтБаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық техникалық университеті, zhanomir@gmail.com , Алматы

**Калабаева Айдана Ергалиевна**, докторант, ассисиент-оқытушы М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Казахстан Республиксы, Алматы, a.kalabaeva@list.ru

**Андатпа**. Қазіргі қоғам ақпаратты білгісі келеді, ол қалай, қашан және ол ақпараттық қоғамнан білім қоғамына ауысады. Осылайша, білімге басымдық беріледі, ал зияткерлік қабілеттер ұйымның ең басты байлығына айналады. Цифрлық технологияның дамуы көптеген оқыту мүмкіндіктерін ашты. Бұл мақала машиналық оқытуды қолдана отырып, деректерді талдау негізінде шешім қабылдау жүйесін дамытуға арналған. Кластерлік талдау әдістеріне негізделген модельдер жасалды, олар болжау есептерін шешуде көмекші құрал ретінде қолданылады. Эксперименттік модель ретінде білім беру саласындағы цифрландыру тенденцияларын көрсететін, қателерді, жаңа элементтерді, аномалияларды анықтайтын, бейімделу жылдамдығын, қолданушылардың техникалық дағдыларын қолдануды, аналитиканы жеңілдететін, білім беруді басқару жүйелерін біріктіретін, деректерді шоғырландыратын, есептерді автоматтандыруға мүмкіндік беретін мәліметтер өрісін толтыру үшін модель жасалды. шешім қабылдау. Кластерлеуді қолдану - бұл стратегиялық басқару жүйесінің ерекше класы және шешімдерді қолдау процестердің динамикалық моделін құруға мүмкіндік беретін жүйелер болып табылады. Модельдеудің динамикалық әдістерін қолдану кезінде ұйымның қызметі барлық бизнес тапсырмалар мен процестер өзара байланысты есептік көрсеткіштер жүйесі ретінде ұсынылатын математикалық модель ретінде сипатталады.

**Түйінді сөздер:** классификация, кластерлеу, мұғалімсіз оқыту, екілік классификация, бір өлшемді, көп өлшемді, көп өлшемді классификация, кластер.

*Статья поступила в редакцию 12.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.170-175

## IDENTIFICATION OF CRIMINAL SIGNIFICANT COLLOCATION IN THE KAZAKH-TEXTS

**Mamyrbayev Orken** - PhD doctor, Institute of information and computing technologies, KN MON RK, Kazakhstan, morkenj@mail.ru.

**Khirova Nina** – doctor of technical Sciences, Kharkiv state University, nina khairova@yohoo.com.

**Muhsina Kuralai** - PhD student, Kazakh national University. Al-Farabi, kuka_ai@mail.ru.

**Abstract.** This paper proposes a two-step method for identifying noun collocations in criminal meaningful texts in Kazakh.

Constant phrases (collocations) are a powerful tool in the search for criminal information. Therefore, in the context analysis of linguistic processing in unstructured or poorly structured groups of text information, it is recommended to use a logical – linguistic model for the detection of nominal grammatical phrases and a model for the detection of criminally significant collisions.

The words characterizing criminal activity have specific features which are often indicative signs which are guided at the choice of documents for the subsequent expert processing. Such phrases as: knife wound, violent signs, gunshot wound, explosives, drugs, car theft, possession of property, intentional arson, theft of money, etc.

The method involves the logical-linguistic model for automatic selection noun phrases in semistructured text and probabilistic model for determining the compatibility of words phrases. At the beginning of the contextual examination there are signs of morphological information. At the stage of morphological analysis examines the face of the phrases that are not associated with the context, where almost every person phrases is morphological homonyms, the result of which is a complex morphological information, representing a set of possible morphological alternatives. However, when creating collocations, semantic – syntactic relations of neighboring words can use only certain values of morphological categories. Here it is proposed to use a mathematical model that allows you to learn grammatical phrases and parse the types of conjugation. To increase the accuracy factor of the crushed collocations, the model of the probability of logical collocations in the text under examination is used.The last model is intended to improve the accuracy of collocations identification.

**Key words**: criminal meaningful collocations, logical-linguistic model, probabilistic model, identification accuracy

ӘОЖ 81'32

**О.Ж.Мамырбаев[1], Н.Ф. Хайрова[2], Қ.Ж.Мухсина[3]**

[1] PhD, қау.профессор, ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан

[2]д.т.н., доц. Харьков политехникалық университеті, Украина

[3]PhD докторант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ МӘТІНДЕРДЕГІ ҚЫЛМЫСТЫҚ МӘНДІ КОЛЛАКЦИЯЛАРДЫ АНЫҚТАУ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада қазақ тіліндегі мәтіндердегі қылмыстық мәнді атаулы коллакцияларды анықтаудың екі кезеңдік әдісі ұсынылады. Қарастырылып отырған әдіс атаулы сөз тіркестердің әлсіз құрылымдалған мәтіндердегі автоматты танып ерекшелеудің логикалық-лингивистикалық моделін және коллакцияларды анықтау дәлдігін арттыруға арналған сөз тіркестерінің сөздерінің қисындылығын айырудың ықтималды моделін құрайды.

**Кілттік сөздер:** Қылмыстық мәнді коллакциялар, логикалық – лингивистикалық модель, ықтималды модель, анықтау дәлдігі, сөйлеуді тану.

**Кіріспе**. Қылмыстық әрекеттерді сипаттайтын сөздердің өзіндік ерекшеліктері болады, олар көбінесе келесі сараптамалық өңдеуге арналған құжаттарды таңдауда басшылыққа алынатын индикативтік белгілер болып табылады. Мына сияқты сөз тіркестері құқық қорғау мамандары үшін түсінікті болады: пышақ жарақаты, күштеу белгілері, мылтық жарақаты, қопарғыш заттар, есірткі заттар, автомобиль ұрлау, мүлікті иелену, қасақана өртеу, ақша ұрлау т.б.

Жоғарыда көрсетілген сөз тіркестерінің әрбірі құқыққорғау жүйесінің маман қызметкерлерінің ойына қылмыстық белгілі бір түсінік анықтамасына ұқсастық ой қосады. Мұндай қызметтегі тұрақты сөз тіркестерін коллакциялар деп атайды. Коллакциялар сематика-синтаксистік тәсілдің шеңберінде өзара синтаксистік байланысқан, граматикалық құрылымдардың белгілі бір лексикалық элементтері ретінде қарастырылады, олар сематикалық синтаксистік және дистрибуттық құбылыстарының тұрақтылығымен сипатталады [1].

Жүргізілген зерттеулердің көрсеткеніндей, қылмыстық мәнді тәсілдерде атаулы коолакциялар ерекше назар аударады. Сондықтан мұндай сөз тіркестері бар мәтіндердің топтарын өңдеудің бірінші кезеңінде сөйлем ішінде сөздердің өзара ақпараттық ықпал етуі туралы анықталынатын нысандар немесе сол берілген нысандардың сипаттамалары ретінде пайдаланылатын атаулы сөз тіркестерін тауып бөлекшелеу керек болады. Мұнда «іске қатысты стильдегі» сөйлемдерге бағдараланатын сөйлемдер ғана сарапталады [2]. Бұл шарттарының мазмұндық мәнділігін синтакситік байланысқан сөздердің бір-бірімен жақындығы және олардың сөйлем ішіндегі қалпы құрайды. Мысалы, атаулы сөз топтары тек бір-бірімен қатысты сөздерден ғана жасалады.

**Мәселенің өзектілігі.** Тұрақты сөз тіркестері (коллокциялар) қылмыстық мәнді ақпараттарды іздестіруде күшті құрал болып табылады. Сондықтан мәтіндік ақпараттың құрылымдалмаған немесе әлсіз құрылымдалған топтарында лингивистикалық өңдеудің контекстік сараптау кезінде атаулы грамматикалық сөз тіркестерін тауып бөлекшелеудің логикалық – лингивистикалық моделін және қылмыстық мәнді коллакцияларды анықтау моделін пайдалану ұсынылады.

Контекстік сараптаудың басындағы кірісіне морфологиялық ақпараттардың белгілері келіп түседі. Морфологиялық сараптау кезеңінде сөз тұлғалары контекспен байланыссыз сарапталады, мұнда іс жүзінде әрбір сөз тұлғасының морфологиялық омонимдіктері болады, нәтижесінде мүмкіндікті морфологиялық баламалық варианттардың жиыны болып табылатын морфологиялық ақпараттың тұтас кешені деп танылады (МАК). Алайда коллокциялардың жасалу кезінде іргелес тұрған сөздердің семанткалық – синтаксистік байланыстарын тек морфологиялық категориялардың белгілі бір мәндері ғана пайдалана алады [4]. Мұнда грамматикалық сөз тіркестерін меңгеру және жанасу типтері бойынша тауып бөлшектеуге мүмкіндік беретін математикалық модельді қолану ұсынылады. Бөлшеленген коллокциялардың дәлдік коэффициентін арттыру үшін сарапталатын мәтіндегі сөз тіркестерінің сөздерінің қисындығының ықтималдық моделі пайдаланылады.

Математикалық модельдің сипаттамасы. Енді $M = \{m_1, \dots m_n\}$, сөз тұлғасының жиынын қарастырайық, мұнда n – жүйенің сөздігіндегі сөз тұлғаларының саны. М жиынындағы түзілген сөзтұлғалары сөз тіркестерін құрады, яғни сөз тұлғаларының арасында семантикалық – синтксистік байланыстар түзіледі, оларды интелект теориясының негізгі құралдары мен әдістерін [5] қолдана отырып, формальды түрде көрстуге болады.

Грамматикалық сөз тіркесін $m_i * m_j$, түрінде ұсынуға болады, мұнда $m_j, m_j \subseteq M$, ал * белгісі сөз тұлғаларының арасында белгілі бір сематикалық –

синтаксистік байланыстар түзілгенін білдіреді.

М жиынына S жүйесін енгіземіз. Мұнда кез-келген $P(q_m) \in S$, предикаты қола бар морфологиялық ақпараты бар сөз тұлғаларының жиынына 1 болып айналуы тиіс (мысалы: gr=”S, f, inan=pl, gen”), сөйтіп ол басқа жағдайда 0-ге тең болуы керек.

Әрбір $m$ элементке сөз тіркестеріндегі сөз тұлғаларының морфологиялық ақпаратының кешенін беретін белгілі бір бірорындық передикат өзара даусыз сәйкес келеді. Морфологиялық ақпарат кешендері $P(q_m) \in S$ және $P(q_n) \in S$ предикаттары арқылы берілген екі М сөз тұлғасын біріктіру әрекеті белгілі бір семантикалық – синтаксистік байланыстармен сипатталады, мұнда ол байланыстар сөз тіркесіндегі грамматикалық байланыстылық типін анықтайды. Екі іргелес тұрған сөз тұлғаларының семантикалық – синтаксистік қатынастарының нәтижесінде МАК арасындағы байланыстар жиынына қол жеткіземіз, басқаша айтқанда сөз тіркесіндегі әр түрлі грамматикалық байланыстардағы мүмкіндікті семантикалық – синтаксистік байланыстарды ала аламыз. Қазақ тілінде егер сөз тұлғалары атаулы коалияцияны білдіретін болса, онда олардың арасындағы байланыстар грамматикалық байланылыстылықтың көбінесе меңгеру, жанасу сияқты екі типінен құралады.

Сөйтіп іргелес тұрған сөз тұлғасының МАК-нің арасында бинарлық байланыстар бар болатын болады, мұнда ол бұл кешендердің декаритвтік көбейтіндісінің кіші жиыны болып табылады, оларды кейбір екі орынды предикат көмегімен көрсетуге болады:

$$P(q_m, q_n) \to P(q_m) \cdot P(q_n) \quad (1)$$

мұндағы · - предикаттардың конъюкциясының операциясы.

Морфологиялық ақпараттардың байланысу мүмкіндігі олардың қай сөз тұрғысына қатысты екеніне тәуелді емес. Егер $q_m$ және $q_n$ сөз тұлғаларының морфологиялық ақпараттары қиысу немесе меңгеру сияқты грамматикалық байланыстармен байланысқан болса және басқа кері жағдайдағы $\gamma_\tau(q_m, q_n)$ мәні болса, онда S* S жиынының декаривтік көбейтіндісінде 1 мәнін қабылдап тұрған $\gamma_\tau(q_m, q_n)$ предикатын береміз. Іс жүзінде өзара байланысатын морфологиялық ақпараттың жиыны барлық мүмкіндікті байланыстардың декарттық көбейтіндісімен сәйкес ешқашан келмейді, сондықтан грамматикалық байланыстың берілген типінде байланыспай тұрған іргелес сөз тұлғаларының морфологиялық ақпараттары $\gamma_\tau(q_m, q_n)$, $\tau = 1,2$ (қиысу, жанасу, меңгеру) жиынының (1) формуласынан шығарып тасталады. Сөйтіп қазақ тілінің мүмкіндікті сөз тіркестері үшін сөйлемінің іргелес тұрған сөз тұлғаларының жиынындағы бинарлық қатынас төмендегідей формуламен беріледі:

$$P(q_m) * P(q_n) = \gamma_\tau(q_m, q_n) \cdot P(q_m) \cdot P(q_n) \quad (2)$$

мұндағы * белгісі атаулы сөз тіркесін құрайтын сөз тұлғаларының морфологиялық ақпараттарының кешендерін біріктіру операциясын білдіреді (іргелес тұрған екі сөз тіркесінің МА байланысының операциясын білдіреді, яғни * екі іргелес тұрған сөз тіркестері өзара семтикалық – синтаксистік байланыспен байланысып тұрғанын көрсетеді. Шын мәнінде де, $P(q_m)$ және $P(q_n)$ предикаттарының логикалық нәтижесі сөйлемдегі іргелес тұрған екі сөз тұлғалары арасындағы МАК-нің барлық мүмкін болатын байланыстарын сипаттайды, ал $\gamma_\tau(q_m, q_n)$ предикаты

грамматикалық байланыстардың берілген типінде қолданылмаған байланысты көрсетпейді, оны жоққа санайды.

**Пайдаланатын әдістің сипаттамасы.** Бұл берілген моделдің жұмысын қазақ тіліндегі мәтіндерден атаулы сөз тіркестерін бөліп алу үшін қарастырайық. Белгілі бір сөз табы мен мейлінше қолайлы морфологиялық берілгендерден тұратын морфологиялық категориялардың және олардың мәндерінің ең қарапайым жүйесін таңдап аламыз. Морфо сараптамашы құралдың едуір күрделі түрін қолданған жағдайда грамматикалық категориялардың жүйесін алгоритмді өзгертпей-ақ кеңітуге болады. Сөз тіркесінің кілттік сөз тұлғаларының еркін түрде [6] морфологияның ақпараты заттық өзгермелі $x$ түрінде берілуі мүмкін, оның өзгеру салалары төмендегідей болуы ықтимал:

$$x^S \vee x^{S_0} \vee x^V \vee x^{V_p} \vee x^{PR} \vee x^A \vee x^{ADV} \vee x^{AN} \vee x^N \vee x^{L_y} = 1$$

мұндағы $x^S$ – атау септігі зат есім, $x^{S_0}$ – жанама септігіндегі зат есім, $x^V$ – ауыспалы өткен шақ етістік, $x^{V_p}$ – өткен шақ етістік, $x^{PR}$ –предлог, $x^A$ –сын есім, $x^{ADV}$ – есімше, $x^{AN}$ – реттік сан есім, $x^N$ – есептік сан есім, $x^{L_y}$ – көмекші есімдер.

Қазақ тілінің екі сөзді сөзді сөз тіркестерінің ерікті емес мүшелерінің морфологиялық ақпараты өзгермелі $y$ түрінде беріле алады, оның өзгеру саласы төмендегі формулаға ұқсас:

$$y^S \vee y^{S_0} \vee y^V \vee y^{V_p} \vee y^{PR} \vee y^A \vee y^{ADV} \vee y^{AN} \vee y^N \vee y^{L_y} = 1$$

Мұндағы $y^S$ – атау септігі зат есім, $y^{S_0}$ – жанама септігіндегі зат есім, $y^V$ – ауыспалы өткен шақ етістік, $y^{V_p}$ – өткен шақ етістік, $y^{PR}$ –предлог, $y^A$ –сын есім, $y^{ADV}$ – есімше, $y^{AN}$ – реттік сан есім, $y^N$ – есептік сан есім, $y^{L_y}$ – көмекші есімдер.

Жанасу типіндегі грамматикалық байланыс жағдайында (қысқаша өртеу, есірткі затпен, ұрланған пистолет, өндірілген қопарғыш зат т.б.) (2) формуланың $\gamma_1(q_m, q_n)$ предикаты төмендегідей көрсетіле алады:

$$\gamma_1(q_n, q_m) = x^S y^A \vee x^{S_0} y^A \vee x^S y^{ADV} \vee x^{S_0} y^{ADV} \vee x^{S_0} y^{AN} \vee x^S y^{AN}$$

Меңгеру типі бойынша грамматикалық байланысу жағдайында (балтамен ұр, тұтқада, т.б.) (2) формуланың $\gamma_2(q_m, q_n)$ предикаты төмендегі формуламен беріледі:

$$\gamma_2(q_n, q_m) = x^S y^{S_0} \vee x^{S_0} y^{S_0} \vee x^{PR} y^{S_0} \vee x^V y^{S_0} \vee x^{V_p} y^{S_0}$$

Сонда (2) формуласына сәйкестікте морфологиялық ақпарат кешендерінің мүмкіндікті байланысының жиыны қиылысу типі бойынша байланысқан сөз тіркестерінде $P_1(q_m, q_n)$:предикаты арқылы төмендегідей сипатталады

$$P_1(q_m, q_n) = (x^S y^A \vee x^{S_0} y^A \vee x^S y^{ADV} \vee x^{S_0} y^{ADV} \vee x^{S_0} y^{AN} \vee x^S y^{AN})$$
$$(x^S \vee x^{S_0} \vee x^V \vee x^{V_p} \vee x^{PR} \vee x^A \vee x^{ADV} \vee x^{AN} \vee x^N \vee x^{L_y})$$
$$(y^S \vee y^{S_0} \vee y^V \vee y^{V_p} \vee y^{PR} \vee y^A \vee y^{ADV} \vee y^{AN} \vee y^N \vee y^{L_y}) \quad (3)$$

$P_2(q_m, q_n)$ предикатаның көмегімен берілген меңгеру типі бойынша байланысқан сөз тіркестеріндегі морфологиялық ақпараттың кешендерінің мүмкіндікті байланыстарының жиыны төмендегі формуламен беріледі:

$$P_2(q_m, q_n) = (x^S y^{S_0} \vee x^{S_0} y^{S_0} \vee x^{PR} y^{S_0} \vee x^V y^{S_0} \vee x^{V_p} y^{S_0})$$
$$(x^S \vee x^{S_0} \vee x^V \vee x^{V_p} \vee x^{PR} \vee x^A \vee x^{ADV} \vee x^{AN} \vee x^N \vee x^{L_y})$$
$$(y^S \vee y^{S_0} \vee y^V \vee y^{V_p} \vee y^{PR} \vee y^A \vee y^{ADV} \vee y^{AN} \vee y^N \vee y^{L_y}) \quad (4)$$

Морфологиялық сараптама жасау кезеңінде алынған сөз тіркестерінің сөз тұлғаларының МАК-н 3-4 формулаларға енгізуде бұл берілген сөз тұлғаларына тән емес сөз тіркестерінің типтерін сипаттайтын предикттар нөлге қатысымдық жүйеге келеді.

1 мәнін қабылдайтын предикаттар жанасу және меңгеру байланыстарының сөз тіркестерін сипаттайды. Бұл берілген бинарлық предикаттар қазақ тіліндегі әлсіз құрылымдалынған қылмыстық мәнді мәтіндерде әлеуетті коллокациялар болып табылады.

**Тиімділікті арттыру үшін ықтималдық тәсілді қолдану.** Мәтінннің тұрақты қылмыстық сөз тіркестерін анықтау дәлдігін арттыру үшін талданып отырған мәтіндегі сөз тіркестеріндегі сөздердің ықтималды қисындылығын анықтау контекстік талдаудың екінші сатысында жүзеге асады.

$$P(w_1, w_2) = log_2\left(\frac{P(w_1 \wedge w_2)}{P(w_1) * (w_2)}\right) \quad (5)$$

мұнда $P(w_1, w_2)$ – мәтіндегі берілген екі сөзді коллакцияның ықтималдығы, $P(w_1 \wedge w_2)$ – сөздердің бірігіп пайда болу ықтималдығы, $P(w_1), P(w_2)$ – қарастырылып отырған мәтінде немесе мәтіндер топтамасында сөздердің сөздердің тәуелсіз пайда болу ықтиалдығы. Егер $P(w_1, w_2) > 0$ болса, онда белгілі бір қалыпқа келтірілген сөздердің берілген жиыны коллокцияны көрсетеді деп санаймыз. Керісінше басқа жағдайда $P(w_1, w_2) < 0$ болса, онда берілген жиын мәтіндік ақпараттың Қылмыстық мәнділігін коллакциялары бола алмайтынын оқшауландырылған сөздерді білдіреді.

**Қорытынды.** Сөйтіп бұл жұмыста ұсынылған қазақ тіліндегі мәтіндер ішінен атаулы коолакцияларды танып бөлекшелеу әдісі қылмыстық мәнді мәтіндердің индикативтік белгілерін контекстік талдау сатысында тауып бөлекшелеуге мүмкіндік бередіі, олар аналитикалық өңдеудің келесі мүдделіліктерін көрсетеді. Логикалық – ингивистикалық модель кілтін сөз ретіндегі зат есімдік меңгеру мен жанасу типтері бойынша грамматикалық сөз тіркестерін тауып бөлекшелеуге мүмкіндік береді. Криминалдық мәнді коллакацияларды анықтау дәлдігін арттыру мақсатында талданып отырған мәтіндегі сөз тіркестерінің ықтималды қисындылығы пайдаланылады. Мақала ЖТН-АР05131207 «Құрылымдалмаған және жартылай құрылымдалған мәтіндік жиындарда криминалдық маңызы бар ақпарат іздеу мен талдаудың әдістері және модельдері» жоба негізінде дайындалады.

**ӘДЕБИЕТ**

1. Carnie A. Syntax: A Generative Introduction (Introducing Linguistics). 2nd Edition Oxford, П.И.Браславский. Тезаурус для расширения запросов к машинам поиска Интернета: структура и функции. Режим доступу:

2. Гладкий А. В. Грамматики деревьев: опыт формализации преобразований синтаксических структур естественного языка / А.В. Гладкий И. А. Мельчук // Информ. вопросы семиотики, лингвистики и автоматического перевода. – 1971. – Вып. 1. – С. 16-41.

3. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке. – М.: Наука, 1982.—360с.

4. Ситников Д.Э., Шаронова Н.В., Хайрова Н.Ф. Моделирование семантико-синтаксических отношений грамматических словосочетаний // Пробл. бионики. – 1999. – Вып.50. – С. 179-184.

5. Бондаренко М. Ф. Теория интеллекта: учебник/ Бондаренко М. Ф., Шабанов-Кушнаренко Ю. П. Харьков: Комп. СМИТ, 2007. – 576 с.

6. Мельчук И.А. Русский язык в модели "Смысл-текст": Вен. слав. Альманах. – М., Вена: Шк. "Языки русской культуры". – 1995. – Вып. XXVIII. – 682с.

**REFERENCES**

1. Карни А. Синтаксис: генеративное введение (введение в языкознание). 2-е издание Оксфорд, P.I.Braslavsky. A thesaurus for expanding queries to Internet search engines: structure and functions. Access mode:

2. Gladky A.V. *Grammatıkı derevev: opyt formalızatsıı preobrazovanıı sıntaksıcheskıh strýktýr estestvennogo ıazyka* [In Russian: Grammar of trees: an experience of the formalization of transformations of syntactic structures of a natural language / A.V. Smooth I. A. Melchuk // Inform. questions of semiotics, linguistics and automatic translation]. - 1971. - Vol. 1. - p. 16-41.

3. Popov E.V. *Obenıe s EVM na estestvennom ıazyke* [In Russian: Communication with the computer in a natural language]. - M .: Science, 1982. — 360c.

4. Sitnikov D.E., Sharonova N.V., Khairova N.F. *Modelırovanıe semantıko-sıntaksıcheskıh otnoshenıı grammatıcheskıh slovosochetanıı* [In Russian: Simulation of semantic-syntactic relations of grammatical phrases] // Probl. bionics. - 1999. - Vol. - p. 179-184.

5. Bondarenko M.F. *Teorıa ıntellekta: ýchebnık/ Bondarenko M. F., Shabanov-Kýshnarenko Iý. P. Harkov: Komp. SMIT* [In Russian: Theory of Intelligence: a textbook / Bondarenko MF, Shabanov-Kushnarenko Yu. P. Kharkov. Comp. SMIT], 2007. - 576 p.

6. Mel'chuk I.A. *Rýsskıı ıazyk v modelı "Smysl-tekst": Ven. slav. Almanah. – M., Vena: Shk. "Iazykı rýsskoı kýltýry"* [In Russian: The Russian language in the model "Meaning-text": Ven. fame Almanac. - M., Vienna: Sc. "Languages of Russian culture"]. - 1995. - Vol. Xxviii. - 682s.

## ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ МӘТІНДЕРДЕГІ ҚЫЛМЫСТЫҚ МӘНДІ КОЛЛАКЦИЯЛАРДЫ АНЫҚТАУ

**Мамырбаев Өркен Жұмажанұлы** - PhD докторы, ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Қазақстан, , morkenj@mail.ru.

**Нина Хайрова Феликсовна** - тех.ғ.к., Харков мемлекеттік университеті, nina_khajrova@yahoo.com

**Мухсина Құралай Жеңісбекқызы** - PhD докторант, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, kuka_ai@mail.ru.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ КРИМИНАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ КОЛЛОКАЦИЙ В КАЗАХСКОЯЗЫЧНЫХ ТЕКСТАХ

**Мамырбаев Оркен Жумажанович** - PhD доктор, Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан, morkenj@mail.ru.

**Хайрова Нина Феликсовна** - доктор технических наук, Харьковский государственный университет, nina_khajrova@yahoo.com

**Мухсина Куралай** - PhD докторант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, kuka_ai@mail.ru,

**Аннотация.** В работе предлагается двухэтапный метод идентификации именных коллокаций в криминально значимых текстах казахского языка. Метод включает логико-лингвистическую модель автоматического выделения в слабоструктурированном тексте именных словосочетаний и вероятностную модель определения совместимости слов в словосочетаниях, предназначенную для повышения точности идентификации коллокаций.

**Ключевые слова:** криминально значимые коллокации, логико-лингвистическая модель, вероятностная модель, точность идентификации.

*Статья поступила в редакцию 03.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.176-182

**RESEARCH OF THE ERROR-CORRECTING CONVOLUTIONAL CODES**

**Kenzhebek Zhanerke Kenzhebekkyzy**, master of technical sciences, specialist of the database administration and software sector, Republican center of e-Health, Nur-Sultan, Kazakhstan, janik05.94@mail.ru

**Adamova Aygul Dusenbinovna**, PhD, head of the "Computer Engineering and Software" department, S.Seifullin agrotechnical university, Nur-Sultan, Kazakhstan, aika_pavl@mail.ru

**Oralbekova Zhanar Orymbaevna**, PhD, senior lecture, L.N. Gumilyov Eurasian national university, Nur-Sultan, Kazakhstan, oralbekova@bk.ru

**Abstract.** At the moment, many codes are used for error control. To improve the reliability during the transmission of digital data in the communication channels with noise, error-correcting coding is used. Error-correcting coding in communication channels allows reducing the noise to signal ratio and efficiently using energy. One of the most important tasks of the theory of applied coding is the selection of the optimal power supply complexity, the choice of coding theory and its decoding algorithm. Error-correcting coding improves many of the most important characteristics of data transmission systems. Error-correcting codes play an important role in data storage systems, ensuring high reliability of long-term information storage. Convolutional codes are a very important class of error correction codes. They are often used in digital communication systems.

In this paper, we created and analyzed models of convolutional codes in channels with noise. Algorithms and methods of encoding and decoding, which are used for data exchange and storage, are considered. The effect of various modulators on the encoding and decoding of convolutional codes is investigated. 3-bit quantum decoder is used for coding convolutional codes. When creating models, a binary phase modulator was also used. 8-bit PSK modulators and a quadrature amplitude modulator were used for the study of noise-resistant codes. To build models of error-correcting convolutional codes, the Simulink graphical modeling environment was used. Based on the results of the models, an analysis of convolutional codes is made.

**Keywords:** error-correcting coding, decoding, information security, model, modulator

ӘОЖ 004.056.55

**Ж.К. Кенжебек[1], А.Д. Адамова[2], Ж.О. Оралбекова[3]**
[1]Республикалық электрондық денсаулық сақтау орталығы, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
[2]С.Сейфуллин атындағы агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
[3]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

**КЕДЕРГІГЕ ОРНЫҚТЫ ОРАЛҒАН КОДТАРДЫ ЗЕРТТЕУ**

**Аңдатпа.** Қазіргі уақытта қателерді бақылауға арналған кодтардың көп мөлшерлері қолданылады. Шуылдары бар арналарда цифрлық деректер таратудың сенімділігін ұйымдастыру үшін кедергіге орнықты кодтауды қолданады. Кедергіге орнықты кодтау арнадағы сигналдың шуылға қатынасын төмендетеді және энергияны ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді. Қолайлы күрделілікте берілген энергия қуатын қамтамасыз ету, қолданылатын кодтау әдісін және оның декодтау алгоритмін таңдау қолданбалы кодтау теориясының маңызды міндеттерінің бірі. Кедергіге орнықты кодтау деректерді беру жүйелерінің көптеген маңызды сипаттамаларын жақсартады. Кедергіге орнықты кодтар деректерді сақтау жүйелерінде маңызды рөл атқарады, ақпараттың ұзақ мерзімді сақтауының жоғары сенімділігін қамтамасыз ету қажет. Оралған кодтар - қателерді түзету кодтарының өте маңызды класы болып табылады. Олар цифрлық байланыс жүйелерінде жиі қолданылады.

Бұл жұмыста шуылы бар каналдары бар оралған кодтардың моделдері құрылып, оларға талдау жасалды. Деректерді алмасу және сақтау кезінде қолданылатын кодтау және

декодтау алгоритмдері мен әдістері қарастырылды. Оралған кодтарды кодтау және кері кодтауға әр түрлі модуляторлардың әсері зерттелді. Оралған кодтарды керікодтау үшін 3 битті кванттаушы кодері қолданылды. Моделдерді құру барысында бинарлы фазалық модуляторы пайдаланылды. Кедергіге орнықты оралған кодтарды жете зерттеу мақсатында PSK 8 битті модуляторлар мен квадратура амплитудалы модуляторы қолданылып, моделдер құрылды. Кедергіге орнықты оралған кодтардың моделдерін тұрғызуда Simulink – имитациялық моделдеудің графикалық ортасы пайдаланылды. Моделдердің нәтижелеріне сүйене отырып, оралған кодтарға талдау жасалды.

**Түйінді сөздер:** кедергіге орнықты кодтау, декодтау, ақпаратты қорғау, модель, модулятор

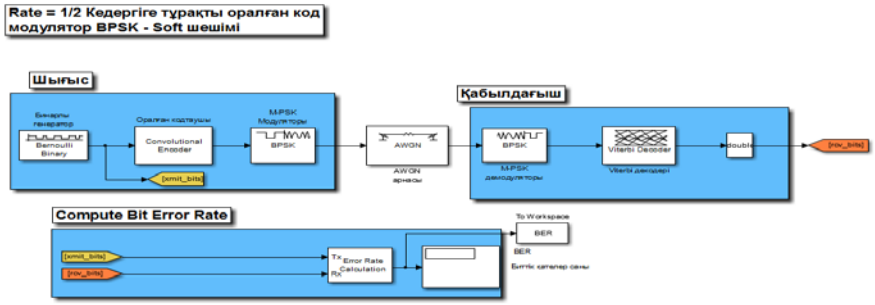
**Кіріспе. Жұмыс өзектілігі.** Қазіргі уақытта қателерді бақылауға арналған кодтардың көп мөлшерлері қолданылады. Шуылдары бар арналарда цифрлық деректер таратудың сенімділігін ұйымдастыру үшін кедергіге орнықты кодтауды қолданады. Кедергіге орнықты кодтау арнадағы сигналдың шуылға қатынасын төмендетеді және энергияны ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді. Қолайлы күрделілікте берілген энергия қуатын қамтамасыз ету, қолданылатын кодтау теориясын және оның декодтау алгоритмін таңдау қолданбалы кодтау теориясының маңызды міндеттерінің бірі [1-9].

Кедергіге орнықты кодтау деректерді беру жүйелерінің көптеген маңызды сипаттамаларын жақсартады. Мысалы, таратқыштың қуатын үнемдеу, байланыс ауқымын, деректерді беру жылдамдығын және т.б. арттыру. Сондықтан ақпарат беру, өңдеу және сақтау сенімділігін арттыру - бұл өзекті мәселе [10,11].

Оралған кодтар - қателерді түзету кодтарының өте маңызды класы болып табылады. Олар цифрлық байланыс жүйелерінде жиі қолданылады. Негізгі артықшылықтарының бірі қарапайым кодтау және жақсы белгілі декодтау әдістері, жұмсақ және қатты шешімі. Логикалық схемалар теориясы тұрғысынан, оралған кодтың генераторы автомат болып табылады. Ол басқару сигналдары ретінде қарастырылатын кіріс ақпарат биттеріне байланысты өтетін белгілі бір сандарға ие [12].

**Есептің қойылымы.** Оралған кодтаушы - жұмыстың әрбір циклінде K кіріс ақпараттын қабылдау құрылғысы, және шығысында әрбір циклі N шығыс символын шығарады. K - ақпараттық символдар саны, N - бір циклде байланыс арнасына берілетін кіріс ақпарат символдар саны болсын.

1-суретте бейнеленген моделді құру барысында дерек көзі ретінде Bernoulli Binary Generator блогы қолданылды. Бернуллиді p параметрін пайдалана отырып, үлестіру p-ның ноль ықтималдығын және 1-p ықтималдықпен бірді береді. Бернулли түрлендірудің 1-p орташа мәні бар және дисперсия p (1-p). Нольдік параметр ықтималдығын p көрсетеді, және ноль мен бір аралығындағы кез келген әрекеттегі сан болуы мүмкін. Шығыс сигнал кадр таңдау немесе таңдау негізіндегі біркелкі массив негізіндегі матрица, жол немесе баған векторы болуы мүмкін. Осы атрибуттар кадр негізіндегі қорытындылармен, кадрға үлгілермен бақыланады және бір өлшемді параметрлер ретінде векторлық параметрлерді түрлендіреді. Bernoulli Binary Generator параметрлерінде нөлдердің болу жиілігі 0.5-ке тең.




1 - ур. Кедергіге орнықты оралған код моделі
Fig. 1 – Error-correcting convolutional code model

Арна кодеры хабарды код сөзіне түрлендіреді. Моделде арна кодері ретін Convolution Encoder блогы колданылады. Convolution Encoder векторы екілік шығыс векторлардың тізбектілігін жасау үшін екілік кіріс векторларының тізбектілігін кодтайды. Бұл блок бірден бірнеше символды өңдей алады. Бұл блок моделдеу уақытында ұзындығы бойынша ерекшеленетін кірістерді қабылдай алады.

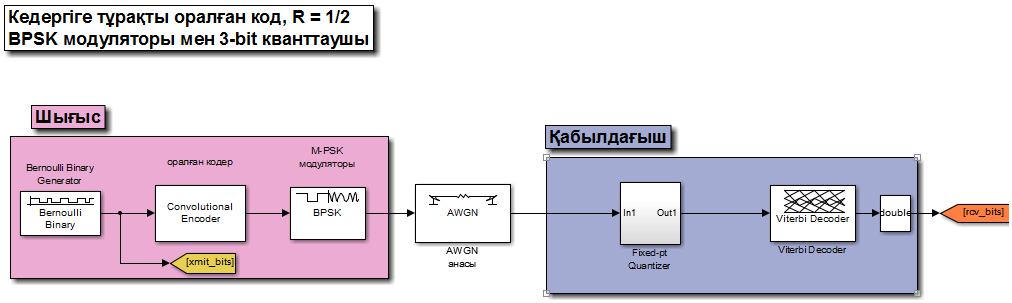
Кодтаушы сөзі модуляторға жеткізіледі, ол кейбір модуляция әдісімен S жіберілген хабарда көрсетіледі. Модуляцияның ең тиімді түрлерінің бірі фазалық модуляция болып табылады, өйткені жоғары кедергіге орнықтылықты қамтамасыз етеді және таратқыштың қуатын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Фазалық модуляциясымен сигналдар жиіліктегі модуляциямен салыстырғанда екі есе қуат береді және амплитудалық көрсеткішпен салыстырғанда төрт есеге артып отырады. Бұл жүйелерді енгізу кезінде модуляцияланған сигналдың фазалары көбейеді, бірдей арналық қуаттылықпен байланыс арнасының енін азайтуға мүмкіндік береді.

**Жаңалығы.** Оралған кодтарды кері кодтау үшін Витерби декодері қолданылады. Демодулятордың сигналдық түрлерді түрлендіргеннен кейін шығуы Viterbi Decoder декодер блогының кірісіне беріледі. Витерби декодерінің блогы екілік шығыс символдарын қалыптастыру үшін кіріс символдарын кері кодтайды. Бұл блок өнімділікті арттыру үшін бірден бірнеше символдарды өңдей алады. Блок моделдеу уақытында ұзындығы бойынша ерекшеленетін тізбектілікті шығара алады.

Бұл жұмыста Витерби декодерінің орнына 3 битті кванттаушы кодері қолданылды. Моделдерді құру барысында бинарлы фазалық модуляторы қолданылды. Кедергіге орнықты оралған кодтарды жете зерттеу мақсатында PSK 8 битті модуляторлар мен квадратура амплитудалы модулятор, яғни QAM модуляторын қолданылып моделдер құрылды.

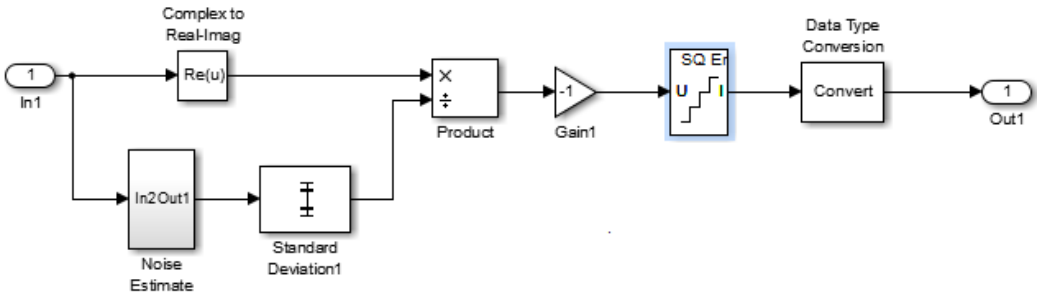
**Зерттеу әдістері.** PSK 8 битті модуляторлар мен квадратура амплитудалы модуляторы қолданылып, моделдер құрылды. Кедергіге орнықты оралған кодтардың моделдерін тұрғызуда MATLAB - қолданбалы бағдарламалар пакеті, Simulink - графикалық моделдеу ортасы пайдаланылды [10]. Моделдердің нәтижелеріне сүйене отырып, оралған кодтарға талдау жасалды.

**Зерттеу нәтижелері.** Оралған кодты кері кодтау үшін 3 битті кванттаушы моделінқолдану 2-суретте көрсетілген. Моделдің жалпы құрылымы алдыңғы моделге ұқсас. Витерби декодерінің орнына 3 битті кванттаушы кодерін қолданамыз.




2 - ур. Кедергіге орнықты оралған код, R = 1/2 BPSK модуляторы мен 3 биттік кванттаушы
Fig. 2 – Error-correcting convolution code, R = 1/2 BPSK modulator and 3-bit quantum

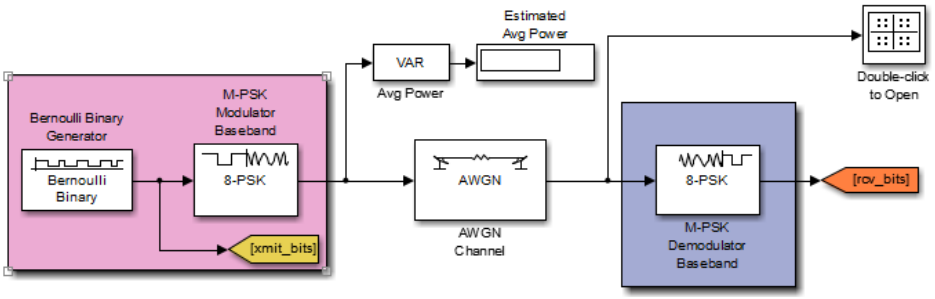
3 битті кванттаушы құрылымы 3-суретте бейнеленген.




3 - сур. 3 битті кванттаушы құрылымы
Fig. 3 – 3-bit quantum structure

Scalar Quantizer Encoder блогы кванттау аумағына кіріс мәнін шеткі нүктелер параметрлерінде белгіленген кванттаушының шеткі нүктелерінің кіріс мәндерімен салыстыру жолымен бейнелейді. Блок байланысқан аумақтың нольдік индексін шығарады. Кванттау параметрлерін таңдау арқылы шеткі нүктелерді қалауымызша енгізе аламыз.

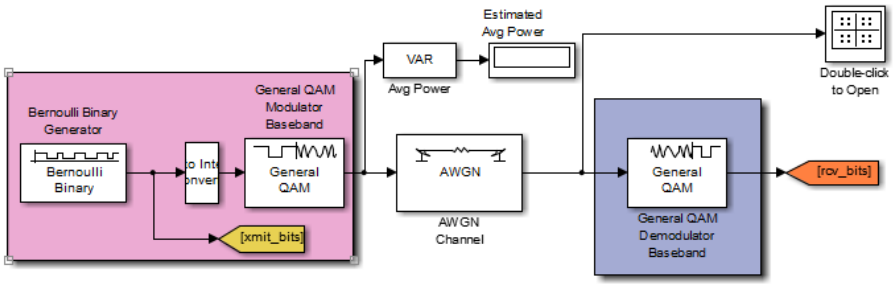
Қазіргі уақытта фазалық модуляция әдісі кеңінен қолданылады, деректер тасушы сигналының фазасын өзгерту арқылы кодталады. PSK - тасушы сигналының фазасы белгілі бір таңбаға сәйкес келетін әдіс, 4-суретте моделі бейнеленген.




4 - сур. PSK-8 модуляторы
Fig. 4 – PSK-8 modulator

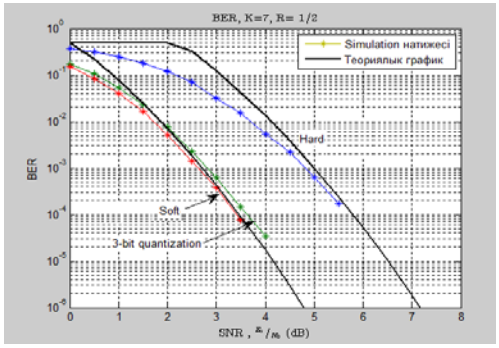
QAM - (Quadrature Amplitude Modulation) - аналогтық сигнал түрінде сандық ақпарат ағынын беру технологиясы. Бұл тасымалдаушы толқындарын бір-біріне 90° ауысқан екі жиіліктегі екі немесе одан да көп дискретті

амплитудалық деңгейлердің бірінде модуляцияланатын бірдей жиіліктің екі тасымалдаушысына бөлу арқылы қол жеткізіледі. Осы екі тасымалдаушылардағы барлық амплитудалық деңгейлердің тіркесімі екілік бит үлгісі болып табылады. QAM модуляциясы микротолқынды сандық байланыс, DVB-C (кабельдік кеңжолақты сандық теледидар) және модемдерде қолданылады. QAM модуляциясы 5-суретте көрсетілген.



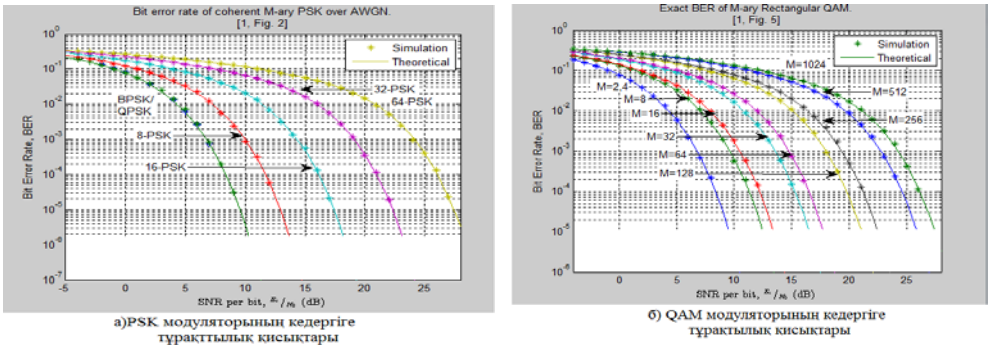

5 - сур. QAM модуляциясы
Fig. 5 – QAM modulator

**Нәтижелерді талқылау.** Eb / N0-ға байланысты BER кодының тиімділігін сипаттайтын негізгі сипаттамалар 6-суретте көрсетілген. Eb / N0-ның ең аз қатынасы зерттелген интервал бойынша конвективті кодтың soft шешімі және 3 битті квантаушы көрсетілген. Hard шешімі теориялық және құрылған моделдің нәтижесінде айтарлықтай айырмашылық байқалады.




6 - сур. Scalar Eb / N0-ға байланысты BER кодының тиімділігі
Fig. 6 – BER code efficiency based on Scalar Eb / N0

7-суретте PSK және QAM модуляторларының нәтижесі көрсетілген.




а)PSK модуляторының кедергіге тұрақтылық қисықтары

б) QAM модуляторының кедергіге тұрақтылық қисықтары

7 - сур. PSK және QAM модуляторларының нәтижесі
Fig. 7 – Result of PSK and QAM modulators

**Қорытынды.** Талдау жасау барысында BPSK және QPSK кедергіге орнықты қисықтары формасын 8-PSK қайталайды, алайда олар сәл жоғары орналасқан. 7-суретте бейнеленгеніндей BPSK, яғни екі позициялы фазалық манипуляция жоғары кедергіге орнықты қасиетке ие. Кедергіге орнықтылығы бойынша кейін QAM-2, екі деңгейлі квадратура амплитудалы модулятор орын алады. QAM модуляторының жоғары деңгейінің артықшылығы - ақпарат жіберудің жоғары жылдамдығы. Екінші жағынан амплитуда деңгейлері бір-біріне жақын орналасуы нәтижесінде кедергіге сезімталдығы артады.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Золотарев В.В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы. Справочник / В.В.Золотарев, Г.В.Овечкин. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 126 с.

[2] Yoshikawa H. Error performance analysis of the K-best Viterbi decoding algorithm // Proceedings of 2018 International symposium on information theory and its applications, 2019. - P.257-260.

[3] Zolotarev V. Efficiency multithreshold decoders for self-orthogonal block codes for optical channels / V.Zolotarev, G.Ovechkin, D.Satybaldina, N.Tashatov, A.Adamova, V.Mishin // International journal of circuits, systems and signal processing, 2014. - №8. - P.487-495.

[4] Zubarev Y.B. Review of errorcorrecting coding methods with use of multithreshold decoders / Y.B.Zubarev, V.V.Zolotarev, G.V.Ovechkin // Digital signal processing, 2018. - №1. - P.2-11.

[5] Jarvis B. Selection of an error-correcting code for FPGA-based physical unclonable functions / B.Jarvis, K.Gaj // 2017 International Conference on Field-Programmable Technology, 2018. - P.243-246.

[6] Hiller M. Seesaw: An area-optimized FPGA viterbi decoder for PUFs/ M.Hiller, L.R.Lima, G.Sigl // Proceedings of 17th Euromicro Conference on Digital System Design, 2014. - P. 387-393.

[7] Johnson S.J. Iterative error correction: Turbo, low-density parity-check and repeat-accumulate codes. - Cambridge University Press, 2009. – 335p.

[8] Lin S. Error control coding: Fundamentals and applications / S.Lin, D.Costello.– New Jersey: Prentice-Hall, 2004. -1272 p.

[9] Elias P. Coding for noisy channels // IRE Convention Record, 1955. - №4. - P.37-46.

[10] Giordano A.A. Modeling of digital communication systems using Simulink® / A.A.Giordano, A.H. Levesque. – Wiley, 2015. – 377 p.

[11] Золотарев В.В. Оценка сложности реализации декодеров сверточных кодов/ В.В.Золотарев, Д.Ж.Сатыбалдина, Н.Н. Ташатов, А.Д.Адамова // Вестник КазНТУ / Казахский национальный технический университет имени К. Сатпаева, 2015. - №3. - С.361-368.

[12] Данг Ким Нгок. Поиск лучших перфорированных сверточных кодов с высокими скоростями // Известия Вузов России. Радиоэлектроника / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, 2013. – №4. – С. 9-12.

**REFERENCES**

[1] Zolotarev V.V. *Pomehoustoichivoe kodirovanie. Metody i algoritmy. Spravochnik* [in Russian: Strainless stable codes. Methods and algorithms. Reference book] / V.V.Zolotarev, G.V.Ovechkin, Moscow: Hotline - Telecom, 2004, 126 p.

[2] Yoshikawa H. Error performance analysis of the K-best Viterbi decoding algorithm, Proceedings of 2018 International symposium on information theory and its applications, 2019, P.257-260.

[3] Zolotarev V. Efficiency multithreshold decoders for self-orthogonal block codes for optical channels / V.Zolotarev, G.Ovechkin, D.Satybaldina, N.Tashatov, A.Adamova, V.Mishin, International journal of circuits, systems and signal processing, 2014, №8, P.487-495.

[4] Zubarev Y.B. Review of errorcorrecting coding methods with use of multithreshold decoders / Y.B.Zubarev, V.V. Zolotarev, G.V. Ovechkin, Digital signal processing, 2018, №1, P.2-11.

[5] Jarvis B.Selection of an error-correcting code for FPGA-based physical unclonable functions / B.Jarvis, K.Gaj, 2017 International Conference on Field-Programmable Technology, 2018, P.243-246.

[6] HillerM. Seesaw: An area-optimized FPGA viterbi decoder for PUFs / M.Hiller, L.R.Lima,G.Sigl, Proceedings of 17th Euromicro Conference on Digital System Design, 2014., P. 387-393.

[7] Johnson S.J. Iterative error correction: Turbo, low-density parity-check and repeat-accumulate codes, Cambridge University Press, 2009, 335 p.

[8] Lin S. Error control coding: Fundamentals and applications / S.Lin, D.Costello, New Jersey: Prentice-Hall, 2004, 1272 p.

[9] Elias P. Coding for noisy channels, IRE Convention Record, 1955, №4, P.37-46.

[10] Giordano A.A. Modeling of digital communication systems using Simulink® / A.A.Giordano, A.H. Levesque, Wiley, 2015, 377 p.

[11] Zolotarev V.V. *Ocenka slozhnosti realizacii dekoderov svertochnyh kodov* [in Russian: Evaluating the implementation complexity of decoders for convolutional codes] / V.V.Zolotarev, D.Z. Satybaldina, N.N. Tashatov, A.D.Adamova // Herald of KazNTU, K.A. Satpayev Kazakh national technical university, 2015, №3, P. 361-368.

[12] Dang Kim Ngoc. *Poisk luchshih perforirovannyh svertochnyh kodov s vysokimi skorostjami* [in Russian: Search for the best perforated convolutional codes with high speeds] // News of the universities of Russia. Radioelectronics, V.I. Ulyanov St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI", 2013, №4, P. 9-12.

## КЕДЕРГІГЕ ОРНЫҚТЫ ОРАЛҒАН КОДТАРДЫ ЗЕРТТЕУ

**Кенжебек Жанерке Кенжебекқызы**, техника ғылымдарының магистрі, Мәліметтер қоры мен бағдарламалық қамсыздандыруды әкімшіліктеу секторының маманы, Республикалық электрондық денсаулық сақтау орталығы, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, janik05.94@mail.ru

**Адамова Айгүл Дюсенбиновна**, PhD, "Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету" кафедрасының меңгерушісі, С.Сейфуллин атындағы агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан**,** aika_pavl@mail.ru

**Оралбекова Жанар Орымбаевна**, PhD, доцент м.а., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, oralbekova@bk.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ СВЁРТОЧНЫХ КОДОВ

**Кенжебек Жанерке Кенжебекқызы**, магистр технических наук, специалист сектора администрирования баз данных и программного обеспечения, Республиканский центр электронного здравоохранения, г.Нур-Султан, Казахстан, janik05.94@mail.ru

**Адамова Айгуль Дюсенбиновна**, PhD, заведующий кафедрой "Вычислительная техника и программное обеспечение", Агротехнический университет имени С.Сейфуллина**,** г. Нур-Султан, Казахстан, aika_pavl@mail.ru

**Оралбекова Жанар Орымбаевна**, PhD, и.о. доцента, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, oralbekova@bk.ru

**Аннотация.** В настоящее время для обнаружения ошибок применяются различные коды. Для повышения надежности во время передачи цифровых данных в каналах связи с шумом используются методы помехоустойчивого кодирования. Помехоустойчивое кодирование в каналах связи позволяет уменьшить соотношение шума к сигналу и эффективно использовать энергию. Одной из важнейших задач теории прикладного кодирования является выбор оптимального использования энергии, метода кодирования и алгоритма его декодирования. Методы помехоустойчивого кодирования улучшают важные характеристики систем передачи данных. Помехоустойчивые коды играют важную роль в системе хранения данных, обеспечивают высокую надежность долгосрочного хранения информации. Сверточные коды - важный класс кодов для исправления ошибок, применяются в цифровых системах связи.

В данной работе были созданы и проанализированы модели сверточных кодов в каналах с шумом. Рассмотрены алгоритмы, методы кодирования и декодирования, которые используются для хранения данных. Исследовано влияние различных модуляторов в процессе кодирования и декодирование сверточных кодов. Для кодирования сверточных кодов были использованы 3-битный квантовый декодер. При создании моделей также был использован бинарный фазовый модулятор. Для исследования помехоустойчивых кодов использовались 8-битные модуляторы PSK и квадратурный амплитудный модулятор. Модели помехоустойчивых сверточных кодов были построены с помощью графической среды имитационного моделирования Simulink. На основе результатов моделей сделан анализ сверточных кодов.

**Ключевые слова:** помехоустойчивое кодирование, декодирование, защита информации, модель, модулятор.

*Статья поступила в редакцию 31.05.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.183-189

## THE RESEARCH AND DEVELOPMENT OF ALGORITHM FOR BIOMETRIC IDENTIFICATION IN OPEN SYSTEMS

**Malikova Feruza Umirzakhovna,** PhD, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan, email: feruza-malikova@mail.ru

**Baimukhanova Alfiya Bolatbekovna,** master student Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, email: ab_1803@mail.ru

**Omarbekova Guldana Abdekevna**, master student Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, email: guldana.omarbekova@mail.ru

**Abstract.** The article presents the classification of modern means of biometric identification based on statistical and dynamic physiological characteristics of a person, as well as statistical evaluation of the effectiveness of their implementation and physical principles of their application.The study of the possibility of increasing the accuracy of identification of information biometric systems by fingerprints.A new method of increasing the accuracy of identification of the information biometric system based on the classical fingerprint identification algorithms using the integration of the same type of measurements is developed. This method is proved to be invariant with respect to scanning devices and the real implementation of the classical identification algorithm.

It should be borne in mind that the solution of this problem is aggravated by the actions (attacks) of common pests in the context of expanding the scope of information biometric systems. Therefore, today it is important to develop methods and tools to improve the accuracy, providing increased stability of information biometric systems to attacks.

Human recognition is the automatic recognition of a person's identity in a video or video and, if necessary, the identification of a person's identity based on an existing database. Interest in these systems is very high depending on the wide range of tasks they solve. For passport control at airports, negotiations are underway on the use of a neural network. Compared to other methods of biometric identification, the recognition of such a move as fingerprint and retina scanning has clear advantages, since passengers do not need to stop to pass the examination — they just need to go through a special sensor track.

The main feature of the biometric identification system is the method of using as a unique identifier of the object its biometric properties-individual and unique static or dynamic (behavioral) characteristics. Such characteristics are fingerprints, face shape, transparent eye shell, retina, hand geometry, speech, writing, etc.

**Key words:** micro-vibration, authentication, artificial intelligence, scanner, verification.

ӘОЖ 004.9

**Маликова Ф.У[1,2]., Баймуханова А.Б[1] ., Омарбекова Г.А[1].**
[1]Алматы технологиялық университеті», Алматы, Қазақстан
[2] Алматы Энергетика және Байланыс Университеті. Алматы, Қазақстан

## АШЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ТҰЛҒАНЫҢ БИОМЕТРИЯЛЫҚ ИДЕНТИФИКАЦИЯСЫНЫҢ АЛГОРИТМІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

**Аңдатпа.** Мақалада адамның статистикалық және динамикалық физиологиялық сипаттамалары негізінде қазіргі биометриялық идентификация құралдарын жіктеу, сондай-ақ оларды іске асырудың физикалық принциптері және қолдану тиімділігін статистикалық бағалау келтірілді. Саусақ іздері бойынша ақпараттық биометриялық жүйелерді сәйкестендіру дәлдігін арттыру мүмкіндіктерін зерттеу жүргізілді.Бір типті өлшемдерді интеграциялауды пайдалана отырып, саусақ іздері бойынша сәйкестендірудің классикалық алгоритмдері негізінде ақпараттық биометриялық жүйені сәйкестендірудің дәлдігін арттырудың жаңа әдісі әзірленді. Бұл әдіс сканерлеу құрылғыларына және

классикалық идентификация алгоритмін нақты іске асыруға қатысты инвариантты екені дәлелденген.

**Түйінді сөздер:** микровибрация, аутентификациялау, жасанды интеллект, сканер, верификациялау.

**Кіріспе.** Дамудың ұзақ жылдары ішінде физикалық қол жеткізуді және құпия ақпаратқа қол жеткізуді бақылауды жүзеге асыратын жеке тұлғаны биометриялық сәйкестендірудің ақпараттық жүйелері (бұдан әрі-ақпараттық биометриялық жүйелер) қалыптасып, қазіргі уақытта кеңінен таралған. Ақпараттық биометриялық жүйелердің сенімділік дәрежесін асыра бағалау қиын облыстар қатарында-шекаралық бақылау, авиатасымалдар, мемлекеттік құпияны қамтитын ақпаратқа қол жеткізу. Ақпараттық биометриялық жүйелердің маңызды қосымшаларының бірі әр түрлі басылымдарға, әсіресе құнды басылымдарға қолжетімділікті сенімді бақылау мен есепке алуды қамтамасыз ету мақсатында көпшілік кітапханаларының (оның ішінде онлайн оқырмандарды) оқырмандарын сәйкестендіру болып табылады. Биометриялық идентификатор ретінде адам дауысы, жазу, көздің мөлдір қабығы, саусақ іздері қолданылады.

Ақпараттық биометриялық жүйелердің орындалған зерттеулері биометриялық сәйкестендірудің қолданыстағы технологиялары кезінде 100% ықтималдығымен дұрыс сәйкестендіруге кепілдік беру мүмкін еместігін көрсетті. Сонымен қатар, танудың биометриялық технологияларын қолданудың кеңейіп келе жатқан саласы ақпараттық биометриялық жүйелердің сапалық көрсеткіштеріне барынша қатаң талаптар қояды. Бұл жүйелердің тестілеу нәтижелері олардың бірде-бірі автоматты режимде үлкен деректер массивінде тұлғаны сәйкестендіру үшін жеткілікті дәлдікті қамтамасыз етуге мүмкіндік бермейтінін көрсетеді. Осылайша, қазіргі уақытта ақпараттық биометриялық жүйелердің дәлдігін арттыру өзекті ғылыми және практикалық проблема болып табылады.

Көрсетілген проблеманы шешу ақпараттық биометриялық жүйелерді қолдану аясын кеңейту жағдайында кең таралған зиянкестердің әрекеттерімен (шабуылдарымен) күрделене түсетінін ескеру қажет. Сондықтан бүгін ақпараттық биометриялық жүйелердің шабуылдарға төзімділігін арттыруды қамтамасыз ететін дәлдікті арттырудың әдістері мен құралдарын әзірлеу маңызды.

**Зерттеу мақсаты**. Биометриялық ақпаратты интеграциялау әдістерін пайдалана отырып, саусақ іздерін идентификациялаудың классикалық алгоритмдеріне негізделген ақпараттық биометриялық жүйелерді сәйкестендіру дәлдігін арттыру мүмкіндіктерін зерттеу болып табылады. Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- Биометриялық сәйкестендірудің белгілі әдістеріне, олардың "дәлдік" мүмкіндіктеріне салыстырмалы талдау жүргізу;
- Ақпараттық биометриялық жүйелердің жұмысы кезінде туындайтын қателерге және олардың сәйкестендіру дәлдігіне әсеріне талдау жүргізу;
- Сәйкестендіру дәлдігін арттырудың жаңа әдісін (алгоритмін) әзірлеу. Ұсынылған әдістің (алгоритм) тиімділігін практикалық тексеруді орындау;
- Дәлдікті арттыруды қамтамасыз ететін ақпараттық биометриялық жүйенің алгоритмдері мен бағдарламалық іске асырылуын әзірлеу;
- Әзірленген ақпараттық биометриялық жүйені моделдеу, оның ішінде зиянкестердің шабуылы жағдайында жүргізу және оның тиімділігін бағалау.

**Негізгі бөлім.** Биометриялық сәйкестендіру технологиясы - көптеген зерттеушілердің мәлімдемелері бойынша стандартты мәтіндік парольдерді авторизациялау қазіргі таңда сенімсіз тәсіл болып табылады, әсіресе, қазір

оларды ұрлау әдістері артқан. Осыған байланысты энтузиастар басқа да әдістерді ұсынады және олардың парольдерді авторизациялауда өте ыңғайлы.

Адамдарды тану-бұл бейне немесе бейнеде адам тұлғасын автоматты түрде тану және қажет болған жағдайда қолда бар деректер базасы негізінде адам тұлғасын сәйкестендіру. Бұл жүйелерге қызығушылық олар шешетін міндеттердің кең ауқымына байланысты өте үлкен болып табылады.

Ақпараттық биометриялық жүйелердің дамуына елеулі үлес қосқан А. Джейн, Р. Болл, Д. Уэймен, А. Росс, У. Улудаг, Д. Райзман, Ш. Панканти, Н. Биометрия саласындағы танымал зерттеушілердің есімдерімен байланысты. (АҚШ), Д. Мальтони, Д. Майо, Р. Капелли (Италия), Л. Хонга (Қытай)),

Бүгінгі күні кітапхана оқырмандарын және қор бірліктерін сәйкестендіру үшін RFID (Radio Frequency Identification - радиожиілікті Сәйкестендіру) белсенді қолданылады, бірақ бағалы басылымдарға (манускриптар, сирек кітаптар) қолжетімділікті бақылауды ұйымдастыру жағдайларында биометриялық сәйкестендіргіштерді пайдалана отырып, оқырмандарды сәйкестендірудің сенімді құралдарын қолдану талап етіледі.

С. Ли (Жапония), У. Дикманна (Германия) және т.б. аталған авторлардың жұмыстарында биометриялық сәйкестендірудің қазіргі заманғы технологияларының негіздері салынды, тиісті технологияларды қолдану стандарттары мен алгоритмдері әзірленді.

**Биометриялық сәйкестендіру әдістері**

Қазіргі уақытта жеке тұлғаны сәйкестендіру және аутентификациялау мәселесі қоғамымыздың өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Бұл мәселе компьютерлік, қаржылық және азаматтық жүйелерді пайдаланушыларды қозғайды. Пайдаланушыны бір мәнді сәйкестендіруге мүмкіндік беретін қатаң аутентификация жүйесі ақпараттық қауіпсіздік жүйесінің (АҚ) архитектурасында ең маңыздысы болып табылады. Бұл жүйе ақпараттық жүйеге пайдаланушының түпнұсқалығын дәлелдеуге, адам немесе үдеріс пен АҚ арасында "көпір" құруға мүмкіндік береді. Қатты аутентификация жүйелері үшін бірнеше факторларды пайдалану қажет. Бұл факторлар адам білімі болып табылады: мысалы, пароль ("you know"); мысалы, магниттік карта ("you have") және жеке сипаттамалар, мысалы, саусақ іздері ("you are").[1]

Қазіргі таңда бірінші факторды аутентификациялау құралдары сенімді емес [1-2]. Пайдаланушы паролін ("you know") байланыс арнасында қарауға, тыңдауға және жай ғана таңдауға болады. Егер құпия саясат пайдаланушыдан күрделі құпия сөзді қолдануды талап етсе, онда ол есте сақтау үшін қиын болады. Қолданушылардың басым бөлігі тіпті әдепкі парольдерді өзгертуге де түрткі болмайды. Жиі аутентификацияның маңыздылығын түсінбей, пайдаланушы жеке құпия сөзді басқа тұлғаларға береді.

"You have" факторын пайдаланатын аутентификация әдістерінің арасында ең көп танымалдық бірнеше ондаған секунд әрекет ететін бір реттік парольдерді генерациялайтын "смарт-токендер" құрылғыларына ие болды. RSA SecurelD және Vasco Digipass құрылғылары мысал бола алады. Бұл құрылғылар құпия сөзді ауыстырудың арзан баламасы болып табылады. Мұндай құрылғыларды қолданудың ең қызықты салалары интернет-банкинг және ақпараттық жүйенің күрделі пайдаланушыларын, мысалы, жүйе әкімшілерін қорғауды қоса алғанда, электрондық коммерцияны атауға болады. Бұл қатаң аутентификация әдісі кемшіліктерінен айырылмаған, т.к." смарт-токен " ПИН-кодпен бірге басқа пайдаланушыға беруге болады. Сондықтан, биометриялық сәйкестендіру жүйелері негізінде жатқан Биометрия - аутентификацияның үшінші факторына назар аударғым келеді.

Сонымен қатар, діни экстремизм мен терроризмге қарсы іс-қимыл жөніндегі 2013-2017 жылдарға арналған мемлекеттік

бағдарламаны іске асыру шеңберінде діни экстремизм мен терроризмге қарсы іс-қимыл жөніндегі 2013-2017 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламаны іске асыру жөніндегі іс-шаралар жоспары бекітілді. Ақпаратты қорғаудың биометриялық құралдарын пайдаланудың алғашқы әрекеттері өткен ғасырдың 70-ші жж. басында болды [3].

Биометриялық сәйкестендіру жүйесінің негізгі ерекшелігі объектінің бірегей идентификаторы ретінде оның биометриялық қасиеттерін - жеке және бірегей статикалық немесе динамикалық (мінез-құлық) сипаттамасын пайдалану әдісі болып табылады. Мұндай сипаттамалар саусақ іздері, бет пішіні, көздің мөлдір қабығы, көздің торлы қабығы, қол геометриясы, сөйлеу, жазу және т. б. болып табылады. (барлығы BioAPI стандарты бойынша тіркелген) осылайша, биометриялық сәйкестендіру жүйесінің негізгі ерекшеліктерінің бірі осындай жүйелерде пароль, карта және т. б. емес, адам сәйкестендіріледі.

**Таңбаның деформациясы**

Келтірілген деректерден көрініп тұрғандай, сәйкестендіру жүйесінің сезімталдығы келесі параметрлерде өте қатты көрінеді: сканерлеу аймағының өлшемі және рұқсат ету қабілеті.

Егер ол саусақ ізінің ақпараттық аймағын қамтыса, сканерлеу аймағының өлшемі қолайлы. Облыстың одан әрі өсуі дәлдіктің ұлғаюына әкелмейді. Сонымен қатар, қазіргі уақытта компьютерлік құрылғыларды миниатюралау үрдісі анық байқалады, бұл осы аспектіге теріс әсер етуі мүмкін.

Рұқсат ету қабілеті дәлдікке қатты әсер етеді, өйткені ол бақылау нүктелерін сызудың нақтылығын анықтайды. PIV стандарты үшін 500 ppi рұқсаты көрсетілген. Мұндай рұқсат екінші деңгейлі бөлшектерді (бақылау нүктелерін) сапалы анықтау үшін жеткілікті, себебі 500 ppi рұқсаты бар сканерден алынған суреттегі папиллярлы өрнектің сызықтары арасындағы орташа рас - 9 пиксель, ал папиллярлы сызықтың орташа қалыңдығы - 4 пиксель. Рұқсат ету қабілетін арттыру дәлдігін арттыру үшін резерв береді. 1000 ppi рұқсаты үшінші деңгейлі бөлшектермен операция жасауға мүмкіндік береді. Мысалы, іске асыру үшін кемінде 1000 ppi сканердің рұқсат ету қабілеті қажет тер бойынша сәйкестендіру жүйесі сипатталған. Мұндай сәйкестендіру жүйесін қолдану сәйкестендірудің классикалық жүйесіне қатысты дәлдікті шамамен 30% - ға арттыруға мүмкіндік береді, алайда, осы әдісті қолданудың күрделілігі олардың көп санына байланысты бақылау нүктелері ретінде ЖҰЖ-ді сипаттаудан тұрады (бұл ретте салыстыру жылдамдығымен проблемалар байқалады) [6].

**Жасанды интеллект, тұлғаны жүріс-тұрысы арқылы анықтау.** 2018 жылдың мамыр айының соңында жасанды интеллект адамдарды жүрген жүрісі арқылы тану қабілеті белгілі болды. Әзірлемені бірінші кезекте әуежайларда пайдалануды ұсынды. Манчестер университетінің (University of Manchester) зерттеушілері Мадрид автономды университетінің (Universidad Autónoma de Madrid) әріптестерімен бірлесе отырып, арнайы едендік сенсорлар мен жоғары шешімді камералардың көмегімен жасалған 127 адамның аяғы қозғалысының 20 мыңға жуық жазбасына кірген адамдардың жүрісі туралы әлемдегі ең үлкен деректер базасын жинады.



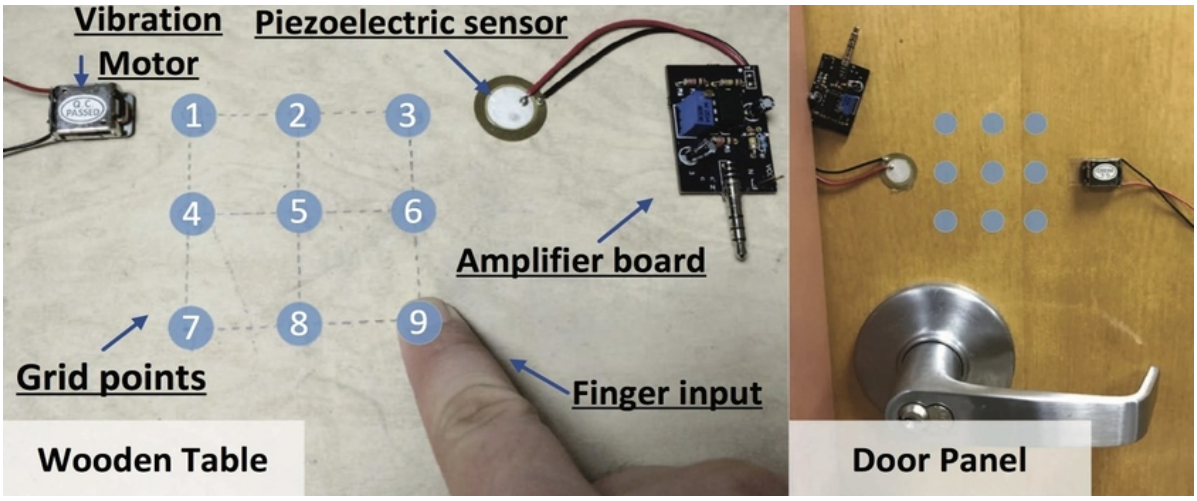
1 - сур. Әуежайлар жолаушыларын жүрістері бойынша 20 мың қадам жиналды
Fig. 1- At the airport collected 20 thousand steps on the trips of passengers

Бұл деректер нейрожеліге жүктелді, ол оқудан кейін адамдарды жүрістері бойынша шамамен 100 пайыздық дәлдікпен таныды. ИИ-жүйесі адамды оның ізінің кеңістіктік және уақытша сипаттамалары бойынша сәйкестендіруге мүмкіндік беретін терең қалдық оқыту принципіне негізделген.

Манчестер университетінің зерттеу авторының айтуынша Омар Кастильо Рейс (Omar Costilla Reyes), әрбір адамның жүру кезінде шамамен 24 түрлі қозғалыс параметрін анықтауға болады. Басқаша айтқанда, әрбір адам шынымен бірегей жылжыту үлгісі бар. Сарапшылардың айтуынша, әзірленген жүйе адамдар көп жиналатын жерлерде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қажет. Сондай-ақ, оның көмегімен іздеу жарияланған адамды жедел байқауға болады, сондай-ақ лаңкестік пен қылмыстың басқа да түрлерін болдырмауға болады.

Паспорттық бақылаудан өту үшін әуежайларда нейрожеліні пайдалану туралы келіссөздер жүргізіліп жатыр. Биометриялық сәйкестендірудің басқа әдістерімен салыстырғанда, саусақ іздерін және көз торын сканерлеу сияқты жүрісті тану айқын артықшылықтарға ие, себебі жолаушыларға тексеруден өту үшін тоқтаудың қажеті жоқ — оларға арнайы сенсорлық жол арқылы өту жеткілікті.

**Саусақтардың микровибрациясы.** Нью-Брансуик қаласындағы Рутгер университетінің инженерлері 2017 жылдың күзінде адамдарды авторизациялауда саусақтар микровибрациясы әдісін ұсынды. CNews зерттеушілері оны әрбір пайдаланушы үшін уникальды болатынын және осылайша оның басқа көшірмесін қолдан жасау өте қиын болатынын, жеке сигнал алуы мүмкін емес екендігі туралы жазады. VibWrite атауын алған жүйе өте қарапайым жұмыс істейді: қатты бетке — ағаш, метал, пластик немесе шыны болсын — діріл қозғалтқышы мен сенсор бекітіледі; адам саусақпен бетпе-бет келгенде, қозғалтқыш дірілінде бірегей сигналдар ретінде есептелетін кедергілер енгізіледі. Сонымен қатар, олар әр саусаққа уникалды болады, ал олардың қысқа уақыттылығы, әсіресе кодты енгізумен, графикалық кілттермен салыстырғанда, авторлаудың жоғары сенімділігін қамтамасыз етеді, сондай-ақ технологияны әзірлеушілер дәстүрлі биометриялық құралдармен жабдықтаған[4-5].




2 - сур. Саусақтарды микровибрациялау бойынша авторизациядан тыс технологиясы
Fig. 2 - neuveritelne technology at the micro-vibrations of the fingers

*95% деңгейіндегі дәлдік.*Тест 95 пайыздық дәлдікті көрсетті. Рас, VibWrite жиі пайдаланушыларға бірнеше рет кодтар енгізуге мәжбүр болды. Зерттеушілер жүйе коммерциялық дайындыққа дейін жетпес бұрын тағы екі жыл қажет деп санайды. VibWrite тестілеу жабық бөлмелерде жүргізілді. Ол қиын ауа райы жағдайында көшеде қалай жұмыс істейді, әзірге анық емес.

**Қорытынды.** Ең жақын болашақта парольдер мен пин-кодтар жаңа, сенімді авторландыру және аутентификация құралдарына орын береді деп күтілуде. Биометриялық сәйкестендіргіштердің сипаттамаларын едәуір жақсарту және олардың құнын төмендету тендециясы биометриялық сәйкестендіргіштердің қол жетімділікті бақылау мен басқарудың әртүрлі жүйелерінде кеңінен қолдануға алып келеді. Қазіргі уақытта бұл нарықтың құрылымы келесідей көрінеді: дауысты верификациялау - 11%, бетті тану-15%, көздің Радуга қабығын сканерлеу-34%, саусақ іздерін сканерлеу-34%, қол геометриясы-25%. қолтаңбаны тексеру-3%

**ӘДЕБИЕТ**

[1]. Системы контроля и управления доступом / М Ворона В.А., Тихонов В.А. // Учебное пособие «Обеспечение безопасности объектов». Книга 2, 2010. — С.272.

[2] Минаев В.А. Современные технологии обеспечения информационной безопасности. -: «Биометрический квартал», 2002. — С.176.

[3] А.Гинце Новые технологии в СКУД. -: Системы безопасности, 2003. — С.63-74.

[4] Дахва М.С. Идентификация по геометрии кисти руки, 2012. — С.56-60.

[5] Идентификация по клавиатурному почерку / Завгородний В.В, Мельников Ю.Н. -: «Банковские технологии», 2008. — С.85.

[6] Тимошенко С.В., Татарченко Н.В. Биометрическая идентификация в интегрированных системах безопасности. Специальная техника, 2002. — №2. — С.36-45.

**REFERENCES**

[1]. *Sıstemy kontrolıa ı ýpravlenıa dostýpom* [In Russian: Systems of control and access control / M Vorona V. A., Tikhonov V. A. / / tutorial "security facilities"]. Book 2, 2010. — P. 272.

[2] Minaev V. A. *Sovremennye tehnologıı obespechenıa ınformatsıonnoı bezopasnostı. -: «Bıometrıcheskıı kvartal* [In Russian: Modern technologies of information security. -: "Biometric quarter"], 2002. — P. 176.

[3] A. Hinze *Novye tehnologıı v SKÝD. -: Sıstemy bezopasnostı* [In Russian: New technology in access control. - : Security systems] 2003. — P. 63-74.

[4] lahva M. S. *Identıfıkatsıa po geometrıı kıstı rýkı* [In Russian: Identification by hand geometry], 2012. — Pp. 56-60.

[5] *Identıfıkatsıa po klavıatýrnomý pocherký / Zavgorodnıı V.V, Melnıkov Iý.N. -: «Bankovskıe tehnologıı»* [In Russian: The Identity of the keyboard handwriting / Zavgorodniy V. V., Melnikov Yu. N. - "Banking technology"], 2008. — S. 85.

[6] Tymoshenko S. V., Tatarchenko N. V. *Biometricheskaia identifikatsiia v integrirovannyh sistemah bezopasnosti. Spetsialnaia tehnika* [In Russian: Biometric identification in integrated security systems. Special technique], 2002. — No. 2. — S. 36-45.

## АШЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ТҰЛҒАНЫҢ БИОМЕТРИЯЛЫҚ ИДЕНТИФИКАЦИЯСЫНЫҢ АЛГОРИТМІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

**Маликова Феруза Умирзаховна,** PhD, доцент, Алматы технологиялық университеті, Алматы Энергетика және Байланыс Университеті, Алматы қ., Қазақстан,email: feruza-malikova@mail.ru

**Баймуханова Альфия Болатбекқызы,** магистрант, Алматы технологиялық университеті, Алматы қ.,Қазақстан,email: ab_1803@mail.ru

**Омарбекова Гүлдана Абдекейқызы**, магистрант, Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан,email: guldana.omarbekova@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ В ОТКРЫТЫХ СИСТЕМАХ

**Маликова Феруза Умирзаховна,** PhD, доцент, Алматинский технологический университет, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан, электронная почта: feruza-malikova@mail.ru

**Баймуханова Альфия Болатбековна,** магистрант, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, email: ab_1803@mail.ru

**Омарбекова Гулдана Абдекейевна,** магистрант, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан, эл. почта: guldana.omarbekova@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлена классификация современных средств биометрической идентификации на основе статистических и динамических физиологических характеристик человека, а также статистическая оценка эффективности их реализации и физических принципов их применения.Проведено исследование возможности повышения точности идентификации информационных биометрических систем по отпечаткам пальцев.Разработан новый метод повышения точности идентификации информационной биометрической системы на основе классических алгоритмов идентификации по отпечаткам пальцев с использованием интеграции однотипных измерений. Этот метод доказан, что он инвариантен в отношении устройств сканирования и реальной реализации алгоритма классической идентификации.
**Ключевые слова:** микровибрация, аутентификация, искусственный интеллект, сканер, верификация.

*Статья поступила в редакцию 18.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.189-194

## OPTIMAL RESOURCE ALLOCATION IN CONTINUOUS PRODUCTION

**Bizhanova Almagul,** Senior lecturer, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

**Nurlanbek Aygerim,** tutor, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

**Moldakalykova Aigul,** Senior lecturer, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

**Abstract.** In article methods of the decision of a problem of distribution of resources in continuous production are developed, characterizes dependence of intensity of performance of works on quantity of consumption of input resources. With the development of modern science and technology, the increase in the number of enterprises of public and private production makes new, both quantitative and qualitative requirements for product planning and resource allocation. The problems of optimal allocation

of resources arise in connection with the limited amount of resources. There is a dispute in the allocation of scarce resources. In the operation of complex objects with such a problem, there is a deviation from the planned impact of the system performance indicators. This requires the allocation of resources in case of obstacles and claims. At the same time, the system should distribute, develop and implement control effects until a new situation appears quickly. Therefore, there is a need to develop effective heuristic methods and algorithms.

It is Possible applying methods resources advantageousdistribution on continuous production in d ifferent economicdecision of accounts adroitly to decide.

What was given, was according to an account having aspecial purpose function all importance right toimportance even and adroit decision taken.

We found a chain in which node works with maximum intensity and a final node with minimum profitability. At the same time, in this article methods of calculation of effective distribution of resources in continuous production and redistribution of stocks characterize dependence of rates of work by means of volume of consumption of the developed stocks.

**Keywords:** continuous production, resources, objective function, constraints, basis, Simplex method.

ӘОЖ 681.3.06 (075)

**А.С. Бижанова[1], А.Д. Нұрланбек[1], А.Ж Молдакалыкова [1]**
[1]М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан

## ҮЗДІКСІЗ ӨНДІРІСТЕГІ РЕСУРСТАРДЫ ТИІМДІ ҮЛЕСТІРУ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада үздіксіз өндірістегі ресурстарды тиімді үлестіру мысалы келтірілген.

Үздіксіз өндірісте ресурстарды бөлу мәселесін шешудің әзірленген әдістері жұмыс нәтижесінің қарқындылығы кіріс ресурстарын тұтыну көлеміне тәуелділігін сипаттайды. Мақалада қарастырылған әдіспен ең жоғары қарқындылықпен және ең төменгі өнімділігі бар соңғы түйінмен жұмыс істейтін торап таптық.

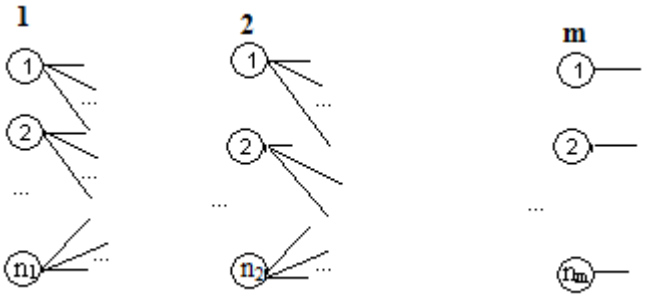
Қорытындылай келгенде бұл жұмысты шектеулі ресурстарда үздіксіз өндірістің жұмыс істеу тиімділігін бағалау үшін пайдалануға болады. Сонымен бірге, бұл мақалада үздіксіз өндірістегі ресурстарды тиімді үлестіруді есептеп шешу және қорларды қайта бөлу әдістері жасалған қорларды тұтынудың мөлшері арқылы жұмыс жасау қарқынының тәуелділігін сипаттайды.

**Түйін сөздер:** үздіксіз өндіріс, ресурстар, мақсатты функция, шектеулер, базис, Симплекс әдісі.

**Кіріспе.** Заманауи ғылым мен техниканың дамуы кезінде, мемлекеттік және жеке өндіріс кәсіпорындары санының көбейуі шығарылатын өнімді жоспарлау және ресурстарды үлестіруде сандық, сондай-ақ сапалық жаңа талаптар қояды.

Ресурстарды оңтайлы үлестіру міндеттері ресурстар көлемінің шектеулі болуына байланысты туындайды. Шектеулі ресурстарды бөлуде даулы жағдайлар болады. Осындай мәселесі бар күрделі объектілердің жұмыс істеуі кезінде жүйенің тиімділік көрсеткіштерінің жоспарлы әсерінен ауытқуы орын алады. Бұл кедергілер мен наразылықтар жағдайында ресурсты үлестіруді талап етеді. Бұл ретте жүйе жылдам жаңа жағдай пайда болғанға дейін басқарушы әсерлерді бөлу, әзірлеу және іске асыруы қажет. Сондықтан тиімді эвристикалық әдістер мен алгоритмдерді әзірлеу қажеттілігі туындайды [1].

Мысалы: көптеген өзара байланысты жұмыстар болсын (1-сурет).




1-сурет. Өзара байланыысты жұмыстар кешені
Fig. 1 – Complex of associate works

Бірінші деңгейдегі тораптардың шығысы екінші деңгейдегі тораптарға түседі, ал екінші деңгейдегі тораптардың шығысы үшінші деңгейге және т.б.. Осылайша, *m-1* деңгейлі түйіндердің шығысы *m*-деңгейдің кірісіне түседі. Бірінші деңгейдегі ресурстар саны шектеулі:

$$x_{i_1} <= x_{i_1}^1, i = \overline{1, n_1} \qquad (1)$$

*i –ші* түйіннің *k –шы* деңгейі *j –ші* түйінде *k+1* –шіні $\alpha_{ij}^k$, *k=1,2,…,m, i=1,2,…,*$n_k$*, i=1,2,…,*$n_{k+1}$ анықтаймыз .

Егер $c_j$ арқылы *j* – өнімінің бірлігінен түсетін табысты белгілесек (*i=1,2,...,* $n_m$), онда жалпы табыс тең болады [2]:

$$L = \sum_{j=1}^{n_m} c_j x_j^m \qquad (2)$$

Екінші деңгей үшін төмендегі шектеулерді аламыз:

$$\sum_{i_{2=1}}^{n_2} \alpha_{i_1 i_2}^1 x_{i_2}^2 \le x_{i_1}^1, i_1 = \overline{1, n_1} \qquad (3)$$

үшінші деңгей үшін:

$$\sum_{i_3=1}^{n_3} \alpha_{i_2 i_3}^2 x_{i_3}^3 \le x_{i_2}^2, i_2 = \overline{1, n_2} \qquad (4)$$

және т.с. *m*-ші деңгей үшін

$$\sum_{i_m}^{n_m} \alpha_{i_{m-1} i_m}^{m-1} x_{i_m}^m \le x_{i_{m-1}}^{m-1}, i_{m-1} = \overline{1, n_{m-1}}$$

(4) және (3) теңдеуден $x_{i_2}^2$ кірістіріп, төмендегіні аламыз:

$$\sum_{i_2=1}^{n_2} \alpha_{i_1 i_2}^1 \sum_{i_3=1}^{n_3} \alpha_{i_2 i_3}^2 x_{i_3}^3 \le x_{i_1}^1, i_1 = \overline{1, n_1}.$$

Егер осы үдерісті $x_{i_{m-1,1}}^{m-1}$ -ге дейін қайталайтын болсақ, онда:

$$\sum_{i_2=1}^{n_2} \alpha_{i_1 i_2}^1 \sum_{i_{3=1}}^{n_3} \alpha_{i_2 i_3}^2 \ldots \sum_{i_m=1}^{n_m} \alpha_{i_{m-1} i_m}^{m-1} x_{i_m}^m \le x_{i1}^1, i_1 = \overline{1, n_1}.$$

Бұл шектеулерді ықшамдап жазу үшін келесі айнымалыларды енгіземіз:

$$A^i = \begin{bmatrix} \alpha_{11}^i & \alpha_{12}^i & \ldots & \alpha_{1n_2}^i \\ \alpha_{21}^i & \alpha_{22}^i & \ldots & \alpha_{2n_2}^i \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \alpha_{n_1 1}^i & \alpha_{n_1 2}^i & \ldots & \alpha_{n_1 n_2}^i \end{bmatrix}, i = \overline{1, m-1},$$

$$\bar{x}^j = \begin{vmatrix} x_1^j \\ x_2^j \\ \ldots \\ x_{i_j}^j \end{vmatrix}, j = \overline{1, m.}$$

Сонда

$$A^1 A^2 \ldots A^{m-1} \bar{x}^m \le \bar{x}^1. \qquad (5)$$

Егер төмендегі белгілеуді қолдансақ

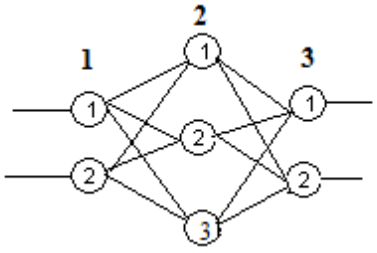
$$\bar{c} = \begin{vmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \dots \\ c_{n_m} \end{vmatrix},$$

Онда (2) функция мына түрге келеді:

$$L = \bar{c}' \bar{x}^m \qquad (6)$$

Осылайша, (5) шектеулермен (6) максимумға келтіреміз. Бұл сызықтық программалау есебіне жатады және осы есепті атақты Симплекс әдіссімен шешуге болады [5].

Мысалы: үздіксіз өндірісті үш деңгейлі жүйе ретінде қарастырайық (2-суретте).




2-сурет. Түйіндер байланысы
Fig. 2 - Connection between a link

Бірінші деңгейден екінші деңгейге және екіншіден үшіншіге өту матрицасы берілген:

$$A^1 = \begin{bmatrix} \alpha_{11}^1 & \alpha_{12}^1 & \alpha_{13}^1 \\ \alpha_{21}^1 & \alpha_{22}^1 & \alpha_{23}^1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1/2 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix},$$

$$A^2 = \begin{bmatrix} \alpha_{11}^2 & \alpha_{12}^2 \\ \alpha_{21}^2 & \alpha_{22}^2 \\ \alpha_{31}^2 & \alpha_{32}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1/2 & 1 \end{bmatrix}, \bar{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 60 \\ 90 \end{bmatrix}, \bar{c} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 20 \\ 30 \end{bmatrix}.$$

Есептейміз

$$A^1 A^2 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 \\ 1/2 & 3 \end{bmatrix}.$$

(5) теңдеу мына түрге келеді

$$\begin{cases} z_1 + \dfrac{1}{2} z_2 \le 60 \\ \dfrac{1}{2} z_1 + 3 z_2 \le 90 \end{cases} \qquad (7)$$

(6) мақсатты функция төмендегі теңдеумен жазылады:

$$L = 20 z_1 + 30 z_2 \Rightarrow \max. \qquad (8)$$

(7) шектеулермен (8) оптимизация есебін шешу үшін Симплекс әдісімен $z_3$ және $z_4$ айнымалыларын енгізе отырып (7) канондық түрге келтіреміз. Нәтижесінде (9) теңдеу алынады:

$$\begin{cases} z_1 + \dfrac{1}{2} z_2 + z_3 = 60 \\ \dfrac{1}{2} z_1 + 3 z_2 + z_4 = 90 \end{cases} \qquad (9)$$

Симплекс 1-кестесін құрастырамыз.

1-кесте. Бастапқы Симплекс кестесі
Table 1 - Initial Simplex table

| $Z_1$ | $z_2$ | $z_3$ | $z_4$ | $z$ | $b$ |
|---|---|---|---|---|---|
| *20* | *30* | *0* | *0* | *-1* | *0* |
| *1* | *1/2* | *1* | *0* | *0* | *60* |
| *1/2* | *3* | *0* | *1* | *0* | *90* |

Мұнда мақсатты функция коэффициенттері оң және ең максимум мәні бар бағанды таңдаңыз ($z_2$ бағанасы). Жолды минимумнан таңдаймыз 60/(1/2)=120 и 90/3=30. Бұл соңғы жол.

$z_2$ бағанын базиске аударамыз. Нәтижесінде 2-кестені аламыз.

2-кесте. $z_2$ бағанын базиске ауыстырғаннан кейінгі нәтижелер
Table 2 - Results after translation of column of $z_2$ in a base

| $z_1$ | $z_2$ | $z_3$ | $z_4$ | $z$ | $b$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 0 | 0 | -10 | -1 | -900 |
| 11/12 | 0 | 1 | 1/6 | 0 | 45 |
| 1/6 | 1 | 0 | 1/3 | 0 | 30 |

Мұнда айнымалы функцияның мақсатты коэффициенті $z_2$ оң. Минимум бойынша жолды таңдаймыз 540/(11/12)=120/11 и 30/(1/6)= 180. Бұл алдыңғы жол екендігін көреміз.

$z_1$ бағанын базиске аударамыз. Нәтижесінде 3-кестені аламыз.

3-кесте. $z_1$ бағанын базиске ауыстырғаннан кейінгі нәтижелер
Table 3 - Results after the translation of the column $z_1$ in the basis

| $z_1$ | $z_2$ | $z_3$ | $z_4$ | $z$ | $B$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | -180/11 | -140/11 | -1 | -18000/11 |
| 1 | 0 | 12/11 | 2/11 | 0 | 540/11 |
| 0 | 1 | -2/11 | 10/33 | 0 | 240/11 |

Мұнда мақсатты функцияның барлық коэффициенттері оң мәнге тең және оңтайлы шешім алынды:

$$L_{\max} = \frac{18000}{11}, \hat{z}_1 = \frac{540}{11}, \hat{z}_2 = \frac{240}{11}.$$

Өндірістің қарқынды дамуына әсер ететін бірден бір анықтаушы факторлары үздіксіз өндірістегі ресурстарды оңтайлы үлестірудің міндеттерін шешу болып табылады.

Қорытындылай келгенде бұл жұмысты шектеулі ресурстарда үздіксіз өндірістің жұмыс істеу тиімділігін бағалау үшін пайдалануға болады. Сонымен бірге, бұл мақалада үздіксіз өндірістегі ресурстарды тиімді үлестіруді есептеп шешу және қорларды қайта бөлу әдістері жасалған қорларды тұтынудың мөлшері арқылы жұмыс жасау қарқынының тәуелділігін сипаттайды.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Основы технологии и организации производства. Татаров В.А., Мельник Е.П., Дубна: Международный университет, 2015.
[2] Введение в исследование операций. Таха Х. Москва., Мир, 2009. – 475 с.
[3] Математическое программирование. Ташев А.А., Каракулов А.К., Алматы, 2012. – 195 с.
[4] Исследование операций в экономике. Н.Ш. Кремер Москва, ЮНИТИ, 2001. – 390 с.
[5] Математические методы исследования в экономике П.Конюховский. СПб: Питер, 2010. – 108 с.

**REFERENCES**

[1] *Osnovy tehnologii i organizacii proizvodstva*. [In Russian: Bases of technology and organization of production.] Tatarov V.A., Mel'nik E.P. Dubna: International university, 2015.

[2] *Vvedenie v issledovanie operacij*. [In Russian: Vvedenie in the analysis of operations:]. Takha Kh. Moscow,World, 2009. – 475 p.

[3] *Matematicheskoe programmirovanie.* [In Russian: the Mathematical programming]. Tashev A.A., Karakulov A.K. Almaty, 2012. – 195 p.

[4] *Issledovanie operacij v ekonomike* [In Russian: Analysis of operations in an economy]. . Kremer N.Sh. Moscow, YUNITI, 2001. – 390 p.

[5] *Matematicheskie metody issledovaniya v ekonomike.* [In Russian: Matematicheskie research methods in an economy]. Konyukhovskiy P. SPb: Piter, 2010. – 108 p.

## ҮЗДІКСІЗ ӨНДІРІСТЕГІ РЕСУРСТАРДЫ ТИІМДІ ҮЛЕСТІРУ

**Бижанова Алмагул Сапановна,** аға оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: almasaltyn@mail.ru

**Нұрланбек Айгерім Ділдәбекқызы,** оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: aika9008@mail.ru

**Молдакалыкова Айгуль Жоямергеновна,** аға оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: aigul_kazatk@mail.ru

## ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ В НЕПРЕРЫВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Бижанова Алмагул Сапановна,** старший преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: almasaltyn@mail.ru

**Нұрланбек Айгерім Ділдәбекқызы,** преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: aika9008@mail.ru

**Молдакалыкова Айгуль Жоямергеновна,** старший преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: aigul_kazatk@mail.ru

**Аннотация.** В статье разработаны методы решения задачи распределения ресурсов в непрерывном производстве, охарактеризована зависимость интенсивности выполнения работ от количества потребления входных ресурсов. В конечном результате, нашли цепь, в каком узле работает с максимальной интенсивностью, и конечный узел с минимальной доходностью.

Результаты данной работы можно использовать для оценки эффективности функционирования непрерывного производства при ограниченных ресурсах.

**Ключевые слова:** непрерывное производство, ресурсы, целевая функция, ограничения, базис, Симплекс метод.

*Статья поступила в редакцию 08.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.194-202

## DEVELOPMENT OF MODELS AND METHODS OF LOGISTIC SYSTEMS

**Kuntunova Leilya Sailayovna,** tutor, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

**Sydybaeva Madina Aldanyshovna,** Senior lecturer, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

**Naurizbaeva Arshyn Iztileyovna,** Senior lecturer, Software and Information systems Department, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev

**Abstract.** Logistics as a practical activity has become an inseparable part and tool of the modern economy. In essence, this practical activity is universal in nature, because all the subjects of the integrated market are engaged in logistics, in turn, they use logistic methods of trade and production management.

In general, logistics is defined as flow management in an economy. Hence the need for the logistics of industrial and commercial activities. Logistics is understood as the representation of economic processes in the form of constantly circulating flows - financial, material, informational, which in one form or another form logistic systems.

Currently, logistics is actively developing in specific sectors of the economy. The universality of logistics is also expressed in the fact that the logistics system is the subject of the integrated market, which generates or through which economic flows pass. Thus, any enterprise, be it a manufacturing, service or trading business, is a logistic system. The use of mathematics in economics is one of the most important directions in the development of economic theory and commercial activity, including logistics.

Dissatisfied science can enable them to adopt refined solutions in the spheres of the material. For practical realizations, there is a need for concrete actions, so the other group defines the logistics of logistics as follows: logistics - oriented business activities that involve material management in production and retirement.

In logistics business, the material flows to a company, which is organized through its rational expansion through the chain of storage and production sites, after which the product will be supplied to the customer in accordance with the order of the latter.

**Keywords**: logistics, scope, transport problem, model, graph, management

ӘОЖ 656.135

**Кунтунова Л. С.[1], Сыдыбаева М.А.[1], Наурызбаева А.И.[1]**
М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ. Қазақстан

# ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

**Аңдатпа.** Мақалада логистика тәжірибелік қызмет ретінде заманауи экономиканың ажырамас бөлігі мен құралы болды. Өз мәні бойынша бұл тәжірибелік қызмет әмбебап сипатқа ие, өйткені интеграцияланған нарықтың барлық субъектілері логистикамен айналысады,өз кезегінде сауда мен өндірісті басқарудың логистикалық әдістерін пайдаланады. Жалпы, логистика экономикадағы ағындарды басқару ретінде анықталады.

**Түйін сөздер:** логистика, қолдану саласы, транспорттық есебі, модель, кесте, басқару

Логистика деп экономиканың процестерін тұрақты айналымдағы ағын – логистикалық жүйелерді құрайтын қаржылық, материалдық, ақпараттық түрінде ұсыну түсініледі.

Қазіргі уақытта логистика экономиканың нақты салаларында белсенді дамуда. Логистиканың әмбебаптығы логистикалық жүйе экономикалық ағындарды туындататын немесе ол арқылы өтетін интеграцияланған нарық субъектісі болып табылады. Осылайша, кез келген кәсіпорын – өндірістік, қызмет көрсету саласы немесе сауда саласы болсын – логистикалық жүйе болып табылады. [1]

Логистика терең тарихи тамыры бар болса да, салыстырмалы жас ғылым. Ол екінші дүниежүзілік соғыс кезінде стратегиялық міндеттерді шешу және әскерді қару-жарақпен, жанар-жағармай материалдарымен және азық-түлікпен уақтылы қамтамасыз ету мақсатында қорғаныс өнеркәсібінің, тылдық және жабдықтау базалары мен көліктің нақты өзара іс-қимылы үшін қолданылған кезде айрықша қарқынды дамуды алды. Бірте-бірте логистика ұғымдары мен әдістерін әскери облыстан азаматтық облысқа, алдымен айналым саласында, содан кейін өндірісте материалдық ағындардың қозғалысын ұтымды басқару туралы жаңа ғылыми бағыт ретінде көшіре бастады. Логистиканың танымал құралдары модельдеудің түрлі әдістері болып табылады.

Логистикалық модель-кез келген бейне, дерексіз немесе материалдық,

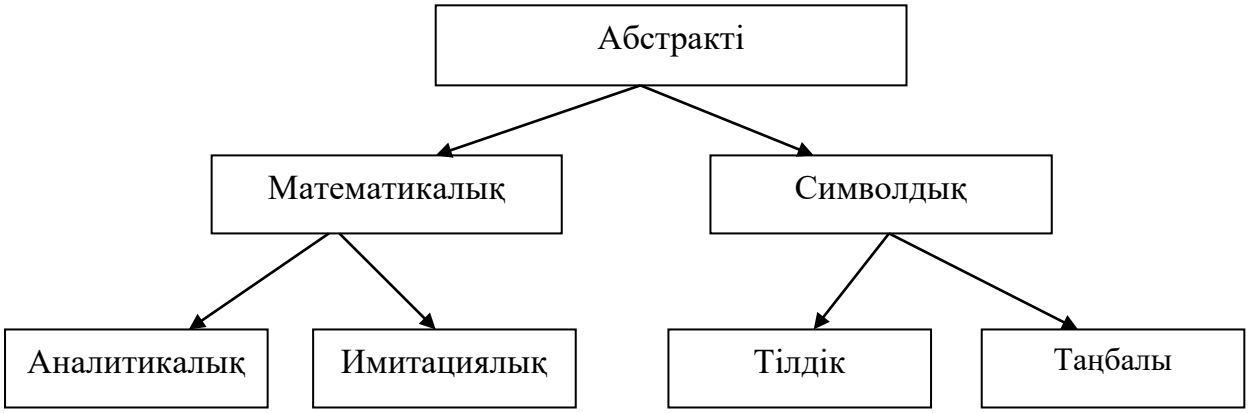
логистикалық процесс немесе логистикалық жүйе, олардың орынбасары ретінде пайдаланылатын. Модельдеудің негізгі мақсаты-жүйенің мінез-құлқын болжау. [2]

Модельдеу тәсілдерін реттеу мақсатында оларды жіктеу қажет. Классификацияның кең тараған белгілерінің бірі модельделетін объектіге сәйкестік дәрежесі болып табылады. Бұл белгі бойынша барлық модельдерді изоморфты және гомоморфты бөлуге болады.

***Изоморфты модельдер*** - бұл объектінің барлық сипаттамаларына ие және оны ауыстыруға қабілетті модельдер. Бұл түрдің моделі объект туралы нақты білім береді және жүйенің болашақ жағдайы туралы сенімді болжам алуға мүмкіндік береді.

***Гоморфты модельдер*** - объектінің ішінара ұқсас болып табылатын модельдер, абсолюттік ұқсастық алу мүмкін емес, нақты объектінің жұмыс істеуінің барлық жақтары модельдеуге жатпайды. [3]

Жіктеудің тағы бір маңызды белгісі модельдің материалдылығы болып табылады. Осы белгіге сәйкес барлық модельдерді материалдық және дерексіз деп бөлуге болады (1сурет).




1 – сурет. Абстракты модельдер
Fig. 1 - Abstract model

***Материалдық модельдер*** - материяның әр түрлі түрлерінің көмегімен объектіні бейнелейтін модельдердің әр түрлі түрлері (әдетте зерттелетін құбылыстың немесе объектінің негізгі геометриялық, физикалық, динамикалық және функционалдық сипаттамаларын өндіреді).

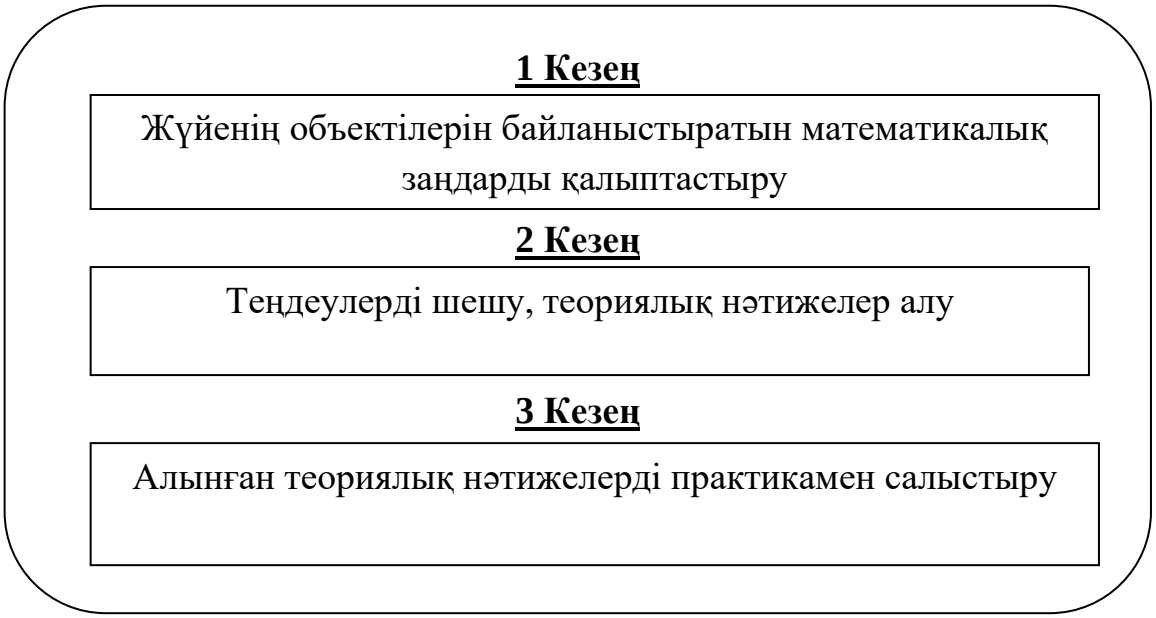
Нақты объектінің параметрлері мен функциялары бар ұқсастық жасауға мүмкіндік беретін абстрактілі модельдер – модельдер логистикада өте кең қолданылады. Олар символдық және математикалық болып бөлінеді.

Символдық үлгілерге тілдік және белгілік жатады. Тілдік модельдер - бұл сөздік модельдер, олардың негізінде әртүрлі мағынадан тазартылған сөздер (сөздік, "тезаурус") жиынтығы жатыр. Онда әрбір сөз тек жалғыз ұғым ғана сәйкес болуы мүмкін, ал кәдімгі сөздікте бір сөз бірнеше ұғымға сәйкес келуі мүмкін.

***Таңбалық модельдер*** – бұл жеке ұғымдар мен операциялар үшін шартты белгілерді пайдаланатын модельдер.

***Математикалық модель*** – нақты объектіге сәйкес қойылған математикалық объект. Логистикада математикалық модельдеудің екі түрі кеңінен қолданылады: аналитикалық және имитациялық.

***Аналитикалық моделдеу*** - бұл нақты шешімдер алуға мүмкіндік беретін логистикалық жүйелерді зерттеудің математикалық әдісі (2 сурет).



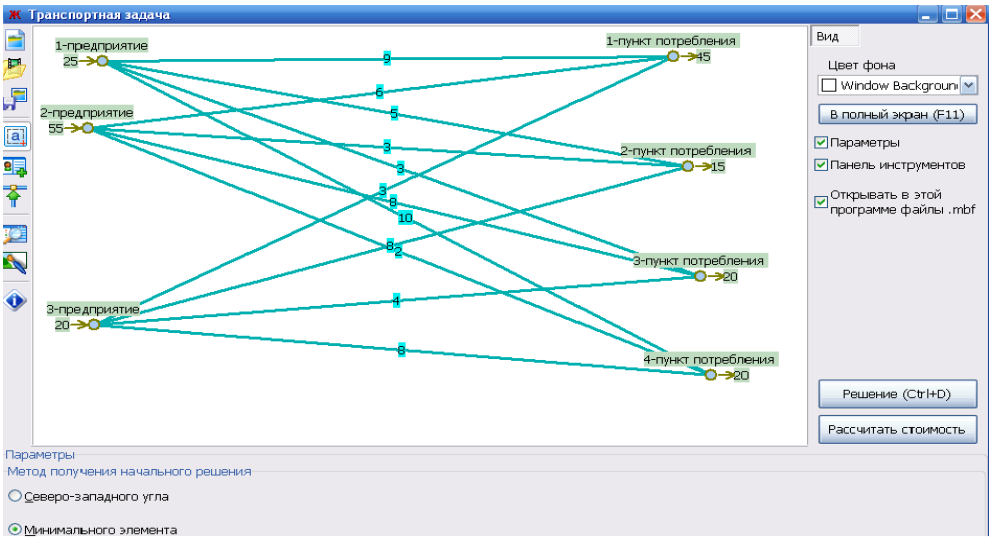

2-сурет. Аналитикалық модельдеу кезеңдерінің реті
Fig. 2 - The sequence of steps in the analytical modeling

Имитациялық үлгілеу кіріс параметрлерін түрлеу арқылы мүмкін нәтижелерді алуға мүмкіндік береді, бұл ретте логистикалық процесс "қара жәшікпен" эксперимент жасау үшін қолданылады. Имитациялық модельдеу екі негізгі үрдісті қамтиды: біріншісі-нақты жүйенің моделін құрастыру; екіншісі-осы үлгіге эксперимент жасау. [2]

"Транспорттық есеп" мәзірін таңдаған кезде шешімді кестелік немесе графикалық түрде таңдауға болады.

Таңдауға байланысты міндет сұралған түрде шешіледі және ұсынылады. Қолданушылардың ыңғайлылығы үшін тапсырманы екі жолмен тексеруге болады.

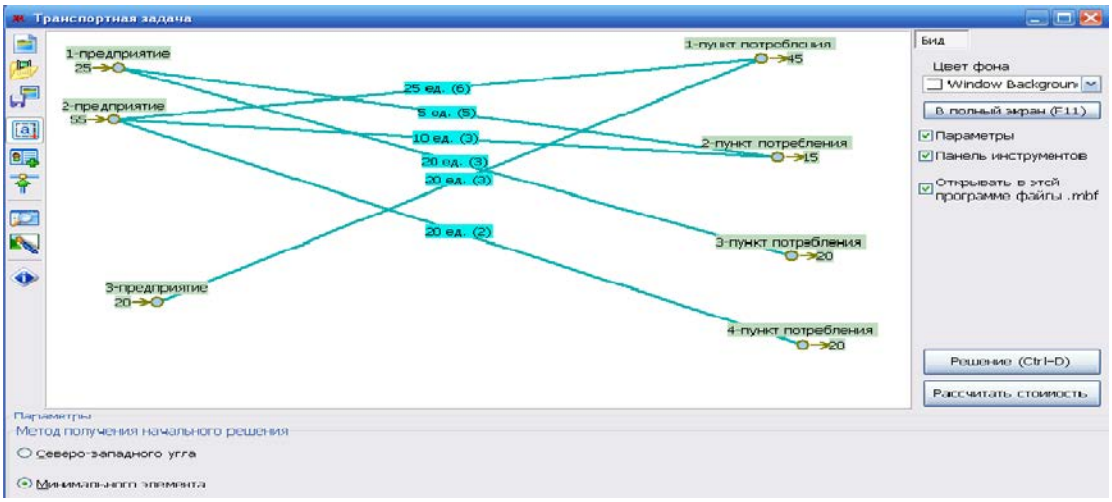
Терезенің сол жағындағы деректерді енгізу үшін құралдар тақтасы бар. Енгізгеннен кейін шыңдары баған атаулары көрсетіледі, қосымша терезеде ашатын оң жақ бөлігінде терезелер (сурет 3).




3 - сурет. Транспортық есепті шешудің графикалық түрі
Fig. 3 - Graphical solution of the transportation problem

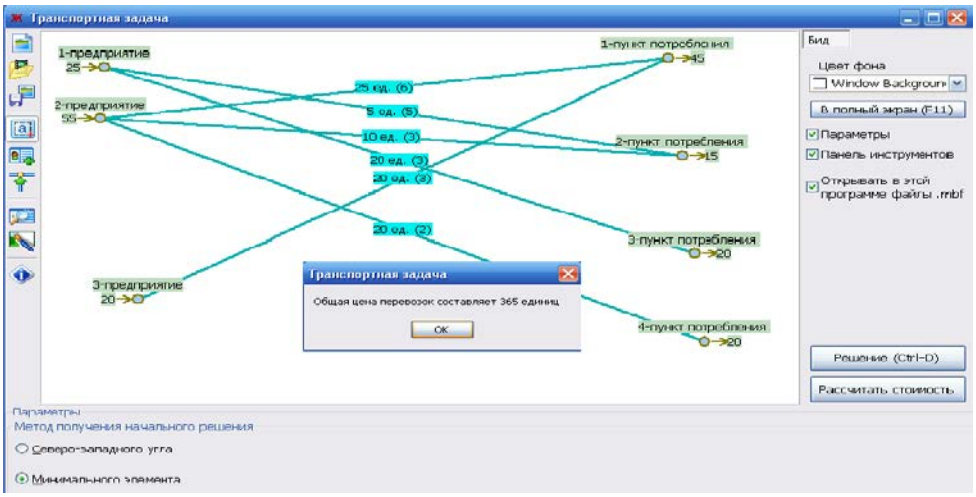
Графадан бастап бағанға дейінгі қабырға 4-суретте көрсетілгендей қолмен соғылады. Жүк көлемі мен коэфициенттер оң жақтағы қосымша терезеде беріледі.

Анықтау үшін осы терезеде төменде көрсетілген алдын ала шешімді алу әдісін таңдау керек. "Шешім" батырмасын басқан кезде терезе жаңартылып, экранда 5-суретте көрсетілгендей графтар түрінде дайын шешім пайда болады.




4 - сурет. Оптимальды жоспарды табу
Fig. 4 - Find the best plan

Тасымалдардың жалпы құнын 5 суретте көрсетілгендей " Рассчитать стоимость " батырмасының көмегімен есептеуге болады.



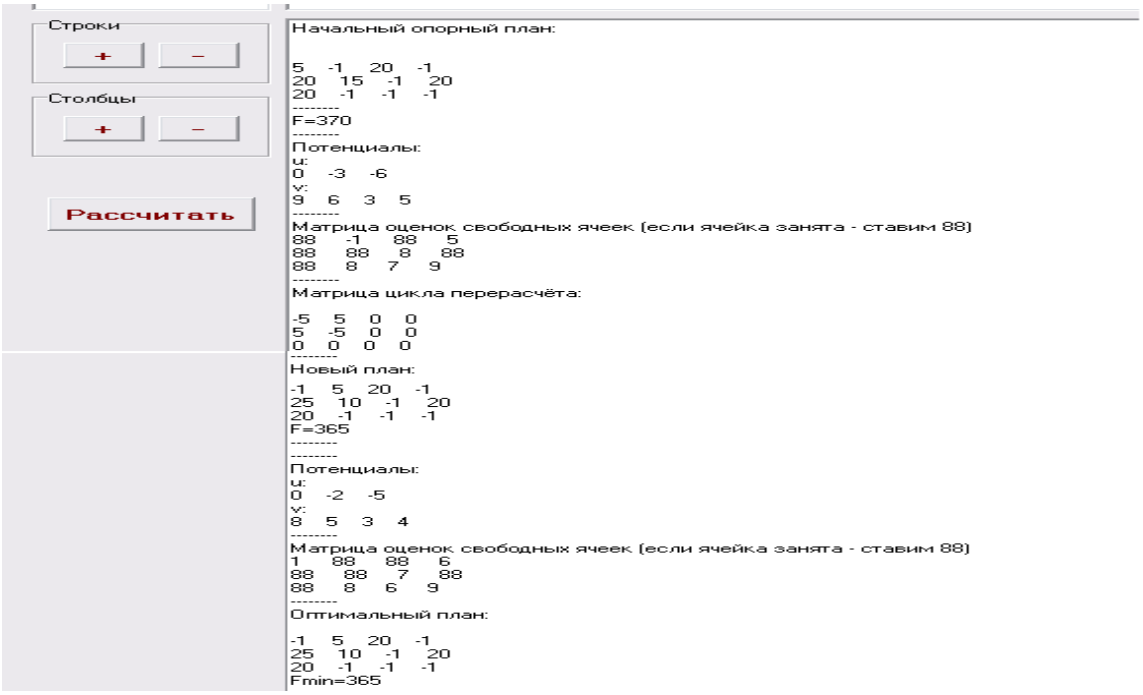

5 - сурет. Жүкті жеткізу құнын есептеу
Fig. 5 - Calculation of cargo delivery cost

Жоғарыда жазылған тапсырманы шешу кезінде алынған деректерді осы есептің шешу арқылы кестелік түрде тексеруге болады. Есептің шарттары көліктік есептің кестесінде толтырылады (6 сурет).



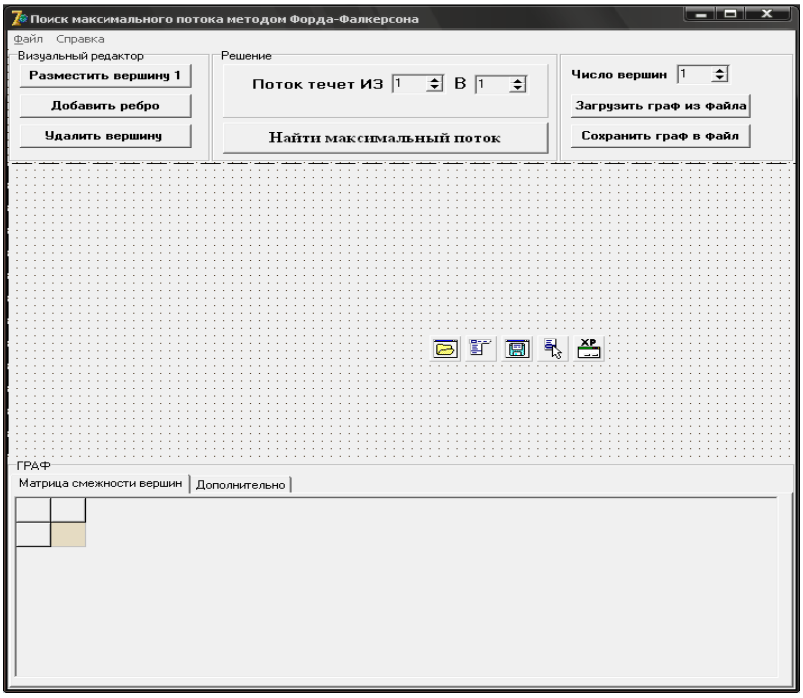

6 - сурет. Тапсырма шарттарын толтыру терезесі
Fig. 6 - Window fill the conditions of the task

Барлық талап етілген мәліметтер кесте түрінде енгізіледі, ал шешім "Рассчитать" батырмасын басқаннан кейін беріледі (7 сурет).

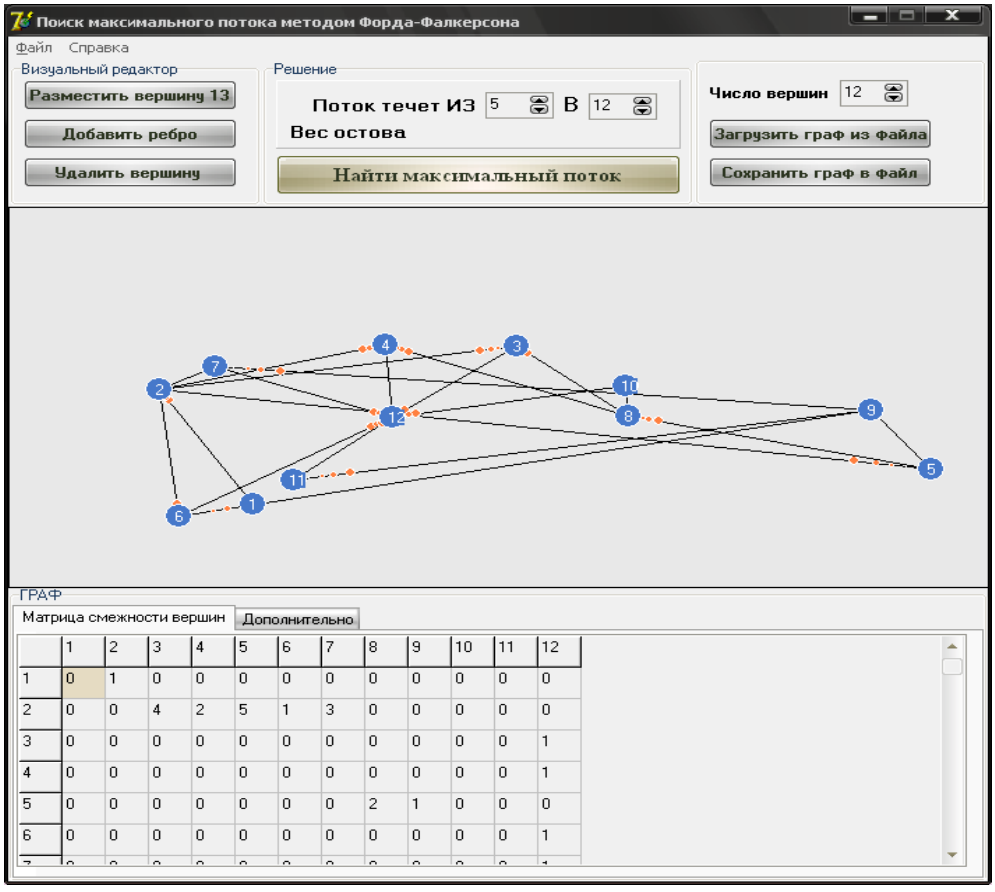



7 - сурет. Транспортық есебін шешудің кестелік түрі
Fig. 7 - Report type tabular solution Transport

"Желідегі максималды ағын іздеу" мәзірінің командасы "визуалды редактор", "шешім", "бағандар"бөлімдерінен тұрады. Бастау кезінде "Форд-Фалкерсон әдісімен максималды ағын іздеу" терезесі ашылады (9 суреті ашылады). [4]

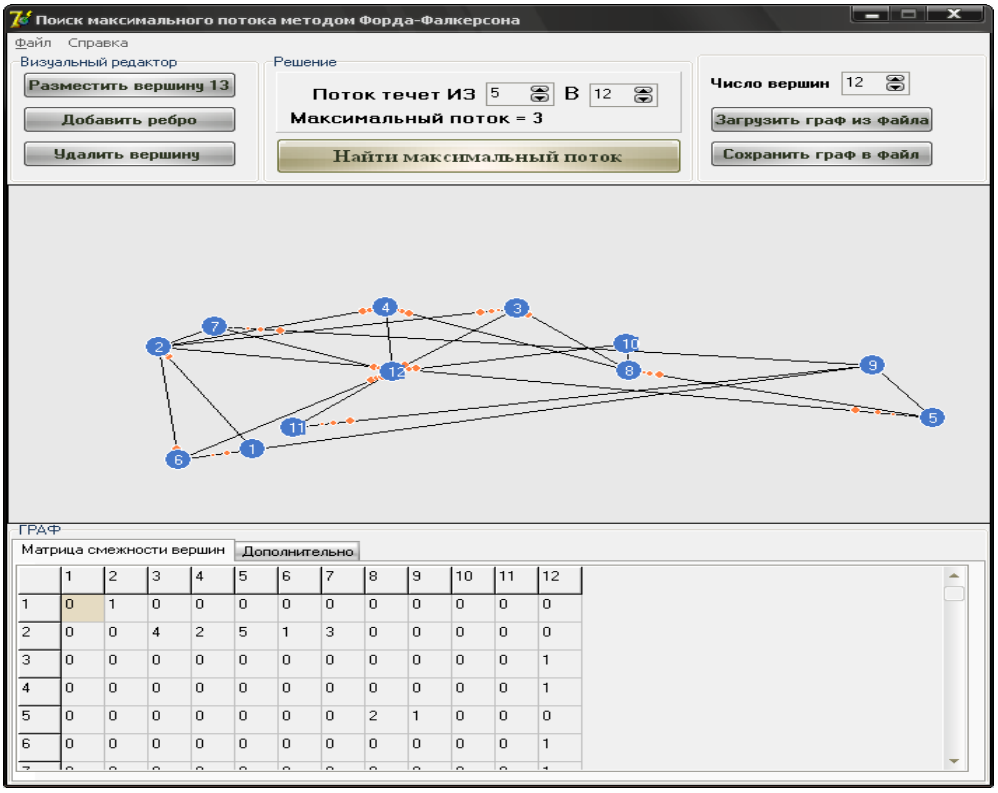



8 - сурет. "Форд-Фалкерсон әдісімен максималды ағын іздеу"
Fig. 8 - "Finding the maximum flow method of Ford-Fulkerson"



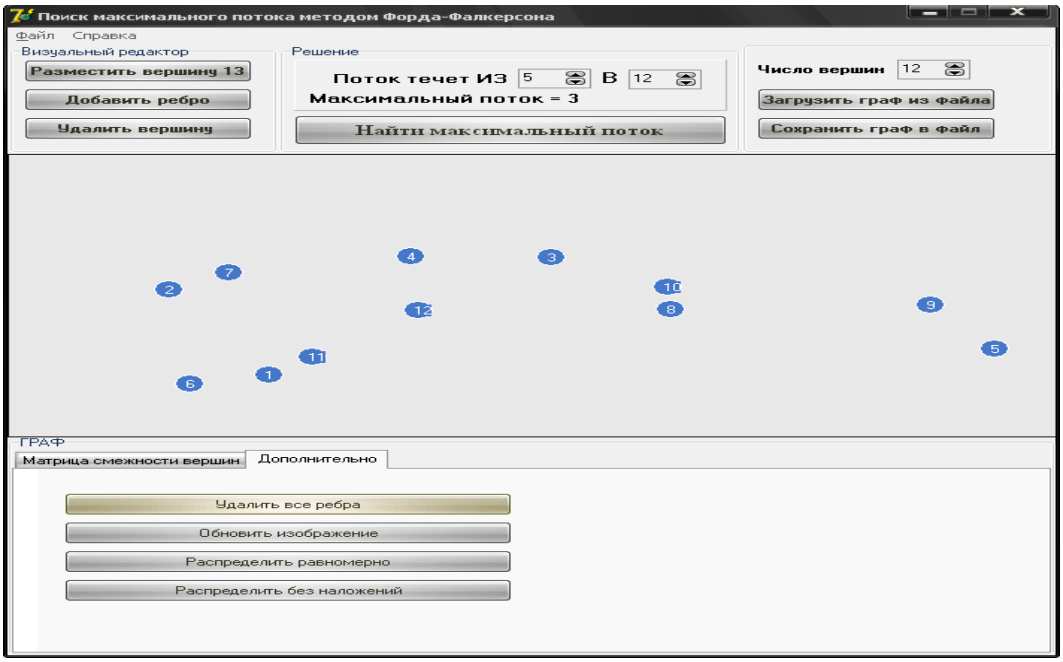

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 5 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

9 - сурет. 5 нүктеден 12 нүктеге дейін неше оптималды жол бар болатынын анықтау терезесінің көрінісі
Fig. 9 – Displays a window to determine how many optimal rows exist from point 5 to point 12




| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 5 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

10 - сурет. Максималды ағынды есептеудің нәтижесі терезесінің көрінісі
Fig. 10 – Display the maximum flow calculation result window




11 - сурет. Все ребра батырмасын көрінісі
Fig. 11 – show all buttons in rib

Қорытынды. Жұмыста қоймада орналасқан екі филиалы бар өндіруші қарастырылды. Өнімді үлестіру кезінде оптималды жол таңдалып, Форд-Фалкерсон әдісі көмегімен максималды ағынның мәнін анықтайтын ақпараттық жүйе құрылды. Құрылған ақпараттық жүйе келесі мүмкіндіктерді береді:

- оптималды маршрутты қалыптастыру үшін Форд-Фалкерсон әдісін қолданып, транспорттық-маршруттық жүйені құруға;

- филиал жұмыстарына қызмет көрсету үшін өнім тасушының қолданатын өткізгіштік қабілеттілігін кеңейуге;

- өндіруші мен тұтынушының қарым-қатынасы үшін қолайлы жағдай туғызуға.

Соның ішінде, транспорттық логистика – өнімді бір нүктеден екінші нүктеге оңтайлы жеткізуді ұйымдастыраты н жүйе құрылды.

Логистикалық нысанды ең қысқа мерзімде ең аз шығынмен, нысанға зардап келтірмей жеткізілетін тауарлар ең оңтайлы деп есептелді.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – М.: Дашков и К, 2009.
[2] Аникина Б.А. Логистика. Учебник. – М.: Инфра-М, 2000.
[3] Алесинская Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005.
[4] Волгин В.В. Склад: логистика, управление, анализ. – М.: Дашков и К, 2008.

**REFERENCES**

[1] Gadginsky A.M. *Praktikum po logistike* [In Russian: Workshop on logistics].– M.: Dashkov i K, 2009.
[2] Anikina B.A. *Logistika* [In Russian: Аникина Б.А. Logistics] Ychibnik. – M.: Infra -M, 2000.
[3] Alesinskayia T.B. *Osnovi logistiki. Obshie voprosi logistichiskogo upravlenia*. [In Russian: Basics of logistics. General questions of logistics management] – Taganrog: Publishing TRTY, 2005.
[4] Volgin V.V. *Sklad: logistika, upravlenia, analiz*. [In Russian: Warehouse: logistics, management, analysis]. – M.: Dashkov i K, 2008.

## ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

**Кунтунова Лейля Сайлауовна,** оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: kuntunova75@mail.ru

**Сыдыбаева Мадина Алданышовна,** аға оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: turlen_a@mail.ru

**Наурызбаева Аршын Изтилеуовна,** аға оқытушы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, e-mail: n_arshin@list.ru

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Кунтунова Лейля Сайлауовна,** преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: kuntunova75@mail.ru

**Сыдыбаева Мадина Алданышовна,** старший преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: turlen_a@mail.ru

**Наурызбаева Аршын Изтилеуовна,** старший преподаватель, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, e-mail: n_arshin@list.ru

**Аннотация.** В статье логистика, как практическая деятельность, стала неотъемлемой частью и инструментом современной экономики. По своей сути, эта практическая деятельность носит универсальный характер, так как все субъекты интегрированного рынка занимаются логистикой, в свою очередь, используют логистические методы управления торговлей и производством. В целом, логистика определяется как управление потоками в экономике.

**Ключевые слова:** логистика, область применения, транспортный учет, модель, график, управление.

*Статья поступила в редакцию 24.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.203-207

**SEMANTIC ROLES AND SEMANTIC RESTRICTIONS**

**Kasekeeva Aisulu Beisenovna,** L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, aibike_7474@mail.ru

**Yerimbetova Aigerim Sembekovna**, Ph.D, Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan, aigerian@mail.ru

**Daiyrbayeva Elmira Nurbekkyzy,** Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, nurbekkyzy_e@mail.ru.

UDC 519.68; 681.513.7; 612.8.001.57

**A.B. Kasekeeva[1], A.S.Yerimbetova[2,3], E.N. Daiyrbayeva[3]**
[1]L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
[2] Institute of Information and Computational Technologies
[3]Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan

# SEMANTIC ROLES AND SEMANTIC RESTRICTIONS

**Abstract.** Semantics is a section of linguistics that studies the semantic meaning of units of a language: individual words, phrases, sentences, text fragments. At the moment there are a number of computer-oriented methods for displaying the meaning of statements.

Semantic networks allow you to submit the semantics of a single word in accordance with its internal concepts. Grammatical characteristics are associated with semantic roles and semantic restrictions. The concept of semantic restrictions arises precisely from these semantic roles.

At the moment, it is not possible to establish a one-to-one correspondence between semantic roles and cases, that is, from a functional point of view, the category of case is not uniform. The situation is further complicated by the fact that the roles themselves are non-trivially related, and in natural languages such generative techniques as metaphor and metonymy are common, which give rise to many new meanings and cannot in principle be reflected in the static lexicon.

**Keywords:** Semantics, semantic networks, semantic roles, semantic restriction, agent, addressee, tool, source, counterparty, object, result.

## Introduction

Semantic networks are directed graphs with marked arcs. The apparatus of semantic networks is a natural formalization of the associative connections that a person needs when extracting some new facts from existing ones. This allows you to establish conflicting situations, the lack of available information, etc.

Usually, four categories of vertices are provided for in a semantic network:

- concepts (objects),
- developments,
- properties
- values.

Concepts are constants or parameters that define physical or abstract objects.

Actions take place in the real world.

Properties to represent or modify concepts and events.

A scenario of events, events, and causal relationships.

## Statement of the problem

Determine the boundary of semantic roles and semantic limitations of the word? Consider how grammatical characteristics are associated with semantic roles? How does the concept of semantic restrictions?

**Novelty**

Adequate means should be provided to express the user's search needs. These include, in particular, the use of natural language for writing queries. This implies the need for analysis (including semantic) of the query text and the texts of the documents sought. In this regard, we need to consider the semantic roles and semantic relations of words.

**Research methods**

Semantic networks allow you to submit the semantics of a single word in accordance with its internal form. Grammatical characteristics may be associated with semantic roles and semantic restrictions.

Clearly, in terms of syntax, the verb sets the syntactic framework. We now consider the semantic roles and semantic restrictions on these roles given by the verb.

Take the verb “want” for example. If its active form (wanting) is used, then there is an argument in front of it that plays the role of the acting subject - agent. If the passive form “wanted” is used, then after the verb there is an argument that serves as the desired object. Having noticed these patterns, we can associate the verb surface arguments with a multitude of discrete roles. In other words, it can be said that some verb sub-categorisation templates allow us to associate the arguments of the surface structure with the semantic roles performed by these arguments. The study of roles associated with certain verbs and classes of verbs usually refers to the analysis of thematic roles (or case-roles).

The concept of semantic restrictions arises directly from these semantic roles. For example, the first argument of the phrase will be the subject (wanter), because the verb want restricts the components and implies that the first argument requires the use of an active voice (wanting). Traditionally, this phenomenon is called restriction of choice. Thus, verbs can set semantic restrictions on their arguments.

It should be noted that words (verbs) are not just structures of predicate argument. The first argument can be represented by specifying a double space, which is an object associated with the second argument. The following example shows a four-place predicate derived from a noun:

*Three people at 7*

*Reservations (listener, today, 7 pm, 3)*

As we see, the representation of the meaning of textual information can be organized in the form of a semantic structure of the predicate argument.

In addition to the term “semantic roles”, concepts are also used in various literature: thematic roles, theta roles, and deep cases. The founders of this area of semantic research are considered to be J. Gruber and C. Fillmore. In essence, these concepts are close to the semantic and deep syntactic actants, which were studied by I. A. Melchuk. We present some semantic roles considered in [1, 2].

Agent - animated initiator and controller of the action.

The recipient is the recipient of the message (can be combined with the Beneficiary).

Benefactor (Recipient, Possessor) – a participant whose interests are indirectly affected in the process of implementing the situation (gains benefit or disadvantage).

The tool is an emotion stimulus or a participant with the help of which the action is performed.

Source – the place from which the movement is.

A counterparty – a force or a resisting environment against which an action is carried out.

Object – a participant who moves or changes during the event.

Patient – a member undergoing significant changes.

The result – the participant that appears as a result of the event.

Stimulus – an external cause or object causing this condition.

The goal – the place where the movement takes place.

Experimenter – a participant experiencing an internal state that does not lead to external changes (carrier of feelings and perceptions).

Effector – an inanimate participant, often a natural force that caused a change in the state of the Patient.

In accordance with the number of arguments and their semantic properties, the set of verbal lexemes can be divided into classes. For example, consider the following role types of verbs: physical impact verbs (chop, saw, cut); verbs of perception (see, hear, feel); verbs of the way of speech (shouting, whispering, muttering). Within each class there is a more precise division. Among the verbs of physical impact, verbs of the form (Agent, Object, Object) have a similar semantic predicate-argument structure: break - break, bend - bend, fold - fold, shatter - break into smithereens, crack - split, etc. Other predicate-argument structure characteristic of verbs of the form verb (agent, instrument, goal): hit - hit, slap - slap, strike - strike, bump - strike (something), stroke - stroke, etc.

It can be noted that there are correlations between morphological cases, prepositions, syntactic roles, on the one hand, and semantic roles, on the other hand, for example, cut with a knife, spray with paint. In addition, it should be taken into account that one predicate word cannot have two actants with the same semantic role. Differences in sets of roles affect mainly peripheral semantic roles (Counterparty, Stimulus, Source) or are reduced to the unification / fragmentation of nuclear roles (Agents vs. Agents and Effector; Addressee vs. Addressee, Recipient and Benefactor; Patient / Subject / Object vs. Patient, Subject and Result).

In his work [3], C. Fillmore even proposed the rule of indirectly mapping semantic roles into syntactic ones: if there is an agent among the arguments, it becomes a subject; in the absence of the Agent, if there is a Tool, then it becomes a subject; in the absence of the Agent and the Instrument, the Object becomes the subject. From here a hierarchy of semantic roles naturally arises. The most famous hierarchies of semantic roles are: Agent> Instrument> Patient; Agent> Source> Target> Tool> Subject> Location; Agents> Benefactor> Experiencer> Tool> Subject> Place and some others. The hierarchy of semantic roles is built in such a way that the degree of thematic belonging of arguments (topicality) can be reflected, so that the pragmatically most important semantic roles are located on the left end, and on the right - semantic roles that are not characterized by high topicality.

Initially, semantic roles were supposed to be considered primitives, not subject to further analysis, which could reveal their internal structure. However, in this case, a number of problems arise. First, as a result of increasingly careful semantic and syntactic analysis, there is an unlimited increase in the list of roles [4]. Secondly, unstructured lists of roles do not allow making predictions about possible role types of verbs and explaining the absence of uncertified types. Therefore, in the theory of semantic roles, it was proposed to define roles in terms of distinctive features or protocols. For example, D. Doughty [4] proposes to highlight the following properties of the protolis Agents: is voluntarily involved in an event or state; is a conscious and / or perceiving member; initiates an event or state change for another participant; moves (relative to a point of space or another participant); exists independently of the event indicated by the verb.

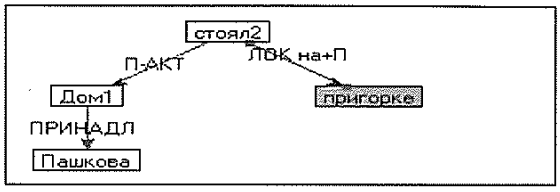
**Primary semantic analysis**

A lot of semantic structures built on the basis of input syntactic representation. For example, for a sentence «*Дом Пашкова стоял на пригорке*» The following semantic structure will be built:

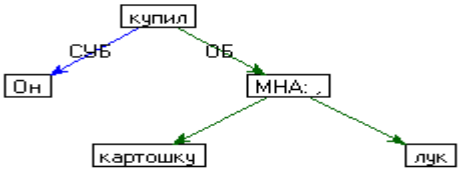
ПРИНАДЛ (Пашков, дом)

⇔

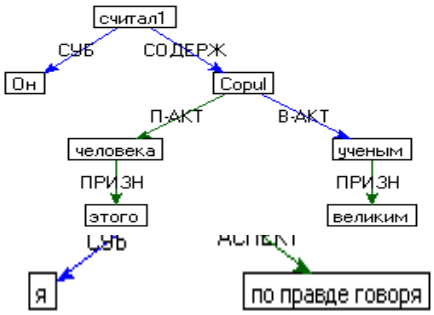
П-АКТ(дом,стоял)
ЛОК ( пригорке,стоял)



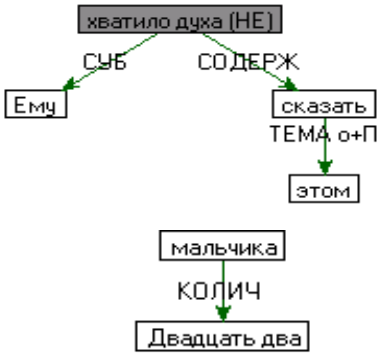

In addition to words, semantic nodes may include:




- Punctuation marks. For example, for a sentence «*Он купил картошку, лук*».
- Steady turns. For example, for a sentence *«По правде говоря, я сплю»:*
- Abstract Copul or ModalCopul nodes. For example, for a sentence *«Он считал этого человека великим ученым»:*




- Persistent collocations. For example, *«Ему не хватило духа сказать об этом«*:
- Hard syntax groups, e.g. for collocation «*двадцать два мальчика*»:




Each node is assigned a lot of attributes:

- A set of graphematic words that make up this node;
- The number of the semantically main word in the node;
- Grammatical interpretation of the node (external syntactic characteristic);
- Number of the fragment (clause) to which the node belongs;
- The preposition that in syntax controlled this node;
- Link to a dictionary entry in semantic dictionaries, which is an interpretation of this node (may not be defined);
- Link to the dictionary entry of an open collocation and the item number in the COMPOSITION field of this collocation (may not be defined);
- Flags: IsMNA - whether or not this node is a uniformity operator;

**Conclusion**

Unfortunately, at the moment it is not possible to establish a one-to-one correspondence between semantic roles and cases, that is, from a functional point of view, the category of case is non-uniform. The situation is further complicated by the fact that the roles themselves are non-trivially related, and in natural languages such generative techniques as metaphor and metonymy are common, which generate many new meanings and cannot in principle be reflected in the static lexicon. The solution to these problems is possible through the interaction of mechanisms to increase the completeness and relevance of the search with the methods of machine learning and linguistic semantics.

**Acknowledgments.** Work is performed within the Grant funding for scientific and (or) scientific and technical research for 2018-2020 MES RK No. AP05133550 and No. AP05133546 Integration Project of SB RAS (AAAA-A18-118022190008-8) and RFBR project № 18-07-01457-A.

**REFERENCES**

[1] Mel'chuk I.A. Experience of the theory of linguistic models "Meaning-Text". M.: School "Languages of Russian culture", 1999,346 p.

[2] Fillmore Ch. The Case for Case // Proceedings of the Texas Symposium on Language Universals. 1967, 134 p.

[3] Fillmore Ch. The Case of the Case // New in Foreign Linguistics. M.: Progress, 1981, p. 369–495.

[4] Dowty D. Thematic Proto-Roles and Argument Selection // Language, 1991, V.67.N 3. pp. 547–619.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Mel'chuk. Опыт теории лингвистических моделей "Смысл-Текст". М .: Школа "Языки русской культуры", 1999. 346 с.

[2] Fillmore Ch. Дело к делу // Материалы техасского симпозиума по языковым универсалам. 1967, 134 с.

[3] Филлмор Ч. Дело о падеже // Новое в зарубежной лингвистике. М.: Прогресс, 1981. С. 369–495.

[4] Dowty D. Thematic Proto-Roles and Argument Selection // Language, 1991. V. 67. N 3. pp. 547–619.

## СЕМАНТИЧЕСКИЕ РОЛИ И СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

**Касекеева Айсулу Бейсеновна,** Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, **aibike_7474@mail.ru**

**Еримбетова Айгерим Сембековна**, Ph.D, ассистент-профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, Институт информационных и вычислительных технологии, г. Алматы, Казахстан, aigerian@mail.ru

**Дайырбаева Эльмира Нурбеккызы,** сениор-лектор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, **nurbekkyzy_e@mail.ru**

**Аннотация.** Семантика-раздел лингвистики, изучающий семантическое значения единиц языка: отдельных слов, фраз, предложений, фрагментов текста. На данный момент существует ряд компьютерно-ориентированных методов отображения смысла высказываний. Семантические сети позволяют представить семантику отдельного слова в соответствии с его внутренними понятиями. Грамматические характеристики связаны с семантическими ролями и семантическими ограничениями. Понятие семантических ограничений возникает именно из этих семантических ролей. На данный момент невозможно установить однозначное соответствие между семантическими ролями и падежами, то есть с функциональной точки зрения категория падежа не является однородной. Ситуация осложняется еще и тем, что сами роли нетривиально связаны между собой, а в естественных языках распространены такие генеративные приемы, как метафора и метонимия, которые порождают множество новых значений и в принципе не могут быть отражены в статической лексике.

**Ключевые слова:** семантика, семантические сети, семантические роли, семантическое ограничение, агент, адресат, инструмент, источник, контрагент, объект, результат.

## СЕМАНТИКАЛЫҚ РӨЛДЕР ЖӘНЕ СЕМАНТИКАЛЫҚ ШЕКТЕУЛЕР

**Касекеева Айсұлу Бейсенқызы,** Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Л, Нұр-сұлтан, Қазақстан, aibike_7474@mail.ru

**Еримбетова Айгерим Сембековна**, Ph.D, ассистент-профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан, aigerian@mail.ru

**Дайырбаева Эльмира Нұрбеккызы,** сениор-лектор, Қазақ көлік және коммуникация академиясы М. Тынышбаева, Алматы, Қазақстан, nurbekkyzy_e@mail.ru

**Аңдатпа.** семантика-тіл бірліктерінің семантикалық мәнін зерттейтін лингвистика бөлімі. Қазіргі уақытта пікірлердің мағынасын бейнелеудің бірқатар компьютерлік-бағытталған әдістері бар. Семантикалық желілер оның ішкі ұғымдарына сәйкес жеке сөздің семантикасын ұсынуға мүмкіндік береді. Грамматикалық сипаттамалар семантикалық рөлдермен және семантикалық шектеулермен байланысты. Семантикалық шектеулер ұғымы осы семантикалық рөлдерден туындайды. Қазіргі уақытта семантикалық рөлдер мен іс-шаралар арасында бір мәнді сәйкестік орнату мүмкін емес, яғни функционалдық тұрғыдан іс санаты біртекті емес.

**Кілттік сөздер:** семантика, семантикалық желілер, семантикалық рөлдер, семантикалық шектеу, агент, адресат, құрал, дереккөз, контрагент, объект, нәтиже.

*Статья поступила в редакцию 10.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.208-214

**USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY TO DEVELOP APPLICATION TO VERIFY PRODUCTS**

**Duisebekova Kulanda Seitbekovna,** candidate of physical and mathematical Sciences, Associate Professor of «Information system» department, International Information Technologies University, dkulan@mail.ru.

**Tukibayev Beibut Aidarovich,** master student of the «Information system» department, International Information Technologies University, beibit.tukibaev@gmail.com.

**Abstract.** In this article, there was considered what blockchain term is and principles of its work. Also there were listed the spheres in which blockchain is widely used around the world nowadays.

Blockchain term was firstly introduced in the paper about bitcoin term, but its usage is not limited with cryptocurrencies and financial sphere. This technology is widely used in such areas as cybersecurity, healthcare, voting, land cadastres etc.

One of the most significant feature that blockchain provided is ability to securely store and share data across the network. There is a number of companies that offer user authentication or verify data verification, such as documents, files, user identities etc.

In this articles there was described process of application development that enables customers to validate certain products' identity. It uses public key infrastructure and cryptographic algorithms to store and append data to blockchain network. In order to add info about some product to blockchain, user has to generate public and private keys, which are interconnected so that information encrypted by public key can only be decrypted by private key. Any data to be added to blockchain contains digital signature, which is based on data content and private key. This signature is then used to validate user's identity.

Another cryptographic component that enables data consistency is hashing algorithm. It used to map data of arbitrary size onto data of a fixed size and allows one to easily verify whether some input data map onto a given hash value. If the input data is unknown, it is difficult to reconstruct it by knowing the stored hash value. This feature provides data immutability, because each block in blockchain network uses previous block's hash.

**Key words**: blockchain, hash functions, cryptography, public key, private key, digital signature, mining.

УДК 004.031.43.

**К.С. Дуйсебекова[1], Б. А. Тукибаев[1]**
Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ТОВАРОВ**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается понятие блокчейн, описывается принцип его работы, а также сферы применения данной технологии.

Впервые блокчейн был предоставлен вместе с биткойном, однако в данный момент сферы его применения не ограничиваются только криптовалютой. Свойство блокчейн безопасно хранить данные позволило создавать платформы для аутентификации и верификации пользователей и данных.

В статье описывается процесс написания приложения для верификации продуктов. С помощью инфраструктуры приватных и публичных ключей, а также криптографических алгоритмов было создано приложение для ввода данных о товаре, которое валидирует данные, а также добавляет их в сеть блокчейн. В свою очередь, мобильное приложение, подключенное к данной сети, позволяет пользователю проверить данные о товаре с помощью его штрих-кода.

**Ключевые слова:** блокчейн, хеш функции, криптография, публичный ключ, приватный ключ, цифровая подпись, майнинг.

В настоящее время применение технологии блокчейн становится популярным. Хотя о блокчейне начали говорить с появлением такого понятия как биткоин, данная технология находит свое применение в здравоохранении, государственных инициатив, земельном кадастре и других сферах.

Блокчейн (англ. «blockchain», «block» - блок, «chain» - цепь) является выстроенной по определённым правилам непрерывной последовательностью цепочек блоков, которые содержат некие данные. Чаще всего копии цепочек блоков хранятся на множестве разных компьютеров, серверов, не зависящих друг от друга. Основной особенностью блокчейна является использование криптографических алгоритмов, которые обеспечивают неподдельность и целостность данных [1].

О блокчейне впервые упоминалось в 2008 году в статье «Биткойн: цифровая пиринговая система платежей» (Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System) с авторством человека или группы лиц под псевдонимом Satoshi Nakamoto. В статье были описаны принципы построения одноранговой платежной системы с возможностью совершать электронные транзакции между участниками данной системы [2].

Главным преимуществом технологии блокчейна является безопасность осуществляемых транзакций (операций по добавлению данных). Все проводимые транзакции не только прозрачны и подвержены множественному копированию, а также являются объектом подтверждения каждого участника сети. Таким образом, у любого участника процесса имеется возможность просмотреть информацию других транзакций.

**Актуальность**. Свойство блокчейн хранить неподдельные данные открывает широкий спектр развития различных платформ для аутентификации и верификации.

В 2016 году началась разработка и тестирование первых решений, построенных на открытой платформе Ethereum, которая позволяла обойти ограничения Bitcoin-блокчейна.

Одним из первых решений в области применения блокчейн для верификации был сервис верификаций временных меток Acronis Notary. Технология была реализована в рамках функционала продукта для индивидуальных пользователей Acronis True Image 2017 New Generation. С его помощью можно проверять аутентичность хранящихся в резервных копиях данных. Например, музыканты или художники могут подтверждать дату и время создания своих произведений, предоставляя в качестве доказательства сертификат Acronis Notary с указанием данной информации, наряду с метаданными о самом произведении.

Другим сервисом, также предложенным Acronis Notary, является Acronis ASign. Решение открыло возможность электронного подписания резервных копий документов с автоматической нотаризацией. Пользователи загружают в облако Acronis, подписанные со своей стороны документы и рассылают другим подписантам электронные приглашения. Каждый из подписантов заходит в облако и с помощью специального интерфейса ставит свою электронную подпись на документе. Таким образом, между сторонами «подписывается» своего рода договор, который автоматически фиксируется в блокчейне.

На сегодняшний день существуют ряд решений и применений блокчейн-технологии для создания проектов для верификации продуктов. К примеру, сервис Blockverify предлагает производителям маркировать каждый продукт на этапе производства и поставки,

таким образом, что покупатель, в конечном итоге может проверить подлинность продукции, а также историю перемещений и поставки данного товара. Аналогичный сервис Orygene предоставляет возможность верифицировать товары, документы, а также посылки с помощью мобильного приложения на базе блокчейн.

**Разработка**. PKI (public-key cryptography) - это криптографическая система, которая использует пару ключей. Публичный ключ используется для распространения, в то время как приватный ключ известен только самому пользователю. Аутентификация данного пользователя проводится с помощью его публичного ключа, а приватный ключ используется для расшифровки данных, зашифрованных публичным ключом [3].

Хеш функцией называется функция, которая преобразует данные произвольного размера в данные фиксированного размера. Результатом хеш функций называются хеши. Такие функции используются для поиска дубликатов в больших базах данных, а также широко используются в криптографии. Криптографические хеш функции позволяют быстро проверить, соответствуют ли входные данные определенному хешу, однако проверить изначальное значение определенного хеша очень сложно. Важной особенностью хеш функций является то, что изменение одного байта входных данных может изменить весь результирующий хеш.

Для усложнения нахождения хешей биткойн и другие криптовалюты, основанные на блокчейне, используют добавочный параметр nonce. Данный параметр является неким числом, используя который требуется получить хеш с определенным свойством. К примеру, в биткойне необходимым условиям нахождения хеша является определенное количество нулей в результате хеш функции.

В блокчейне данные хранятся в блоках, которые, в свою очередь, хранят транзакции (данные). Чтобы добавить новый блок в блокчейн, нужно использовать хеш предыдущего блока. Таким образом, любые изменения данных в предыдущем блоке изменят хеш всего блока, на основе которого был создан следующий блок, что в результате приводит к невалидности всех последующих блоков данных.

Для работы в блокчейн сети пользователи данной системы необходимо сгенерировать публичный и приватные ключи.

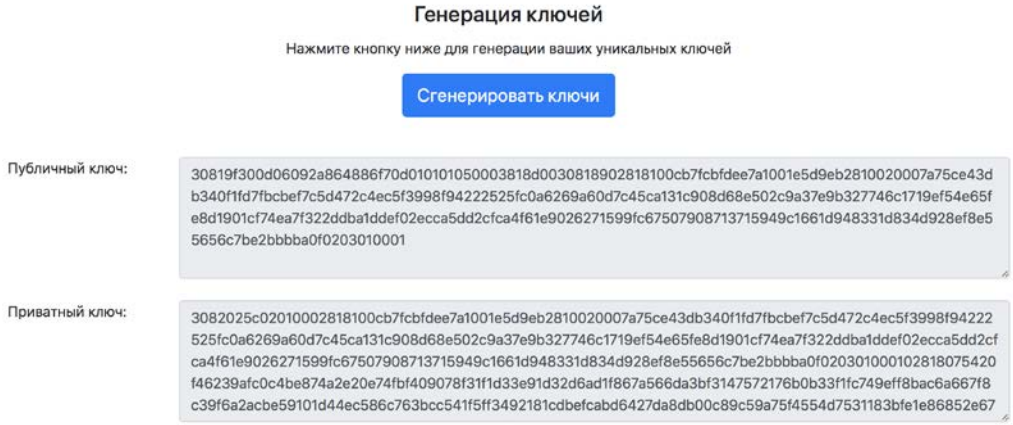



Рис. 1 – Генерация ключей
Fig. 1 – Keys generation

Далее пользователь вводит данные о товаре, а также свои ключи. На данном этапе от пользователя публичный ключ необходим для подтверждения цифровой подписи, которая, в свою очередь, формируется на основе приватного ключа пользователя.

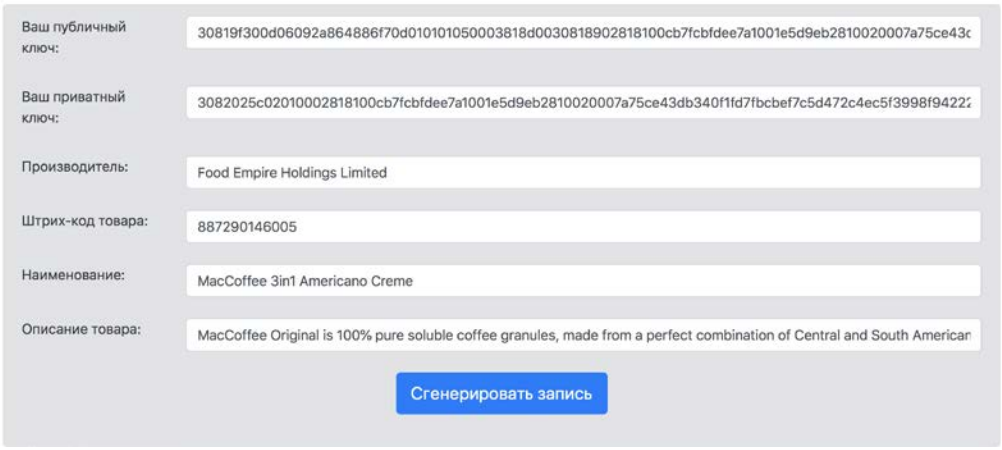



Рис. 2 – Ввод данных о продукте
Fig. 2 – Filling info about the product

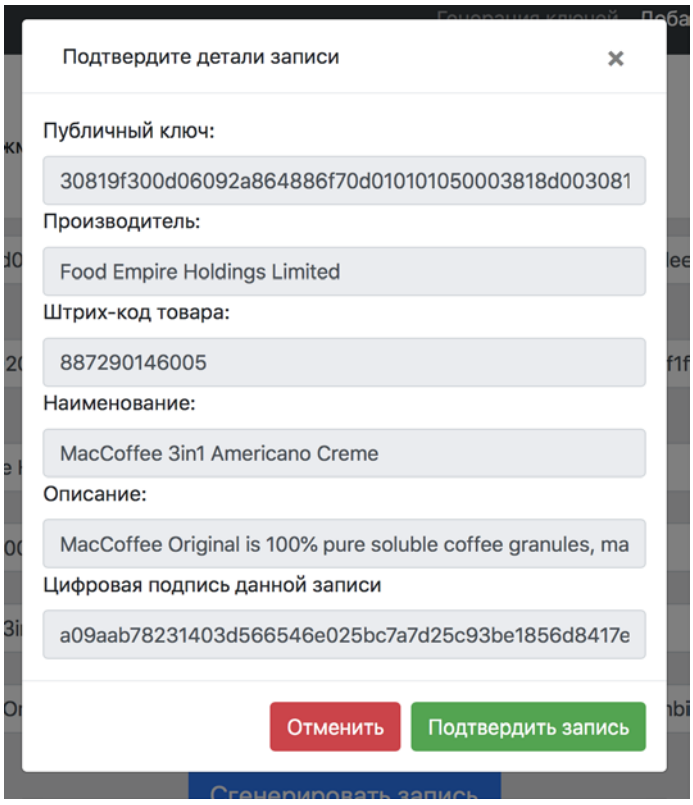



Рис. 3 – Подтверждение данных
Fig. 3 – Data confirmation

Затем формируется цифровая подпись, и наряду с публичным ключом, эти данные отправляются на майнинг. Майнинг - процесс добавления записи в блокчейн. В процессе майнинга производятся проверка валидности цифровой подписи, а также криптографические вычисления для обеспечения безопасности при добавлении записи в сеть блокчейн. Валидация подписи проходит с помощью предоставленного публичного ключа и данных о записи.

В мобильном приложении данного проекта пользователь может отсканировать штрих-код товара и произвести поиск по данном коду по всем записям данной блокчейн сети.

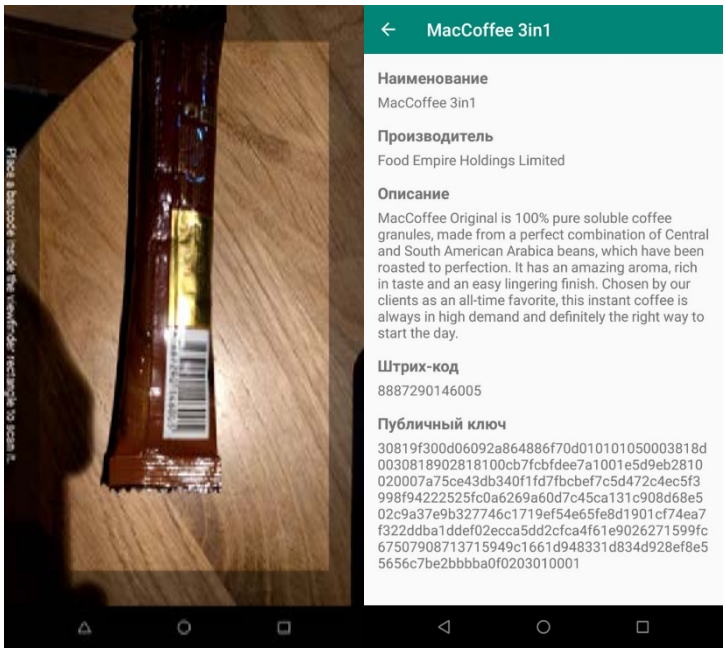



Рис. 4 – Сканирование и информация о продукте
Fig. 4 – Scanning and displaying information about the product

Ниже описывается код основной логики данного проекта на стороне блокчейн.

```
def verify_transaction_signature(public_key, signature, transaction):
    public_key = RSA.importKey(binascii.unhexlify(public_key))
    verifier = PKCS1_v1_5.new(public_key)
    h = SHA.new(str(transaction).encode('utf8'))
    return verifier.verify(h, binascii.unhexlify(signature))


def hash(block):
    block_string = json.dumps(block, sort_keys=True).encode()
    return hashlib.sha256(block_string).hexdigest()


def valid_proof(transactions, last_hash, nonce, difficulty=MINING_DIFFICULTY):
    # Проверяется, подходит хеш под условия майнинга
    guess = (str(transactions) + str(last_hash) + str(nonce)).encode()
    guess_hash = hashlib.sha256(guess).hexdigest()
    return guess_hash[:difficulty] == '0' * difficulty


def valid_chain(chain):
    # Проверка на валидность блокчейна
    last_block = chain[0]
    current_index = 1

    while current_index < len(chain):
        block = chain[current_index]
        # Проверка хеша блока на коррекность
        if block['previous_hash'] != hash(last_block):
            return False

        # Проверка доказательства работы
        transactions = block['transactions'][:-1]
        transaction_elements = ['public_key', 'manufacturer', 'product_barcode', 'product_name', 'product_description',
                                'signature']
        transactions = [OrderedDict((k, transaction[k]) for k in transaction_elements) for transaction in
                        transactions]

        if not valid_proof(transactions, block['previous_hash'], block['nonce'], MINING_DIFFICULTY):
            return False

        last_block = block
        current_index += 1

    return True
```

Рис. 5 – Код логики блокчейн
Fig. 5 – Blockchain logic code

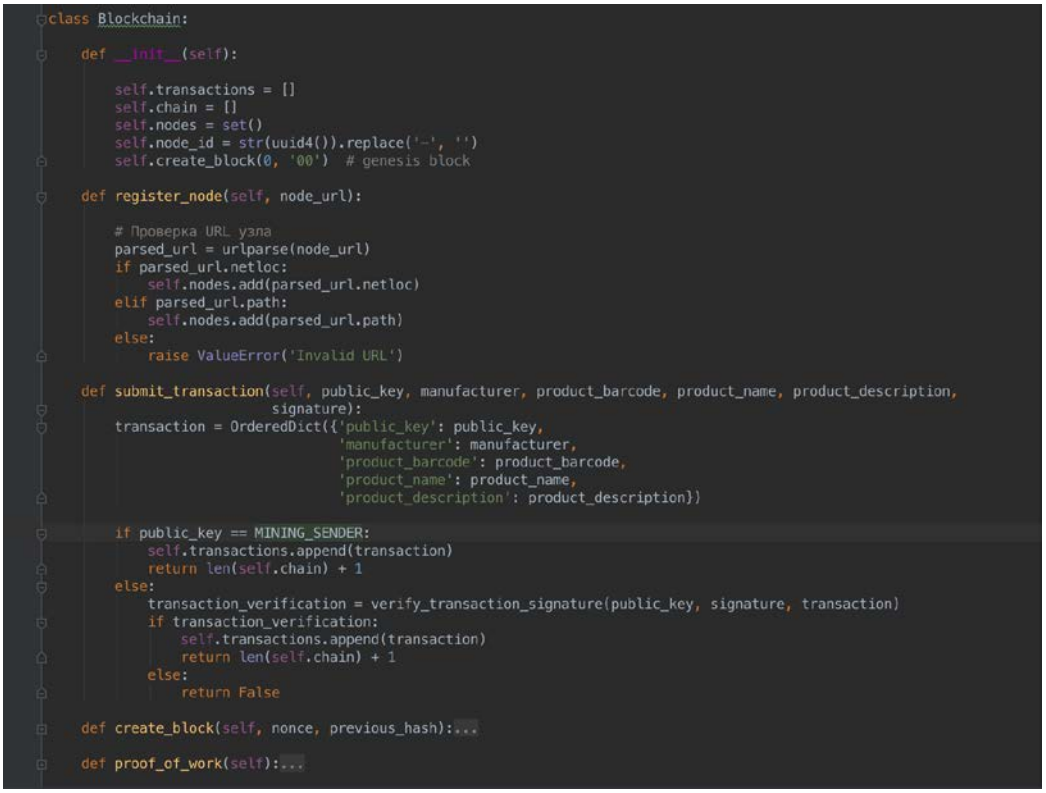



Рис. 6 – Код логики блокчейн
Fig. 6 – Blockchain logic code

**Выводы**. В данной статье было дано описание понятия блокчейн, были затронуты его преимущества, а также применение данной технологии в сфере аутентификации и верификации.

В информационный век безопасность и целостность данных играет большую роль. По этой причине, такие преимущества блокчейн как неизменяемость и распределенность данных активно применяются в разных сферах.

В статье описывается техническая сторона функционирования блокчейн на примере разработки приложения для верификации товара. С помощью инфраструктуры приватных и публичных ключей, а также криптографических алгоритмов было разработано мобильное приложение для проверки валидности товаров с использованием технологии блокчейн.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Федотова В.В., Емельянов Б.Г., Типнер Л.М. Понятие блокчейн и возможности его использования. // European science №1 (33), 2018. С. 40-41.

[2] Nakamoto S Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [electronic resource], 2008. – URL: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

[3] Albarki A., Alzaid E., Gamdi F., Asiri S., Kar D. Public Key Infrastructure: A Survey // Journal of Information Security, 2015. С. 32-32.

**REFERENCES**

[1] Fedotova V.V., Emel’yanov B.G., Tipner L.M. *Ponyatie blokchein i vozmoznosty ego ispol’zovany*a. [In Russian: The concept of blockchain and the possibility of its use. // European Science] No. 1 (33), 2018.S. 40-41.

[2] Накамото С. Биткойн: электронная кассовая система [Электронный ресурс], 2008. – URL: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

[3] Albarqi A., Alzaid E., Ghamdi F., Asiri S., Kar J. Инфраструктура открытых ключей: обзор // Журнал информационной безопасности, 2015. с. 32.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ТОВАРОВ

**Дуйсебекова Кулянда Сейтбековна,** кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Информационные системы», Международный университет информационных технологий, dkulan1@mail.ru.

**Тукибаев Бейбут Айдарович,** магистрант кафедры «Информационные системы», Международный университет информационных технологий, beibit.tukibaev@gmail.com.

## БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫ АРҚЫЛЫ ӨНІМДЕРДІ ТЕКСЕРУ ҮШІН АРНАЛҒАН ҚОЛДАНБАНЫ ӘЗІРЛЕУ

**Дуйсебекова Кулянда Сейтбековна**, физика-математика ғылымдарының кандидаты, Ақпараттық жүйелер кафедрасының доценті, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, dkulan1@mail.ru.

**Тукибаев Бейбут Айдарович**, "Ақпараттық жүйелер" кафедрасының магистранты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, beibit.tukibaev@gmail.com

**Аңдатпа:**.Бұл мақалада блокчейн технологиясы, оның жұмыс істеу принципі және қолдану салалары қарастырылған.

Блокчейн алғашқы рет биткойн ұғымымен бірге пайда болды, бірақ қазіргі таңда оның қолданылуы криптовалюта саласымен ғана шектелмейді. Блокчейннің деректерді қауіпсіз түрде сақтау ерекшелігі аутентификация мен верификацияға арналған платформаларды құруды мүмкін береді.

Осы мақалада өнімдерді верификациялауға арналған қолтанба әзірлеуінің үдерісі қарастырылған. Ашық және жабық кілттер инфрақұрылымы және криптографикалық алгоритмдер көмегімен өнім туралы деректерді енгізу үшін арналған қолданба құрылған. Ол қолданба ашық кілт және сандық қолтаңба көмегімен енгізілген деректерді тексеріп, блокчейн торына қосады. Мобильді қолданба көмегімен кез келген пайдаланушы өнім туралы деректерді оның штрих-коды арқылы тексере алады.

**Түйін сөздер**: блокчейн, хеш функциялар, криптография, ашық кілт, жабық кілт, сандық қолтаңба, майнинг.

*Статья поступила в редакцию 05.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.214-222

## THE STUDY OF ENTROPY APPROACH THE CHARACTERISTICS OF THE TRAINING AND CERTIFICATION SYSTEM

**Kulikov Vladimir Pavlovich,** candidate of physical and mathematical Sciences, Professor Department of information and communication technologies, M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan, qwertyrant@mail.ru

**Kazanbayeva Albina Sovetovna,** doctoral student, Department of information and communication technologies, M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan, akazanbaeva83@mail.ru

**Iklassova Kainizhamal Esimseitovna,** doctoral student, Department of information and communication technologies, M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan, kiklasova@mail.ru

UDC 004.852: 519.651

**Kulikov V.P.[1], Kazanbayeva A.S[1]., Iklassova K.E.[1]**
[1]Manash Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan

# THE STUDY OF ENTROPY APPROACH THE CHARACTERISTICS OF THE TRAINING AND CERTIFICATION SYSTEM

**Abstract.** Recently, many publications have been issued on improving the quality of education and the need to introduce unbiased assessment of this quality. Often, assessments of the training/education quality are considered both in a simplified and traditional way. The discourse is mainly related to assessing only the individual achievements of students and to the procedures of licensing, certification and accreditation of educational institutions. The problem of assessing the quality of higher education is much deeper and serious. This article proposes to form characteristics of the educational achievements quality through an entropy approach. The objective of the research outlined in this article is to solve the problem using the example of the "entropy" scheme of correction of the concept of educational achievements external assessment (or other large-scale testing of knowledge) based on the results and analysis of outcomes of the regular student sessions. Also in this paper we studied the problems of development of evaluation of learning results by testing.

For any educational institution of the Republic of Kazakhstan (not statistically confirmed but derived from the personal experience of the authors), model assumptions are specified as follows:

A) As a rule, all three control subsystems: input (dropout), current (regular) and output (final) are implemented.Here we should note that "unloading" of the processrecording fordata processing, as a rule, represents a separate problem.

B) As a rule, "elimination of ballast" documents is either not performed or does not have any cause-effect relations with ensuring the declared quality of subsystems functioning.

C) As a rule, the pool of documents passively reaches some level of redundancy in anit-happened-accidently way.

**Key words:** training system, test management, quality assessment, control, entropy, educational achievements.

## Introduction

The system of testing the training results has been transformed in the direction of quality control of education. It should be emphasized that the introduction of innovative educational technologies in continuing education is becoming an increasingly effective tool for professional development.

Tests can be used at any stage of training. Some of them are designed to assess the readiness of students to learn a new training course, others are aimed to identify specific gaps in knowledge of students in order to plan the necessary targeted corrective work, and some are used to predict the further learning process. Basic testing includes input, current andprogresschecks, and interim certification for each discipline, including external evaluation of educational achievements (VOUD) and state final certification.

The problems of formal description of training system processes and certification through testing approach were considered in the studies of J. Julliand, O. Kouchnarenko, P. A. Masson, G. Voironin Test Generation from Event System Abstraction to Cover Their States and Transition; H. Bride and J. Julliand, P. A. Masson in Tri-modal Under-Approximation for Test Generation; P. Godefroid in Compositional Dynamic Test Generation; P.-C. Bué, J. Julliand and P. A. Masson Association of Under-Approximation Techniques for Generating Tests from Models; P. Godefroid, N. Klarlund and K. Sen in DART: Directed Automated Random

Testing; N. Tillmann and J.DeHalleuxin Pex-White Box Test Generation for NET[1], [2], [3], [4], [5], [6], as well as at the presentation of R. Majumdar and K. Sen at the international conference with the thesis of Hybrid Concolic Testing [7].

Calculation of entropy and studies in this field have been examined in the following papers: C. E. Shannon, A Mathematical Theory of Communication; C. E. Shannon,N. Sloane, A. Wyner,Collected Papers; I. V. Toranzo, J. S. Dehesa, Exact Shannon Entropies for the Multidimensional Harmonic States; C. Tsallis, Possible Generalization of Boltzmann-Gibbs Statistics; P. A. Bromiley, Shannon Entropy,Renyi Entropy, and Information [8], [9], [10], [11], [12].Besides A. Arnold, J. Antonio Carrillo, L. Desvillettes, J. Dolbeault, A. Jüngel, L. Claudia, P. A. Markowich, G. Toscani and C. Villani in their workcalled Entropies and Equilibrium of Many-Particle Systems: An Essay on Recent Research stated that in recent years entropy methods have proved to be effective as a tool for understanding the qualitative properties of physically based models, for exact numbers and for a more mathematical understanding of nonlinear partial differential equations[13].

**Informational entropy**

Complex socio-informational systems have, as a rule, a developed document management structure. At the same time, they support it following traditional approaches, evolving from paper-based technologies to paperless ones, preserving the corresponding rudiments (for example, paper consumption tends to increase).

It’s interesting to consider a whole range of issues on analysis and construction of the document flow of an optimal structure for the subject area which uses the appropriate pool of documents as if the evolution has already occurred, or the system is initially optimal in a system-wide sense.

Let’s consider the training system from a general perspective including the following subsystems:

- input control (drop-out);
- current (regular) control;
- output (final) control.

We shall introduce here assumptions/ presumptions of the model.

A) At least one of the subsystems must be implemented and regularly operated. In other wordsit is possible to keep processes records in the form of both a documentary cross-section at a particular time and a series (versions) of documents that have evolved over time.

B) not only the subjects of training, but also the documents used in the processes are subject to dropout if those have not provided the necessary level within the relevant subsystem.

C) The pool of documents has exactly such redundancy thatis actually applied one way or another (irrelevant documents are applied with zero-probability, i.e. they are actually absent).

So, out of all documents N(t) onlya part of documents of certain volume $n_{ij}(t)$ is used simultaneously or in a time series (session).

Symbols options:

- the first index marks the subject and the second goes to a series in which the corresponding volume of documents is applied;

- the first index marks the time sample and the second corresponds to the subject to which the corresponding volumes of documents at this stage (time sample) were applied.

A reasonable assumption onergodicity makes it possible to identify the averaging over time and over the ensemble. Moreover, stationary ergodicity makes it possible to identify a) the average characteristics determined on the basis of observation of many similar systems at the same time, and b) the time averages determined on the basis of observation of one of these systems for a sufficiently large number of subsequent moments of time. Hencethe interpretation of $n_{ij}$indices is of no importancefor the systems that behave themselves stationary-ergodic, as the average for time or for the observations ensemble shall match.

On determining the intensities $p_{ij}(t) = \frac{n_{ij}(t)}{N(t)}$, $\sum_{ij}^{N} p_{ij} = 1$, we formulate *the*

*ideal behavior of the system as the evolution of the entropy S of the document sapplication* $S \to extr$, subject to all the rules of the subsystem functioning.

Control systems are accompanied by the formation of indicators reflecting the content of control, expressed in quantitative form. This means that there is always a set of indicators in the volume R, given in the form of functions of some qualitative characteristics of the processes, $f_r(x_{ij})$,r=$\overline{1,R}$, where $x_{ij}$ is the content-based characteristics of the interaction of subject *i* with the flow of documents *j*of the described subsystem. Characteristics of $x_{ij}$ in integrated form are important to the system for decision-making on subsystem improvement. Usuallythe average characteristics $E_r$are available (or assigned). Then the optimization problem can take the form: S→max $\sum_{ij}^{N} p_{ij} f_r(x_{ij}) = E_r$for anyr,r=$\overline{1,R}$ $\sum_{ij}^{N} p_{ij} = 1$.

The solution of the problem (in terms of assessing the entropy of document flow in the system) will determine the plan of intensity of documents application based on the achievement of the planned indicators.

A typical solution of the above problem involves the introduction of the Lagrange function with undefined multipliers (we take into account all R requirements). The Lagrangefunction with undetermined multipliers of Lagrange $\alpha, \beta_r$ is as follows: $L(p_{ij}, \alpha, \beta_r) = S - \alpha(\sum_{ij}^{N} p_{ij} - 1) - \sum_r \beta_r (\sum_{ij}^{N} p_{ij} f_r(x_{ij}) - E_r)$

The distribution of $p_{ij}$ by the criterion of the entropy extremum is the solution of a set of differential equations: $\frac{\partial L}{\partial p_{ij}} = 0$ Entropy S can be explicitly written in the way of Shannon, Tsallis or Renyi[14].

The complexity of the study of thiscoupling of Lagrange multipliers is determined by the non-triviality of dependence of f(), which introduced a single indicator E. On receivinga couple of Lagrange multipliers that arecalculated, for example, using approximate approaches, it is possible to clearly identify all milestone volumes of documents in a stable control system in each moment of time (or the layout of volumes into the subjects of control), and also to predict how the indicator E will affect the status of any of the subject (document) in the subsystem.

As a rule, testology and paper examination are based on the equally probable distribution of exam questions/tasks. Specifically, there are test tasks/questions that are almost unclaimed, there are no statistics on them, and, accordingly, it is statistically impossible to assess their quality with all the ensuing risks of dropout and control errors.

Andes long as $\sum_{ij}^{N} p_{ij} = 1$, then on defining$E = \sum_{ij}^{N} p_{ij} f(x_{ij})$ we finally get the coupling formula (q, E, α, β):

$$\frac{1}{1-q} = \alpha + \beta E \qquad (1)$$

Reading:

E – indicator;

q – Renyi factor;

α –Lagrangemultiplierforintensity metering;

β –Lagrangemultiplierforindicator metering;

the coupling formula (q, E, α, β) literally means that the only quality indicator “averagely” can be successfully replaced by the Renyi entropy parameter.

Moreover, allowing the selection of α andβ when q=0, the entropy can be considered as “structural” and actually expressed by the formula $S = \log N$. It would be a Hartley formula if we took equal probability distribution $p_{ij}$(as in the case of Shannon formula and, as mentioned above, due to the usual practice in the examination or test control). However, here it is only a coincidence due to the “appropriate” division of the subsystem documents structure and it does not imply equal intensity.

Besides:

- declaring the Renyi entropy with q=0;

- reducing the volumes of documents (proportionally increasing their number) of the subsystem under the scale parameterε in such a manner that the entire document pool can still be associated with indices indicating

the connection of sub-documents of different volumes with the newly split evaluation procedures;

- assuming the existence of a numerical limit indicating the generalized Renyi fractal dimension we obtain the Hausdorff dimension characterizing the fractality of the structure of the evaluation documents subsystem[15]. This fractality of documents pool is uniquely useful for efficient scaling of materials for evaluation with increasing number of subjects or number of sets.

**Aim of the entropy correction**

Let's consider the subsystem of External Evaluation of Educational Achievements (VOUD):

- 4 sets of tasks for 25 questions;
- each question is assigned to groups of 5 to 8 potential answers;
- each group contains 1 to 3 answers marked as "correct";
- the result of the VOUD for the certified persons shall be the accrual of points for the selection of marked options in the range from 0 to 200.
- the only criterion of $E = \sum_{ij}^{N} p_{ij} f(x_{ij})$ is the condition: the proportion of Z subjects must score at least W points, which can be interpreted as the "average"set of points for the certified points not lower than the threshold ofE≥W.

We shall assume that the values of Z and W do not change with the increase in the volume of subjects (it is consistent with the VOUD practice), and the function $f(x_{ij})$ is as follows:

- argument$x_{ij}$ plays the role of the "meeting"event of the certified lot with a sample of tests;
- substantially f (x_ij ) represents the result for the i[th]lotofthe certified persons from all test pool N (the lot can consist of the only certified person) of the j[th] sample of the test documents made by rules of an external assessment of educational achievements;
- function$x_{ij}$from each $x_{ij}$is non-negative.

Then $f(x_{ij})$can be assumed constant, that is equal to E (E≥W), which follows from $E = \sum_{ij}^{N} p_{ij} f(x_{ij})$ taking into account the normalizing constraint $\sum_{ij}^{N} p_{ij} = 1$.

For example, such interpretations of "almost incredible" WOOD certification processes are possible:

I) *the situation is formed in an unnatural way, through the artificial creation of the certified lot.* In particular, all unable (unwilling) to be certified "receive" sick leave instead of the VOUD test. We have a situation of equal $f(x_{ij})$ (if those capable to pass VOUD test answer only to a threshold level E). This corresponds to a situation of equal $p_{ij}$for Shannon-Hartleyentropy function $S = \log N$(interpreted as extremely undefined), but it leads to the guaranteed E≥W. In other words, "equally possible"testologyapproach gives, however, a guaranteed result.

P)"dummy"VOUD certification. There is only one $p_{ij}$ value other than zero (and equal to one): the process has an absolutely regular basis, since even the entire test pool presented to a single group with $x_{ij}$characteristics of "test experts" (assisting the certified personsin an unauthorized way) always gives an indicator equal to the expert E≥W.

However, the elimination of I) and P) situations (i.e. the ability to "clean up lists of certified persons with sick leaves" and/or actually be certified be the "experts") will lead to a change in the values of $f(x_{ij})$and in the evaluation of entropy. Indeed, any distribution of $p_{ij}$, different from uniform, provokes non-constant $f(\cdot)$, since nonzero E gives correlation of$p$and$f(\cdot)$in the interpretation of$p$and $f(\cdot)$as random variables. The substantive requirements of VOUDinclude the requirement of hitting two-dimensional random variable $E(\cdot,\cdot) = \sum_{ij}^{N}(p_{ij} f(x_{ij}) \stackrel{def}{=} E_{ij})$in the ellipse of dispersion[16], parameterized by Z and Wvalues.

The analyzed above I) and P) cases of VOUD certification processes in the proposed interpretation perform an artificial reduction

in the variance of the scatter of results with the mean shift in the direction of the maximum. Therefore, I) and P) can be recognized by comparing the entropy values calculated from both the session results and the VOUD results. The “artificiality” of the I)situation is equivalent to the“mastermindness”of the P) situation (and both are different from the session situation when, *all* are attested *independently*one way or another), while the role of entropy in the first shall belong toRenyi entropy with q-parameter calculated from the level of E index, based on W $E = \sum_{ij}^{N} p_{ij} f(x_{ij})$, E≥W).

Let’s consider a model example.

Let’s say a small group of 3 people takes a session:

- everyappraisee answers to 100 questions out of 300 questions in the total base volume;

- at the same time, 34, 33 and 33 questions have 5-8 answers with, respectively, one, two and three“correctly”-marked answers;

- the documents of the test record are atomic (the atom is equal to one question), and:

$\sqrt{p_{ij}} \in \{0, 1/300, 2/300, 3/300\}$, a $f(x_{ij}) \in \{0, 1/3, 2/3, 1, 4/3, 5/3, 2\}$ for a session;

$\sqrt{p_{ij}} \in \{0, 1/200, 2/200\}$, a $f(x_{ij}) \in \{0, 1/2, 1, 3/2, 2\}$ for VOUD (C-student is “hidden”);

- a “C-student”, who always puts only one check-mark, barely gains a total of 100 points and passes the session, is not involved in VOUD (has a supporting document);

- a “B-student” never selects three marks, passes the session and VOUD;

- an “A-student” is not afraid to lose points by choosing “extras” (wrong answer), hoping to score the highest possible score, successfully passes the session and VOUD.

Summarizing$\sum_{ij}^{300} p_{ij} f(x_{ij})$,we can calcualte:

SE) Shannon Entropy$S = -\sum_{ij}^{300} p_{ij} \log p_{ij}$.

The value of the Shannon entropy:

- for the session (calculations for three participants) is in the range from log(300)≈8.23 (limit case when everyone answered different questions) to 3log(33,(3))≈15.18 (limit case when all answered one set of questions);

- forVOUD (similar calculations for two participants) from log(200)≈7.65 to 2log(50)≈11.29.

So, intervals [8.23; 15.18] and [7.65; 11.29] give overlapping, so we have:

- thesession situation indistinguishable from that of VOUD’s, if $p_{ij}$distributionsare completely independent;

if$p_{ij}$s are of the same type, for example, the questions did not match with anybody, the “session” will give the value of the entropy strictly greater than the entropy of VOUD.

RE) RenyiEntropy$S_R = \frac{1}{1-q} \log \sum_{ij}^{300} p_{ij}^{q}$.

Similar calculations give intervals of [3.47; 8.23] and [4.64;7.65], respectively, for the session and for VOUD, and an indistinguishable situation, except for “the same type” (as for Shannon entropy).

We shall note that the upper Renyi-evaluation of intervals *does not depend on q* and *coincides* with the lower Shannon-evaluation, which is obtained for the minimum possible set of documents (test items) – when all test takers receive the same 100 questions (such evaluation estimates give the results of a trial VOUD-testing on a single variant of tasks).

TE) TsallisEntropy$S_T = \frac{1}{q-1}(1 - \sum_{ij}^{N} p_{ij}^{q})$.

Tsallis entropy, as is known[2], reaches a maximum of $S = \frac{N^{1-q}-1}{1-q}$ for q>1 in the case of equally probable distributions, that is at $p_{ij}$=1/Nfor the model example. Value of the entropy:

- isN=300,S≈8.23for the session atq≈1;

- isN=200, S≈7.65 for VOUDatq≈1.

If the questions in the test at least partially coincided, Tsallis entropy drops markedly up to S≈4,61both for the session and for VOUD.

In this case the situation looks similar to the one described above, as variety of combinations of tasks reduces atVOUD (part of the test books will not be distributed for the reasons mentioned above). It may be worth splitting the test task into a documentary set of question-answer pairs, taking into account the fact that some pairs will require a meaningful “hint” because of the internal dependence of the answer options previously combined with the question. Tsallis entropy with q≠1parameter is usually applied specifically for such options.

The “entropy” scheme of replacement of the VOUD concept (or other external check of residual knowledge) by results of the session results analysis is proposed here.

1. The value $S_R^*$ of the Renyi entropy is chosen from the internal points of the overlapping intervals, for example, on the basis of correspondence to the value of E indicator. If talking aboutthe model example, this shall be not lower than 4.64, and the possible choice of the upper level equal to 7.65 allows the variation of q parameter within a wide range without fundamental influence on the result.

2. A pool of documents is collectedfrom the database of test tasks used at the session, the statistics on which gives exactly the selected entropy value $S_R^*$.

3. The results of the appraiseesare surveyedon the constructed pool.

The session databases contain the entire range of the appraisees (there is no effect of replacing the test with a sick leave), and there is no specially selected group of “experts”that “enhances” the results (the testing during the sessionis under video surveillance; moreover, it is possible to effectively record the process by side sources of information [17]).

4. The results on the sample pool are averaged according to the VOUD requirements.

5. Repeated testing in the form of “VOUD-session”on the session basis at the graduation course and recording among othersnew (repeated) results according to the proposed scheme (1.-4.) shall assess the sustainability of the results following the criterion of the “residual” knowledge.

**Consideration**

We shall note here (not statistically proven) that since de facto the VOUD database consists of session materials of the main universities of the Republic of Kazakhstan used for their certified enrollment, the scenario (1.-4.) actually occurs (in the absence of entropy evaluations there is no guarantee that the scheme of the most unsuccessful version of the sample/test pool is not implemented).

We shall emphasize that the model calculation is given only for the ease of checking the calculations, all the conclusions and suggestions do not change for any more voluminous and realistic situation.

**Conclusion**

Indicators reflecting the content of the control in an average quantitative form are formed in systems of knowledge control. They are usually given as functions of the characteristics of the processes and explicitly or implicitly take into account or tend to take into account the “typical” manifestations, assuming data with stable characteristics that are statistically significant and sufficient for the analysis. The paper shows the availability and possibilities of other methods of analysis, based primarily on entropy characteristics, less demanding on the volume and quality of data and, at the same time, actively using, for example, materials already available in the system and the generally accepted document flow. New entropic approaches may be used in the control system for decision-making on its improvement.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Julliand, J., Kouchnarenko, O., Masson, P. A., Voiron, G. Test Generation from Event System Abstraction to Cover Their States and Transition// Programming and computer software. - 2018. Vol: 44. - pp. 1-14.

2. Bride, H., Julliand, J., and Masson, P.-A., Tri-modal under-approximation for test generation, Sci. Comput. Program., 2016, vol. 132, no. P2, pp. 190–208.

3. Godefroid, P. Compositional dynamic test generation (2007) ACM SIGPLAN Notices, 42 (1), pp. 47-54.

4. Bué, P.-C., Julliand, J., Masson, P.-A. Association of under-approximation techniques for generating tests from models (2011) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 6706 LNCS, pp. 51-68.

5. Godefroid, P., Klarlund, N., Sen, K. DART: Directed Automated Random Testing (2005) Proceedings of the ACM SIGPLAN Conference on Programming Language Design and Implementation (PLDI), pp. 213-223.

6. Tillmann, N., De Halleux, J. Pex-white box test generation for.NET (2008) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 4966 LNCS, pp. 134-153.

7. Majumdar, R., Sen, K. Hybrid Concolic Testing, ICSE 2007: 29th International conference on software engineering, proceedings (2007) pp. 416-426.

8. Shannon, C.E. A Mathematical Theory of Communication (1948) Bell System Technical Journal, 27 (3), pp. 379-423.

9. Shannon C.E.,Sloane N., Wyner A. (Eds.), Collected Papers, IEEE Press, New York (1993).

10. I.V.Toranzo, J.S.Dehesa, Exact Shannon entropies for the multidimensional harmonic states Physica A: Statistical Mechanics and its ApplicationsVol. 516, 2019, pp. 273-279.

11. Tsallis C. Possible generalization of Boltzmann-Gibbs statistics// J. Stat. Phys. 1988. V. 52. P. 479-487.

12. Bromiley, P.A. Shannon Entropy, Renyi Entropy, and Information [Electronic resource]/P.A. Bromiley, N.A. Thacker,E. Bouhova-Thacker.–Mode of access:http://www.tinavision.net/docs/memos/2004-004.pdf. – Date of access:April 8, 2016.

13. A.Arnold, J.Antonio Carrillo, L. Desvillettes, J.Dolbeault, A. Jüngel, L.Claudia, P.A. Markowich, G. Toscani, C.Villani «Entropies and Equilibria of Many-Particle Systems: An Essay on Recent Research», Nonlinear Differential Equation Models pp. 35-43.

14. A.I. Wilson, 1978, Entropy in Urban and Regional Modeling, Moscow, Nauka Publishing.

15. O. V.Chumak, 2010, Entropies and Fractals in Data Analysis, Moscow, Sternberg Astronomical Institute Publishing.

16. https://matlab.ru/articles/Ver_7.pdf(Date of access:December 24, 2018).

17. Daniel Genkin, MihirPattani, Roei Schuster, EranTromer. Synesthesia: Detecting Screen Content via Remote Acoustic Side Channels – Santa Barbara: CRYPTO 2018 conference.

**REFERENNCES**

18. Джулиан Д., Коучиренко О., Мэйсон П., Войрон Г. Генерация тестов из абстракции событийных систем для покрытия их состояний и переходов // Программирование и программное обеспечение. - 2018. том: 44. - стр. 1-14.

19. Брайд Х., Джулина Д., Мэйсон П. Трехмодальное недо-приближение для генерации теста // Компьютерное программирование, 2016, том: 132, №P2, стр. 190–208.

20. Годефройд П. Композиционный динамический тест поколения (2007) ACM SIGPLAN примечание,том: 42 (1), стр. 47-54.

21. Буе П., Джулиан Д., Мэйсон П. Объединение методов недостаточной аппроксимации для генерации тестов из моделей (2011) Конспекты лекций по информатике (включая подсерии конспекты лекций по искусственному интеллекту и конспекты лекций по биоинформатике), 6706 LNCS, стр. 51-68.

22. Годефройд П., Кларланд Н., Сен К. Направленное автоматизированное случайное тестирование (2005) Материалы конференции ACM SIGPLAN по разработке и внедрению языков программирования, стр. 213-223.

23. Тильман Н., Халеукс Д. Рех-белый яшик для коробки теста. Сеть. (2008) Конспекты лекций по информатике (включая подсерии конспекты лекций по искусственному интеллекту и конспекты лекций по биоинформатике), 4966 LNCS, стр. 134-153.

24. Маджумдар Р., Сен К. Гибридное соколиное тестирование, ICSE 2007: 29-я Международная конференция по программной инженерии, труды (2007) стр. 416-426.

25. Шэнон С. Математическая теория коммуникации (1948) Технический журнал Bell System, том:27 (3), стр. 379-423.

26. Шэнон С., Слоан Н., Уайнер А. Сборник статей, IEEE Press, Нью Йорк (1993).

27. Торанзо И., Дехеса Д. Точные энтропии Шеннона для многомерных гармонических состояний физики: статистическая механика и ее приложения. 2019, стр. 273-279.

28. Тсалис С. Возможное обобщение статистики Больцмана-Гиббса // Физика. 1988. том: 52. стр. 479-487.

29. Бромелли П. Энтропия Шеннона, энтропия Рени и информация [Електронный ресурс] /П.А. Бромелли, Н.А. Тэйкер, Е. Боухова-Тэйкер. – режим доступа: http://www.tinavision.net/docs/memos/2004-004 – Дата доступа: 08.04.2016.

30. Арнольд А., Антонио Карилло Д., Десвилатэс Л., Долбеауэльт Д., Джангл А. Клаудиа Л., Маркович П., Тоскани Г.Вилани С. «Энтропии и равновесия многочастичных систем: очерк последних исследований», Модели нелинейных диференциарнызх уравнений. стр. 35-43.

31. Вилсон А.Дж., Энтропийные методы моделирования систем, Москва, изд. Наука, 1978.
32. Чумак О.В., 2010, Энтропии и фракталы в анализе данных, Москва, изд. ГАИШ МГУ.
33. https://matlab.ru/articles/Ver_7.pdf (актуальная дата 24.12.2018).
34. Генкин Д., Патани М., Счастер Р., Тромер Е. Синестезия: Обнаружение содержимого экрана через удаленные акустические боковые каналы – Santa Barbara: Конференция CRYPTO 2018.

## ОҚЫТУ ЖӘНЕ АТТЕСТАТТАУ ЖҮЙЕСІНІҢ СИПАТТАМАСЫ РЕТІНДЕ ЭНТРОПИЯЛЫҚ ТӘСІЛДІ ЗЕРТТЕУ

**Куликов Владимир Павлович,** ақпаратты-коммуникациялық технологиялар кафедрасының профессоры, М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл қ., Қазақстан, qwertyrant@mail.ru

**Казанбаева Альбина Советовна,** ақпаратты-коммуникациялық технологиялар кафедрасының докторанты, М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл қ., Қазақстан, akazanbaeva83@mail.ru

**Икласова Кайнижамал Есимсеитовна,** ақпаратты-коммуникациялық технологиялар кафедрасының докторанты, М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл қ., Қазақстан, kiklasova@mail.ru

**Аңдатпа.** Соңғы уақытта білім беру сапасын арттыру және осы сапаның объективті бағасын енгізу қажеттілігі туралы көптеген жарияланымдар пайда болды. Жиі оқыту/білім беру сапасын бағалау жеңілдетілген және дәстүрлі түрде қарастырылады. Әңгіме негізінен білім алушылардың жеке жетістіктерін бағалау және білім беру мекемелерін лицензиялау, аттестаттау және аккредиттеу рәсімдері туралы ғана жүріп жатыр. Жоғары білім беру сапасын бағалау мәселесі терең де әрі күрделі. Бұл мақалада оқу жетістіктерінің сапа сипаттамасын энтропиялық тәсіл арқылы қалыптастыру ұсынылады. Осы мақалада ұсынылған Зерттеудің мақсаты қарапайым студенттік сессиялардың нәтижелері мен қорытындыларын талдау бойынша оқу жетістіктерін сырттай бағалау (немесе білімді басқа да жаппай тексеру) тұжырымдамасын түзетудің «энтропиялық» схемасының мысалында міндеттерді шешу болып табылады.

**Түйінді сөздер:** оқыту жүйесі, тестілеуді басқару, сапаны бағалау, бақылау, энтропия, оқу жетістіктері.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНТРОПИЙНОГО ПОДХОДА КАК ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И АТТЕСТАЦИИ

**Куликов Владимир Павлович,** к.ф-м.н., профессор кафедры «Информационно-коммуникационные технологии», Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г.Петропавловск, Казахстан, qwertyrant@mail.ru

**Казанбаева Альбина Советовна,** докторант кафедры «Информационно-коммуникационные технологии», Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г.Петропавловск, Казахстан, akazanbaeva83@mail.ru

**Икласова Кайнижамал Есимсеитовна,** докторант кафедры «Информационно-коммуникационные технологии», Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева, г.Петропавловск, Казахстан, kiklasova@mail.ru

**Аннотация.** В последнее время появилось множество публикаций о повышении качества образования и необходимости введения объективных оценок этого качества. Зачастую оценки качества обучения/образования рассматриваются и упрощенно, и традиционно. Разговор идет, в основном, лишь об оценке индивидуальных достижений обучающихся и о процедурах лицензирования, аттестации и аккредитации образовательных учреждений. Проблема оценки качества высшего образования и глубже, и серьезнее. В данной статье характеристику качества учебных достижений предлагается формировать через энтропийный подход. Целью исследования, представленного в данной статье, является решение задачи на примере «энтропийной» схемы коррекции концепции внешней оценки учебных достижений (или иной массовой проверки знаний) по результатам анализа итогов обычных студенческих сессий.

**Ключевые слова:** система обучения, управление тестированием, оценка качества, контроль, энтропия, учебные достижения.

*Статья поступила в редакцию 19.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.223-228

**WEB DEVELOPMENT PROCESS APPLICATIONS FOR WORKING TIME ACCOUNTING**

**Ismagulova Zhuldyz Sauelhanovna,** candidate of technical Sciences,associate Professor ofKazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan,zhulduz66_66@mail.ru

**Nurgulzhanova Assel Nurgulzhanovana**, candidate of technical Sciences,associate Professor ofKazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, nurgulzhanova@mail.ru

**Nazarbayev Tamerlan Galievich,** master studentof Kazakh academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan,nazarbayev.nt@gmail.com

**Abstract.** The article describes the application development process. The current MeteorJs framework has been studied. The process of choosing a programming language is considered. The process of starting development is studied in detail, the process of working in the application is described. Were conducted basic tests for security and resistance to external threats. In the presentation of the framework, new and modern methods are described which are used in modern web programming.

The developed application allows you to record the labor of employees. To work in the application, you need to log in and go to the time accounting section, then click on the start of the day and enter your initial action. Then you need to continue to fill in all the days. After confirming the work card, the supervisor reviews and will either approve or cancel the work done. And at the end of the month, a general work card is compiled.

The head of the company can register his company in the project, for this it is necessary to register by specifying the email. Then he must add the operating units and the structure of his company, add employees to each of them and assign to each unit his manager. Next, users receive a message about the need to enter an individual password. System ready to work. Also, were conducted the necessary stress tests of the application, and security tests. No vulnerabilities were detected during these tests. The application proved to be extremely reliable and optimized. In the course of practical tests, the same problems have been identified.

**Key words:** Web app, design, meteorJS, JavaScript, EcmaScrypt, BlazeJs, MongoDB.

УДК 004.45

**Исмагулова Ж.С.[1], Нургулжанова А.Н.[1], Назарбаев Т.Г.[1]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

**ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ WEB - ПРИЛОЖЕНИЯ ПО УЧЕТУ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ**

**Аннотация.** В статье рассмотрен процесс разработки приложения. Был изучен актуальный фреймворк MeteorJs. Рассмотрен процесс выбора языка программирования. Детально изучен процесс начала разработки, описан процесс работы в приложении. Были проведены основные тесты на безопасность и и устойчивость к внешним угрозам.

**Ключевые слова:** Web - приложение, дизайн, meteorJS, JavaScript, EcmaScrypt, BlazeJs, MongoDB.

**Введение.** Учет рабочего времени является необходимым средством контроля за выполнением работниками установленной нормы продолжительности труда. Автоматизация учета рабочего времени помогает не только сократить трудозатраты, но и исключить влияние человеческого фактора, когда табель заполняется вручную. Данная статья посвящена разработке Web - приложения по учету рабочего времени [1].

Для разработки приложения был выбран фреймворк MeteorJs, который уже включает в себя базу данных MongoDB, серверную часть NodeJs и клиентсккю часть на BlazeJs.

Каждое новое приложение по умолчанию использует пакеты *autopublish* и *insecure*, которые в сочетании друг с другом создают эффект присутствия у каждого клиента полного доступа к базе данных сервера на чтение и запись. Эти пакеты бывают довольно удобны при разработке приложения, но, как правило, не подходят для продакшена.

Каждый клиент в Meteor содержит кэш базы данных и хранит его в памяти. Управление его содержимым происходит следующим образом: сервер *публикует* некоторые наборы JSON-документов, а клиент *подписывается* на них. Как только документы из набора меняются, сервер обновляет (патчит) клиентский кеш.

В настоящее время большинство приложений на Meteor в качестве базы данных используют MongoDB, потому что она поддерживается лучше всего. Для объявления Mongo-коллекций и работы с ними используется класс Meteor.Collection. Благодаря minimongo (эмулятору Mongo на клиенте), его можно использовать как на сервере, так и на клиенте.

```
// создание коллекций
// этот код должен быть объявлен как на сервере, так и на клиенте
Rooms = new Meteor.Collection("rooms");
Messages = new Meteor.Collection("messages");
Parties = new Meteor.Collection("parties");

// сервер: наполнение коллекций несколькими начальными документами
Rooms.insert({name: "Conference Room A"});
varmyRooms = Rooms.find({}).fetch();
Messages.insert({text: "Hello world", room: myRooms[0]._id});
Parties.insert({name: "Super Bowl Party"});
```

Каждый набор документов определяется функцией публикации на сервере. Она вызывается каждый раз, когда клиент подписывается на этот набор. Данные для него могут браться откуда угодно, но самый распространенный вариант - это публиковать результаты запроса к базе данных.

```
// сервер: опубликовать информацию о всех чатах
Meteor.publish("all-rooms", function () {
returnRooms.find(); // everything
});

// сервер: опубликовать все сообщения из конкретного чата
Meteor.publish("messages", function (roomId) {
check(roomId, String);
returnMessages.find({room: roomId});
});

// сервер: опубликовать набор групп, которые может видеть залогиненный
пользователь
Meteor.publish("parties", function () {
returnParties.find({$or: [{"public": true},
{invited: this.userId},
{owner: this.userId}]});
});
```

Функции публикации могут отдавать разным клиентам разные результаты. В предыдущем примере, залогиненный пользователь может видеть только публичные группы, созданные им группы и группы, в которые его пригласили.

Как только клиент подписался на публикацию, он использует свой кэш в качестве быстрой локальной базы данных, что значительно упрощает клиентский код. Для чтения данных оттуда не нужны накладные обращения к серверу. К тому же, результаты запросов к локальной базе данных всегда ограничены набором документов, которые сервер решил опубликовать для данного клиента.

```
// клиент: начать подписку на группы
```

```
Meteor.subscribe("parties");

// клиент: получить массив групп, доступных данному пользователю
returnParties.find().fetch(); // синхронно!
```

Продвинутый клиентский код может подписываться на публикации и отписываться от них, тем самым контролируя объем данных, хранящихся в локальном кэше, и управляя сетевым трафиком. Когда подписка прекращена, все ее документы удаляются из кэша, если только они не входят в состав какой-либо другой активной подписки[2].

Когда клиент *изменяет* один или несколько документов, он посылает сообщение серверу с запросом на это изменение. Сервер проверяет данное изменение, используя набор разрешающих и запрещающих правил, которые представляют собой обычные JavaScript функции. Если все правила пройдены успешно, то сервер разрешает данное изменение.

```
// сервер: не разрешать клиенту добавлять группу
Parties.allow({
insert: function (userId, party) {
returnfalse;
 }
});

// клиент: группа не будет добавлена
var party = { ... };
Parties.insert(party);
```

Если сервер разрешает изменение, он вносит его в базу данных и автоматически рассылает его всем остальным клиентам, подписанным на измененные документы. Если же не разрешает, то база данных на сервере остается нетронутой и никто из остальных клиентов этого изменения не видит.

Однако, в Meteor есть одна уловка. Когда клиент хочет записать что-то в базу данных и запрашивает разрешение на это у сервера, он не ждет от него ответа, а сразу же вносит это изменение в свой локальный кэш. Это означает, что интерфейс тут же перерендерится и, если сервер примет данное изменение (а в правильно работающем клиенте это должно происходить почти всегда), то он будет уже в актуальном состоянии. Если же сервер отклонит это изменение, то Meteor откатит состояние локального кэша до исходного.

В итоге, все эти методы и обеспечивают компенсацию задержек: клиенты хранят локально свежую копию необходимых им данных и им не нужно ждать ответа от сервера. Таким образом, когда клиенту нужно изменить какие-либо данные, он может сделать это локально, не дожидаясь подтверждения сервера, но в то же время оставляя за ним решающее слово касательно возможности этих изменений.

Если в традиционном мире SQL есть таблицы, то в мире MongoDB есть коллекции. И если в реляционных БД таблицы хранят однотипные жестко структурированные объекты, то в коллекции могут содержать самые разные объекты, имеющие различную структуру и различный набор свойств. Система хранения данных в MongoDB представляет набор реплик. В этом наборе есть основной узел, а также может быть набор вторичных узлов. Все вторичные узлы сохраняют целостность и автоматически обновляются вместе с обновлением главного узла. И если основной узел по каким-то причинам выходит из строя, то один из вторичных узлов становится главным[3].

Клиент и сервер в Meteor используют одинаковое API для работы с базой данных. Таким образом, один и тот же код, например, валидаторы или вычисляемые свойства, обычно можно использовать в обоих местах. Но, если у серверного кода есть прямой доступ к базе данных, то у клиента его *нет*. И это отличие - основа модели безопасности данных в Metor[4].

Meteor реализует концепцию реактивного программирования (reactiveprogramming). Это означает, что можно писать код в простом

императивном стиле и результат будет автоматически пересчитан как только изменятся данные, от которых код зависит[5].

Рассмотрим структуру сайта

.meteor – тут находится сам дистрибутив meteor

Client - тут находятся файлы, которые будут исполняться на стороне клиента

I18n – файлы, в которых будут находиться языковые файлы

Imports - тут находятся файлы самого приложения

Node_modules - тут файлы модулей

Public – исполнительные файлы

Server – файлы, которые исполняются только на стороне сервера, и клиенту не отсылаются.

Основная папка, в которой находится почти весь проект, состоит из:

Api – находятся серверные файлы(методы и публикации)

Fonts – шрифты

Modules – модули

Startup – скрипты, которые запускаются при запуске

Themes – тема приложения

Ui – файлы графического интерфейса

Для демонстрации части разработки рассмотрим обработчик страницы авторизации:

```
import {Accounts} from "meteor/accounts-base";
import {Template} from "meteor/templating";
import {ReactiveVar} from "meteor/reactive-var";
import"./auth-page.html";
```

Первым делом импортиру. все необходимые модули

```
Template.Auth_page.onCreated(() => {
Template.instance().errorMessage = new ReactiveVar();
});
```

В этой функции инициализируют реактивную переменную errorMessage. Она необходима для демонстрации ошибки в случае неверного пароля.

```
Template.Auth_page.helpers({
errorMessage() {
return Template.instance().errorMessage.get();
  }
});
```

Эта функция при вызове вернет текст ошибки которую мы передали в переменную errorMessage

```
Template.Auth_page.events({
'submitform'(event, template){
event.preventDefault();
const username = template.find('#email').value;
const password = template.find('#password').value;
Meteor.loginWithPassword(username, password, (err) => {
"usestrict";
if (err)
Bert.alert(err.reason, 'warning');
template.errorMessage.set('Ошибкаавторизации');
      }else {
template.errorMessage.set(null);
FlowRouter.reload();
      }
    });
  },
'clickbutton.btn-warning'(event){
event.preventDefault();
FlowRouter.go('App.register.owner');
  }
});
```

Тут находятся две функции, которые используются на странице, первая задействована при подтверждении формы, она проверяет введенные данные на корректность и отправляет их на северную часть, для сверки данных. Следующая функция предназначена для того, чтобы при нажатии кнопки пользователь перешел на страницу авторизации. Использовать классические ссылки в виде <a href=”registerOwner” /> не желательно, потому что при переходе, произойдет перезагрузка приложения.

```
Template.ForgotPassword.events({
'submitform'(event){
event.preventDefault();
const email = event.target.email.value;
Accounts.forgotPassword({email: email},
function (err) {
if (err) {
Bert.alert(err.reason, 'danger');
        }else {
Bert.alert('Ссылка отправлена на почту',
'info');
        }
      });
    }
});
```

Эта функция используется для отправки на серверную часть сценария о забытии пароля, в дальнейшем сервер отправит email пользователю с ссылкой для восстановления.

Конечная страница у пользователя выглядит подобным образом, как показано на рисунках 1,2:

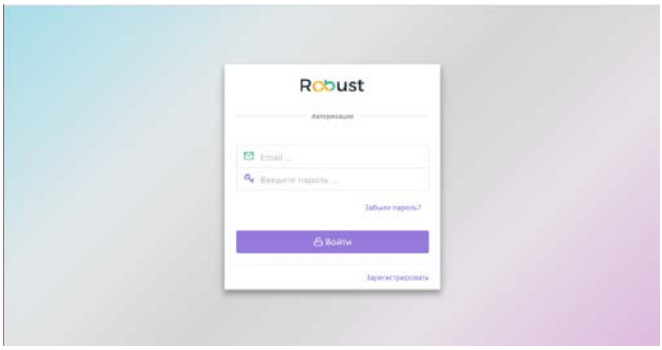



Рис.1–Авторизация и вход
Fig.1-Authorization and login

Для начала работы необходимо зарегистрироваться, затем ввести адрес электронной почты, пароль, название компании. Затем ввести имя и фамилию, также подтвердить адрес электронной почты. После чего директор компании попадает на главную страницу кабинета и перед ним открывается КСФ.

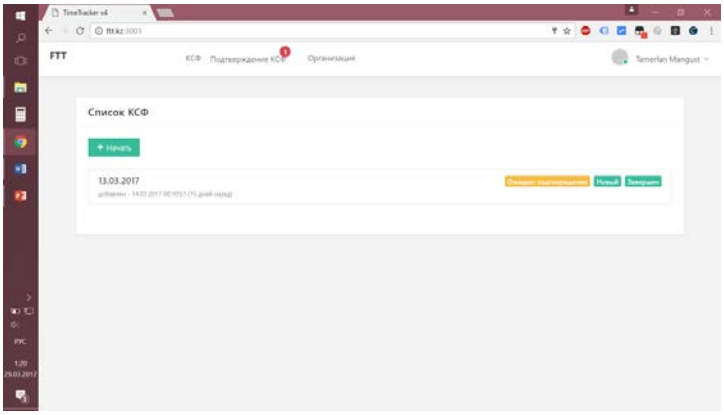



Рис.2 – Главная страница
Fig.2- Main page

Там, где вкладка «Организация», необходимо добавить название департаментов. С помощью кнопок «Добавить пользователя» или «пригласить пользователя» можно добавить сотрудника к нужному отделу и указать его статус (руководитель отдела или сотрудник).

Был рассмотрен только один файл из более чем 150 файлов. Для публикации приложения был выбран хостинг hoster.kz там же был приобретен домен. Был взят

VPS хостинг на операционной системе Ubuntu. Публикация не заняла большое количество времени, достаточно было установить npm(Nodejs), Meteor и MongoDB. Управление сервером производилось через программу PuttyGen.

**Выводы.** В статье рассмотрена система для учета рабочего времени сотрудников, которая значительно упрощает процесс по контролю затраченного времени сотрудниками. Для разработки использовались актуальный фреймворк Meteor и базы данных mongodb и nodejs. Также приведены процесс анализа, описание характеристик выбранного фреймворка, его изучение дополнительных модулей, часть кода, которая используется в основных элементах системы. Разработан процесс авторизации задач и их выполнения. Управление сервером производилось через программу PuttyGen.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Трудовой кодекс Республики Казахстан, 2019г
[2]Сегаран Т. Программируем коллективный разум. - М.: Символ-плюс, 2013. - 447 с.
[3] http://meteorchef.com
[4] http://mongodb.com
[5] Mastering MeteorJS Application Development - JebinBv

**REFERENCES**

[1] *TrudovoykodeksRespublikiKazakhstan* [InRussian: RepublicofKazakhstanlaborcode] 2019y.
[2] *T. Segaran. Programmyruem kollektivny razum.*[InRussian:Programming the collective mind] – M.:Symvol-plus, 2013. - 447 c
[3] Internetresourcehttp://meteorchef.com
[4]Internetresourcehttp://mongodb.com
[5] Mastering MeteorJS Application Development - JebinBv

## ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ПО УЧЕТУ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

**Исмагулова Жулдыз Сауелхановна,** кандидат технических наук, ассоц.профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,zhulduz66_66@mail.ru

**Нургулжанова Асель Нургулжановна,** кандидат технических наук, ассоц.профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,nurgulzhanova@mail.ru

**Назарбаев Тамерлан Галиевич,** магистрант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,nazarbayev.nt@gmail.com

## ЖҰМЫС УАҚЫТЫН ЕСЕПКЕ АЛУ WEB ҚОСЫМШАСЫН ҚҰРУ ҮДЕРІСТЕРІ

**Исмагулова Жұлдыз Сәуелханқызы** техника ғылымдарының кандидаты**, а**ссоц.профессор, Қазақ көлік коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан, Zhulduz66_66@mail.ru

**Нургулжанова Асель Нургулжановна**, техника ғылымдарының кандидаты, ассоц.профессор, Қазақ көлік коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан,nurgulzhanova@mail.ru

**Назарбаев Тамерлан Галиевич,** магистрант, Қазақ көлік коммуникациялар академиясы, Алматы қаласы, Қазақстан, nazarbayev.nt@gmail.com

**Аңдатпа.** Мақалада ыңғайлы және заманауи интерфейсті құрудың негізгі әдістері зерттелді. Дизайн құрастырудағы негізгі мәселелер қарастырылды. Осы мәселелердің шешудің негізгі жолдары көрсетілген. Қолайлы дизайн жасау және конверсияны арттыру үшін қолданатын негізгі үш тәсіл туралы айтылады. Сондай-ақ, қолданушылар туралы статистикалық мәліметтер жиналып, заманауи дизайн үлгілеріне шолу жасалды. Қолайлы және көркем дизайнның қолдануы, ресурстардың өнімділігін арттыруға тигізетін әсері талқыланды.

**Түйінді сөздер.** Веб қосымша, дизайн, meteorJS, JavaScript, EcmaScrypt, BlazeJs, MongoDB.

*Статья поступила в редакцию 09.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.229-235

## CHARACTERISTICS OF PHONONIC CRYSTALS

**Baenova Gulmira Mussayevna,** PhD student, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, gulmmira@yandex.ru

**Zhumadillayeva Ainur Kanadilovna,** Candidate of Technical Sciences, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, ay8222@mail.ru

Abstract. This article proposes a theoretical basis for the study of acoustic phonons occupying a central position in solid-state physics. The scientific interest in the study of the propagation of acoustic waves in a periodic medium is due to the role played by acoustic phonons in the electrical, thermal properties of semiconductor materials. Since periodic media are dispersive, there is a relationship between dispersion and nonlinearity, which affects the wave propagation in a given medium. Phonon crystals are artificial periodic structures that can effectively alter the flow of sound through the air, acoustic waves in liquids, and elastic waves in solids. Phonon crystals cover a wide range from periodic structures of meter size for sound in air to nanometer structures for processing information or controlling thermal phonons in integrated circuits. The article briefly describes wave propagation in phonon crystals, with an analysis of the creation of acoustic band gaps and the role of resonances in the creation of the band gap. The ratio of characteristics and their influence on the width of the forbidden zone are also considered. The fields of application of phonon forbidden zones in fundamental science and the creation of materials with a given width of the forbidden zone are described. At the same time, the potential of phonon systems for use as elastic metamaterials is analyzed. This is achieved due to the negative refraction of the wave, in which a new structure is formed, and also, the analysis of the relevant scientific literature in the field of optical physics demonstrates the use of phonon structures in liquid sensors. In the analysis of phonon structures, conclusions were drawn about the similarity of the wave equations for the movement of waves in mechanical systems, electricity in power lines and the electronic wave function in crystals. There is a search for new properties to create materials with the best characteristics.

**Key words:** phonons, band gap, periodic structures, sound wave.

УДК 538.911

**Баенова Г.М.[1], Жумадиллаева А.К.[1]**
[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОНОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

**Аннотация.** В данной статье предлагается теоретическая основа для исследования акустических фононов, занимающих центральную позицию в физике твердого тела. Научный интерес в области исследований распространения акустических волн в периодической среде обусловлен той ролью, которую играют акустические фононы в электрических, тепловых свойствах полупроводниковых материалов. Фононные кристаллы охватывают широкий диапазон от периодических структур метрового размера для звука в воздухе до нанометровых структур для обработки информации или управления тепловыми фононами в интегральных схемах. В статье кратко описывается распространение волн в фононных кристаллах, с анализом создания акустических запрещенных зон и роль резонансов в создание запрещенной зоны. При анализе фононных структур, были сделаны выводы о сходстве волновых уравнений перемещения волн в механических системах, электричества в электролиниях и электронной волновой функции в кристаллах. Идет поиск новых свойств для создания материалов с лучшими характеристиками.

**Ключевые слова:** фононы, запрещенная зона, периодические структуры, звуковая волна.

**Введение.** Фононные материалы унаследовали свое название из физики твердого тела, где на наноуровне фононы, квантованные колебания кристаллической решетки, влияют на передачу тепла внутри твердых тел [1].

Фононные кристаллы являются новым классом искусственно структурированных материалов, особенность которых заключается в управлении перемещений атомов в их структуре. Фононные кристаллы используют фундаментальные свойства волн, такие как рассеяние и интерференция, для образования «запрещенных зон», то есть диапазонов длин волн или частот, в пределах которых волны не могут распространяться через структуру. Это явление хорошо известно в физике: электроны в полупроводнике могут занимать только определенные энергетические зоны, в то время как фотонные кристаллы пропускают через них свет только в определенных частотных диапазонах.

Ширина запрещенной зоны в фотонном кристалле обусловлена периодическим изменением индекса преломления искусственно структурированного материала. В фононном кристалле плотность и постоянная упругости структуры периодически изменяются. Это приводит к изменению скорости звука в кристалле, что, в свою очередь приводит к образованию запрещенной зоны. Так как атомы в твердом теле связаны между собой химическими связями, то смещение одного атома из своего положения равновесия оказывает воздействие на его соседей и приводит их в движение. А они, в свою очередь, приводят в движение своих соседей. И в итоге, образуется «фонон» – особая волна искажения решетки, которая распространяется через твердое тело.

Акустические волны отличаются от световых по следующим признакам. Акустические волны являются механическими и не могут проходить через вакуум. Световые волны являются электромагнитными и могут проходить через вакуум. Как правило, механические волны, проходящие через газ или жидкость, называются акустическими, а те, которые проходят через твердое тело, называются упругими волнами [2].

Есть и другие важные отличия между механическими и электромагнитными волнами. Учитывая, что световая волна может иметь две независимые поляризации, упругая волна в однородном твердом теле имеет три независимые поляризации, две из которых поперечные (поперечные волны) и одна продольная (сжатие волны). Так как поперечные волны не поддерживаются в жидкостях и газах, то акустическая волна имеет только одну продольную поляризацию.

**Образование запрещенных зон в фононных кристаллах.** Распространение механических волн в среде обычно описывается дисперсионным соотношением, которое связывает частоту ω и волновой вектор k распространяющейся волны. Дисперсионное соотношение для волн, распространяющихся в однородной среде, очень простое: $\omega = c * k$, где c – скорость звука в среде. Тем не менее дисперсионные соотношения для материалов, которые не являются однородными, такие как фононные кристаллы (рисунок 1), являются более сложными. Фононные кристаллы могут быть созданы путем внедрения в сплошной материал массива цилиндров, заполненных воздухом, таким образом, чтобы скорость распространения звука была периодической. Дисперсионные соотношения частоты ω к волновому вектору k является таким, что распространение волны не поддерживается в определенном частотном промежутке (желтая граница) – это и есть фононная запрещенная зона. Направления с высокой симметрией в этой структуре являются Г-Х и Г-М (см. вставку в рисунке).

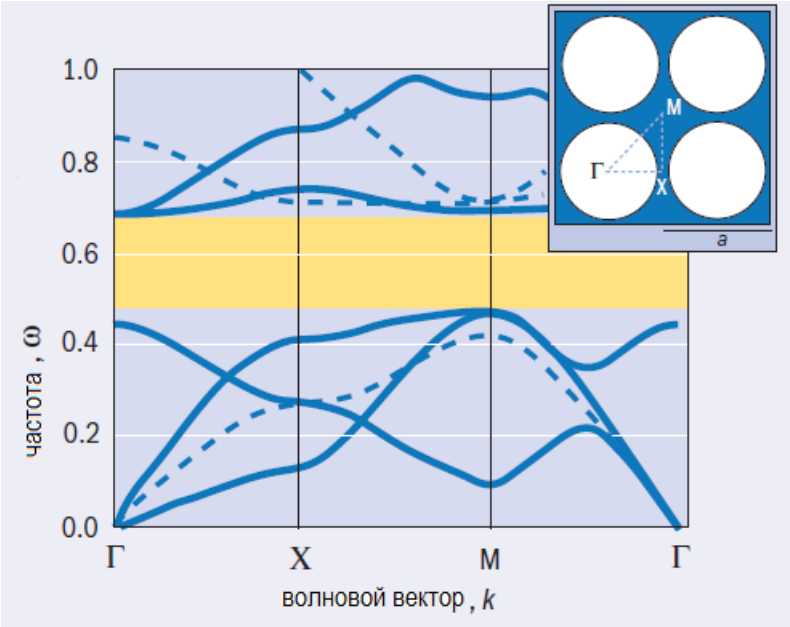



Рис.1 - Появление запрещенных зон в фононном кристалле.
Fig. 1 - The appearance of band gaps in the phonon crystal.

Чтобы понять, как образуются запрещенные зоны, рассмотрим одномерный кристалл, состоящий из чередующихся слоев двух разных материалов. На каждом интерфейсе входящая волна передает часть своей энергии вторичным отраженным волнам, которые затем мешают друг другу.

Если это интерференция является конструктивной, то вся энергия исходной волны отражается обратно, и волна не может распространяться через кристалл. С другой стороны, если интерференция является разрушительной, то энергия исходной волны передается через кристалл. Таким образом, конструктивная интерференция вторичных волн приводит к образованию запрещенной зоны, а деструктивная интерференция приводит к образованию полос пропускания.

Условием для конструктивной интерференции является то, что разность хода интерферирующих волн должна быть равна целому числу, кратному к их длине волны $\lambda$. Так как разность хода определяется параметром решетки кристалла, α, то легко увидеть, что конструктивная интерференция образуется тогда, когда параметр решетки сопоставим с длиной волны.

Поскольку частота обратно пропорциональна длине волны, частота в центре запрещенной зоны $\omega_g$ также обратно пропорциональна параметру решетки:

$$\omega_g \sim 1/\lambda \sim 1/a.$$

В результате мы можем создать запрещенную зону на любой частоте или длине волны, которую мы выбираем, просто изменив размер элементарной ячейки. Ширина запрещенной зоны напрямую связана с соотношением плотностей и скорости звука в разных слоях: чем больше соотношение, тем шире зазор.

Кроме того, положение и ширина запрещенной зоны зависят от направления волн, потому что разность ходов зависит от угла падения. Некоторые фононные кристаллы формируют запрещенные зоны для волн, распространяющихся в любом направлении – они известны как абсолютные или полные запрещенные зоны.

Другие материалы обладают частичной запрещенной зоной, которые только останавливают движение волн в определенных направлениях. Легко видеть, что одномерный кристалл не имеет абсолютную запрещенную зону, потому

что ее механические свойства изменяются только в одном направлении: волны, проходящие под прямым углом к этому направлению, не будут отражаться, поэтому в этом направлении не будет запрещенной зоны.

Из примера, приведенного выше ясно, что плотность и скорость звука должны изменяться во всех трех направлениях пространства. Однако очень немногие трехмерные периодические структуры образуют полную фононную запрещенную зону. На самом деле все еще довольно сложно определить структуры с большими абсолютными запрещенными зонами.

**Распространение волн в кристаллах и их значение.** Для электромагнитных волн, которые имеют только две независимые (поперечные) поляризации, синусоидальные модуляции диэлектрической проницаемости вдоль определенных направлений создают фотонные кристаллы с абсолютными промежутками для трех разных, высокосимметричных решеток: простой кубической решеткой, объемно-центрированной кубической решеткой и гранецентрированной кубической решеткой. Структура алмаза, которая является гранецентрированным кубом, обладает рекордной шириной запрещенной зоны фотона, то есть самой большой шириной запрещенной зоны для данной диэлектрической проницаемости.

Механические волны могут иметь как продольные, так и поперечные компоненты в твердом теле, хотя в жидкостях допускаются только продольные волны. В результате, если мы хотим создать полную фононную запрещенную зону, мы должны спроектировать структуры, которые имеют запрещенные зоны для продольных и поперечных волн в одной и той же области частот. Это может быть сложнее, чем проектирование структур для фотонных кристаллов, поскольку электромагнитные волны имеют только поперечные моды.

Еще в 1992 году было установлено, что структуры, состоящие из периодической трехмерной решетки из одинаковых сфер высокой плотности, помещенных в материал-носитель с низкой плотностью, вызывают фононные запрещенные зоны. Эти структуры могут быть либо твердое- твердое, либо жидкость-жидкость [3,4].

Несмотря на то, что упругие волны распространяются с двумя разными скоростями внутри твердых тел, в то время как акустические волны движутся в жидкости с одинаковой скоростью, окончательная фононная запрещенная зона появится в обоих случаях. Аналогично, бесконечная двумерная матрица параллельных цилиндров высокой плотности, встроенных в основной материал низкой плотности, должна также иметь полную запрещенную зону в двух измерениях.

Существование структур с полными фононными запрещенными зонами имеет очевидные применения. Например, фононный кристалл будет отражать входящие звуковые волны с частотами в промежутке и поэтому может использоваться в качестве акустического изолятора. Кроме того, введение дефектов в структуру позволяет звуковым волнам с частотами в запрещенной зоне быть захваченными вблизи точки, подобной дефекту или направленной вдоль линейных дефектов.

Манипулирование звуком, пожалуй, самое очевидное применение фононных кристаллов. Звук имеет важное значение в повседневной жизни общества, как для передачи информации, так и представляющей собой эстетическую ценность, которая проявляется в музыке и ритмах. Для человеческого слуха звук в основном состоит из акустических волн с частотами примерно от 20 Гц до 20 кГц или длин волн в диапазоне от метров до нескольких десятков сантиметров.

Поэтому, если мы собираем периодические структуры с постоянными решетки в этом диапазоне, мы можем ожидать, что они будут подавлять звук и действовать как звуковые зеркала.

За последние несколько лет одной из самых острых тем в оптике стала возможность создания «суперлинз» с материалами с отрицательным показателем преломления.

И так же, как за фотонными запрещенными зонами следовали фононные запрещенные зоны, недавний прогресс в создании суперлинз для электромагнитных волн побудил усилия создать суперлинзы для акустических волн.

В общем случае, линза не может создать изображение, содержащее детали, более мелкие, чем длина волны фокусируемого света. Однако суперлинзы, изготовленные из материалов с «отрицательным индексом», могут преодолеть этот предел дифракции. Более того, эти суперлинзы даже не должны иметь форму, аналогичную традиционным линзам – плоская тонкая пластинка из материала с отрицательным индексом может выступать в качестве суперлинзы, что означает, что их теоретически гораздо проще изготовить, чем традиционные линзы.

В оптике задача состояла в том, чтобы сделать материалы с отрицательным показателем преломления на соответствующей длине волны. Недавние исследования показывают, что есть возможность создать акустические суперлинзы с фононными кристаллами.

Скорость света или звука в среде зависит от показателя преломления этой среды. И когда свет или звук перемещаются из одной среды в другую с другим показателем преломления, их скорость и направление изменяются. Это преломление. Большинство традиционных материалов демонстрируют положительное преломление, но некоторые специально разработанные материалы могут демонстрировать отрицательное преломление.

Отрицательное преломление в фононных кристаллах возможно благодаря многократному рассеянию звуковых волн на границах раздела твердое тело-воздух. Чтобы получить интуитивное понимание отрицательного преломления, рассмотрим звуковую волну, движущуюся через однородную среду, которая ударяется о фононный кристалл под углом. Предполагается, что звуковая волна состоит из двух компонентов: одна, которая движется параллельно поверхности, и другая, которая движется под прямым углом к ней. Отрицательное преломление произойдет, если направление параллельного компонента будет изменено, в то время как направление нормальной волны не изменится.

Это действительно возможно, если параллельный компонент отражается фононным кристаллом, в то время как нормальная волна может распространяться.

В 2004 году обнаружили, что отрицательное преломление будет происходить в двумерных гексагональных кристаллах «жидкость-жидкость», состоящих из водяных цилиндров в ртутной матрице. Они использовали детальный анализ фононной диаграммы зон, чтобы получить условия для отрицательного преломления всех углов под углом акустических волн, и моделировали распространение волны через плоскую пластинку из материала с отрицательным преломлением [5].

Разработка суперлинз для акустических волн станет крупным прорывом для множества ультразвуковых методов.

Длины волн в гиперзвуковом режиме являются короче, чем используемые для ультразвука. Действительно, гиперзвуковые длины волн составляют менее 10 мкм, что соответствует частотам выше 100 МГц. Тем не менее поведение гиперзвуковых фононов имеет решающее значение для многих физических явлений в материалах. Например, взаимодействие между электронами и высокочастотными фононами определяет эффективность спонтанного излучения света в кремнии и других полупроводниковых материалах, имеющих «непрямую» запрещенную зону.

Поэтому больший контроль над фононами в кремнии может привести к высокоэффективному излучению на основе кремния устройства. Создание таких устройств является основной целью для индустрии оптоэлектроники.

Гиперзвуковые фононные кристаллы также могут оказать большое влияние на управление температурой. Тепловая энергия в твердых телах переносится в основном электронами и фононами. Электронный вклад важен для материалов с большим количеством свободных носителей, таких как металлы. С другой стороны, теплопроводность диэлектрических материалов и многих полупроводников определяется в основном фононами. Наличие фононной запрещенной зоны уменьшит поток фононов и, следовательно, теплопроводность твердого тела. Это может оказаться очень полезным для термоэлектрических устройств, которые непосредственно преобразуют тепловую энергию в электричество.

**Выводы.** Таким образом, основные идеи как фононных, так и фотонных материалов с запрещенной зоной лежат в очевидной возможности создания новых материалов, которые могут привести к прорывам в области акустической оптики, а также в других областях инженерии. В настоящее время нами ведутся расчеты по поиску новых фононных структур и исследовании новых свойств.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Liang-fu Lou. Introduction to Phonons and Electrons // World Scientific Publishing Co. – 2003.

[2] Torrent D., Sanchez-Dehesa J. Acoustic metamaterials for new two-dimensional sonic devices // New Journal of Physics, 2007, V. 9.

[3] Michael M. Sigalas and Eleftherios N. Economou. Elastic and acoustic wave band structure // Journal of Sound and Vibration, 1992, V. 158, pp. 377–382.

[4] Michael M. Sigalas and Eleftherios N. Economou. Band structure of elastic waves in two dimensional systems // Solid State Communications, 1993, 86(3), pp. 141–143. doi.org/10.1016/0038-1098(93)90888-T

[5] Zhang X., Liu Z. Superlenses to overcome the diffraction limit // Nature materials, 2008, 7(6), pp. 435-441. doi: 10.1038/nmat2141.

**REFERENCES**

[1] Лианг-Фу Лу. Введение в фононы и электроны // Всемирная научная издательская компания. – 2003.

[2] Торрент Д., Санчес-Дехеза Дж. Акустические метаматериалы для новых двумерных звуковых устройств // Новый журнал физики, 2007, Т. 9.

[3] Михаэл М. Сигалас и Элефтериос Н. Экономоу. Структуры запрещенных зон упругих и акустических волн // Журнал звука и вибрации, 1992, Т. 158, сс. 377–382.

[4] Михаэл М. Сигалас и Элефтериос Н. Экономоу. Структуры зон упругих волн в двумерных системах // Коммуникации твердых тел, 1993, 86(3), сс. 141–143. doi.org/10.1016/0038-1098(93)90888-T

[5] Жанг Икс., Лиу З. Суперлинзы для преодоления дифракционного предела // Натуральные материалы, 2008, 7(6), сс. 435-441. doi: 10.1038/nmat2141.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОНОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

**Баенова Гульмира Мусаевна**, докторант PhD, Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г.Нур-Султан, Казахстан, gulmmira@yandex.ru

**Жумадиллаева Айнур Канадиловна**, к.т.н., и.о.доцента, Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г.Нур-Султан, Казахстан, ay8222@mail.ru

## ФОНОН КРИСТАЛДАРДЫҢ СИПАТТАМАСЫ

**Баенова Гульмира Мусаевна**, докторант PhD, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, gulmmira@yandex.ru

**Жумадиллаева Айнур Канадиловна**, т.ғ.к., доцент м.а., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан, ay8222@mail.ru

**Аңдатпа.** Бұл мақалада қатты дене физикасы бойынша орталық орынды иеленетін акустикалық фонондықтарды зерттеудің теориялық негізі ұсынылған. Акустикалық толқындардың

мерзімді ортада таралуын зерттеудегі ғылыми қызығушылық жартылай өткізгіш материалдардың электрлік және жылулық қасиеттерінде акустикалық фонондардың рөліне байланысты. Фонон кристалдары кеңістіктегі дыбыс үшін мерзімді құрылымдардан мәліметтерді өңдеу немесе интегралды схемаларда жылу нондық реттеуге арналған нанометрлік құрылымдарға дейінгі кең ауқымды қамтиды. Мақалада фонон кристалдарындағы толқындардың таралуы қысқаша сипатталған, акустикалық бос орындардың пайда болуын талдау және диапазондағы алшақтықты құрудағы резонанстардың рөлі. Фондық ғылымда фонондық тыйым салынған аймақтарды қолдану және тыйым салынған аймақтың ені бар материалдарды жасау салалары сипатталған. Фонондық туындыларды талдау кезінде механикалық жүйелердегі толқындардың қозғалысы, электр желілеріндегі электр энергиясы және кристалдардағы электронды толқын функциясы үшін толқынды теңдеулердің ұқсастығы туралы қорытындылар жасалды. Жақсы сипаттамалары бар материалдарды жасау үшін жаңа қасиеттерді іздеу.

**Түйін сөздер:** фонон, тыйым салынған аймақтар, мерзімді құрылымдар, дыбыстық толқын.

*Статья поступила в редакцию 16.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.235-243

## CRYPTANALYSIS OF THE ENCRYPTION ALGORITM «MODNPSS14»

**Duisenbaev Dilmuhamet Samuratovich,** Institute of Information and Computational Technologies SC MES RK, Kazahstan, dimash_dds@mail.ru.

**Algazy Kunbolat Tileuhanuly,** Institute of Information and Computational Technologies SC MES RK, Kazahstan, kunbolat@mail.ru.

**Sakan Kairat Sakanuly,** Institute of Information and Computational Technologies SC MES RK, Kazahstan, kairat_sks@mail.ru.

**Hompysh Ardabek,** Institute of Information and Computational Technologies SC MES RK, Kazahstan, ardabek@mail.ru.

**Abstract**. The protection of confidential information, which is based on cryptographic protection, allows you to receive data related to open and ordinary orders that determine the sequence of their use. Methods of cryptographic protection of information are diverse depending on functional tasks. Cryptographic algorithms are being applied in an increasing number of devices to satisfy their high security requirements. Cryptographic encryption algorithm ModNPSS14 is another type of block cipher and designed by Institute of Information and Computational Technologies SC MES of Kazakhstan.

The article examines the encryption algorithm ModNPSS14 using differential cryptographic analysis. As part of the study, the transformation functions of the algorithm were analyzed separately and in aggregate, including binary addition – XOR, bit shift to the left by three digits, and S-box. Based on the results obtained, the cryptographic strength of the algorithm against the specified cryptographic attacks was evaluated. When evaluating, examples were given taking into account various small changes in the input data – pairs of plaintexts and the original key. The third part of the article discusses the implementation of one of the most important cryptographic properties of any encryption algorithm – the criterion of "avalanche effect". According to the results of the analysis, it was found that this algorithm satisfied the strict avalanche criterion when changing one input bit of plaintext or key. The article provides several examples for analysis.

**Keywords:** encryption, linear and differential cryptanalysis, statistic cryptanalysis, cryptographic strength.

ӘОЖ 004.056.5

**Д. Дюсенбаев[1], К. Алғазы[1], Қ. Сақан[1], А.Хомпыш[1]**
[1]ҚР БжҒМ ҒК, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Қазақстан

# «MODNPSS14» ШИФРЛАУ АЛГОРИТМІНЕ КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

**Аңдатпа.** Аталған еңбекте «ModNPSS14» шифрлау алгоритміне сызықтық және дифференциалдық криптографиялық талдаулар жүргізілген. Жүргізілген талдау барысында осы алгоритмнің сызықтық және дифференциальдық криптоталдауларға төзімділік деңгейі анықталады. Еңбекте шифрлау алгоритмінің биттік шашыратуы туралы да зерттеулер жүргізілген, бірнеше мысалдар келтірілген.

**Түйінді сөздер:** Шифрлау, сызықтық криптоталдау, дифференциальдық криптоталдау, шифрлау алгоритмінің төзімділігі.

Криптографиялық талдау – криптографиялық жүйенің сенімділігін бағалайды, шифрдың анализдік тұрақтылығын бағалаудағы немесе шифрды шешудегі әртүрлі айла-тәсілдер. Криптоталдаудың мақсаты – кілтті табу мүмкіндігі кілтті толық теру мүмкіндігінен жоғары немесе төмен екенін бағалау.

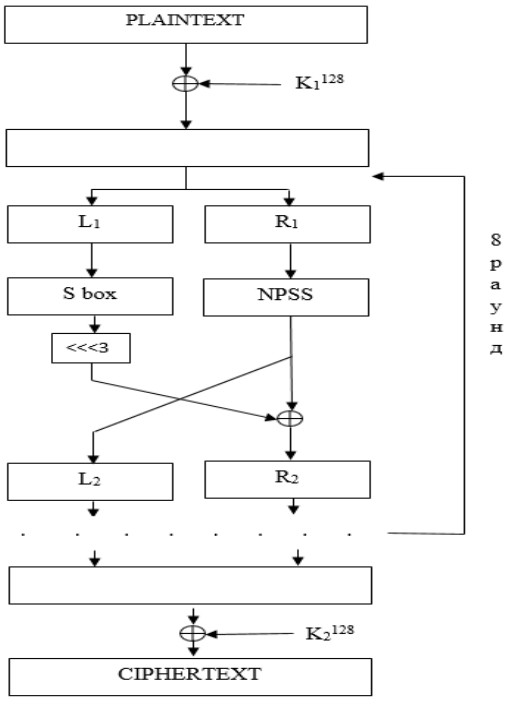
Статистикалық криптоталдаудағы (сызықтық немесе дифференциалдық) статистикалық мәндер, S-box сызықтық емес түрлендіруге тікелей қатысты. Сондықтан, шифрды статистикалық бағалағанда, бағалауға алынған шифрдың кірісінен шығысына дейінгі аралықтағы шифрдың орындалу тізбегіне қатынасатын S-блоктардың санына қатысты статистикалық мән есептеледі, ол осы тізбек арқылы кілттердің кейбір элементтерін анықтау ықтималдылығын көрсетеді.

Осы айтылғандарды тексеру үшін мәселені келесі екі есеп ретінде қарастырайық. Біріншіден шифрда қолданылатын әрбір фунция үшін жеке статистикалық талдаулар жүргізу. Екіншіден, бірінші есеп нәтижелерін есере отырып, алгоритмге бүтіндей талдау жасау, жоғарыдан бағалау арқылы бізге қажетті тізбекті анықтау мүмкіндігін қарастыру, яғни алгоритмге жасалған шабуылдың қандайда бір жағдайда кілт элементтерін анықтау мүмкіндігінің ықтималдылығы.

**«ModNPSS14» алгоритмінің жалпы схемасы**

Криптографиялық талдау жүргізуден бұрын алдымен «ModNPSS14» алгоритмінің құрылысын еске түсірейік. Төмендегі 1-суретте «ModNPSS14» алгоритмінің жұмыс істеу схемасы көрсетілген:

Алгоритмның құрылысы Фейстель желісіне негізделген. Блоктың ұзындығы 128 бит, олар 64 биттен екіге бөлініп, оң және сол жақ болып Фейстель желісінің ережесі бойынша жұмыс істейді. Желінің құрамында орындалатын функциялар: «XOR» биттік қосу амалы, «S-box» кездейсоқ алмастыру түрлендіруі, қадам 3 бойынша циклді солға жылжыту опреациясы және «NPSS» позициялық емес санау жүйесі (ПЕСЖ).




1-сурет. «ModNPSS14» алгоритмінің жұмыс істеу схемасы
Figure 1 - The scheme of algorithm "ModNPSS14"

**«ModNPSS14» алгоритміне дифференциалдық криптоталдау**

Дифференциалдық криптоталдауды алгоритмге толық жүргізуден бұрын, алдымен алгоритмның құрамындағы әрбір алгоритмге жеке талдау жасайық және оның нәтижелерін ескере отырып, раундтар бойынша жүргізейік. Төмендегі сызықтық функциялар үшін дифференциалдық талдаудың ықтималдылығы 1-ге тең, яғни:

- «XOR» биттік қосу амалы үшін $\Delta y = y_1 \oplus y_2 = x_1 \oplus k \oplus x_2 \oplus k = x_1 \oplus x_2 = \Delta x$, яғни XOR функциясының кірісіне бірдей мәндерді қосқаннан кірісінің айырымдары мен шығысының айырымдары өзгермейді;

- «XOR» биттік қосу амалы үшін $\Delta y = y_1 \oplus y_2 = x_1 \cdot k \oplus x_2 \cdot k = (x_1 \oplus x_2) \cdot k = \Delta x \cdot k$, яғни XOR функциясының кірісіне бірдей мәндерге еселеп артырғаннан кірісінің айырымдары мен шығысының айырымдары сонша мәнге еселеп артады;

- қадам 3 бойынша солға циклді жылжыту үшін:

$$\Delta y = y_1 \oplus y_2 = \left((x_{1,1} \oplus k_{1,1}) \cdot 2^3 \oplus (x_{1,2} \oplus k_{1,2}) \cdot 2^5\right) mod 2^8 \oplus \left((x_{2,1} \oplus k_{2,1}) \cdot 2^3 \oplus (x_{2,2} \oplus k_{2,2}) \cdot 2^5\right) mod 2^8 = \left((x_{1,1} \oplus x_{2,1}) \cdot 2^3 \oplus (x_{1,2} \oplus x_{2,2}) \cdot 2^5\right) mod 2^8 = (\Delta x_1 \cdot 2^3 \oplus \Delta x_2 \cdot 2^5) mod 2^8$$

болды;

- позициялық емес санау жүйесі үшін:

$$\Delta \beta_i(x) = \beta_{i,1}(x) \oplus \beta_{i,2}(x) = \left(\left(\alpha_{i,1}(x) \otimes k_i(x)\right) \oplus \left(\alpha_{i,2}(x) \otimes k_i(x)\right)\right) mod P_i(x) = \left(\left(\alpha_{i,1}(x) \oplus \alpha_{i,2}(x)\right) \otimes k_i(x)\right) mod P_i(x) = (\Delta \alpha_i(x) \otimes k_i(x)) mod P_i(x)$$

,

мұндағы,

$\alpha_{i,j}(x), \beta_{i,j}(x) \in \frac{GF(2^{16})}{P_i(x)}, i = \overline{1,4}, j = 1,2;$

Енді «S-box» түрлендіруіне талдау қарастырылады. Таңдалған «S-box»

алмастыруының талдау нәтижесіндегі айырымдардың кездесуі 2-ге және 4-ке тең. Әрбір кіріс айырымдарына сәйкес шығыс айырымдары 4 рет кездесуі ең үлкен ауытқуы болғандықтан, осы $\frac{4}{256} = 0{,}015625$ ықтималдылығын аламыз.

Дифференциалдық талдауды бір раунд үшін қарастырайық. Мысалға бір жұп ашық мәтінді қосқанда, фейстель желісінің сол жақ айырымдары 0x0000000000000001-ге тең және оң жақ айырымдары 0x0000000000010000-ге тең болсын. Сол жақ бөлігі айырым байттарының алғашқы жетеуі нөл болса, онда «S-box» функциясының шығысында да алғашқы жеті байт нөл болады. Ал сегізінші байттың кірісі 0x01-ге тең болғандықтан, ең үлкен статистикалық мән 4-ті қабылдау үшін шығысы 0xA1-ге тең болуы қажет (0x00000000000000A1). Схема бойынша сол жақ бөлігіне циклді солға жылжыту функциясынан кейін 0x0000000000000508 мәніне ие болады. Оң жақ айырым үшін ПЕСЖ-ін ережесін ескерсек, онда 0x00000000$k_{2,5}k_{2,6}$0000-ге тең болады.

Осыдан шығатыны, бірінші раундтан кейінгі дифференциалдық талдау келесідей болады. Бірінші раундтан кейінгі ашық мәтін жұбының айырымына сәйкес шифрмәтіннің айырымының сол жақ бөлігі 0x00000000$k_{2,5}k_{2,6}$0000-ге 1 ықтималдылықпен тең болады. Шифрмәтін жұбының айырымының оң жақ бөлігі 0x0000000000000508-тің және 0x00000000$k_{2,5}k_{2,6}$0000-нің биттік қосындысына $2^{-6}$ ықтималдылықпен 0x00000000$k_{2,5}k_{2,6}$0508 мәніне тең.

Екінші раунд үшін талдау жүргізейік. Екінші раунд кірісінің сол жақ бөлігі айырымы 0x00000000$k_{2,5}k_{2,6}$0000-ге 1 ықтималдылықпен тең болса, онда «S-box» түрлендіруінің шығысында 0x00000000$z_5z_6$0000-ге $2^{-6}$ ықтималдылықпен тең болады. Осыған циклді солға жылжыту бойынша операцияны қолдансақ, 0x000000$z_4z_{5,1}z_{6,1}$0000 болады. Оң жақ бөлігінің 0x00000000$k_{2,5}k_{2,6}$0508 айырымы $2^{-6}$ ықтималдылықта болса, онда ПЕСЖ-ден кейін 0x00000000$z_5z_6z_7z_8$-ге $2^{-6}$ ықтималдылықпен тең, ал мұндағы $z_5z_6 = (k_{2,5}k_{2,6} \otimes k_{3,5}k_{3,6}) mod P_3(x)$ және $z_7z_8 = ((0x0508) \otimes k_{3,7}k_{3,8}) mod P_4(x)$.

Екінші раунд шығысының сол жақ бөлігінің айырымы 0x00000000$z_{5,2}z_{6,2}z_{7,2}z_{8,2}$-ге $2^{-6}$ ықтималдылықпен тең, ал оң жақ бөлігінің айырымы 0x000000$z_{4,1}z_{5,3}z_{6,3}z_{7,2}z_{8,2}$-ге $2^{-12}$ ықтималдылықпен тең және мұндағы $z_{5,3}z_{6,3} = (z_{5,1}z_{6,1} \otimes z_{5,2}z_{6,2}) mod P_3(x)$.

Үшінші раундтың кірісінің сол жақ бөлігінің айырымы екінші раундтың шығысының сол жақ бөлігінің айырымына тең, ал үшінші раундтың кірісінің оң жақ бөлігінің айырымы екінші раундтың шығысының оң жақ бөлігінің айырымына тең екендігі схемадан белгілі.

Осы айтылғандарды ескере отырып, әрбір раундтағы шығысының ықтималдылығын ғана санайық, өйткені бізге бағалау үшін оның әрбір раундтағы статистикасы керек. 1-суреттегі схемадан көргендей, статистикалық өзгеріс тек «S-box» түрлендіруінен өткенде және XOR функциясынан (сол және оң жақ бөліктерін қосқанда) өткенде ғана болады. Сондықтан, үшінші раундтың шығысының сол жақ айырымы $2^{-12}$ тең, ал оң жақ айырымы үшін «S-box»-тан және XOR-дан өткеннен кейін $2^{-24}$ болады. Дәл осылай тәртіппен төмендегі 1-кестедегі мәндерді ала аламыз:

1-кесте. Әрбір раундтығы кіріс және шығыс айырымдарының кілтті анықтаудағы бағалануы.

Table 1 - Evaluation of each round input and output differences in the definition of the key.

| Раундтар № | | Сол жақ айырым ықтималдығы | Оң жақ айырым ықтималдығы |
|---|---|---|---|
| 1 | кіріс | 1 | 1 |
| | шығыс | 1 | $2^{-6}$ |
| 2 | Кіріс | 1 | $2^{-6}$ |
| | Шығыс | $2^{-6}$ | $2^{-12}$ |
| 3 | Кіріс | $2^{-6}$ | $2^{-12}$ |
| | Шығыс | $2^{-12}$ | $2^{-24}$ |
| 4 | Кіріс | $2^{-12}$ | $2^{-24}$ |
| | Шығыс | $2^{-24}$ | $2^{-(12+6+24)} = 2^{-42}$ |
| 5 | Кіріс | $2^{-24}$ | $2^{-42}$ |
| | Шығыс | $2^{-42}$ | $2^{-(24+6+42)} = 2^{-72}$ |
| 6 | Кіріс | $2^{-42}$ | $2^{-72}$ |
| | Шығыс | $2^{-72}$ | $2^{-(42+6+72)} = 2^{-120}$ |
| 7 | Кіріс | $2^{-72}$ | $2^{-120}$ |
| | Шығыс | $2^{-120}$ | $2^{-(72+6+120)} = 2^{-198}$ |
| 8 | Кіріс | $2^{-120}$ | $2^{-198}$ |
| | шығыс | $2^{-198}$ | $2^{-(120+6+198)} = 2^{-324}$ |

Берілген кілт пен ашық мәтін жұптарының айырымдарына қатысты сәйкесінше шифрмәтін жұптарының айырымдарын мысалдар арқылы бақылайық.

1-мысал. Кілт екі бөліктен тұрады, бірінші 128 бит немесе 16 байт (біздің мысалда он алтылық санау жүйесінде берілген), ал екінші бөлігі ондық санау жүйесінде берілген 16 дәрежелі келтірілмейтін көпмүшеліктердің нөмерін көрсетеді.

Кілттің бірінші бөлігі: b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39

Кілттің екінші бөлігі (Келтірілмейтін көпмүшеліктердің индекстері): 23 453 2135 171

Берілген 16 байтты кілттен раундты кілттер төмендегідей шартпен алынады:

1. Кілттің барлық байттары «S-box»-тан өткізіледі:

$$S(K) = S(k_0||\dots||k_{15}) = S(k_0)||\dots||S(k_{15})$$

.

2. $LT$ деп аталатын сызықтық түрлендіруі орындау үшін 16 байтты кілтті 4x4 өлшемді матрица ретінде өрнектеледі:

$$K = \begin{pmatrix} k_0 & k_1 & k_2 & k_3 \\ k_4 & k_5 & k_6 & k_7 \\ k_8 & k_9 & k_{10} & k_{11} \\ k_{12} & k_{13} & k_{14} & k_{15} \end{pmatrix}$$

2.1. Келесі раундтың кілттерін табу үшін, матрицаның элементтерін циклді түрде барлық жол бойынша бір айналым жасаймыз:

$$k_{4j} = \sum_{i=0}^{3} k_{4j+i} \bmod 256, k_{4j+i+1} = k_{4j+i}, i = \overline{0,2}, j = \overline{0,3}$$

2.2. Келесі раундтың кілттерін табу үшін, матрицаның элементтерін циклді түрде барлық баған бойынша бір айналым жасаймыз:

$$k_j = \sum_{i=0}^{3} k_{4i+j} \bmod 256, k_{j+4(i+1)} = k_{j+4i}, i = \overline{0,2}, j = \overline{0,3}$$

Осы түрлендірулерден кейін төмендегідей раундтық кілттер аламыз:

```
b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39
f7 2d 4b 70 43 b1 27 30 e9 73 15 90 3c d4 0c c0
1b db 92 27 72 2d 8b dd 9a 52 fa 38 4a 22 b7 52
b1 8a c1 75 57 b0 8c 56 d7 7c d1 df 80 dd a3 9b
d2 97 03 d1 ce 64 68 cc 45 2d ab e2 0e d2 b7 14
b0 65 85 84 2d 25 cd e4 b6 ce 78 84 c2 8d fa 06
```

Берілген нөмір бойынша келтірілмейтін көпмүшеліктердің коөффициенттерін аламыз:

```
10000000111000111
10001110101010011
11000011000011001
10000101110010001
```

Алынған раундтық кілттердің алғашқы 16 байты және соңғы 16 байты сәйкесінше алгоритмнің басында және соңында биттік қосатын кілттер. Ортаңғы 16 байттық кілттің әр тобын екіге бөліп, ПЕСЖ-сінде қолданылатын кілт ретінде пайдаланамыз.

```
f72d 4b70 43b1 2730 e973 1590 3cd4 0cc0
1bdb 9227 722d 8bdd 9a52 fa38 4a22 b752
b18a c175 57b0 8c56 d77c d1df 80dd a39b
d297 03d1 ce64 68cc 452d abe2 0ed2 b714
```

Төмендегі мысалдарда әртүрлі шифрмәтін жұптарының айырымы ашық мәтіннің жұптары және оған сәйкес көрсетілген:

1):
1-ші ашық мәтін: `81 75 4b 8c 67 1b e3 06 ad ee 86 fc 52 17 4d cd`
2-ші ашық мәтін: `81 75 4b 8c 67 1b e3 06 ad ee 86 fc 52 17 4d cc`

Осыған сәйкес шифрмәтін жұптарының айырымы:

```
00 00 42 af d0 83 73 9f 00 00 3b fa f7 6d 06 5f
```

Берілген ашық мәтін жұптарының айырымдарына сәйкес алгоритмнің әрбір жұмыс істеу қадамындағы айырымдары көрсетілген:
Кілттің бірінші және екінші бөліктері:

```
b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39 b8 7f 0b 39
23 453 2135 171 -  келтірілмейтін көпмүшеліктердің индекстері
```

Ашық мәтін жұбы:

```
81 75 4b 8c 67 1b e3 06 ad ee 86 fc 52 17 4d cd
81 75 4b 8c 67 1b e3 06 ad ee 86 fc 52 17 4d cc
```

**1-раунд.** 1-қадам. Ашық мәтін жұбының айырымы:
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01
сол жақ айырымы оң жақ айырымы

2-қадам. Оң жақ айырымы, олар әрқайсысы 16 биттен тұратын 4 айырым: 00 00 00 01

3-қадам. S-box-тан өткен сол жақ айырымы: 00 00 00 00 00 00 00 00

4-қадам. Солға циклдік жылжытудан кейін: 00 00 00 00 00 00 00 00

5-қадам. ПЕСЖ түрлендіруінен алынған айырым: 00 00 00 2730

Фейстель желісіндегі сол жақ бөлігі схемада осы айырымды қабылдайды: 00 00 00 2730

Келесі Фейстель желісіндегі оң жақ бөлігінің айырымы 4-қадамнан шыққан айырымға 5-қадамнан шыққан айырымды

биттік қосқанда шығады, сонда: 00 00 00 2730

**2-раунд:** Фейстел желісінің сол жағы үшін:

«S-box»-тан өткеннен шыққан айырым: 00 00 00 00 00 00 9c 33

Циклдық жылжытудан кейінгі айырым: 00 00 00 00 00 04 e1 98

Фейстел желісінің оң жағы үшін:

ПЕСЖ түрлендіруінен алынған айырым: 00 00 00 86b0

Фейстель желісіндегі сол жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 00 86b0

Фейстель желісіндегі оң жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 04 6728.

**3-раунд:** Фейстел желісінің сол жағы үшін:

«S-box»-тан өткеннен шыққан айырым: 00 00 00 00 00 00 18 82

Циклдық жылжытудан кейінгі айырым: 00 00 00 00 00 00 c4 10

Фейстел желісінің оң жағы үшін:

ПЕСЖ түрлендіруінен алынған айырым: 00 00 4ead 5b64

Фейстель желісіндегі сол жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 4ead 5b64

Фейстель желісіндегі оң жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 4ead 9f74

**4-раунд:** Фейстел желісінің сол жағы үшін:

«S-box»-тан өткеннен шыққан айырым: 00 00 00 00 0f 43 28 39

Циклдық жылжытудан кейінгі айырым: 00 00 00 00 7a 19 41 c8

Фейстел желісінің оң жағы үшін:

ПЕСЖ түрлендіруінен алынған айырым: 00 00 0800 e9aa

Фейстель желісіндегі сол жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 0800 e9aa

Фейстель желісіндегі оң жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 7219 a862

**5-раунд:** Фейстел желісінің сол жағы үшін:

«S-box»-тан өткеннен шыққан айырым: 00 00 00 00 02 00 96 74

Циклдық жылжытудан кейінгі айырым: 00 00 00 00 10 04 b3 a0

Фейстел желісінің оң жағы үшін:

ПЕСЖ түрлендіруінен алынған айырым: 00 00 c02c 9b6e

Фейстель желісіндегі сол жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 c02c 9b6e

Фейстель желісіндегі оң жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 d028 28ce

**6-раунд:** Фейстел желісінің сол жағы үшін:

«S-box»-тан өткеннен шыққан айырым: 00 00 00 00 b9 9f 60 f5

Циклдық жылжытудан кейінгі айырым: 00 00 00 05 cc fb 07 a8

Фейстел желісінің оң жағы үшін:

ПЕСЖ түрлендіруінен алынған айырым: 00 00 59e6 4404

Фейстель желісіндегі сол жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 00 59e6 4404

Фейстель желісіндегі оң жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 05 951d 43ac

**7-раунд:** Фейстел желісінің сол жағы үшін:

«S-box»-тан өткеннен шыққан айырым: 00 00 00 00 d4 b7 d1 b7

Циклдық жылжытудан кейінгі айырым: 00 00 00 06 a5 be 8d b8

Фейстел желісінің оң жағы үшін:

ПЕСЖ түрлендіруінен алынған айырым: 00 0c95 aacf 9b01

Фейстель желісіндегі сол жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды:00 0c95 aacf 9b01

Фейстель желісіндегі оң жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 0c93 f71 16b9

**8-раунд:** Фейстел желісінің сол жағы үшін:

«S-box»-тан өткеннен шыққан айырым: 00 00 0f 2a a4 fd ce b8

Циклдық жылжытудан кейінгі айырым: 00 00 79 55 27 ee 75 c0

Фейстел желісінің оң жағы үшін:

ПЕСЖ түрлендіруінен алынған айырым: 00 42af d083 739f

Фейстель желісіндегі сол жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды:00 42af d083 739f

Фейстель желісіндегі оң жақ бөлігі мына айырымды қабылдайды: 00 3bfa f76d 065f

Раундтар соңында алынған айырым мына түрде болады:

00 00 42 af d0 83 73 9f 00 00 3b fa f7 6d 06 5f

**Қорытынды.** Жүргізілген дифференциалдық криптоталдаулар нәтижесі бойынша аталған «ModNPSS14» шифрлау алгоритмі осы талдаулауға төзімдігі жоғары екендігі көрсетілді. Алдағы уақытта ортаңғы раундтық кілттердің екі байттық бөліктерінің (жұмыс негіздеріне сәйкес келетін кілттер) мәндерінің барлығы 0-ге тең болмауы шартын есептеулер жүргізу барысында қадағалап отыруымыз қажет. Ал, 0-ге тең болып қалған жағдайда, бұл кілт шарт орындалғанға дейін қайта есептеу жалғаса береді.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Biham E., Shamir A. Differential cryptoanalysis of DES-like cryptosystems (англ.). – 1990 г.

[2] Matsui, M. «Linear cryptanalysis method for DES cipher» (PDF). Advances in Cryptology - EUROCRYPT 1993. Archived from the original (PDF) on 2007-09-26. Retrieved 2007-02-22.

[3] Бабенко Л. К., Ищукова Е.А. Современные алгоритмы блочного шифрования и методы их анализа. Москва, «Гелиос АРВ», 2006 г.

[4] Авдошин С. М., Савельева А. А. Криптоанализ: современное состояние и перспективы развития. Приложение к журналу «Информационные технологии». — 03/2007. — N 3.: 25.07.2019 г.).

[5] Ростовцев А.Г., Маховенко Е.Б. Теоретическая криптография. АНО НПО «Профессионал», 2005 г.

**REFERENCES**

[1] Бихам Э., Шамир А. Дифференциальный криптоанализ DES-подобных криптосистем (англ.). - 1990 г.

[2] Мацуи М. «Метод линейного криптоанализа для шифра DES» (PDF). Достижения в области криптологии - ЕВРОКРИПТ 1993 г. Архивировано из оригинала (PDF) 2007-09-26. Получено 2007-02-22.

[3] Babenko L.K., Ischukova E.A. *Sovremennyye algoritmy blochnogo shifrovaniya i metody ikh analiza* [In Russian: Modern block cipher algorithms and methods for their analysis], Moscow, « Gelios ARB», 2006.

[4] Avdoshin S. M., Savel'yeva A. A. *Kriptoanaliz: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya* [In Russian: Cryptanalysis: Current status and development prospects.], Appendix to the journal «Information Technology». — 03/2007. — N 3.: 2019-07-25.

[5] Rostovtsev A.G., Makhovenko Ye.B. *Teoreticheskaya kriptografiya* [In Russian: Cryptanalysis: theoretical cryptography], ANpO SEO «Professional», 2005.

## «MODNPSS14» ШИФРЛАУ АЛГОРИТМІНЕ КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

**Дюсенбаев Дилмуханбет Самуратович,** ҚР БжҒМ ҒК, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан, dimash_dds@mail.ru.

**Алғазы Күнболат Тілеуханұлы,** ҚР БжҒМ ҒК, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан, kunbolat@mail.ru.

**Сақан Қайрат Сақанұлы,** ҚР БжҒМ ҒК, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан, kairat_sks@mail.ru.

**Хомпыш Ардабек,** докторант, ҚР БжҒМ ҒК, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ, Қазақстан, ardabek@mail.ru.

## КРИПТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ «MODNPSS14»

**Дюсенбаев Дилмуханбет Самуратович,** КН МОН РК, Институт информационных и вычислительных технологий, г.Алматы, Казахстан, dimash_dds@mail.ru.

**Алгазы Кунболат Тилеуханулы,** КН МОН РК, Институт информационных и вычислительных технологий, г.Алматы, Казахстан, kunbolat@mail.ru.

**Сакан Кайрат Саканулы,** КН МОН РК, Институт информационных и вычислительных технологий, г.Алматы, Казахстан, kairat_sks@mail.ru.

**Хомпыш Ардабек,** докторант, Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан, ardabek@mail.ru.

**Аннотация.** В статье проведено исследование алгоритма шифрования «ModNPSS14» методами дифференциального и линейного криптографического анализа. В ходе работы функции преобразования алгоритма: битовое сложение – «XOR», битовый сдвиг влево на три разряда и S-блок были анализированы по отдельности и в совокупности с другими. На основе полученных результатов произведена оценка криптостойкости алгоритма к указанным криптографичеким атакам. При оценке приведены примеры с учетом различных малых изменений входных данных – пар открытых текстов и первоначального ключа. В третьей части статьи рассмотрено выполнение одного из важных криптографических свойств любого алгоритма шифрования – критерия «лавинного эффекта». По итогам анализа установлено, что данный алгоритм удовлетворяет строгому лавинному критерию при изменении одного входного бита открытого текста или ключа.

**Ключевые слова:** шифрование, линейный и дифференциальный криптоанализ, статистический криптоанализ, критерий лавинного эффекта, криптографическая стойкость алгоритма.

*Статья поступила в редакцию 22.08.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.243-248

## CISCO SAFE CONNECTION IN TELEPHONY

**Matayeva Aiym Bakytovna** - Cand.Sci.(Eng.), assistant teacher, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, aiym_mataeva@mail.ru

**Ivanov Andrey Alexandrovich** - Cand.Sci.(Eng.), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, andrey.a.ivanov@mail.ru

**Yembergen Arman Bakytuly** - Cand.Sci.(Eng.), master student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, embergen_kz@mail.ru

**Absytract.** This article discusses Cisco Systems, which is the world leader in manufacturing systems for building data networks. With the help of Cisco equipment, we build a secure we connect the system to IP telephony. Cisco Unified Communication Manager This hardware and software system provides reliability and allows you to configure many parameters, such as call forwarding or voice menu.

The main system capabilities of Cisco CallManager are as flexible options for setting up a numbering plan and routing rules for phone calls, creating different numbering plans for different groups of devices, restricting access of specified devices to certain phone numbers, creating call distribution groups, automatic selection of alternative phone connection routes. Using the Cisco Call Manager IP telephony telephone exchanges, telephony functionality is significantly expanded, internal communications are improved in the company, telephone equipment administration is simplified, expansion and modernization of the telephone network is simplified, operating costs, long-distance and international calls, travel expenses The VPN server is also very affordable and has a fast video connection, and multimedia conferencing. Cisco Unified Communication Manager (CallManager) - designed more for large networks of up to 30,000 subscribers. This hardware and software system ensures reliability of operation and allows you to configure many parameters, such as call forwarding or voice menu. There is also a “lightweight” express version intended rather for small offices.

Of the benefits of Cisco CallManager, first of all, we should mention the famous Cisco technical support. With the help of Cisco IP telephony services, you can clearly see which features and functions, as well as how many subscribers, can connect to the head office. With an appropriate level of service contract, any problem, starting with tuning questions and ending with the failed equipment, will be solved almost instantly. Therefore, Cisco CallManager is suitable for companies willing to pay a lot of money, but also to receive the highest quality of service.

**Key words:** Cisco Systems , CallManager, Cisco AVVID, digital communication, subscriber, IP - telephony, VPN, telephone network.

УДК 654.02

**А.Б. Матаева,[1] А.А.Иванов,[2] А.Б.Емберген[3]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

# БЕЗОПАСНОЕ СОЕДИНЕНИЕ CISCO В ТЕЛЕФОНИИ

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются устройства к определенным телефонным номерам, создание групп распределения вызовов, автоматический выбор альтернативных маршрутов установления телефонного Cisco Systems, которая является мировым лидером в производстве систем для построения сетей передачи данных. С помощью оборудования Cisco строим безопасное соединение системы в IP телефонии. Cisco Unified Communication Manager - данный программно-аппаратный комплекс обеспечивает надежность работы и позволяет конфигурировать множество параметров, таких как переадресация звонков или голосовое меню. Основные системные возможности Cisco CallManager - это как гибкие возможности по настройке плана нумерации и правил маршрутизации телефонных звонков, создание различных планов нумерации для различных групп устройств, ограничение доступа заданных соединения. С помощью использования в телефонных станциях IP телефонии Cisco CallManager значительно расширяется функционал в телефонии, улучшаются внутренние коммуникации в компании, упрощается процесс администрирования оборудования телефонной связи, упрощается процесс расширения, модернизации сети телефонной связи, снижаются операционные расходы, расходы на междугородние и международные переговоры, командировочные расходы, VPN сервер, также очень доступное и быстрое подключение видеотелефонии, и мультимедийных конференций.

**Ключевые слова:** Cisco Systems, CallManager, Cisco AVVID, цифровая связь, абонент, IP - телефония, VPN, телефонная сеть.

**Введение**. Компания Cisco Systems и является мировым лидером в производстве систем для построения сетей передачи данных. Она также явилась первопроходцем на рынке систем IP телефонии, уверенно занимая на нем лидирующие позиции. В настоящий момент компания Cisco вышла на рынок с новым решением – системой IP видеотелефонии. Новое решение позволяет сделать видеосистему частью телефонной системы компании. Уникальность позиции Cisco заключается в возможности построения законченного «сквозного» решения - от элементов сетевой инфраструктуры до средств внедрения единой политики безопасности во всей сети, систем сетевого управления, корпоративной телефонной системы, системы видеотелефонии, мультимедийных конференций и центров обработки вызовов. Для решения этих задач пять лет назад компания Cisco разработала архитектурную модель построения сети, обеспечивающую возможность интеграции различных приложений данных, голоса и видео в рамках единой интеллектуальной сетевой инфраструктуры. В рамках данной архитектуры, получившей название Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) компания Cisco разработала целый ряд продуктов и решений, позволяющих построить современную систему IP телефонии предприятия\организации и получивших широкое распространение у клиентов, и за рубежом. Предлагаемый набор позволяет внедрять современные многофункциональные телефонные системы, охватывающие от нескольких десятков пользователей в сети малого предприятия или удаленного офиса компании до нескольких сотен тысяч абонентов в распределенной сети крупной корпорации. Логическим развитием рассматриваемого архитектурного подхода стало появление нового интегрированного решения Cisco IP видеотелефонии [1].



Рис. 1 - Оборудование Cisco
Fig. 1 - Cisco equipment

Cisco Unified Communication Manager (CallManager) - предназначен скорее для крупных сетей, включающих до 30000 абонентов. Данный программно-аппаратный комплекс обеспечивает надежность работы и позволяет конфигурировать множество параметров, таких как переадресация звонков или голосовое меню. Существует и “облегченная” express - версия, предназначенная скорее для небольших офисов. Как выглядит само оборудование Cisco, будет приведено выше на рисунке 1.

Из преимуществ Cisco CallManager следует отметить, в первую очередь, знаменитую техническую поддержку корпорации Cisco. С помощью обслуживания Cisco в IP-телефонии наглядно можно увидеть, какие возможности и функции, также сколько абонентов могут подключаться в головной офис. При соответствующем уровне контракта на обслуживание, любая проблема, начиная с вопросов по настройке и заканчивая вышедшим из строя оборудованием, будет решена практически мгновенно. Поэтому Cisco CallManager подойдет компаниям, готовым платить немалые деньги, но и получать при этом высочайшее качество обслуживания [2].

Основные системные возможности Cisco CallManager:

- гибкие возможности по настройке плана нумерации и правил маршрутизации телефонных звонков,
- создание различных планов нумерации для различных групп устройств;
- ограничение доступа заданных устройств к определенным телефонным номерам (например, запрет на междугородние телефонные соединения);
- создание групп распределения вызовов;
- автоматический выбор альтернативных маршрутов установления телефонного соединения.

Система IP Office может стать неплохим выбором для среднего размера телефонной сети. Количество абонентов здесь ограничено не только мощностью сервера, но и количеством приобретенных лицензий, которая приведена на рисунке 2. Лицензировать необходимо практически все - платы расширения, используемые приложения, что может доставить определенные неудобства. Конфигурирование может осуществляться через ряд программ, но наиболее популярная и простая в обращении - Avaya IP Office Manager. Также возможно управление через консоль с помощью Avaya Terminal Emulator, которая является признанным лидером на рынке оборудования для IP-телефонии.

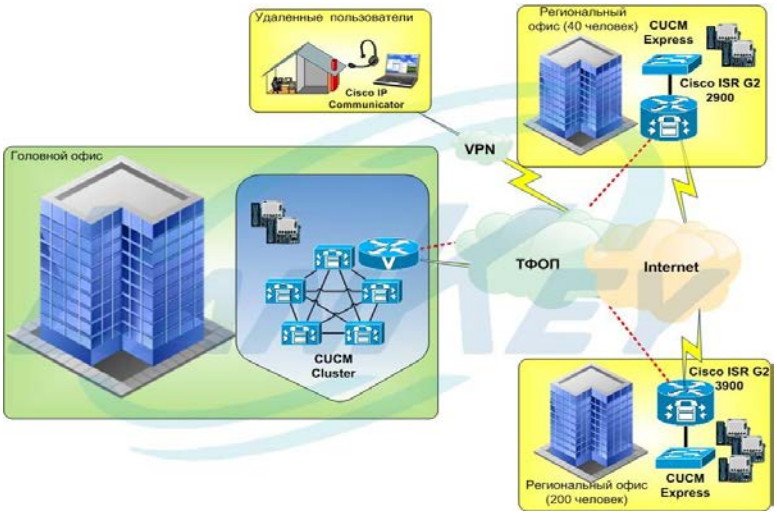



Рис. 2 - Обслуживание Cisco в IP - телефонии
Fig. 2 - Cisco IP Telephony Service

Решение Cisco для построения сетей IP телефонии основано на использовании архитектурной модели Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) и предназначено для решения следующих основных задач:

- построение современной многофункциональной системы цифровой телефонии на базе корпоративной IP сети;
- подключение системы корпоративной IP телефонии к телефонной сети общего пользования и стыковка с существующими участками традиционной телефонной сети компании;
- обеспечение широкого круга современных сервисов для абонентов корпоративной сети IP телефонии. С помощью средств Cisco IP телефонии Вы можете построить сеть, охватывающую от нескольких десятков пользователей в сети малого предприятия или удаленного офиса компании до нескольких сотен тысяч абонентов в сети крупной корпорации. Благодаря возможностям архитектуры предлагаемое решение позволяет технологически и экономически эффективно построить географически распределенную сеть корпоративной телефонии и видеотелефонии, этот метод показан на рисунке 3.




Рис. 3 - IP телефоны Cisco в рамках предприятии
Fig. 3 - Cisco IP phones within the enterprise

Решение Cisco IP телефонии состоит из следующих основных компонентов:

- управляющий сервер Cisco CallManager обеспечивает управление установлением телефонных соединений и видеосоединений в системе, CallManager также управляет предоставлением дополнительных функций абонентам, использующим как IP телефоны, так и видеоустройства. Он также обеспечивает администратора сети средствами для настройки и управления взаимодействием различных компонентов системы IP телефонии. Специализированные цифровые IP телефоны Cisco.

- IP телефоны подключаются в коммутируемую локальную сеть Ethernet 10/100 и обеспечивают как традиционную функциональность цифровых телефонов, так и ряд новых возможностей, присущих IP телефонам Cisco.

Обеспечение услуг телефонии на базе сети передачи данных позволяет избавиться от необходимости эксплуатации раздельных сетей для передачи данных и телефонной связи и обеспечивает возможность более полного удовлетворения потребностей предприятий в услугах телефонии. Продукция Cisco IP телефонии позволит заказчику уменьшить расходы на внедрение, поддержку и расширение объединенной сети и, как следствие, повысить рентабельность телекоммуникационной сети [3].

**Выводы.** Благодаря использованию телефонных станций IP телефонии Cisco Call Manager значительно расширяется функционал телефонии, улучшаются внутренние коммуникации в компании, упрощается процесс администрирования оборудования телефонной связи, упрощается процесс расширения, модернизации сети телефонной связи, снижаются операционные расходы, расходы на междугородние и международные переговоры, командировочные расходы, VPN сервер, аппаратный межсетевой экран. Эта тесно интегрированная сетевая система IP телефонии Cisco имеет высокую степень надежности, удобства администрирования и великолепный функционал.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Cisco IP Telephony. Student Guide. Version 3.3.-Cisco Systems Inc, 2002. -9 p. [in English]

[2] Robert Padjen -Cisco AVVID and IP Telephony. Design & Implementation – Syngress Publishing Inc, 2001. -32 p. [in English]

[3] Гольдштейн А. А. SOFTSWITCH. [Текст] / Гольдштейн Б. С. – М.: Санкт–Петербург: БХВ–Петербург, 2006. – 365 с.

**REFERENCES**

[1] Cisco IP-телефония. Студенческий гид. Версия 3.3., 2002. -9 с.

[2] Роберт Паджен - Cisco AVVID и IP-телефония. Дизайн & Внедрение. Издательство, 2001. -32 с.

[3] Goldshtein A.A. SOFTSWITCH. [Text] / Goldshtein B.C. - M.: Saint - Petersburg: BHV – Petersburg, 2006. - 365 p. [in Russia]

## БЕЗОПАСНОЕ СОЕДИНЕНИЕ CISCO В ТЕЛЕФОНИИ

**Матаева Аиым Бакытовна –** ассистент преподавателя, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

**Иванов Андрей Александрович -** ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

**Емберген Арман Бақытұлы** – магистрант, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

## CISCO ТЕЛЕФОНИЯСЫНДА ҚАУІПСІЗДІК ШАРАЛАРЫ

**Матаева Айым Бакытовна** – оқытушының ассистенті, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Иванов Андрей Александрович** - ассоциирілген профессоры, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Емберген Арман Бақытұлы** – магистрант, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Аңдатпа.** Бұл мақалада, мәліметтерді тарату желілерін құру үшін жүйе өндірісіндегі әлемдік көшбасшы болып табылатын Cisco Systems қарастырылады. Cisco жабдығының көмегімен IP телефония жүйесіне қауіпсіз қосыламыз. Cisco Unified Communication Manager бұл бағдарламалық-аппараттық кешен жұмыстың сенімділігін қамтамасыз етеді және қоңырауларды бағыттау немесе дауыстық мәзір сияқты көптеген параметрлерді теңшеуге мүмкіндік береді. Cisco CallManager негізгі жүйелік мүмкіндіктері-бұл нөмірлеу жоспарын және телефон қоңырауларын бағыттау ережелерін күйге келтіру бойынша икемді мүмкіндіктер, құрылғылардың түрлі топтары үшін әртүрлі нөмірлеу жоспарларын жасау, белгіленген құрылғылардың белгілі бір телефон нөмірлеріне кіруін шектеу, қоңырауларды тарату топтарын құру, телефон байланысын орнатудың баламалы бағыттарын автоматты түрде таңдау. Cisco Call Manager IP телефониянын станцияларын пайдалану арқылы телефония функционалы айтарлықтай кеңейтіледі, компаниядағы ішкі коммуникациялар жақсарады, телефон байланысы жабдығын әкімшілендіру процесі жеңілдетіледі, телефон байланысы желісін кеңейту, жаңғырту процесі жеңілдетіледі, операциялық шығындар, қалааралық және халықаралық сөйлесулер шығындары, іссапар шығындары, VPN сервері, сондай-ақ бейне телефония мен мультимедиялық конференцияларды өте қолжетімді және жылдам қосуды байланыстырады.

**Түйінді сөздер:** Cisco Systems, CallManager, Cisco AVVID, сандық байланыс, абонент, IP - телефония, VPN, телефон желісі.

*Статья поступила в редакцию 06.08.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.248-255

## DIGITALIZATION OF TELEPHONE NETWORKS

**BekmagambetovaJanatMuhitova** - Cand.Sci.(Eng.), associate professor, University Turan, Almaty, Kazakhstan, zhamybek68@mail.ru

**IvanovAndreyAlexandrovich** - Cand.Sci.(Eng.), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, andrey.a.ivanov@mail.ru

**Lipsky Marina Anatolyevna** - Cand.Sci.(Eng.), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, limaan78@mail.ru

**MatayevaAiymBakytovna** - Cand.Sci.(Eng.), assistant teacher, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, aiym_mataeva@mail.ru

**Absytract.**The article describes five main network solutions on the history of telephone communication. Along with some theoretical calculations, the author gives an approximate variant of using ISDN on a local network of small capacity in order to solve network problems of modernization of telephony. The evolution of telephony (TS) can be viewed from several perspectives. The reasons for the development of telephony is a set of factors that can be divided into two large groups: internal and external. Internal factors are generated by the processes of natural development of telephony as a type of telecommunication. External factors are caused by processes, the origins of which, as a rule, are outside the CU system. Internal factors determine a number of system and network decisions.Historically, in Kazakhstan telephone networks, the connection fee within one local telephone network did not depend on the volume of traffic. Is usually not affected, uplinks from payphones, and connections with operators jobs pay information and reference services.

Over the past 100 years of the history of the public network, attempts have been made to introduce a system of time-based accounting of connections, but the practical implementation of this large-scale project began relatively recently. While it is difficult to assess the feasibility and effectiveness of this action, but we can talk about the potential expansion of the functionality of the telephone system. With competent implementation of time-based accounting, it becomes possible to obtain statistical data

on the load of those types of switching equipment that do not contain the means to collect relevant information. The resulting statistics are needed for traffic forecasting, network planning and a number of other purposes.

**Keywords:** Communication, network, NGN, The common area phone, ISDN, the switching station, xDSL, ITU.

УДК 631.39

**Ж.М. Бекмагамбетова,[1] А.А.Иванов,[2] М.А.Липская[3], А.Б. Матаева,[4]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

**Аннотация.** В статье описываются пять основных сетевых решений по истории развития телефонной связи. Наряду с некоторыми теоретическими выкладками, автор приводит примерный вариант использования ISDN на местной сети малой емкости с целью решения сетевых проблем модернизации телефонной связи. Эволюцию телефонной связи (ТС) можно рассматривать с нескольких точек зрения. Причинами развития телефонии служит совокупность факторов, которые целесообразно разделить на две большие группы: внутренние и внешние.Внутренние факторы порождаются процессами естественного развития телефонии как одного из видов электросвязи. Внешние факторы обусловлены процессами, истоки которых, как правило, находятся вне системы ТС.Внутренние факторы определяют ряд системных и сетевых решений. Примеры системных решений представлены проблемами учета трафика и нумерации, а также введения новой функциональной возможности, связанной с оперативно-розыскной деятельностью (рисунок 1).

**Ключевые слова:** связь, сеть NGN, телефонная связь, коммутационная станция ISDN, xDSL, ITU.




Рис. 1 –Эволюция современной телефонной связи
Fig. 1 - Evolution of modern telephone communication

Из сетевых решений рассматриваются три направления: продолжение процесса цифровизации ТфОП, модернизация сети доступа и поддержка универсального обслуживания[1, 2].

На дальнейшее развитие телефонии значительное влияние оказывают внешние факторы самого разного рода: становятся существенными изменения, которые связаны с организацией Операторской деятельности; образуются группы абонентов с заметно различающимися требованиями к инфокоммуникационным услугам;усиливаются процессы интеграции и конвергенции, свойственные современному уровню развития электросвязи;трансформация сети к NGN, что обусловлено процессами интеграции и конвергенции. Внешние факторы приведут к тому, что телефонная сеть в ее нынешней форме перестанет существовать.

Исторически сложилось так, что на казахстанских телефонных сетях плата за соединения в пределах одной местной телефонной сети не зависела от объема трафика. Это правило не касалось исходящей связи с таксофонов, а также соединений с операторами рабочих мест платных информационно-справочных служб[3]. Существует ряд положительных и отрицательных результатов подобной практики.

На протяжении последних 100 лет истории развития сети общего пользования не раз предпринимались попытки введения системы повременного учета соединений, но практическая реализация этого масштабного проекта началась относительно недавно. Пока сложно оценить целесообразность и эффективность этой акции, но можно говорить о потенциальном расширении функциональных возможностей системы телефонной связи. При грамотной реализации повременного учета появляется возможность получения статистических данных о нагрузке тех видов коммутационного оборудования, которые не содержат средств для сбора соответствующей информации. Получаемые статистические данные нужны для прогнозирования трафика, для планирования сети и для ряда других целей.

Изменения же в системе нумерации на ТС обусловлены несколькими причинами, которые можно разделить на общие и частные. Общие причины свойственны всем местным телефонным сетям, например, переход на план нумерации, принятый в Европе[3]. Он требует освобождения первой цифры «1» в планах нумерации всех ГТС (городская ТС) и СТС (сельская ТС). Частные причины связаны с условиями, сложившимися в конкретных местных телефонных сетях.

Последний пример изменения системных решений, принятых на ТС, связан с проведением оперативно-розыскных мероприятий. Для эффективной работы организаций, занимающихся охраной правопорядка и обеспечением безопасности (физических лиц и страны в целом) во многих странах введена в эксплуатацию система оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ). Она предусматривает возможность перехвата информации при полученииофициального разрешения. Реализация функций СОРМ - обязательное требование. Очевидно, что оно не изменяет основные функциональные возможности ТС. Тем не менее, оно позволяет ввести в ТС новые услуги.

До окончательного перехода к NGN (сети нового поколения), наТСКазахстана, будет продолжаться цифровизация СТОП (сеть телефонная общего пользования). В истории цифровизации казахстанской СТОП можно выделить, по крайней мере, пять аспектов, которые не были свойственны процессам модернизации большинства других ТС других стран.

Первый аспект, цифровизация СТОП длительное время проводилась преимущественно в городах. Во многих странах цифровое коммутационное оборудование, в первую очередь, устанавливалось в междугородной телефонной сети. В казахстанскойТС

аналогичный процесс начался позже (относительно старта цифровизации ГТС), но был завершен в сжатые сроки. Правда, вследствие географических особенностей страны транспортная сеть не могла быть модернизирована столь же быстро.

Второй аспект, темпы цифровизации, по разным объективным и субъективным причинам, были и остаются не столь высокими, как бы хотелось Операторам и другим участникам инфокоммуникационного рынка. За двадцать с небольшим лет уровень цифровизации достиг отметки – 60 процентов. Темпы цифровизации в большинстве других стран были существенно выше.

Третий аспект, достигнутый уровень цифровизации СТОП заметно различается по уровням иерархии. В междугородной сети практически достигнута 100%-я цифровизация. Зато в сельской местности этот показатель на порядок ниже.

Четвертый аспект, в городах - по крайней мере, в начале процесса цифровизации - преимущественно использовались коммутационные станции такой же емкости, что и аналоговые АТС (автоматические телефонные станции). Практически во всех других странах Операторы стали устанавливать цифровые коммутационные станции большой емкости, используя для построения сети доступа выносные концентраторы.

Пятый аспект, использование нестандартных (относительно рекомендованных ITU-T, Международный союз электросвязи) систем сигнализации привело к необходимости доработки программного обеспечения импортных коммутационных станций. Это привело к росту затрат на коммутационное оборудование, а затем началось применение в цифровой части СТОП системы общеканальной сигнализации.

Можно сказать, что в нынешнее время большинство отличий, перечисленных выше, уже не столь существенны. Только низкие темпы цифровизации СТС, с одной стороны, и незначительное применение коммутационных станций большой емкости в ГТС еще свойственны казахстанской СТОП.

Цифровизация местных телефонных сетей практически не затронула сети доступа. Этот компонент ТС имеет ряд специфических особенностей. Капитальные затраты на его реализацию составляют 20 - 30% от суммарных инвестиций на построение СТОП. Использование этих дорогих ресурсов оставляет желать лучшего: в ЧНН (час наибольшей нагрузки) абонентская линия, в среднем, занята шесть минут (эта величина более известна по интенсивности трафика 0,1 Эрл, которая используется при планировании сети доступа). Кроме того, сеть доступа представляет собой один из самых ненадежных компонентов СТОП. По международной статистике 25% всех нарушений связи обусловлено отказами в сети доступа.

Сети доступа создавались Операторами СТОП для передачи речи. Это означает, что эксплуатируемые сети доступа предназначались для обмена информацией в полосе пропускания канала ТЧ (тональной частоты). Такое положение было вполне приемлемо при использовании сети доступа для ТС, а также как транспортных ресурсов в системах охранной сигнализации, абонентского телеграфирования и среднескоростной передачи данных. Ситуация радикально изменилась в последние пять лет, когда сформировался - у некоторой группы абонентов СТОП - платежеспособный спрос на широкополосный доступ. В результате появилось семейство технологий xDSL.

Еще одним важным направлением развития СТОП, к ее сетевым решениям, стала реализация универсального обслуживания (услуги). Соответствующему англоязычному термину «UniversalService», судя по его использованию в документах ITU и в ряде публикаций, в последнее время придается несколько иной смысл - одинаковое обслуживание. Это словосочетание

трактуется как идентичность обслуживания абонентов города и сельской местности, включая ее отдаленные пункты, в которых может проживать несколько человек или даже один, что очень характерно для Казахстана. И, как правило, этот один человек остается без средств связи.

Очевидно, что сложности реализации универсального обслуживания проявляются именно при анализе возможных решений для отдаленных пунктов. Положение, как правило, усугубляется проблемами с обеспечением устойчивого электропитания средств доступа и с организацией технического обслуживания установленного оборудования. Для организации связи в большинстве отдаленных пунктов невозможно или нецелесообразно использовать кабельные линии связи.

В принципе, в сложившейся ситуации сетевого развития казахстанских ТС, можно выделить еще один важный аспект – концепцию интегрального обслуживания, как наиболее успешно реализованную и выгодную для пользователей и Операторов.

Для этой концепции, с точки зрения поддержки услуг, существенны следующие моменты:

- обмен сигнальной информацией производится по специальному каналу, что позволяет эффективно вводить новые сообщения, необходимые для поддержки услуг разных видов;

- цифровой поток доводится до терминального оборудования, что улучшает качество передачи информации и повышает (по сравнению с ресурсами канала ТЧ) пропускную способность сети доступа;

- каждый пользователь имеет возможность подключать к своей линии оконечное оборудование нескольких разных видов, что позволяет выйти за рамки услуг, предоставляемых средствами телефонной сети.

Ранее, идея ISDN рассматривалась как основной путь развития цифровой телефонии. Теперь, когда ситуация изменилась, появились сети нового поколения, некоторые специалисты стали рассматривать ISDN как ошибочную стратегию развития цифровых телефонных сетей. Но это не совсем так, посмотрим на ситуацию иначе, «ломать – не строить», может, есть смысл там, где это необходимо и возможно, применять для цифровизации все-таки ISDN.

Разработанные для ISDN технологии передачи цифрового потока по двухпроводной цепи нашли применение в оборудовании семейства xDSL (цифровая абонентская линия). Цифровые каналы, используемые в ISDN, можно разделить на две основные группы. В первую группу входят D-каналы, предназначенные для обмена информацией, которая связана с работой системы сигнализации. Такой подход позволяет «освободить» информационные каналы от функций обмена служебной информацией. Для D-каналов стандартизованы две скорости обмена данными: 16 кбит/с и 64 кбит/с.

Во вторую группу входят B-каналы и H-каналы, предназначенные исключительно для обмена полезной информацией. Скорость передачи информации всегда равна 64 кбит/с. Пользователю предоставляется возможность использования нескольких B-каналов.

Для объяснения концепции ISDN обычно используется модель, в которой принято выделять функциональные элементы и эталонные точки - интерфейсы. Подобная модель показана в верхней части рисунка 2. В нижней части этого рисунка приведен пример реализации доступа ISDN.Функциональный элемент TE1 (TerminalEquipment) соответствует оборудованию, которое отвечает всем требованиям ISDN. Для этого оборудования стандартизован четырех проводный интерфейс S. Пользователь ISDN имеет возможность подключения терминального оборудования TE2.

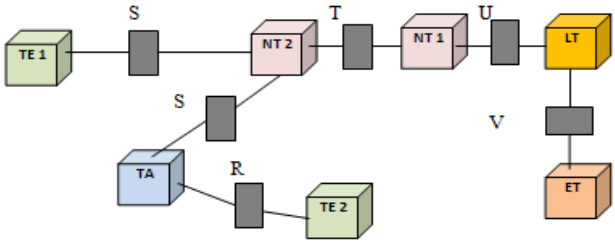
Для подобного оборудования определен ряд интерфейсов R. Для конвертирования параметров этого интерфейса, включая протоколы

сигнализации, устанавливается функциональный элемент TA (TerminalAdapter). На выходе терминального адаптера формируется интерфейс S.

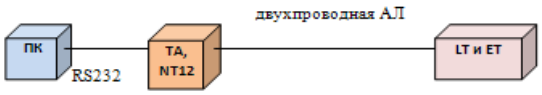
Для объединения терминального оборудования на стороне пользователя необходим функциональный элемент NT2 (NetworkTermination). Он, при необходимости, выполняет функции мультиплексирования и/или концентрации. На выходе NT2 формируется четырех проводный интерфейс T. Если функциональный элемент NT2 отсутствует, то пользуются интерфейсомS/T.

Функциональный элемент NT1 служит для организации обмена информацией с коммутационной станцией. Часто для обмена информацией используется двухпроводная абонентская линия. Тогда задача сводится к созданию дуплексного тракта по двухпроводной физической цепи.

Существует несколько вариантов реализации такого обмена и, соответственно, ряд спецификаций интерфейса U. Иногда функциональные элементы NT2 и NT1 объединяются в единый модуль NT12. В коммутационной станции устанавливается функциональный элемент LT (LineTermination). Функции LT и NT1 очень схожи. Между функциональными элементами LT и ET (ExchangeTermination) размещается эталонная точка V.




а) функциональные элементы ISDN




б) абонентское и станционное оборудование ISDN

Рис 2 - Функциональные элементы
и эталонные точки ISDN
Fig. 2 - Functionalelement
andISDNreferencepoints

При реализации оборудования ISDN функциональные элементы обычно входят в состав терминалов и плат коммутационной станции. В нижней части рисунка 2 показан один из возможных вариантов построения ISDN.

В состав цифрового телефонного аппарата входят сетевое окончание NT12 и терминальный адаптер TA. В этом адаптере в качестве интерфейса Rиспользуется стык RS232, что позволяет подключить к TA персональный компьютер, используя стандартный кабель.

Станционные модули ISDN обычно размещаются в едином блоке, объединяющем функциональные элементы LT и ET. Важная особенность ISDN - поддержка широкого спектра услуг при помощи ограниченного набора интерфейсов «пользователь-сеть». Этими интерфейсами в ISDN служат эталонные точки T или S/T.Пропускная способность D-канала - 16 кбит/с.Для доступа на

первичной скорости пропускная способность D-канала составляет 64 кбит/с. Иными словами, реальная не плохая скорость для потребителя при не больших затратах Оператора. В принципе, для населенных пунктов с малой абонентской емкостью – это лучше, чем не иметь ничего.

**Вывод.** Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод о том, что в нашей стране процесс цифровизации ТС идет «полным ходом». У Оператора есть два основных пути развития эксплуатируемой ТС. Первый из них состоит в использовании варианта модернизации СТОП, апробированного в развитых странах:сначала полностью завершить процесс цифровизации СТОП, а затем по объективным предпосылкам строить NGN. Второй путь базируется на так называемом «преимуществе отстающего» - это тот факт, что идущий с опозданием (про модернизацию ТС и казахстанских Операторов) может проанализировать все достоинства и недостатки тех, кто шел впереди. В результате, Оператор может принимать более взвешенные решения.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Гольдштейн Б.С., Орлов О.П., ОшевА.Т., СоколовН.А. Модернизация сетей доступа в эпоху NGN// Вестник связи.-2015.-№6

[2] ITU-T recommendation Y. 130 "Principles and architecture of the global information infrastructure" (ITU-T Rec. Y. 110 "Global Information Infrastructure principles and framework architecture") 2015, June

[3] system Description U-SYS Flexible switch (Softswitch) SoftX3000 Technical manual. Huawei U-SY.

**REFERENCES**

[1] Goldshteın B.S., Orlov O.P., OshevA.T., SokolovN.A. *Modernızatsıa seteı dostýpa v epohý NGN// Vestnık svıazı.-2015.-№6 Вестник связи.-2015.-№6* [in Russian: Upgrading access networks in the NGN // Communication Bulletin.-2015.-№6]

[2] Рекомендация МСЭ-Т Y.130 "Принципы и архитектура глобальной информационной инфраструктуры" (Рекомендация МСЭ-Т Y. 110 "Принципы глобальной информационной инфраструктуры и базовая архитектура") 2015 г., июнь

[3] Описание системы U-SYS Гибкий коммутатор (Softswitch) SoftX 3000 Техническое руководство. Huawei Technologies U-SYS.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

**Бекмагамбетова Жанат Мухитовна** - ассоциированный профессор, Университет Туран, г. Алматы, Казахстан

**Иванов Андрей Александрович** - ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

**Липская Марина Анатольевна** - ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникации им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

**Матаева Аиым Бакытовна –** ассистент преподавателя, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

## ТЕЛЕФОН ЖЕЛІЛЕРІН ЦИФРЛАНДЫРУ

**Бекмагамбетова ЖанатМухитовна** - ассоциирілген профессоры, Тұран Университеті, Алматы, Қазақстан

**Иванов Андрей Александрович** - ассоциирілген профессоры, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Липская Марина Анатольевна** - ассоциирілген профессоры, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Матаева Айым Бакытовна** – оқытушының ассистенті, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Аңдатпа.**Мақалада телефон байланысы тарихы бойынша бес негізгі желілік шешім қарастырылған. Кейбір теориялық есептеулермен қатар, автор телефонияны модернизациялаудың желілік есептерін шешу мақсатында Шағын сыйымдылықтағы жергілікті желіде ISDN қолдануының үлгі нұсқасын келтіреді. Телефония эволюциясын (TS) бірнеше көзқараспен қарастыруға болады. Телефонияның даму себептері екі үлкен топқа бөлуге болатын факторлардың

жиынтығы болып табылады: ішкі және сыртқы. Ішкі факторлар телекоммуникация түрі ретінде телефонияның табиғи даму үдерістерінен туындайды. Сыртқы факторлар қайнар көздері, әдетте, КО жүйесінен тыс болатын процестерге байланысты. Ішкі факторлар жүйелік және желілік шешімдер қатарын анықтайды. Қазақстанның телефон желілерінде бір жергілікті телефон желісі шегінде қосылу ақысы трафик көлеміне байланысты емес. Әдетте, таксофондардан шығатын байланыс желілері, сондай-ақ ақпараттық-анықтамалық қызметтерді төлеу жұмыс орындарының операторларымен қосылыстар қозғамайды.

Жария желі тарихының соңғы 100 жылда қосылу уақытын есепке алу жүйесін енгізуге әрекет жасалды, алайда осы ауқымды жобаны іс жүзінде іске асыру жақында басталды. Бұл іс-шараның тиімділігі мен мақсаттылығын бағалау әзірше қиын, бірақ телефон жүйесінің функционалдық мүмкіндіктерін әлеуетті кеңейту туралы айтуға болады. Уақыт бойынша есепті сауатты енгізу кезінде тиісті ақпаратты жинау құралдары жоқ коммутациялық жабдық түрлерінің жүктемесі туралы статистикалық деректерді алу мүмкін болады. Алынған статистика трафикті болжау, желіні жоспарлау және басқа да бірқатар мақсаттар үшін қажет.

**Түйінді сөздер:** Байланыс, желілер, NGN желілері, жалпы пайдаланылатын телефон, және ISDN коммутациялық станция, xdsl, ITU.

*Статья поступила в редакцию 12.08.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.255-259

## DEVELOPMENT OF THE VALVE MANAGEMENT SYSTEM OF THE WIND GENERATOR

**Ivel' Viktor Petrovich,** Dr.Sci.(Eng.), Professor, North Kazakhstan State University named M.Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan, ivelvic@mail.ru

**Gerasimova Yuliya Viktorovna**, Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, North Kazakhstan State University named M.Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan, julyvic@mail.ru

**Aytulina Aizhan Mingozhanovna**, PhD doctor student, North Kazakhstan State University named M.Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan, o_aizhan@mail.ru

**Abstract.** The article deals with the development of a precision control system for a wind generator. A comparative analysis was made with other devices, which resulted in taking into account all the shortcomings of these systems. Methods for eliminating the shortcomings of similar devices have been proposed and justified, with the aim of depriving them of the design of a new device. The functional and structural units of the developed device are indicated and the methods of operation of each of its parts are described. Considered the distinctive features and advantages of this device. N this regard, the actual scientific and technical challenge is the effective use of wind potential, which is not only to improve the aerodynamic characteristics of wind turbines, but also to increase the performance of wind turbines in general. The design of control systems is based on the requirement to ensure reliable and economical operation of wind power plants. The adoption of design decisions, as a rule, is carried out on the basis of typical, already existing projects. But science and technology are constantly evolving. New, more advanced control algorithms and hardware solutions are being created. Previously conducted extensive studies of constant-speed wind turbine control systems have shown that a significant increase in efficiency can be obtained by using an appropriate controller (regulator) as part of a non-linear control strategy. The program for the development of such systems for regulating wind turbines with adjustable speed of rotation of the wind generator is currently the subject of intensive research.

**Keywords:** Precision control system, wind generator, rotation angle, voltage, controller, electric converter

УДК 621.311

**В.П. Ивель[1], Ю.В. Герасимова[1] , А.М. Айтулина[1]**
[1]Северо-Казахстанский государственный университет, г.Петропавловск, Казахстан

# РАЗРАБОТКА ПРЕЦИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОМ

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы разработки прецизионной системы управления ветрогенератора. Произведен сравнительный анализ с другими устройствами, в результате которого учтены все недостатки данных систем. Предложены и обоснованы методы устранения недостатков аналогичных устройств, с целью лишить их при разработке схемы нового устройства. Указаны функциональные и структурные узлы разработанного устройства и описаны методы работы каждой ее части. Рассмотрены отличительные особенности и преимущества данного устройства.

**Ключевые слова:** прецизионная система управления, ветрогенератор, угол поворота, напряжение, контроллер, электрический преобразователь.

**Введение. Актуальность работы.** Ветроэнергетика за последние несколько десятилетий выделилась в ряде стран в отдельные отрасли энергетических хозяйств, успешно конкурирующих с традиционной энергетикой. Основное внимание уделяется ветроэнергетическим установкам (ВЭУ) средней и большой мощности в составе сетей распределения и передачи электроэнергии. Однако в настоящее время мировой рынок малых ВЭУ также динамично развивается за счет массовых потребителей, к которым относятся объекты малоэтажного строительства, фермерские хозяйства, рыболовные артели и охотничьи угодья, системы удаленного мониторинга, дорожные осветительные системы, телекоммуникационное оборудование и другие автономные потребители электрической энергии. В связи с этим актуальной научно-технической задачей является эффективное использование ветрового потенциала, которая заключается не только в улучшении аэродинамических характеристик ВЭУ, но и в увеличении производительности ВЭУ в целом [3]. Проектирование систем управления базируется на требовании обеспечить надежную и экономичную работу ветроэлектроустановок. Принятие проектных решений, как правило, выполняется на основе типовых, уже имеющихся проектов. Но наука и техника постоянно развиваются. Создаются новые, более совершенные алгоритмы управления и аппаратные решения [1].

Проведенные ранее обширные исследование систем управления ветровых турбин постоянной скорости показали, что значительное увеличение эффективности может быть получено при применении соответствующего контроллера (регулятора) в рамках стратегии нелинейного управления. Программа разработки подобных систем регулирования ветровым турбинам с регулируемой скоростью вращения ветрогенератора в настоящее время является предмет интенсивных исследований. Поэтому данная тема является актуальной.[2]

**Постановка задачи.** Разработать имитационную компьютерную модель ВЭУ с возможностью задания произвольных алгоритмов управления для исследования производительности ВЭУ в зависимости от различных способов управления и проверить ее адекватность численными экспериментами [4].

С помощью численных экспериментов над разработанной моделью ВЭУ исследовать производительность ВЭУ при применении различных способов и алгоритмов управления ветроэнергетической

установкой. На основе результатов численных экспериментов разработать алгоритм управления мощностью ветроэнергетической установки, обеспечивающий высокую производительность ВЭУ при работе в широком диапазоне скоростей ветра [1].

**Новизна.** Разработанная прецизионная система управления ветрогенератора лишена недостатков аналогичных систем и предложена имитационная компьютерная модель ветроэнергетической установки, отличающаяся наличием модуля управляющего контроллера изменяемой конфигурации, и предназначенная для исследования особенностей алгоритмов и способов управления ветроэнергетической установки при различных внешних воздействиях.

**Методы исследования.** Задачей данного исследования является разработка прецинзионой системы управления ветрогенератором. При решении поставленных задач использованы математический аппарат теории автоматического управления, методы математического моделирования, программный пакет MATLAB/Simulink.

**Результаты исследования.** На рисунке 1 представлена структурная схема системы управления ветроэнергетической установки.

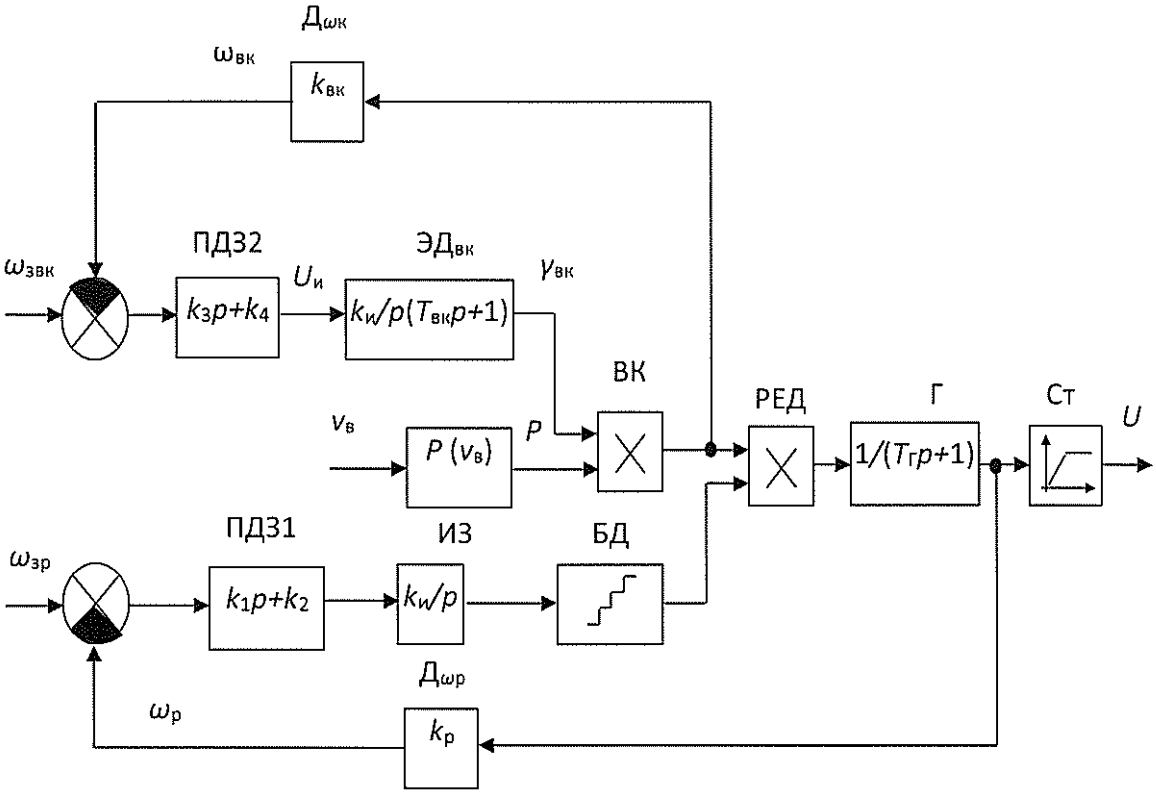



Рис. 1- Структурная схема системы управления
Fig. 1- Block diagram of the control system

На рисунке 1 приняты следующие обозначения: $ЭД_{вк}$ – электродвигатель для поворота лопастей ветроколеса; ИЗ – интегрирующее звено; ПДЗ – пропорционально-дифференцирующие звенья; $P_{max}(v_в)$ – блок определения максимального значения мощности ветроколеса; ВК – ветроколесо (блок умножения); $Д_{ωр}$ – датчик угловой скорости ротора; $Д_{ωк}$ – датчик угловой скорости ветроколеса; Г – электрогегенратор; $p$ – оператор Лапласа; БД – блок дискретизации; $v_в$ – скорость ветра; $P$ – мощность ветра; РЕД – редуктор (блок умножения); $ω_{зр}$ – заданная угловая скорость редуктора или

электрогегенратора; $\omega_р$ – угловая скорость редуктора; $\omega_{вк}$ – угловая скорость ветроколеса, $\omega_{звк}$ – заданная угловая скорость ветроколеса, $\gamma_{вк}$ – угол поворота ветроколеса, $U$ – напряжение на выходе генератора, Ст – стабилизатор напряжения.

**Обсуждение результатов.** Устройство управления ветрогенератором включает два контура: контур управления угловой скоростью ротора ветрогенератора и вспомогательный контур стабилизации скорости ветроколеса. Основной контур включает звенья: ПДЗ1 – звено, предназначенное для форсирования процесса управления, ИЗ – блок необходимый для придания переходному процессу апериодических свойств, $Д_{\omega р}$ – цифровой датчик измерения угловой скорости ротора ветрогенератора, БД – блок, моделирующий дискретный сигнал для управления редуктором, РЕД – редуктор, представляющий собой исполнительный механизм управляющий ротором и Г – звено, моделирующее работу электрогенератора. Вспомогательный контур необходим для регулированием угла поворота лопастей ветроколеса в зависимости от текущей скорости ветра. Контур включает звенья: ПДЗ2 – звено, предназначенное для форсирования процесса управления по вспомогательному контуру, $ЭД_{вк}$ – звено, моделирующее работу электродвигателя для поворота лопастей ветроколеса, $P_{max}(v_в)$ – блок, моделирующий внешнее воздействие как преобразователь скорости ветра в его мощность, ВК – блок умножения, на который поступают сигналы от блоков $ЭД_{вк}$ и $P_{max}(v_в)$ и который является моделью ветроколеса. Скорость вращения ветроколеса зависит от двух параметров: угла поворота ветроколеса и скорости ветра и должна поддерживаться на заданном уровне. Передаточная функция электрогенератора служит для получения как угловой скорости ротора $\omega_р$, так и выходного напряжения электрогенератора $U$. Блок Ст выполняет роль стабилизатора выходного напряжения.

**Выводы.** Разработка прецизионной системы управления ветроэнергетической установки требует комплексного подхода с учетом множества факторов, важнейшие из которых – вид генератора, режим работы ветрогенератора, система регулирования угла поворота лопастей, стоимость системы управления. Перспективы дальнейших исследований: можно продолжить разработки в данной области, усовершенствовав имеющиеся решения, внеся собственные предложения.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Ильина С.С. Разработка и исследование энергосистемы на основе ветрогенератора. 2017 г.

[2] Босов Е.А. Построение системы управления и диагностики генераторами ветровой электростанции, 2007 г

[3] Ескендир Ж.Б. Управление поворотом лопастей ветрогенератора переменной скорости с целью ограничения мощности и уменьшения динамических нагрузок // Современные научные исследования и инновации, 2013.

[4] Ветроэнергетика. Руководство по применению ветроустановок малой и средней мощности. ИСЦ. – Москва, 2001. – 62 с.

**REFERENCES**

[1] Ilina S.S. *Razrabotka i issledovanie energosistemy na osnove vetrogeneratora* [In Russian:Development and research of a power system based on a wind generator] // 2017.

[2] Bosov E.A. *Postroenie sistemy upravleniya i diagnostiki generatorami vetrovoy elektrostantsii* [In Russian: Building a control and diagnostic system for wind power generators] // 2007.

[3] Eskendir J.B. *Upravlenie povorotom lopastey vetrogeneratora peremennoy skorosti s tsel'yu ogranicheniya moshchnosti i umen'sheniya dinamicheskikh nagruzok* [In Russian: Controlling the rotation of the blades of a wind generator of variable speed in order to limit power and reduce dynamic loads] // Modern scientific research and innovation. 2013.

[4] *Vetroenergetika. Rukovodstvo po primeneniyu vetroustanovok maloy i sredney moshchnosti. ISTs* [In Russian: Wind power engineering. Guidelines for the application of wind turbines of small and medium power]. Moscow, 2001. – p.62.

## РАЗРАБОТКА ПРЕЦИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОМ

**Ивель Виктор Петрович,** д.т.н., профессор, Северо-Казахстанский государственный университет, г.Петропавловск, Казахстан, ivelvic@mail.ru

**Герасимова Юлия Викторовна**, к.т.н., доцент, Северо-Казахстанский государственный университет, г.Петропавловск, Казахстан, julyvic@mail.ru

**Айтулина Айжан Мингожановна**, докторант PhD, Северо-Казахстанский государственный университет, г.Петропавловск, Казахстан, o_aizhan@mail.ru

## ВЕТРОГЕНЕРАТОРДЫҢ ПРЕЦИЗИОННДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРАСТЫРУ

**Ивель Виктор Петрович,** т.ғ.д., профессор, Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавловск қ., Қазақстан, ivelvic@mail.ru

**Герасимова Юлия Викторовна**, т.ғ.к., доцент, Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавловск қ., Қазақстан, julyvic@mail.ru

**Айтулина Айжан Мингожановна**, PhD докторанты, Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавловск қ., Қазақстан, o_aizhan@mail.ru

**Аңдатпа.** Бұл мақалада жел генераторы үшін нақтылықты басқару жүйесін құрастыру қарастырылған. Басқа құрылғылармен салыстырмалы талдау жасалды, бұл осы жүйелердің барлық кемшіліктерін ескеруге әкелді. Жаңа құрылғының схемасын құрастырған кезде ұқсас құрылғылардың кемшіліктерін жоюдың әдістері ұсынылып дәлелденді. Өндірілген құрылғының функционалдық және құрылымдық бөліктері көрсетілді және олардың әрқайсысының жұмыс істеу әдістері сипатталған. Осы құрылғының ерекшеліктері мен артықшылықтары қарастырылды

**Түйінді сөздер.** прецинзионды басқару жүйесі, ветрогенератор, бұрылу бұрышы, кернеу,контроллер, электрі түрлендіргіш.

*Статья поступила в редакцию 23.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.259-266

## FORMULATION OF THE TASK FOR OPERATIONAL MODELING OF THE SPECIAL PURPOSE DATA TRANSMISSION NETWORK USING COMMUNICATION CHANNELS OF THE TELECOMMUNICATION NETWORK

**Kocheshkov Andrey Konstantinovich,** master, colonel, Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications, Almaty, Kazakhstan, andrew_978@list.ru

**Abstract.** Using a special purpose data transmission network (SPDTN) in order to provide multi-service services to officials of management bodies with the required quality of service (QoS), it is necessary to take into account all criteria of the affecting quality, as well as the traffic processing technologies used.

When building and operating multiservice telecommunication networks (MTN) in the corporate sector, traffic classification mechanisms are used depending on their types.

When security agencies such as the Armed Forces use MTN, it is also necessary to take into account priorities for various officials depending on their rank or participation in procedures for the rapid processing of information.

Here we consider the order of application of various mechanisms for processing packets on the network nodes SPDTN.

Here is proposed a morphological model of the functioning SPDTN center, based upon which one can develop a mathematical model of SPDTN operation. This model will make possible to solve the problem of justifying the capacity of leased communication channels, taking into account the requirements for the quality of service of the administrative bodies officials of the Republic of Kazakhstan Armed forces.

Here we consider the proposed sequence of packet processing at the edge network node for further implementation in the SPDTN model. Elements of queuing theory are also taken into account.

The article proposes a variant of the distribution of bandwidth resource group path between flows of different classes of service. Such a resource allocation is different from the generally accepted one, but it will allow to fulfill the requirements for the quality of communication services provided to decision-makers.

**Key words**: Special Purpose Data Transmittion Network (SPDTN), QoS, quality of service, model of a DDTN, bandwidth resource allocation

УДК 654.026

А.К. Кочешков
Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, г. Алматы, Казахстан

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ КАНАЛЫ СВЯЗИ СЕТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

**Аннотация**. Для предоставления мультисервисных услуг должностным лицам органов управления, с требуемым качеством обслуживания (QoS), при использовании сети передачи данных специального назначения (СПД СН) необходимо учесть все критерии, влияющие на качество, а также используемые технологии обработки трафика. При построении и эксплуатации мультисервисных телекоммуникационных сетей (МсТкС) в корпоративном секторе используются механизмы по классификации трафика в зависимости от его типа. При использовании МсТкС в силовых ведомствах типа Вооруженных сил, необходимо учитывать также и приоритеты для различных должностных лиц, в зависимости от их ранга или участия в процедурах по оперативной обработке информации.

Предлагается морфологическая модель функционирования узла СПД СН, опираясь на которую можно разработать математическую модель функционирования СПД СН. Указанная модель позволит решить задачу обоснования пропускной способности арендуемых каналов связи с учётом требований к качеству обслуживания должностных лиц органов управления ВС РК.

**Ключевые слова**: сеть передачи данных специального назначения (СПД СН), QoS, качество обслуживания, модель узла СПД СН, распределение ресурса полосы пропускания.

Для предоставления мультисервисных услуг должностным лицам органов управления, с требуемым качеством обслуживания (QoS), при использовании сети передачи данных специального назначения (СПД СН) необходимо учесть все критерии, влияющие на качество, а также используемые технологии обработки трафика. При построении и эксплуатации мультисервисных телекоммуникационных сетей (МсТкС) в корпоративном секторе используются механизмы по классификации трафика в зависимости от его типа. При использовании МсТкС в ведомствах типа Вооруженных сил, необходимо учитывать также и приоритеты для различных должностных лиц, в зависимости от их ранга или участия в процедурах по оперативной обработке информации.

Для решения данной задачи необходимо смоделировать типовой узел СПД СН подключаемый к сети доступа телекоммуникационного провайдера, обрабатывающий трафик механизмами, определёнными соответствующими требованиями для данного узла (классификация трафика, обработка в очередях, криптографическое преобразование и т.п.).

СПД СН предназначены для передачи разнородного трафика (голоса, видео и передачи данных) для обеспечения нужд обороны, безопасности и охраны правопорядка в Республике Казахстан. Особенности построения и функционирования СПД СН подробно рассмотрены в публикациях [1-3]. Являясь пространственно-распределённой сетью, СПД СН использует для передачи информации каналы связи сети телекоммуникаций общего пользования (СТОП), предоставляемые оператором связи Казахстана.

Как описано в [4], СПД СН строится с использованием услуги операторского IP/VPN. На границе «сеть доступа – транспортная сеть» весь трафик должен быть перемаркирован и приведён к классам сервиса, оговорённым договорными обязательствами с оператором связи Казахстана (таблица 1) в связи с тем, что в объектовой сети обычно формируется трафик значительно большего количества классов. Вариант такой перемаркировки приведён в [4].

Таблица 1 – Соответствие полей DSCP, IPP, EXP классам сервиса, поддерживаемым в сети оператора связи.

Table 1 – Conformity of DSCP, IPP, EXP fields to service classes supported in the carrier network.

| **Класс сервиса** | **Наименование DSCP** | **Значения полей:** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **DSCP** | **IPP** | **EXP** |
| **RT** (Real Time) – трафик, критичный к задержкам и джиттеру | EF | 101110 | 5 | 5 |
| **BC** (Business Critical ) – трафик, критичный к полосе пропускания | AF31 | 011010 | 3 | 3 |
| **BE** (Best Effort ) – трафик терпимый к потерям и задержкам | DF | 000000 | 0 | 0 |
| Примечание: DSCP – Differentiated Services Code Point, IPP – IP Precedence, EXP – Experimental. | | | | |

В соответствии с [4] для соблюдения договорных обязательств с оператором связи на граничном узле приложения разных классов агрегируются в три заданных класса, каждому из которых сетью СПД СН может выделяться определённая доля арендуемого ресурса пропускной способности (рисунок 1).

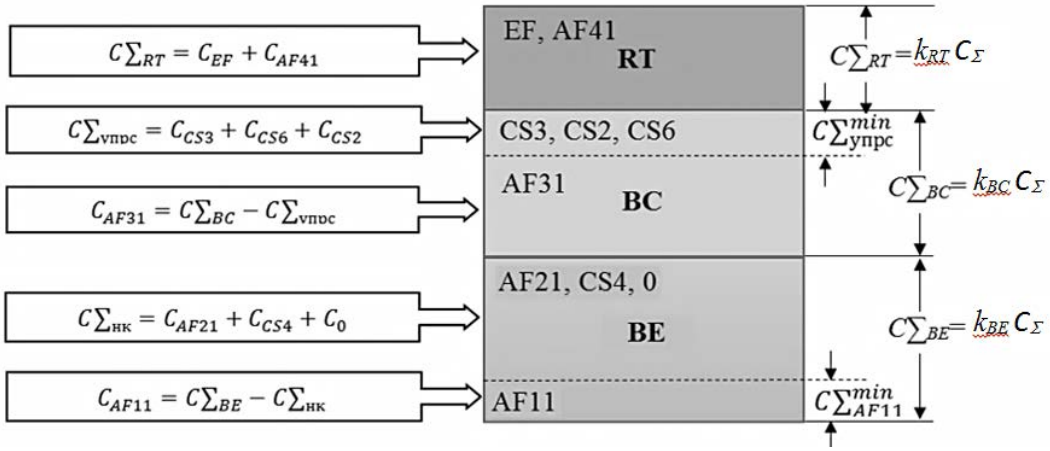



Рис. 1 – Распределение ресурса полосы пропускания группового тракта между потоками разных классов обслуживания

Fig. 1 - Distribution of bandwidth resource group path between flows of different classes of service

На рисунке 1 использованы следующие обозначения:

$C_{\Sigma_{RT}}$ – ресурс пропускной способности, выделенный для трафика класса RT в соответствии с долей $k_{RT}$ от общего ресурса пропускной способности арендуемого канала связи $C_{\Sigma}$, где $C_{EF}$ – ресурс занимаемый голосовым трафиком, а $C_{AF41}$ – трафиком видеоконференцсвязи;

$C_{\Sigma_{BC}}$ – ресурс пропускной способности, выделенный для трафика класса BC в соответствии с долей $k_{BC}$ от $C_{\Sigma}$, где $C_{\Sigma_{упрс}^{min}}$ – доля от $C_{\Sigma_{BC}}$, гарантированно выделяемая для передачи трафика сигнализации и обмена служебной информацией протоколов маршрутизации и управления, маркируемых как CS2, CS3, CS6, а $C_{AF31}$ – ресурс пропускной способности, выделяемый для интерактивных приложений, который определяется как $C_{AF31} = C_{\Sigma_{BC}} - C_{\Sigma_{упрс}^{min}}$;

$C_{\Sigma_{BE}}$ – ресурс пропускной способности, выделенный для трафика класса BE в соответствии с долей $k_{BE}$ от $C_{\Sigma}$, где $C_{\Sigma_{AF11}^{min}}$ – доля от $C_{\Sigma_{BE}}$ гарантированно выделяемая для передачи трафика больших объемов не требовательных к задержкам и джиттеру, а $C_{\Sigma_{нк}}$ – суммарная пропускная способность для класса приложений низшего приоритета, более требовательных к задержкам, чем класс AF11 – но менее, чем приложения интерактивной передачи данных класса BC.

Обеспечение качества обслуживания в транспортной сети оператора связи, согласно договорных обязательств, возможно при условии загрузки канала $C_{\Sigma_{RT}} + C_{\Sigma_{BC}} + C_{\Sigma_{BE}} \leq 80\ \%$. В противном случае трафик реального времени (*RT*) – сбрасывается, а остальной – перемаркировывается в *BE*.

Достичь необходимых показателей качества обслуживания можно путём использования на пограничном сетевом узле СПД СН, соответствующих механизмов управления трафиком:

- предотвращение перегрузок;
- управление перегрузками (обслуживание очередей);
- ограничение скорости.

При передаче в арендуемый канал связи объема трафика, ограниченного договорными обязательствами, на пограничном узле используются различные механизмы предотвращения перегрузок, управления очередями и ограничения скорости (рисунок 2).

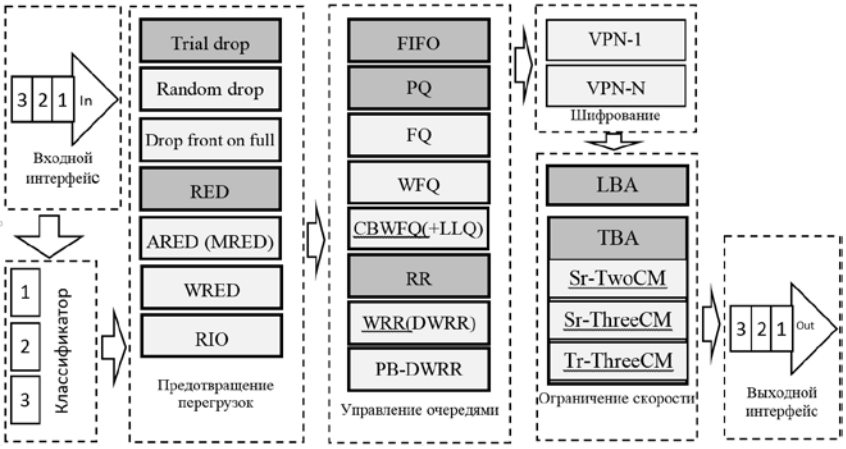



Рис. 2 – Порядок применения различных механизмов обработки пакетов на пограничном сетевом узле СПД СН

Fig. 2 - The order of application of various packet processing mechanisms at the edge network node SPDTN

При использовании канала связи в недогруженном режиме использование механизмов управления трафиком на пограничном сетевом узле СПД СН нерационально, так как избыточная пропускная способность канала связи позволяет обслужить все поступающие пакеты с требуемым качеством.

Необходимость использования механизмов управления трафиком (рисунок 2) актуально в случае перегрузок. При этом задействуются наиболее подходящие алгоритмы (или их комбинации) предотвращения перегрузок, управления очередями и ограничения скорости из всех предусмотренных производителем оборудования.

Формирование и использование VPN-каналов производится в соответствии с политикой применения протокола IPSec и зависит от тех же значений в заголовке IP-пакета, которые учитываются при маркировке пакета по DSCP. При этом, время, затрачиваемое на криптопреобразование исходного IP-пакета, вносит дополнительную задержку в общее время прохождения пакета по сети СПД СН.

Таким образом, задействование механизмов управления трафиком, для обеспечения заданного качества обслуживания, в сети СПД СН актуально в случае недостаточности канального ресурса или в периоды увеличения количества и (или) объемов потоков разнородного трафика. В этих случаях последовательность обработки пакетов на узле СПД СН соответствует порядку, приведённому на рисунке 2 и более подробно раскрыта в таблице 2.

Таблица 2 – Последовательность обработки пакетов на пограничном сетевом узле СПД СН
Table 2 - Packet Processing Sequence at the Edge Network Node SPDTN

| **Шаг** | **Условное обозначение** | **Описание выполняемых действий на сетевом узле на каждом шаге** |
|---|---|---|
| 1. | In | Поступление пакета на входной интерфейс сетевого узла (СУ) |
| 2. | Обработка пакета в Классификаторе: | |
| 2.1. | KeyParam | определение ключевых параметров для классификации пакета (SA, DA, Protocol_ID, L.Port_ID и т.д.) |
| 2.2. | Class | классификация пакета. |
| 2.3. | DSCP | маркировка пакета. Присвоение DSCP. |
| 3. | Drop | Предотвращение перегрузок. Выбранным механизмом выполняется отбрасывание пакетов, превышающих заданные значения при формировании очереди |
| 4. | Управление очередями выбранными механизмами: | |
| 4.1. | DistQueue | распределение пакетов по очередям в зависимости от присвоенных классов |
| 4.2. | ManQueue | порядок выборки пакетов из приоритетных очередей. |
| 5. | Crypto | Формирование VPN-туннелей. Криптопреобразование пакета в туннельном режиме протокола IPSec с присвоением нового IP-заголовка. |
| 6. | LimitRate | Ограничение скорости на выходном интерфейсе. |
| 7. | reDSCP | Перемаркировка пакетов. Присваивается одно из заданных значений (EF, AF31, CS0) |
| 8. | Out | Отправка пакетов в канал связи. |

В терминах теории массового обслуживания узел СПД СН можно представить как СМО с различными параметрами, соответствующими характеристикам описанных выше механизмов и параметрам обслуживаемого мультисервисного трафика (рисунок 3).

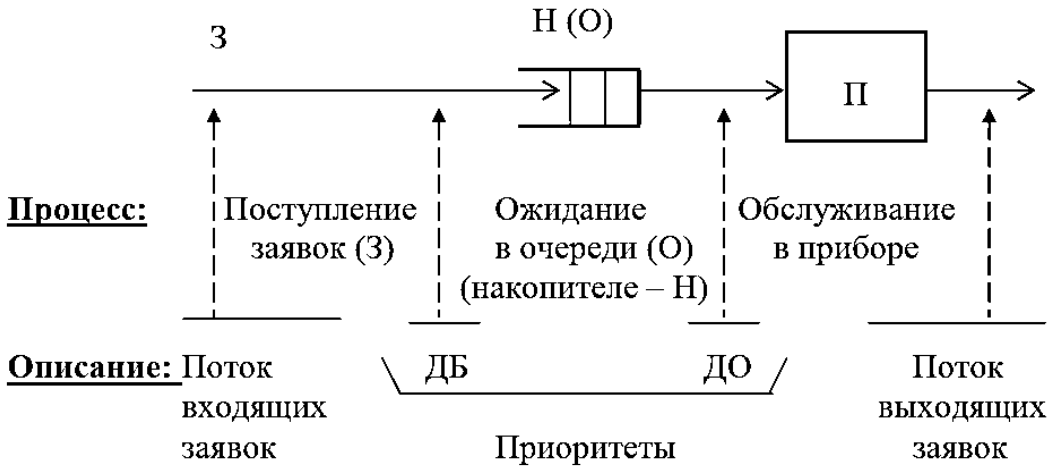



Рис. 3 – Система массового обслуживания
Fig. 3 - Queuing system

Стратегия управления потоками заявок в СМО задаётся дисциплинами буферизации (ДБ) и обслуживания (ДО). Среди различных ДО особое место занимают дисциплины со смешанными приоритетами [5]. Данные дисциплины являются наиболее приемлемым вариантом для обеспечения качества обслуживания на узлах СПД СН [6]. Для математического описания ДО СП используется матрица приоритетов (МП): $Q = [q_{ij}]$, $i, j = 1,\dots, H$, где $H$ – число классов заявок, поступающих в систему.

Элемент $q_{ij}$ матрицы задает приоритет заявок класса $i$ по отношению к заявкам класса $j$ и может принимать следующие значения:

0 – нет приоритета; 1 – относительный приоритет; 2 – абсолютный приоритет.

Элементы МП должны удовлетворять следующим требованиям:

если $q_{ij} = 0$, так как между заявками одного и того же класса не могут быть установлены приоритеты;

если $q_{ij} = 1$ или 2, то $q_{ji} = 0$, так как если заявки класса $i$ имеют приоритет к заявкам класса $j$, то последние не могут иметь приоритет к заявкам класса $i$ $(i, j = \overline{1, H})$.

Отмеченные дисциплины буферизации и обслуживания в СМО можно использовать для моделирования соответствующих механизмов обработки пакетов на узле СПД СН (рисунок 3, таблицы 1 и 2).

Для учёта параметров обслуживаемого мультисервисного трафика можно использовать методы [7], опирающиеся на аналитические и имитационные модели СМО с экспоненциальным (M) и детерминированным (D) распределением времени обслуживания при входном трафике, описываемом фрактальным броуновским движением (*fractal brownian motion*) *fbm/M/1*, *fbm/D/1*, а также распределениями Парето P/*M*/1, *P/D*/1 и Вейбулла *W/M*/1, *W/D*/1.

**Вывод**. На основании представленной модели распределения ресурса полосы пропускания группового тракта и СМО с дисциплинами обслуживания, соответствующими механизмам обработки пакетов мультисервисного трафика на пограничных сетевых узлах, можно разработать математическую модель функционирования СПД СН. Указанная модель позволит решить задачу обоснования пропускной способности арендуемых каналов связи с учётом требований к качеству обслуживания должностных лиц органов управления.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Концепция информатизации и развития связи ВС РК на 2014-2021 годы. Астана: МО РК, 2014. – 49 с.

[2] Кочешков А.К. Бергибаев Б.А. Особенности построения и функционирования сети телекоммуникаций Вооруженных Сил Республики Казахстан // Сб. материалов Межд. научно-теор. конф. «Войны нового поколения и их влияние на развитие военной организации государства» – Астана, НУО, 2018. – С. 275-279.

[3] Кочешков А.К. Анализ телекоммуникационных технологий, применяемых для построения ведомственной сети передачи данных ВС РК // Сб. научных трудов Межвузовской конф. «Проблемы и перспективы информационно-технической и информационно-психологической безопасности в РК». – Алматы, ВИИРЭиС, 2018. – С. 17-20.

[4] Кочешков А.К. Токсынов Ш.М. Некоторые аспекты функционирования ведомственной сети передачи данных подключённой к сети телекоммуникаций общего пользования // Багдар. 2019. № 1. С. 86-89

[5] Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.

[6] Кочешков А.К. Механизмы улучшения качества обслуживания должностных лиц управления Регионального командования в условиях ограниченной пропускной способности каналов связи // Сб. материалов Межд. научно-теор. конф. «CYBER-QORĞAÝ 2019». Состояние, перспективы и тенденции развития сферы информационной (кибер)безопасности – Алматы, ВИИРЭиС, 2019. – С. 67-74.

[7] Одоевский С.М., Хоборова В.П. Методы прогнозирования качества обслуживания самоподобного трафика в устройствах коммутации мультисервисной сети // Труды учебных заведений связи. 2017. Том 3. № 3. С. 86-92

**REFERENCES**

[1] *Koncepciya iformatizacii i svyazi VS RK na 2014-2021 gody* [in Russian: The concept of informatization and development of communication of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan for 2014–2021]. Astana: AF RK, 2014. – 49 p.

[2] *Kocheshkov A.K. Bergibaev B.A. Osobennosti postroeniya i funkcionirovaniya seti telecommunicacyi Vooruzhennyh Sil Respubliki Kazakhstan* [in Russian: Features of the construction and operation of the telecommunications network of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan] Collection of materials of the international scientific and theoretical Conference. «Wars of the new generation and their influence on the development of the state's military organization». Astana, NUD, 2018. – PP. 275-279.

[3] *Kocheshkov A.K. Analis telecommunicacionnyh tehnologiy, primenyaemyh dlya postoeniya vedomstvennoy seti peredachi dannyh VS RK* [in Russian: Analysis of telecommunication technologies used to build a departmental data transmission network of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan]. Collection of scientific papers of the Inter-University Conference «Problems and prospects of information-technical and information-psychological security in the Republic of Kazakhstan». – Almaty, MEIReC, 2018. – PP. 17-20.

[4] Kocheshkov A.K. Toksynov S.M. *Nekotorye aspect functionirovaniya vedomstvennoi seti peredachi dannyh podcluchennoi k seti telecommunicaciy obshego polsovaniya* [in Russian: Some aspects of the functioning of the departmental data network connected to the public telecommunications network]. Bagdar. 2019 – № 1. PP. 86-89

[5] Aliev T.I. *Osnovy modelirovaniya discretnyh system* [in Russian: Fundamentals of discrete systems modeling]. – SPb: SPbNRU ITMO, 2009. – 363 p.

[6] Kocheshkov A.K. *Mechanismy uluchsheniya kachestva obsluzhivaniya dolzhnostnyh lic upravleniya Rgionalnogo komandovaniya v usloviyah ogranichennoy propusknoy sposobnosti kanalov svyasi* [in Russian: Mechanisms to improve the quality of service for officials of the Regional Command in the context of limited bandwidth communication channels]. Collection of scientific papers of the International Conference. «CYBER-QORĞAÝ 2019». State, prospects and development trends in the field of information (cyber) security – Almaty, MEIReC, 2019. – PP. 67-74.

[7] Odoevskiy S., Khoborova V. *Metody prognozırovanıa kachestva obslýjıvanıa samopodobnogo trafika v ýstroıstvah kommýtatsıı mýltıservısnoı setı // Trýdy ýchebnyh zavedenıı svıazı* [In Russian: Methods of Predicting Self-Similar Traffic's Quality of Service in Multi-service Network's Switching Devices // Proceedings of Telecommunication Univercities]. 2017. Vol. 3. Iss. 3. PP. 86–92.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ КАНАЛЫ СВЯЗИ СЕТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

**Кочешков Андрей Константинович,** магистр, Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, г. Алматы, Казахстан andrew_978@list.ru

## ЖАЛПЫ ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІСІНІҢ КАНАЛДАРЫН ҚОЛДАНАТЫН, АРНАЙЫ ТАҒАЙЫНДАЛҒАН АҚПАРАТТАРДЫ ЖІБЕРУ ӨНІМДІЛІКТІ МОДЕЛЬДЕУГЕ ТАПСЫРМА ҚОЮ

**Кочешков Андрей Константинович,** магистр, Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты, Алматы қ., Қазақстан andrew_978@list.ru

**Аңдатпа.** Басқару органдарының лауазымды адамдарына қызмет көрсетудің қажетті сапасымен (QoS) мультисервистік қызметтерді ұсыну үшін арнайы тағайындалған ақпараттарды жіберу желісін (АТ АЖЖ) пайдалану кезінде сапаға әсер ететін барлық критерийлер ескерілуі керек, сондай-ақ трафикті өңдеу технологиясын пайдаланады.

Корпоративті секторда мультисервистік телекоммуникация желілерін (МсТкЖ) құру және пайдалану кезінде оның түріне қарай трафикті жіктеу механизмдері қолданылады. Қарулы Күштер сияқты қауіпсіздік органдарында МсТкЖ қолданған кезде әртүрлі лауазымды тұлғаларға олардың дәрежесіне немесе ақпараттың жедел өңдеуіне қатысу тәртібіне қарай басымдықтарды ескеру қажет.

АТ АЖЖ торабының өнімділігінің морфологиялық моделі ұсынылады, осыған сүйене отырып АТ АЖЖ өнімділігінің математикалық моделін өндіруге болады.Бұл үлгі ҚР ҚК басқару органдарының лауазымды тұлғаларын қызмет көрсету сапасына қойылатын талаптарды ескере отырып, жалға алынған байланыс арналарының әлеуетін негіздеу мәселесін шешуге мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** (АТ АЖЖ) арнайы тағайындалған ақпараттарды жіберу желісі, QoS, қызмет көрсету сапасы, АТ АЖЖ торабының моделі (арнайы тағайындалған ақпараттарды жіберу желісі), өткізу қабілеттілігі ресурсын бөлу

*Статья поступила в редакцию 26.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.266-272

## MEASUREMENT OF HIGH-SPEED TRAIN RADIO ROUTING

**BekmagambetovaJanatMuhitova** - Cand.Sci.(Eng.), associate professor, University Turan, Almaty, Kazakhstan, zhamybek68@mail.ru

**IvanovAndreyAlexandrovich** - Cand.Sci.(Eng.), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, andrey.a.ivanov@mail.ru

**Lipsky Marina Anatolyevna** - Cand.Sci.(Eng.), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, limaan78@mail.ru

**MatayevaAiymBakytovna** - Cand.Sci.(Eng.), assistant teacher, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaeva, Almaty, Kazakhstan, aiym_mataeva@mail.ru

**Absytract.**This article discusses the measurement of the radio route of the high-speed train before our study, the description of the handover algorithm between the terrestrial network and the satellite by a priori and a posteriori information was adopted as follows – the handover moment is selected by minimizing lost packets or optimized switching between base stations connected to an optical cable along the railway.

Adaptive modulation allows you to control the data rate and prevent channel congestion in case of deteriorating weather conditions (figure 2). Feedback "the train - satellite" reglamentary DVB-RCS (ReturnChannelviaSatellite). The presence of AFM mode allows you to selectively ensure the quality of communication not only for each user, but also for each user, but also for each private stream. In General, there is a single data flow for a train, as well as L private flows for individual passengers, and for each of them there can be up to N sub-flows with different classes of quality requirements. Given the state of the channel and buffer ASM generates commands to the transmission of data in модулятореDVB - S2.

The "Handover" is a MIH user and makes decisions based on messages about the triggering of MIH triggers at the L2 channel layer. The MIHF function is placed between L2 and L3 levels, provides handover information exchange (horizontally) with similar blocks in other networks and is an interface (vertically down) with L2 level.

Statistical rules of handover. The most important information is the power of a received radio signal, on which a decision about the approach of the handover, i.e. the trigger occurs LinkGoingDown. The basis for decision-making are: a priori information from the MIIS about the coordinates of the base stations WiMAX and natural obstacles, satellite communications on the route of the train; their comparison with current measurements radiostanice on the rail trail; the basis of the required communication quality for the transmitted data streams.

**Keywords:**Satellite, WiMAX, modulator, gateway, DigitalVideoBroadcasting - Satellite, WiFi, Handover, mobile router, IEEE 802.21 MIH.

УДК 631.39

**Ж.М. Бекмагамбетова,[1] А.А.Иванов,[2] М.А.Липская[3], А.Б. Матаева,[4]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

## ИЗМЕРЕНИЕ РАДИООБСТАНОВКИ МАРШРУТА СЛЕДОВАНИЯ СКОРОСТНОГО ПОЕЗДА

**Аннотация.** В данной статье рассматривается измерение радиообстановки маршрута следования скоростного поезда До нашего исследования,описание алгоритма хэндовера между наземной сетью и спутником по априорной и апостериорной информации был принят следующим образом – момент хэндовера выбирается по минимуму потерянных пакетов или оптимизируется переключение между базовыми станциями, подключенными к оптическому кабелю вдоль железной дороги.

Несколько слов о применяемых стандартах спутниковой связи, использованных в настоящем исследовании [1].

Для спутниковой системыDVB-S2/RCS (DigitalVideoBroadcasting - Satellite 2), выбранной в настоящем исследовании для определения измерений радиообстановки маршрута поезда, определены два стандарта. Первый стандарт спутникового вещания DVB- S2, который предусматривает использование 4-х типов модуляции (QPSK, 8PSK, 16APSK и 32APSK) - это передача от спутника к поезду. Четыре типа модуляции позволяет кодировать сигнал в пределах от 0,5 до 4 бит за символ. Здесь добавлен еще и режим адаптивного кодирования ACM, который предназначен для сетей с обратным каналом, где приемные системы имеют возможность переправлять через спутник на головную станцию информацию об условиях приема (рисунок 1).

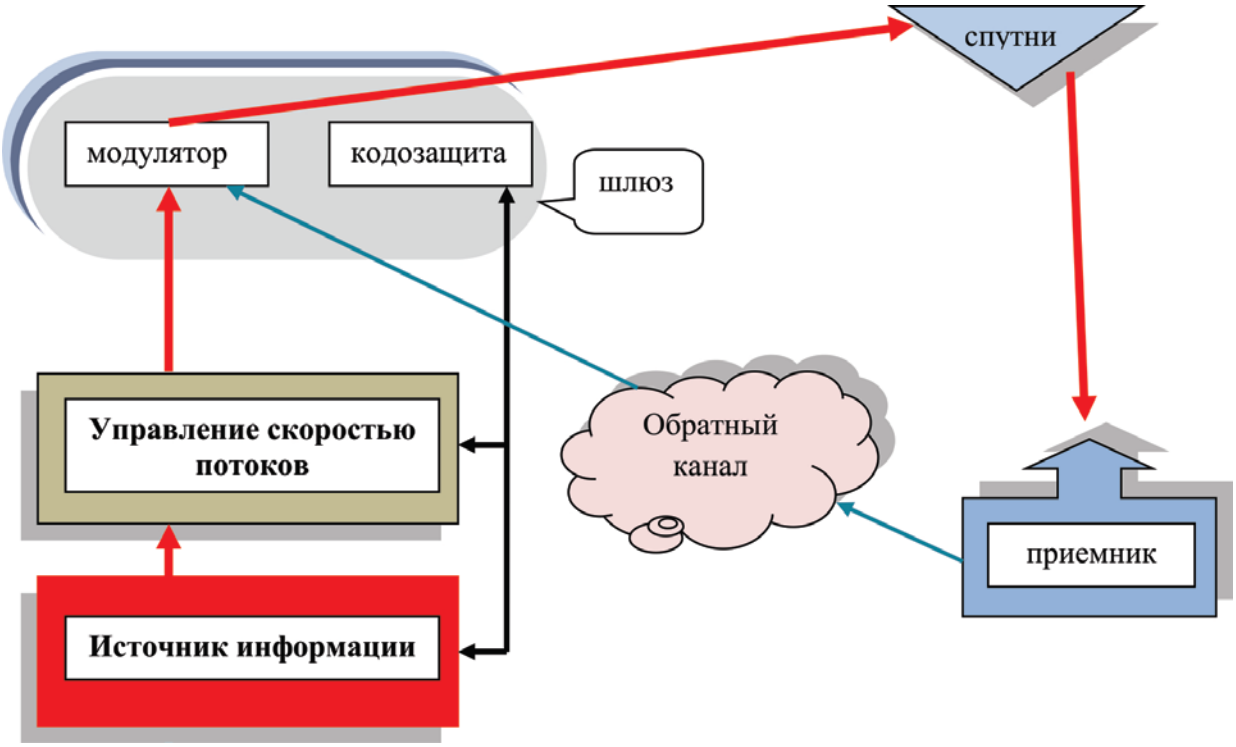



Рис.1 - Схема DVB- S2 в режиме адаптивной модуляции
Fig. 1 - DVB - S2 circuit in adaptive modulation mode

Адаптивная модуляция позволяет управлять скоростью передачи данных и предотвращать перегрузку канала при ухудшении погодных условий (рисунок 2). Обратную связь «поезд - спутник» регламентирует стандарт DVB-RCS (ReturnChannelviaSatellite). Наличие режима ACM позволяет избирательно обеспечивать качество связи не только для каждого пользователя, но и каждого пользователя, но и каждого частного потока. Вообще, для поезда имеется единый поток данных, а также L частных потоков для отдельных пассажиров и по каждому из них может быть до N подпотоков с разными классами требований по качеству. С учетом состояния канала и буферов ACM формирует команды на передачу данных в модуляторе DVB- S2.

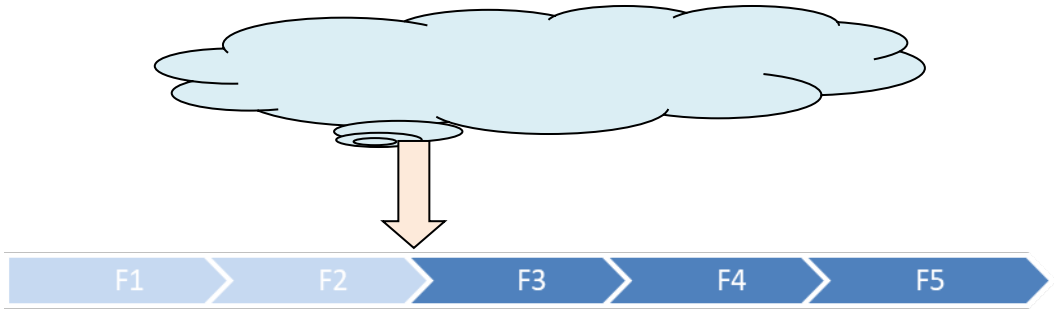



Рис 2. – Изменение кодирования кадра из-за увеличения помех
Fig. 2 - The change in the coding frame because of the increased interference

Для обеспечения связи поезда в гибридной сети DVB-S2/RCS плюс WiMAX и плюс WiFi служит стандарта хэндовера IEEE 802.21 MIH (mediaindependenthandover).

Теперь, постановка задачи исследования. На скоростном поезде

(скорость до 300 км/ч) устанавливается маршрутизатор (MR, mobilerouter) с двумя интерфейсами – для спутниковой и наземной связи. Наземная связь обеспечивается по Интернету через узел CN (correspondingnode), который общается со спутниковым шлюзом GW и сервером HA (homeagent) наземной связи. Необходимо обеспечить качественную связь как во время стоянки на станции, так и при движении поезда, когда используется двусторонняя связь в системе DVB-S2/RCS[3].

При подходе к станции происходит хэндовер со спутниковой связи на наземную, а при отходе от станции – наоборот. Схема связи приведена на рисунке 3.

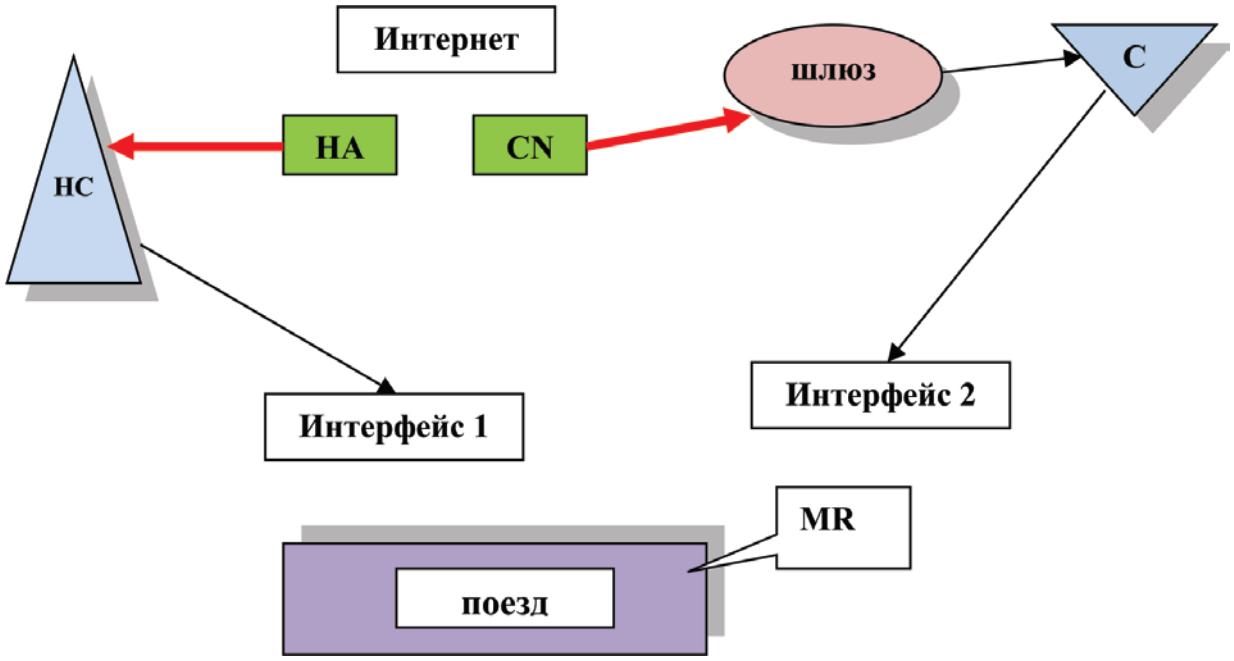



Рис. 3 – Связь со скоростным поездом
Fig. 3 - Communicationwithhigh-speedtrain

В схеме участвуют два набора протоколов: связь на станции происходит по цепочке: HA/CN - наземная станция WiMAX – мобильный маршрутизатор – доступ WiFi – абонент. Связь во время движения поезда осуществляется по цепочке: спутник – мобильный маршрутизатор – доступ WiFi – абонент. Во всех устройствах имеется протокол MIH, который обеспечивает независимый от среды передачи хэндовер.

Несколько слов о новом стандарте хэндовера IEEE 802.21 MIH. Данный хэндовер не зависимый от среды передачи. По сообщениям о состоянии радиоканала происходит общение с информационной системой, выбирается сеть переключения и производится хэндовер (рисунок 4 и 5). Функция MIHF состоит из трех сервисов: eventservice (обрабатывает информацию о состоянии канала на уровне L2); commandservice (выполняет команды уровня L3, по которым происходит хэндовер); informationservice MIIS (общается с информационным сервером, где хранится географическая карта с координатами базовых станций сети WiMAX и природных препятствий спутниковой связи по маршруту следования поезда).

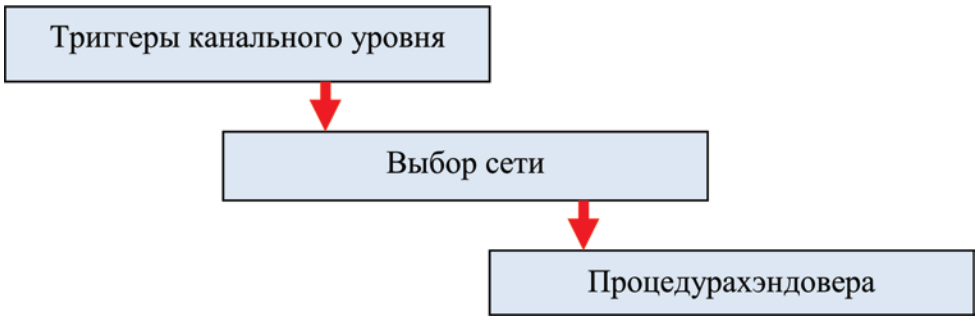



Рисунок 4 – Схема хэндовера




Рис. 5 – Архитектура хэндовера IEEE 802.21 MIH
Fig. 5 - IEEE 802.21 MIHhandoverarchitecture

На рисунке 5 представлено: блок «Хэндовер» является пользователем MIH и принимает решения на основе сообщений о срабатывании триггеров MIH на канальном уровне L2. Функция MIHF размещается между уровнями L2 и L3, обеспечивает обмен информацией о хендовере (по горизонтали) с подобными блоками в других сетях и является интерфейсом (по вертикали вниз) с уровнем L2.

Статистические правила хэндовера. Важнейшей информацией является мощность принятого радиосигнала, по которой принимается решение о приближении хэндовера, т.е. срабатывает триггер LinkGoingDown. Основой для принятия решений являются: априорные данные из MIIS о координатах базовых станций сети WiMAX и природных препятствий спутниковой связи по маршруту следования поезда; их сопоставление с текущими измерениями радиообстановки по маршруту поезда; учет требуемого качества связи по передаваемым потокам данных [3].

Подберем исходные данные и опишем предлагаемое решение. Триггер LinkGoingDown срабатывает в момент *tlgd*, когда мощность сигнала становится меньше двухкратного порогового значения LinkDown, и хэндовер должен быть завершен до момента *tld*, т.е. должно выполняться соотношение $tlgd = \acute{\alpha} * tld$, где $\acute{\alpha} \leq 1{,}1 \ldots 2$. Важно начинать хэндовер не слишком рано, но нельзя и пропустить момент *tld*, в чем и состоит смысл задачи статистического решения.

Для определения старта хэндовера важно знать его ожидаемую длительность (от десятка миллисекунд до 2 секунд). Допустим, что в маршрутной карте указаны более точные значения по каждой точке запланированного хэндовера.

По мере удаления поезда от станции радиосигнал сети WiMAX слабеет по экспоненте: в условиях города показатель экспоненты равен 3-4 или больше, в условиях казахстанской степи принимаем его равным 2. Пусть эти значения указаны в маршрутной карте поезда. Это позволяет

корректировать значения радиоизмерений. Для простоты предположим, что в логарифмическом масштабе скорость затухания сигнала является постоянной. Если по карте предусмотрены отклонения от прямой, то данные можно пересчитать.

Для суждения об отклонении воспользуемся простейшим статистическим правилом, представленным на рисунке 6. Предполагаем, что известно стандартное отклонение от значений экспоненты затухания σ = +/- 8 дБ. Усредняем текущие n = 100 измерений $x_i$в моменты $t_i$ и вычисляем значение $(x_i(t_i) - x_i)/\sigma$, каждое из которых по априорной информации распределено нормально со средним значением 0 и стандартным отклонением 1, т.е. $(x_i(t_i) - x_i)/\sigma$может быть меньше минус 1 с вероятностью 16%.

Далее вычисляем арифметическое значение этих 100 значений. Теперь применяем статистическое правило сравнения двух средних значений: априорное значение 0 и апостериорное значение $\Sigma (x_i(t_i) - x_i)/\sigma n$. Если апостериорное значение вышло за доверительный интервал, тогда считаем, что затухание сигнала выше, чем указано в маршрутной карте, и момент хэндовера может наступить ранее запланированного срока.

**Вывод.** Если апостериорное усредненное затухание от априорного отклоняется незначительно, то следует доверять маршрутной карте. Если затухание вышло за доверительный уровень, то следует пересчитать момент наступления хэндовера.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1 ]Гольдштейн Б.С., Орлов О.П., Ошев А.Т., Соколов Н.А. Upgrading access networks in the NGN // Вестник св язи.-2015.-№6

[2] Main provisions of development of Interconnected communication network of Kazakhtelecom JSC. Book 1 " conceptual Foundations of development and General organizational and technical provisions." - Astana: JSC "Kazakhtelecom"

[3] Абонентский доступ к сетям NGN. Электронная версия на сайте http://www.comquest.ru/sol/iskratel/sa_ngn/

**REFERENCES**

[1] Goldstein, B. S., Orlov, O. P., Oseu A. T., Sokolov N. And. Modernization of access networks in NGN era// journal of communication.-2015.-№ 6

[2] Основные положения развития Взаимосвязанной сети связи АО «теазатетелеком». Книга 1 «Концептуальные основы развития и общие организационно-технические положения». - Астана: АО "Казахтелеком"

[3] *Abonentskıı dostýp k setıam* NGN. [In Russian: Subscriber access to NGN networks. Electronic version on the web site http://www.comquest.ru/sol/iskratel/sa_ngn/ ]

## ИЗМЕРЕНИЕ РАДИООБСТАНОВКИ МАРШРУТА СЛЕДОВАНИЯ СКОРОСТНОГО ПОЕЗДА

**Бекмагамбетова ЖанатМухитовна** - ассоциированный профессор, Университет Туран, г.Алматы, Казахстан

**Иванов Андрей Александрович** - ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

**Липская Марина Анатольевна** - ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

**Матаева Аиым Бакытовна –** ассистент преподавателя, Казахская академия транспорта и коммуникации им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

## ЖҮРДЕК ПОЕЗДЫҢ ЖҮРУ МАРШРУТЫНДАҒЫ РАДИО ЖАҒДАЯТЫҢ ӨЛШЕУ

**Бекмагамбетова ЖанатМухитовна** - ассоциирілген профессоры, Тұран Университеті, Алматы, Қазақстан

**Иванов Андрей Александрович** - ассоциирілген профессоры, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Липская Марина Анатольевна** - ассоциирілген профессоры, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Матаева Айым Бакытовна** – оқытушының ассистенті, М. Тынышбаев атындағы, ҚазККА, Алматы, Қазақстан

**Аңдатпа.** Бұл мақалада жылдамдық поезының радиотрассасын біздің зерттеуімізге дейін өлшеу қарастырылады жер үсті желісі мен априорлық және апостериорлық ақпарат бойынша Серіктің арасындағы хэндовер алгоритмінің сипаттамасы келесі түрде қабылданды-хэндовер сәті жоғалған дестелерді азайту немесе темір жол бойындағы оптикалық кәбілге қосылған базалық станциялар арасындағы коммутацияны оңтайландыру жолымен таңдалады.

Адаптивті модуляция деректерді беру жылдамдығын бақылауға және ауа райы жағдайы нашарлаған жағдайда арнаның жүктелуінің алдын алуға мүмкіндік береді (сурет. 2). Пікірлер "поезд - Спутник" регламенттеу ДВБ-РВС (ReturnChannelviaSatellite). МАБ режимінің болуы әрбір пайдаланушы үшін ғана емес, әрбір пайдаланушы үшін де, сондай-ақ әрбір жеке ағын үшін де байланыс сапасын іріктеп қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Жалпы жағдайда поездар үшін бірыңғай деректер ағыны, сондай-ақ жеке жолаушылар үшін L жеке ағындар бар, және олардың әрқайсысы үшін сапаға қойылатын талаптардың түрлі сыныптарымен N кіші ағындарға дейін болуы мүмкін. Арна мен АСМ буферінің жағдайын ескере отырып, DVB - S2 модуляторындағы деректерді жіберу пәрмендерін жасайды.

"Хэндовер" МІН пайдаланушысы болып табылады және L2 арна деңгейінде МІН триггерлерін іске қосу туралы хабарламалар негізінде шешімдер қабылдайды. MIHF функциясы L2 және L3 деңгейлерінің арасында орналасқан, басқа желілердегі ұқсас блоктармен қызмет көрсету туралы ақпарат алмасуды қамтамасыз етеді және L2 деңгейіндегі интерфейс (тік төмен) болып табылады.

Берудің статистикалық ережелері. Ең маңызды ақпарат-қабылданатын радиосигналдың қуаты, ол бойынша хэндоверді жақындату туралы шешім қабылданады, яғни Linggoingdown триггерін іске асырады. Шешім қабылдау үшін негіз мыналар болып табылады: WiMAX базалық станцияларының координаттары және табиғи кедергілер туралы МИИС априорлық ақпарат, поездың жүру бағытындағы спутниктік байланыс; оларды рельс жолындағы радиостананудың ағымдағы өлшемдерімен салыстыру; берілетін деректер ағындары үшін талап етілетін байланыс сапасының негізі.

**Түйінді сөздер:**Спутник, WiMAX, модулятор, шлюз , сандық бейне тарату-жерсеріктік, сымсыз жіберу мобильді маршрутизатор, IEEE 802.21 стандарты.

*Статья поступила в редакцию 17.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.272-280

## STUDY OF ARTIFICIAL VISION ON THE BASIS OF THE ADAPTIVE FILTER FOR IMPLEMENTATION IN ROBOTIC SYSTEMS

**Nusubaliev Arailym Bekjanova –** doctoral student, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan, arai_05@mail.ru.

**Tultayev Baurzhan –** candidate of technical Sciences, Professor, Gylym ordasy, Almaty, Kazakhstan.

**Sultan Aidos –** master student Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan, aiiddoss17@mail.ru

**Balbayev Gani** - PhD, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan, gani_b@mail.ru.

**Abstract.** The paper examines the resemblance between the cerebellum and the adaptive filter for artificial vision. Global studies have shown that adaptive systems are a growing area of research, an evolving process, and its further development will be a significant step in improving of the management and control of artificial vision in robotic systems. Features of cerebellar inspired control have been

investigated by many researchers with a view to implementing it in robotics. Studies show that the cerebellum is a region of the brain strongly associated with adaptive control and skillful motion. This suggests that there is one "cerebellar algorithm". Understanding this algorithm of the cerebellum is a fundamental step towards understanding the biological computations involved in sensorimotor control.

The adaptive filter model of the cerebellum microcircuit is used to solve problems of biological motor control, such as vestibulo-ocular reflex (VOR). This adaptive filter is built on the basis of the minimum mean square error method and on the basis of an adaptive system with a reference model (ASFM). One of the main purposes of doing that project is to investigate the control architecture of the cerebellum and to explore how it can be implemented into real-world robotic systems.

**Keywords:** Cerebellum, Vestibulo-Ocular Reflex model, Adaptive filter model.

УДК 59.01.85

**Нусибалиева А.[2], Тультаев Б.[1], Султан А. [1], Балбаев Г.[1,2]**
[1]Гылым Ордасы, Алматы, Казақстан
[2] Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Казахстан

# ЖАСАНДЫ КӨРІНІСТІ ЗЕРТТЕУДЕГІ РОБОТОТЕХНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ АДАПТИВТІ СҮЗГІ

**Аңдатпа.** Робототехникада нейронды желілерді қолдану аймағындағы зерттеулер, жекелей алғанда қимыл-қозғалыстың үйлесіміне жауапты және сонымен қатар дене тепе-теңдігі мен бұлшықеттің тонусын реттеуді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін бас ми-мишық бөлігін білу. Мишық – бұл адаптивтік бақылау мен реттік қимылмен тығыз байланысты мидың бөлігі. Оның маңыздылығы сол, адам миындағы барлық нейрондардың 80% құрайтын фактімен ерекшеленетінінде. Бұл жасушалар мишық қабықшасы арқылы қайталанатын дискретті мишықтық микросұлбаларда біркелкі тегіс орналасқан. Бұл арқылы көптеген әртүрлі есептерді басқарудағы іске асырылған бір «мишықтық алгоритмнің» бар екенін білдіреді, мұндағы мишықтың әрбір жеке бөлігіндегі бақылау функциясы осы ішкі алгоритм қондырылған архитектурасына да байланысты болады.

**Түйін сөздер:** мишық, адаптивтік сүзгі, вестибулярлы-окулярлық рефлекс (VOR).

Мишық алгоритмін түсіну сенсорлық мотор бақылауына қатысатын биологиялық есептеуді түсінуге әкелетін негізгі қадам болып табылады.

Мишық микросұлбасының адаптивтік сүзгісінің моделі вестибулярлы-окулярлық рефлекс (VOR) сияқты биологиялық моторлық басқару мәселелерін шешу үшін қолданылады.

Бұл адаптивтік сүзгі минималды орташаквадратты қателер (ОКҚ) әдісі мен эталонды моделді адаптивтік жүйе (ЭМАЖ) негізінде құрылған.

Жүйелерді адаптивтік басқарудың осы моделдерінің негізінде роботталған жүйелерді интеграциялаудың VOR-ды қондыруда үшөлшемді тұрақтандыру үшін екі альтернативті архитектурасы қалыптастырылған.

Адаптивтік сүзгі моделі мишықтық аналитикалық функцияларын түсіндіреді. Осы тұжырымдаманы жүзеге асыру үшін эталонды модельді минималды орташаквадратты қателі адаптивтік сүзгі қолданылады.

VOR базалық жүйесінің моделінің сипаттамалары келесі түрде таңдалды [1]:

Р –Лаплас түрлендіруі ретінде (1) теңдеуде келтірілген көзді айналдыру жылдамдығы x(t) мен қозғалтқыш бұйрығы u(t) арасындағы беріліс функциясымен P(s) бірінші ретті көзқозғалтқышты қондырғының динамикалық моделі:

$$P(s) = \frac{ks}{s+{}^{1}/_{Tp}}, \quad (1)$$

Мұндағы *Tp* = 0.2s- уақыт тұрақтысы;

*k* = 1 - күшейту коэффициенті.

B – бірінші реттік интегралдық протектор сияқты модельдейтін ми діңгегінің моделі және ол тұрақты токты күшейтудің таза коэффициенті. Ми діңгегі моделінің B(s) беріліс функциясы Лаплас түрлендіруі ретінде 2 теңдеуде көрсетілген:

$$B(s) = G_d + \frac{G_i}{s+{}^{1}/_{T_i}}, \quad (2)$$

мұндағы $G_d$-=1 тура арнаның күшейту коэффициенті, $G_i={}^{1}/_{T_i}$=5 – жанама жолдың күшейту коэффициенті, $T_i$=0,5s – уақыт тұрақтысы.

Әрі қарай модельдеу $G_d$, $G_i$, $T_i$, $T_p$ параметрлерінің әртүрлі нұсқаларында орындалды. Бұл этапта нақты мәндер алу маңызды емес екенін атап өтуге болады, бірақ та уақыт тұрақтысы 100 мс диапазонында болуы керек.

Мидың діңгегі бүкіл сүзгінің салмағына қарай жауаптарды реттей отырып, мишық арқылы жақсартылған бақылауды қамтамасыз етеді. Белгіленген ұстамды қарымталау әрекеті $T_i$= ∞, 1, $G_i$=1, ал $G_i={}^{1}/_{T_p}$ болғанда мидың діңгегі арқылы жүзеге асырады.

C – мишық; r(t) – бастың жылдамдығы (көздің қалаған жылдамдығы); u(t) – қозғалыс бұйрығы; e(t) – сенсорлық қате (сетчатка); z(t) – басқарушы кірістің мишықтық өңделуі; x(t) – көздің нақты жылдамдығы.

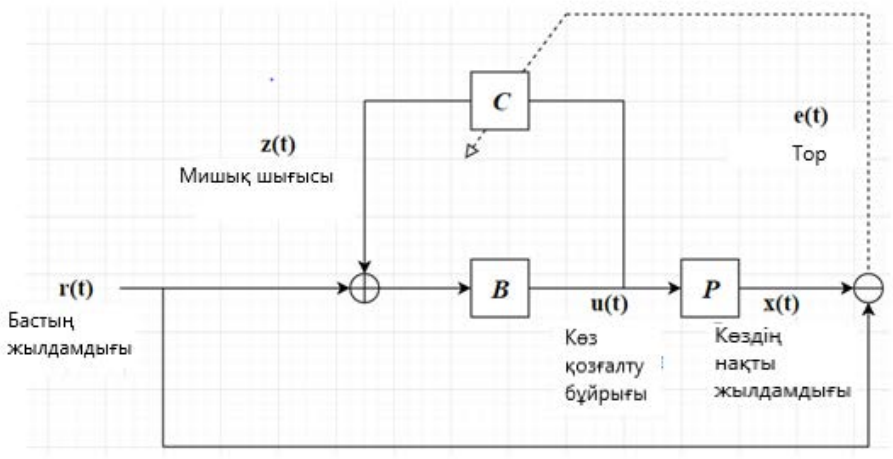
1 суретте сызықты горизонталды VOR моделін көрсететін архитектура келтірілген. Бұл жағдайда, мишық тіректі сигналға r(t) кіріс және шығыссигналдары қосылған қозғалтқыш бұйрығының u(t) көшірмесін алып отырады. VOR-дың негізгі тапсырмасы көз жылдамдығымен байланысқан бас жылдамдығына, қозғалтқыш бұйрығына және көзқозғалтқыш қондырғысына қатысты вестибулярлы сигналды өңдеу болып табылады.

3 теңдеуде келтірілгендей, u(t) қозғалтқыш бұйрығы шығыс болып табылады, ал кірісінде вестибулярлы жүйе r(t) мен мишық шығысы z(t) қосылған:

$$z(t) = \sum_{i=0}^{L} w_i p(t - i \cdot \Delta T), \quad (3)$$

мұндағы, u(t) кірісі -C мишығының адаптивтік сүзгісі, ол ΔT өзара кідірісі бар, L-санына бөлінген $p_1(t),\ldots,p_n(t)$ құраушыларынан тұрады. ΔT=0,02s (бар болғаны 2 с)

$w_i$ - $p_i$ құраушының салмағы[2].




1 сурет - Вестибулярлы-окулярлық рефлекстің негізгі моделі (VOR)
Figure 1-Basic model of the vestibular-ocular reflex (VOR)

Мишық z(t) шығысы бар FIR (соңғы импульстік жауап) адаптивтік сүзгі секілді жүзеге асырылады.

Салмақты реттеу ережелері:

а) адаптивтік сүзгі кіріс құрамдас бөліктер мен сигналдарды оқу кезіндегі олардың арасындағы корреляцияға сәйкес өзінің салмағын өзгертеді, соның ішінде:

- оң корреляцияда, салмақ азаяды;
- теріс корреляцияда, салмақ көбейеді.

б) құрамдас бөліктер мен сигналдарды оқу арасында ешқандай корреляция болмаған кезде оқу тоқтатылады.

Қабылданатын көру ығысуын азайту үшін кірістегі адаптивтік сүзгі салмағын өзгерту керек. e(t) қатесі адаптивтік сүзгі өнімінің тура нәтижесі болып табылады (4 теңдеу):

$$e(t) = (P - B^{-1} + C) \cdot x(t). \quad (4)$$

$$C = B^{-1} - P.$$

болғанда, 4 теңдеуден көріп тұрғанымыздай, қате нөлге дейін азаяды.

Оқытудың бұл топологиясы сенсорлық қатені бұйрық қатесіне аударуды керек етпейді. Осы себептен, бақыланатын көру ығысуы адаптивтік сүзгі үшін сәйкесінше оқыту сигналын құрады. Салмақты реттеу ережесі 5 теңдеуде келтірілген:

$$\delta w_i = -\beta \langle p_j(t) \cdot \hat{u}(t) \rangle, \quad (5)$$

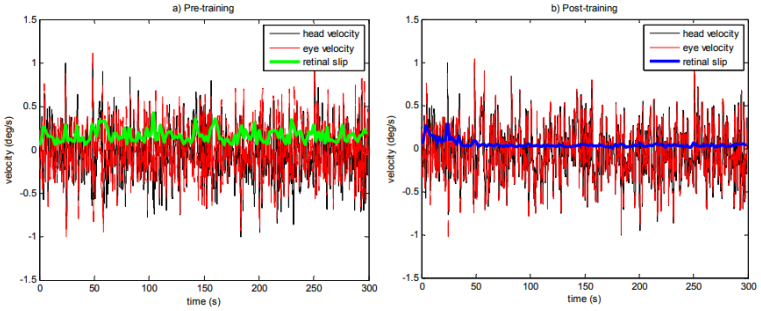
мұндағы $\delta w_i$- j-ші салмақтың $w_j$ өзгеруі; $\beta$-оқыту коэффициентінің тұрақтысы. Бұл параметрдің мәні тұрақсыздықта тез оқыту үшін бұғатталынады; $\hat{u}(t)$ - t уақыт мезетіндегі торлардың сырғанау мәні; $p_j(t)$ - t уақыт мезетіндегі j – ші сүзгінің мәні [3].

Жүйенің модельді архитектурасы Matlab және Simulink қолдану арқылы бағдарламаланды. Matlab кодтары Simulink іске қосу үшін қолданылады [4]. Төменде келтірілген эксперименттер, алгоритмнің тиімділігіне көз жеткізу үшін бірінші реттік қарапайым қондғыда келтірілген.

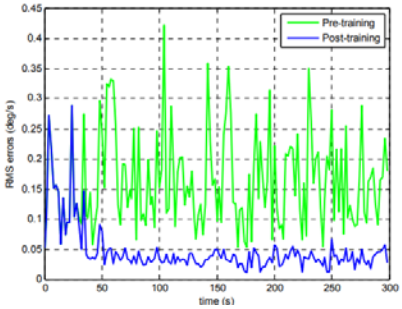
Ақ шудың кіріс сигналының шектелген диапазонындағы жүйенің өнімділігі, нақты айтқанда бастың жылдамдығы мидың діңгегінің В бақылауы әсерінен пайда болатын төменгі жиілікпен тордың секіруіне әкеліп соғады (2 сурет).

Осы графикке сәйкес оның эксцентрлік (ерекше) көзқарасты қолдай алмайтынын білуге болады. Ми діңгегі мен қондырғының уақытша жүрісі көздің күйінің бастапқы мәніне тез қайтып оралуына тікелей әсер етеді.

Жүйеге кіріс ақ шу сияқты модельденген және шектелген жолақты бас жылдамдығының сигналы болып саналады. Оқыту 30 секунтан кейін басталады. Оқыту жылдамдығының өнімділікке әсерін бақылау үшін әрбір ретте бір сигналдар жиынтығын r кірісі секілді қолданады. Алдыңғы және соңғы жаттығы эксперименттердегі торлардың таюлары арасындағы айырмашылық адаптивтік құрам қателікті азайтатынын туралы түсінік береді. (3 сурет) [5].




2 - сурет. Оқуға дейінгі және оқудан кейінгі қате
Figure 2 - Error before and after training




3 - сурет. Жаттығуға дейінгі және жаттығудан кейінгі торлардың ығысуы (оқыту 30 секундтан кейін басталды)
Figure 3 - Shifting grids before and after training (training started after 30 seconds)

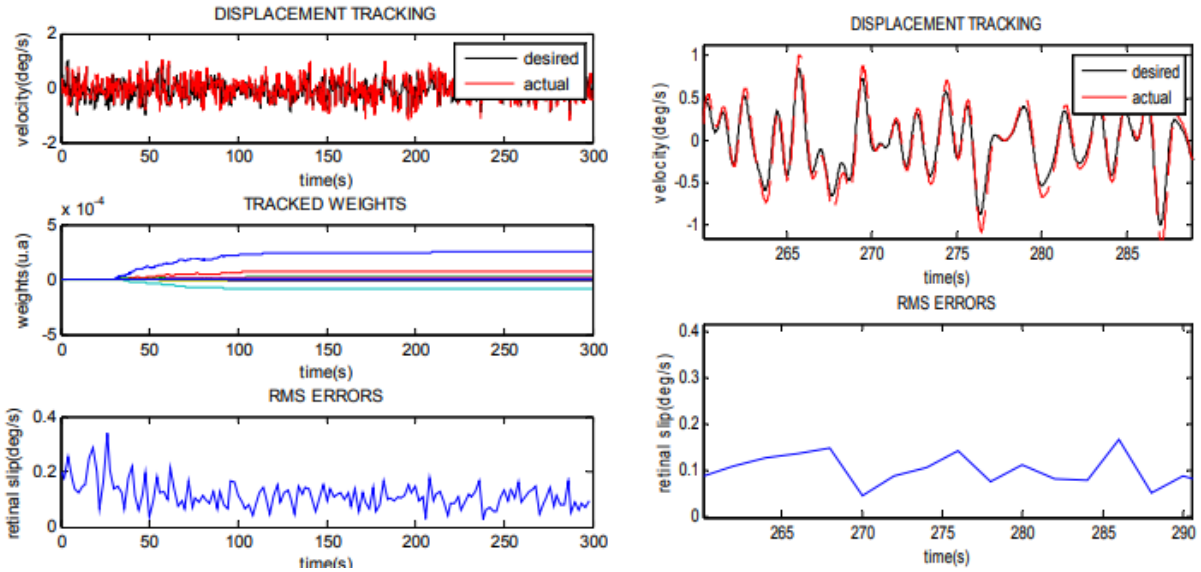
Оқыту келесі мәселелерді шешу үшін баяу жүруі қажет:

а) қондырғының ауытқуы;

б) кідіру;

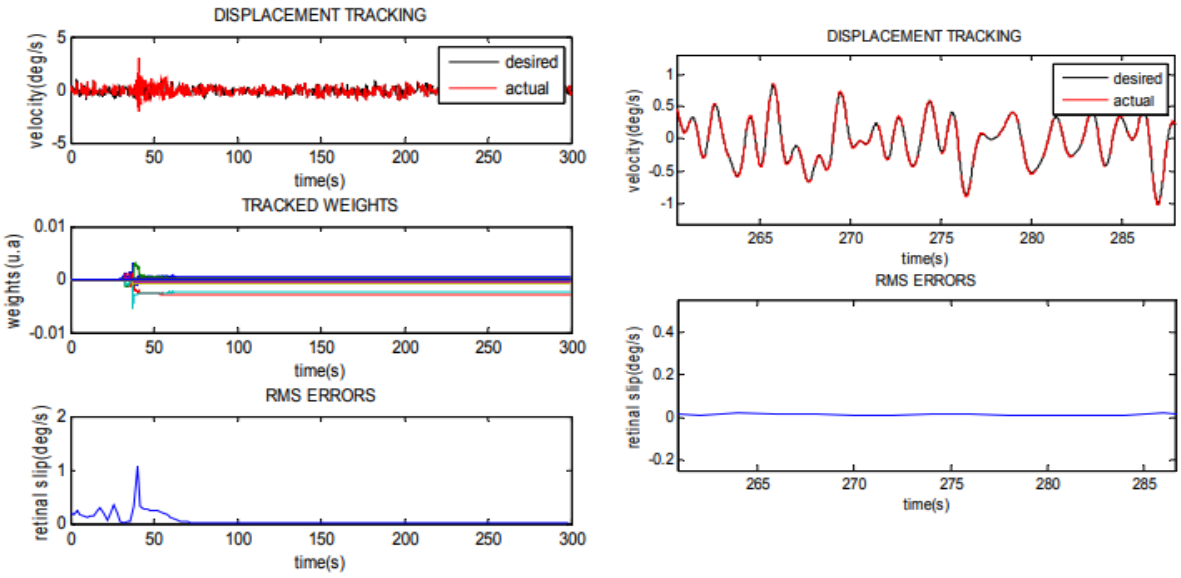
в) қондырғының динамикасының өзгеруі.

Келесі эксперимент дәл сол жүйе үшін әртүрлі мәнді жылдамдықпен оқытуға арналады ( 4 сурет).

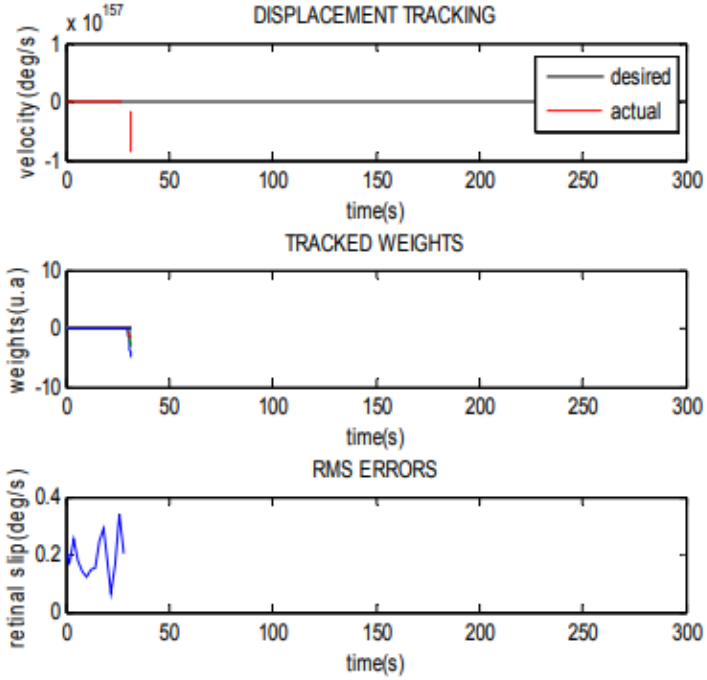



4 - сурет. Оқыту жылдамдығы β=0,001 кезіндегі жүйенің өнімділігі
Figure 4 - System performance at learning rate β=0.001

Ол β=0,001де басталды және әр ретте жоғарылап отырды, эксперименттердің нәтижелері төменде көрсетілген. Сол жақтағы графиктер (5, 6 суреттер) барлық эксперименттердегі өнімділікті көрсетеді, ал оң жақта сол графиктер қысқаша түрде айқындылық үшін көрсетілген.




5 - сурет. оқыту жылдамдығы b=1 кезіндегі жүйенің өнімділігі
Figure 5 - System performance at learning rate b=1



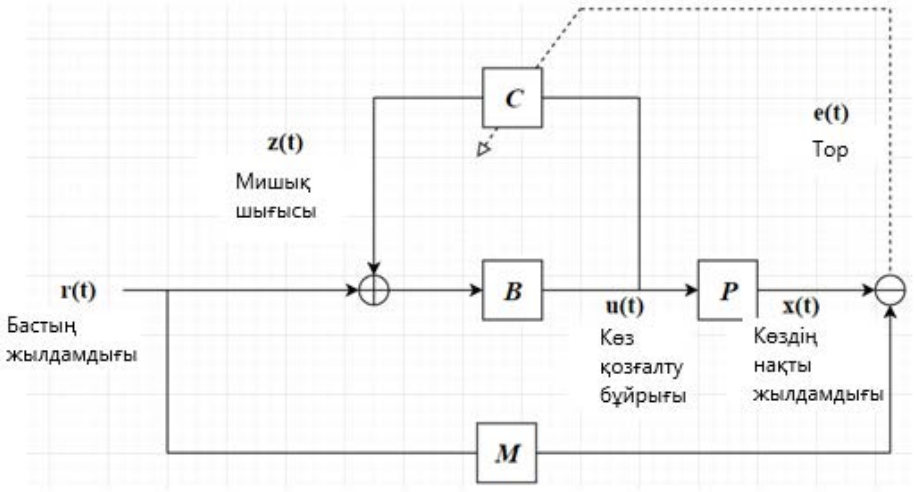

6 - сурет. β =10 оқыту жылдамдығы кезіндегі жүйенің өнімділігі
Figure 6 - System performance at learning rate β =10

6 суреттегі график оқу жылдамдығының (β) қатеге қалай әсер ететіндігін сараптау үшін құрылған. Нақты айтқанда, егер оқыту жылдамдығы өзгерсе, онда модельдеу уақыты да өзгеруі керек.

Бұның себебі, бұл оқытуды қолдану үшін сәйкесінше жүйеде уақыт талап ететіндігімен түсіндіруге болады. Бірақ та, жоғарыда келтірілген экспериментте моделдеу уақыты әртүрлі жылдамдықтар үшін бірдей болды. Бұл экспериментте күшейту коэффициенттінің өзгеруі арқылы 150 секундтан кейін қондырғының параметрлерінің өзгерісінің бейімделуі оқытылады.

Басқарудың нақты бір есебінің диапазонын кеңейту және кез-келген ретті қондырғыға қатарына сәйкес келу үшін жалпы қолданылатын шешімді қамтамасыз етуде алгоритм кеңейтілуі керек. Бұл

мәселені шешу үшін эталонды модельдің адаптивтік басқаруының (ЭМАБ) тұжырымдамасы қолданылады. 7 суретте ЭМАБ тұжырымдамасы қолданылған горизонтальды VOR архитектурасы келтірілген, мұндағы М- эталонды модель.




7 сурет - Эталонды модельді адаптивтік жүйенің (ЭМАЖ) сұлбасы
Figure 7 – Diagram of the adaptive system reference model (EMIS)

ЭМАЖ рөлі зауыттық және эталонды моделдердің динамикасын өзгертетін, тұйықталған қондырғының енгізу/шығару қасиеттерін суреттейтін кері байланыспен басқару ережесін анықтау [7].

Р көзқозғалтқыш ұстамын бақылау үшін мишық алгоритмін кеңейту керек (6 теңдеу):

$$P = \frac{\prod_{i=1}^{m} s+b_i}{\prod_{j=1}^{m} s+\alpha_j}, \qquad (6)$$

мұндағы n≥m.

Егер n≥m болса, онда кері компенсатор шығысын іске асыруды қиындататын және шулы жоғары жиілікті өнімділік пен оқыту ережесінің тұрақсыздығына әкеліп соғатын $K=P^{-1}$ функциясына ие болады. Қажетті контроллер жақсы жұмыс жасағанына көз жеткізу үшін VOR бастапқы есептегіш моделі М эталонды модел көмегімен кеңейтіледі. М эталонды модель басқарылатын модель күйін анықтайды. М диапазонының моделі үзіліссіз уақытта анықталады (7 теңдеу):

$$M(s) = \frac{1}{(\tau s+1)^{n-m}}, \qquad (7)$$

мұндағы $\tau$=0.1s – уақыт тұрақтысы,

n-m – плюстер саны мен нөлдер арасындағы айырмашылық болып табылатын эталонды моделдің реті. Осы базалық модельмен $K=P^{-1}M$ контроллерін анықтау талап етіледі(8 теңдеу):

$$K = \frac{\prod_{j=1}^{n} s+\alpha_j}{\prod_{i=1}^{m} (s+b_i)(\tau s+1)^{n-m}}. \qquad (8)$$

Берілген моделдің жұмыс істеу принципіне сүйене отырып көп сатылы адаптивтік қозғалтқыштың тапсырмалары үшін VOR қондырғысының үшөлшемді тұрақтануын басқарудың екі альтернативті архитектуралары қалыптасады.

Қорытынды:

Оқытудан кейін ОКҚ қатесін талдау қанағаттанарлық өнімділік көрсетті. Одан кейін әртүрлі жылдамдықта оқытылатын жүйенің өнімділігі орындалды. Одан жоғары жылдамдықта оқыту ОҚК-да аз қателік болатынын көруге болады. Бірақта оқытудың жоғарғы деңгейі (β>>1) тұрақсыздық тудырып, қадағалауды жоғалтады. Динамикалық моделдегі қадағалау адаптивті контроллер тіпті қондырғы моделінде өзгеріс болып жатқан кезде қадағалауға қабілетті екенін көрсетеді. Бұл зерттеу роботталған бақылау үшін потенциалды ортақ шешім беретін эталонды модельмен

толықтырылатын мишықтың адаптивті бақылауы.

Сүзгінің адаптивті моделі биологиялық сенімділік болып табылады, себебі, мишық қабықшасы үшін аналогты негізгі құрылымы бар және оның жұмыс істеу принципі мишықтың негізгі функциясына сәйкес келеді. Декорреляцияны басқару концепциясы мишық қозғалтқышын басқарудың мүмкін механизмі болып табылады.

Басқарудың қондырылған архитектурасында көпсатылы жүрістерді қолданып, мысалы, басқару теориясы, нейрофылым, электроника, мехатроника, робототехника, бағдарламамен қамтамасыз ету және қондырылған есептеулер, роботталған жүйелерді адаптивті басқару үшін мишықты адаптивті басқару алгоритмін бейімдеуге мүмкіндік болады.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Экклс, Джон К. «мозжечок как машина нейронов». (1967).

[2] Ито, Масао. «Мозговой мозг как нейронная машина». Прогресс в нейробиологии 78.3 (2006): 272-303.

[3] Lenz, a et al., 2008. Контроллер стабилизации зрительного глаза, вдохновленный вестибуло-окулярным рефлексом. Биоиндикация и биомиметика.

[4] Lenz, A. et al., 2009. Адаптивное управление мозжечком с помощью мозжечка с помощью пневматических искусственных мышц. IEEE по системам, человеку и кибернетике. Часть B, Кибернетика: публикация IEEE Systems, Man and and Cybernetics Society, 39 (6), стр.1420-33

[5] Madisetti, E.V.K., Williams, D.B. & Douglas, S.C., 1999. Douglas, S.C. «Введение в адаптивные фильтры».

[6] Porrill, J., Dean, P. & Stone, J. V, 2004. Рекуррентная мозжечковая архитектура решает проблему с ошибкой. Труды. Биологические науки / Королевское общество,

271 (1541), стр.789-96

[7] Sejnowski, T.J., 1977. Хранение ковариации с нелинейно взаимодействующими нейронами. Math.Biol. 4,, стр.303-321.

**REFERENCES**

[1] Eccles, John C. "The cerebellum as a neuronal machine." (1967).

[2] Ito, Masao. "Cerebellar circuitry as a neuronal machine." Progress in neurobiology78.3 (2006): 272-303.

[3] Lenz, a et al., 2008. An adaptive gaze stabilization controller inspired by the vestibulo-ocular reflex. Bioinspiration& biomimetics.

[4] Lenz, A. et al., 2009. Cerebellar-inspired adaptive control of a robot eye actuated bypneumatic artificial muscles. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. Part B, Cybernetics : a publication of the IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society, 39(6), стр.1420–33.

[5] Madisetti, E.V.K., Williams, D.B. & Douglas, S.C., 1999. Douglas, S.C.“Introduction to Adaptive Filters.”

[6] Porrill, J., Dean, P. & Stone, J. V, 2004. Recurrent cerebellar architecture solves themotor-error problem. Proceedings. Biological sciences / The Royal Society,
271(1541), стр.789–96.

[7] Sejnowski, T.J., 1977. Storing covariance with nonlinearly interacting neurons. Math.Biol. 4,,стр.303–321.

## РОБОТОТЕХНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРГЕ ЕНГІЗУ ҮШІН БЕЙІМДЕЛГЕН СҮЗГІНІҢ НЕГІЗДЕМЕСІНДЕ ЖАСАНДЫ КӨЗҚАРАСТЫ ЗЕРТТЕУ

**Нусибалиева Арайлым Бекжановна –** докторант, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, arai_05@mail.ru.

**Тультаев Бауржан – т.ғ.к., профессор,** Ғылым Ордасы, Алматы қаласы, Қазақстан, tultayev_b@mail.ru.

**Султан Айдос -** магистрант, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, aiiddoss17@mail.ru

**Балбаев Гани Кудайбергенович -** PhD, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, gani_b@mail.ru.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

**Нусибалиева Арайлым Бекжановна –** докторант, Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы, Казахстан, arai_05@mail.ru.

**Тультаев Бауржан** – к.т.н., профессор, Ғылым Ордасы, г.Алматы, Казахстан, tultayev_b@mail.ru.

**Султан Айдос** – магистрант, Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы, Казахстан, aiiddoss17@mail.ru

**Балбаев Гани Кудайбергенович** - PhD, Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы, Казахстан, gani_b@mail.ru.

**Аннотация.** Исследование в области применения нейронных сетей в робототехнике, а в частности, изучение отдела головного мозга-мозжечка, который отвечает за координацию движений, также за возможность обеспечивать равновесие тела и регуляцию мышечного тонуса. Мозжечок - это область мозга, сильно связанная с адаптивным контролем и искусным движением. Его важность подчеркивается тем фактом, что он содержит до 80% всех нейронов в человеческом мозге. Эти клетки расположены очень равномерно в дискретных мозжечковых микросхемах, которые повторяются через кору мозжечка. Это говорит о том, что существует один «мозжечковый алгоритм», реализованный в управлении множеством различных задач, где контрольная функция каждой отдельной области мозжечка зависит как от этого внутреннего алгоритма, так и от архитектуры, в которую он встроен.

**Ключевые слова*:*** мозжечок, адаптивный фильтр, вестибуло-окулярный рефлекс (VOR).

*Статья поступила в редакцию 20.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.280-288

## STUDY OF AN ADEQUATE SIMULATION MODEL OF LOW-POWER WIND TURBINES OF HORIZONTAL-AXIAL TYPE

**Orynbayev Seitzhan Aueszhanovich,** PhD, associate professor, Taraz State University named after M. Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan, seitzhan_74@mail.ru

**Voitkevich Sofiya Valentinovna,** PhD, associate professor, Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan, sofiya_v@mail.ru

**Omarov Zhaksylyk Talgatuly,** doctoral student, Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan, jaks_29@mail.ru

**Abstract.** The inefficiency of centralization of power supply in the vast territory of Kazakhstan and low population density leads to significant energy losses during its transportation, therefore at the moment there is a need for low-capacity wind turbines in the country that can be used in Kazakhstan in areas where there are no centralized power supply networks. The massive use of low-power wind turbines, designed as autonomous local individual sources of electrical energy, has a very good prospect in energy-deficient remote and poorly populated areas, since it allows wind resources to be used in any landscapes to produce electrical energy.

Many manufacturers of wind turbines declare the start of operation of wind turbines at very low speeds (2 m/s), and in practice with winds of 2.5-4 m/s, none of the wind turbines currently produced can produce electrical energy suitable for consumption.

Domestic developments of wind turbines, taking into account the climatic features of the country, are mainly vertical axial wind turbines and, as a result, certain limitations: the low starting moment of the wind turbine and the need for a motorized start; low landing of wind turbines and the inaccessibility of winds at high altitudes; rapid destruction of the blades due to fatigue loads; difficulty in adjusting the angle of the blades; low Kiyev (less than 30%), as well as the impossibility of effective work in windy regions.

All of these circumstances stimulate the search for new ways to improve wind turbines with a horizontal axis of rotation for conditions with low and non-constant wind speeds.

This article presents a simulation model of a real low-power wind turbine of a horizontal-axial type in the MATLAB environment. On the basis of the mathematical models of the components, the work processes of wind turbines at different wind speeds without load and under load were investigated. The resulting oscillograms completely describe the processes of power generation and its accumulation. They prove the possibility of high-quality power supply of autonomous consumers who do not have the ability to connect to stationary sources of power supply**.**

**Key words:** wind turbine, wind speed, power, generator, simulation model.

УДК 621.3:007

**С.А. Орынбаев[1], С.В. Войткевич[2], Ж.Т. Омаров [2]**
[1]Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан
[2]Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

# ИССЛЕДОВАНИЕ АДЕКВАТНОЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ВЭУ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЕВОГО ТИПА

**Аннотация.** Неэффективность централизации электроснабжения в условиях огромной территории Казахстана и низкой плотности населения приводит к существенным потерям энергии при ее транспортировке, поэтому в данный момент в стране назревает необходимость в ВЭУ малой мощности, которые могут быть использованы в условиях Казахстана на территориях, где отсутствуют сети централизованного электроснабжения. Массовое применение ВЭУ малой мощности, предназначенных в качестве автономных локальных индивидуальных источников электрической энергии, имеет очень хорошую перспективу в энергодефицитных отдаленных и малолюдных районах, так как позволяет использовать их для получения электрической энергии ветровые ресурсы в любых ландшафтах.

Многие изготовители ВЭУ декларируют начало работы ВЭУ при очень низких скоростях (2 м/с), а на практике при ветре 2,5-4 м/с, ни одна из выпускаемых в настоящее время ВЭУ не может производить электрическую энергию, пригодную к потреблению.

Отечественные разработки ВЭУ, учитывающие климатические особенности страны, в основном представляют собой вертикально осевые ветротурбины и, вследствие этого, определённые ограничения: низкий стартовый момент ветротурбины и необходимость моторизированного старта; низкую посадку ВЭУ и недоступность ветров на больших высотах; быстрое разрушение лопастей вследствие усталостных нагрузок; сложности при регулировании угла установки лопастей; невысокий $К_{иэв}$ (менее 30%), а также невозможность эффективной работы в маловетреных регионах.

Все указанные обстоятельства стимулируют поиск новых способов совершенствования ВЭУ с горизонтальной осью вращения для условий с низкими и непостоянными скоростями ветра.

В данной статье представлена имитационная модель реальной ветроустановки малой мощности горизонтально-осевого типа в среде MATLAB. На основе математических моделей компонентов исследованы рабочие процессы ветрогенераторов при различных скоростях ветра без нагрузки и под нагрузкой. Полученные осциллограммы полностью описывают процесс выработки электроэнергии и ее накопления. Они доказывают возможность качественного электроснабжения автономных потребителей, которые не имеют возможности подключения к стационарным источникам электроснабжения.

**Ключевые слова**: ветровая турбина, скорость ветра, мощность, генератор, имитационная модель.

**Введение.** Ключевым фактором использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Казахстане, так же как и во всем мире, является необходимость снижения негативного воздействия энергетики на окружающую среду. Порядка 50% территории Казахстана имеет среднегодовую скорость ветра 4-5 м/с, а ряд районов имеет скорость ветра 6 м/с и более, что предопределяет очень хорошие перспективы для использования ветроэнергетических ресурсов страны.

Прежде чем энергия ветра сможет принести значительную пользу, должен быть решен ряд проблем, главные из которых: высокая стоимость ветроэнергетических установок, обеспечение их способности надежно работать в автоматическом режиме в течение многих лет и гарантировать бесперебойное электроснабжение. Поэтому, сегодня наиболее важной задачей стоящей перед ветроэнергетикой является снижение удельной стоимости электрооборудования ветроэнергетических устройств (ВЭУ). Одним из путей снижения стоимости является применение более экономичных структур электрооборудования ВЭУ.

Климатические и географические особенности Казахстана, острый дефицит и высокая стоимость традиционной электроэнергии для отдаленных районов, необходимость создания для них мобильных, автономных источников энергии делают устройства преобразования энергии ветра актуальным.

**1. Исследование работы ВЭУ малой мощности горизонтально-осевого типа без нагрузки**. На основании математических уравнений, описывающих динамику работы компонентов ВЭУ, была собрана модель в программе MATLAB R2014b с использованием элементов библиотеки Simulink и SimPowerSystems [1]. Представленные на рисунке 1 элементы модели (ветровая турбина, синхронный генератор на постоянных магнитах и аккумуляторная батарея) полностью описывают процессы выработки мощности и ее аккумулирования.

Для адекватности модели использованы идентичные параметры реальной ВЭУ марки AirForce 1, производства Великобритании, технические характеристики, которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики ветроустановки AirForce 1
Table 1 – Technical characteristics of wind turbine AirForce 1

| | |
|---|---|
| Номинальная выходная мощность | 1000 W |
| Напряжение | 24 В |
| Начальная скорость ветра | 3,5 м/с |
| Номинальная скорость ветра | 12,5 м/с |
| Диаметр ротора | 1,8 м |
| Скорость ротора (оборотов в минуту) | 200 – 800 |
| Количество лопастей | 3 |
| Тип генератора | 3-х фазный с постоянными магнитами |
| Вес | 27 кг |
| Мачта | 50мм труба с высотой 8м |

Для построения компьютерной имитационной модели реальной ВЭУ мы разделили на несколько компонентов: ветровая турбина, синхронный генератор на постоянных магнитах (СГПМ), параметры приведены в таблице 2, аккумуляторная батарея (АКБ).

Таблица 2 – Параметры СГПМ для моделирования в зависимости от частоты вращения ветровой турбины.

Table 2 – PMSG parameters for modeling depending on the speed of rotation of the wind turbine

| Скорость ветра | 5,5 | 7,2 | 8,6 | 9,5 | 11 | 12,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота вращения, об/мин | 310 | 400 | 420 | 442 | 460 | 480 |
| Угловая частота, рад/с | 32,4 | 41,86 | 43,96 | 46,26 | 48,1 | 50,2 |
| Индуктивность, Гн | 0,017 | $8 \cdot 10^{-3}$ | $5{,}328 \cdot 10^{-3}$ | $4{,}36 \cdot 10^{-3}$ | $3{,}12 \cdot 10^{-3}$ | $2{,}37 \cdot 10^{-3}$ |
| Потокосцепление, Вб | 0,085 | 0,082 | 0,08 | 0,079 | 0,075 | 0,071 |

На рисунке 1 представлена полная модель ВЭУ с зарядом на АКБ.

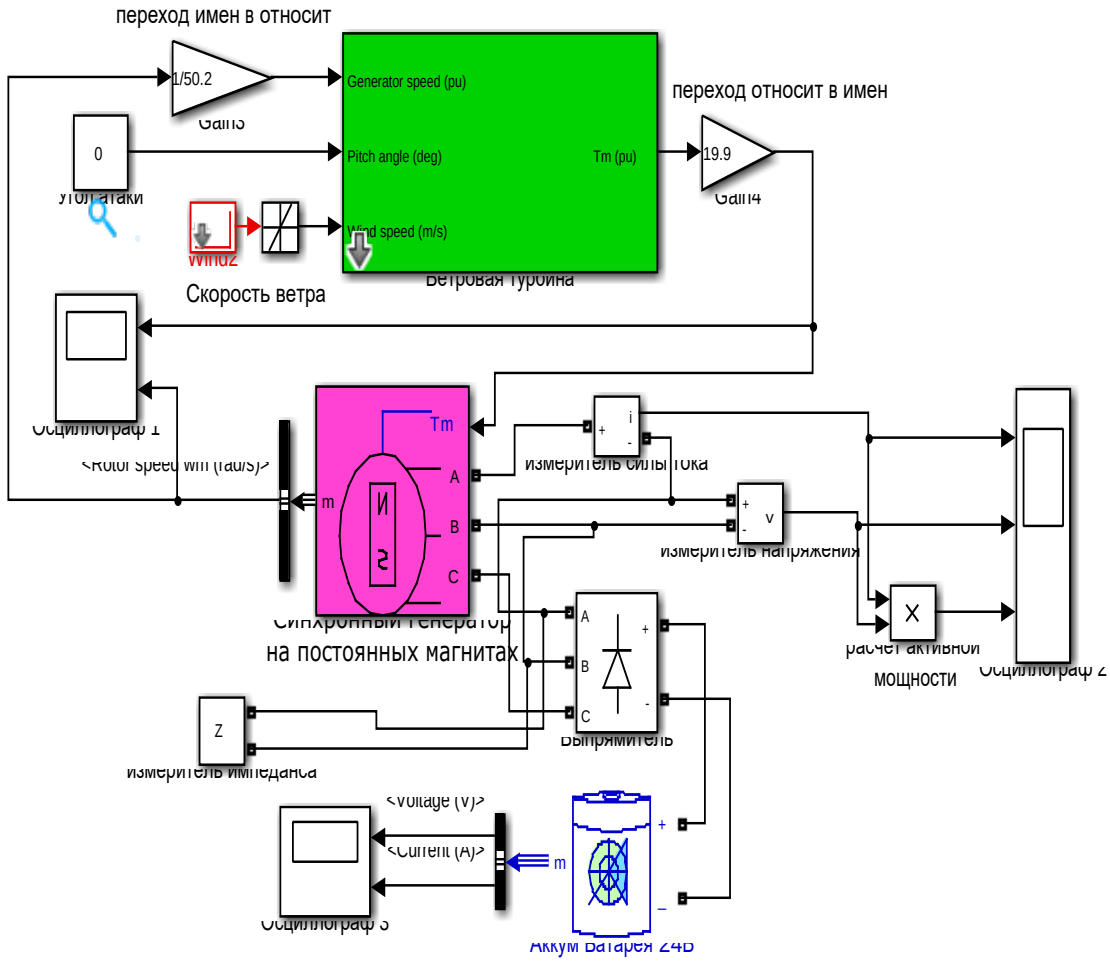



Рис. 1 – Модель ВЭУ, описывающей процесс выработки мощности и ее аккумулирования

Fig. 1 – Model of wind turbines, describing the process of generating power and its accumulation

**Моделирование 1:**

- Номинальная скорость ветра: 12,5 м/с;
- Частота вращения: 480 об/мин;
- Продолжительность симуляции: 5 сек.

Полученные осциллограммы приведены ниже (рис. 2).

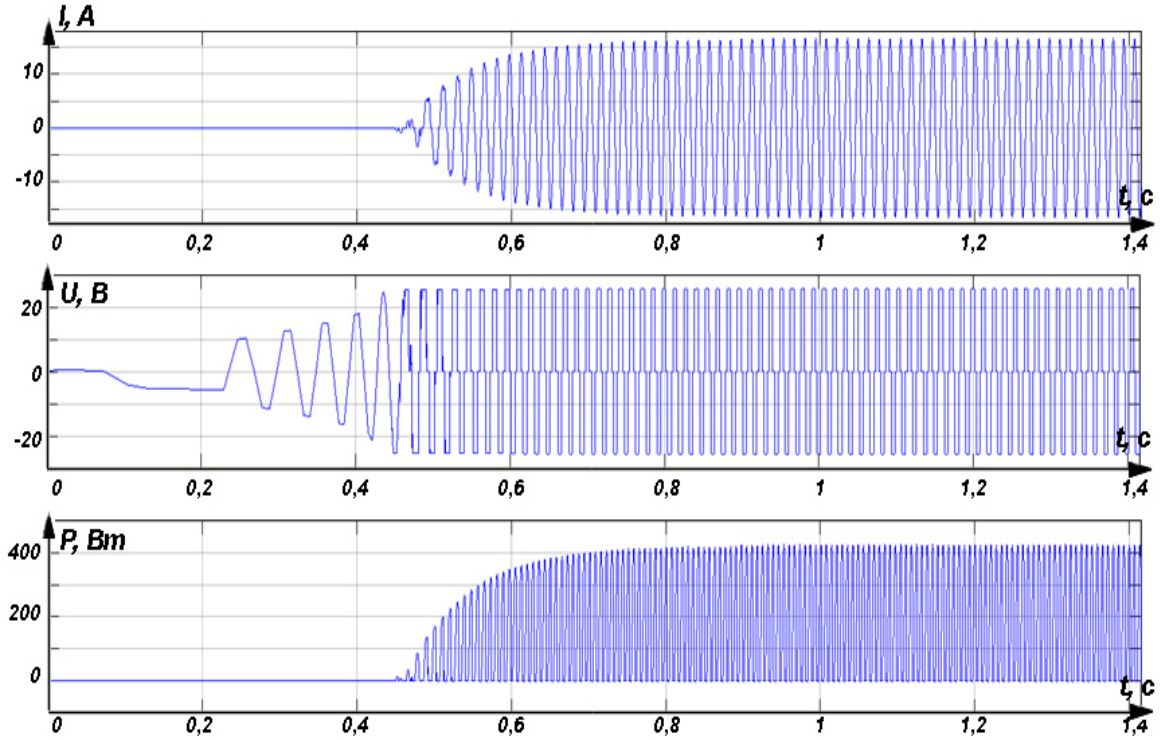



Рис. 2– Осциллограммы силы тока, напряжения и активной мощности
Fig. 2 – Oscillograms of current, voltage and active power

Согласно осциллограмме выработка мощности при номинальной скорости ветра составляет 420 Вт, что определяет невыход на номинальную мощность.

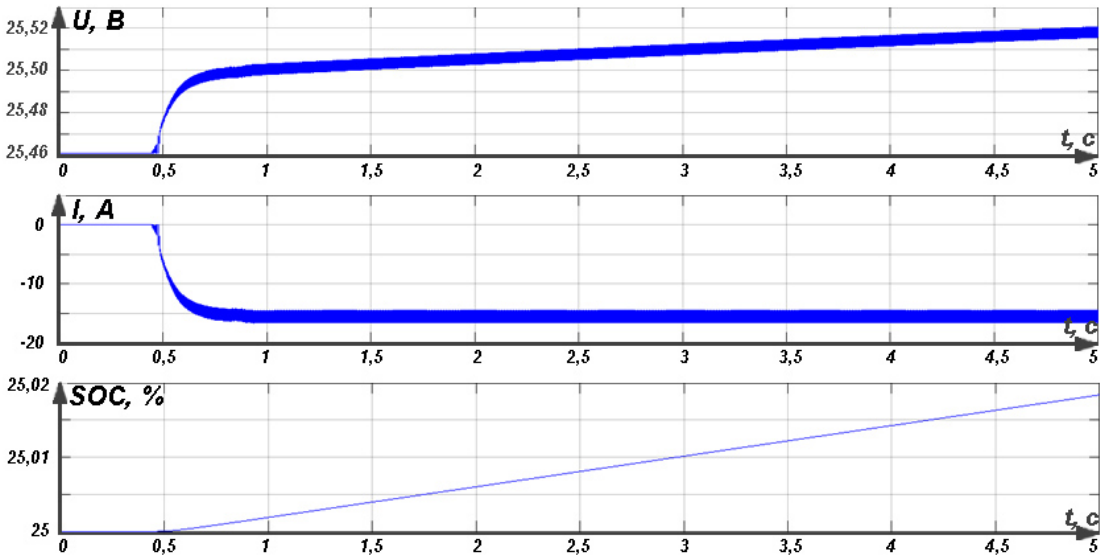



Рис. 3 – Осциллограммы напряжения, токов и уровня заряда на АКБ
Fig. 3 – Oscillogram of votage, current and charge level on RB

Согласно полученным осциллограммам на рис. 3 видно, что процесс заряда АКБ происходит за 4,5 секунды, при котором уровень заряда поднимается на 0,02%.

**Моделирование 2.**

В данном случае рассматривается вопрос работы под нагрузкой при скорости ветра 7,2 м/с. Однако для этого необходимо проверить выработку ВЭУ без потребительской нагрузки и только с АКБ.

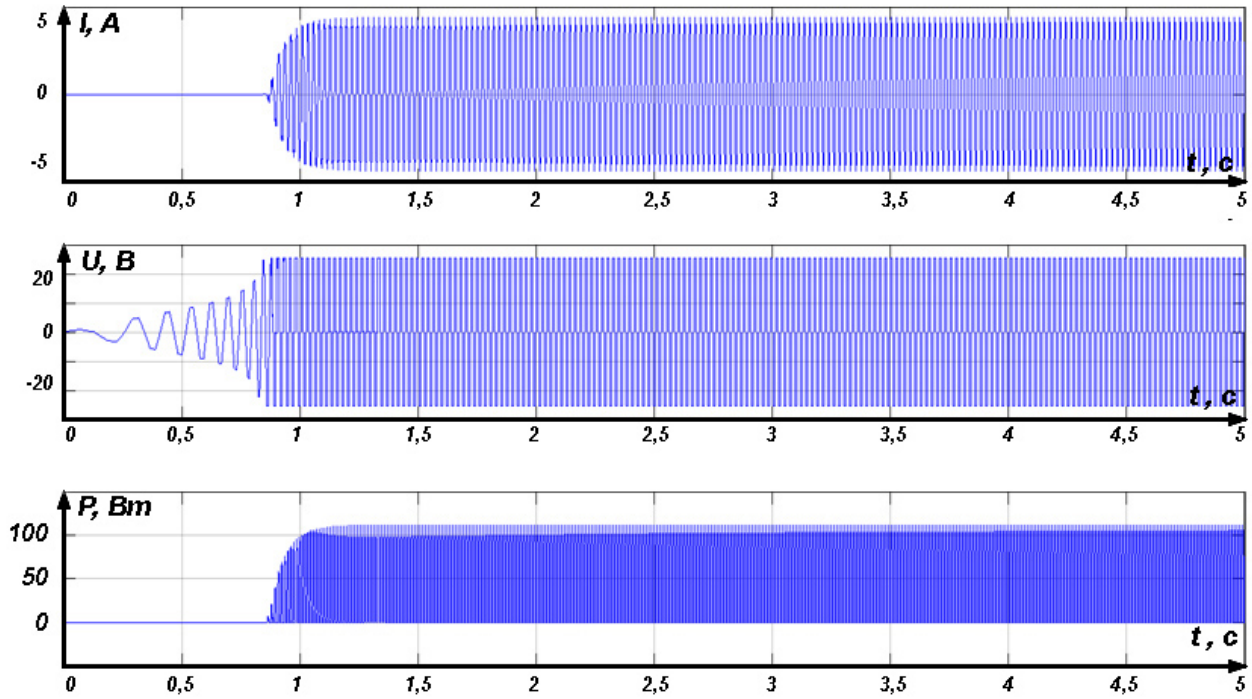



Рис. 4 – Осциллограмма токов, напряжений и мощности при скорости ветра 7,2 м/с без нагрузки
Fig. 4 – Oscillogram of currents, voltages and power at wind speed of 7.2 m/s without load

**2. Моделирование работы ВЭУ малой мощности горизонтально-осевого типа под нагрузкой.**

Исследование режимов работы ВЭУ под нагрузкой требует наличия в составе всех необходимых компонентов, включая даже потребительскую нагрузку, питание которой осуществляется с помощью инвертора. Также важно отметить, что нагрузка в большинстве случаев в автономных системах электроснабжения является однофазной [2,3], а требованием для инвертора является синусоидальное напряжение стандартной частоты 50 Гц (ГОСТ Р-54149-2010).

**Эксперимент.** Функционирование ВЭУ под активной нагрузкой.

Основные параметры:

- скорость ветра 12,5 м/с;
- вырабатываемая фактическая мощность: 480 Вт;
- уровень заряда батареи при емкости 100 Ач: 50%;
- мощность инвертора: 3 кВА;
- мощность трансформатора: 3 кВА;
- мощность нагрузки: 900 Вт (72 Ом).

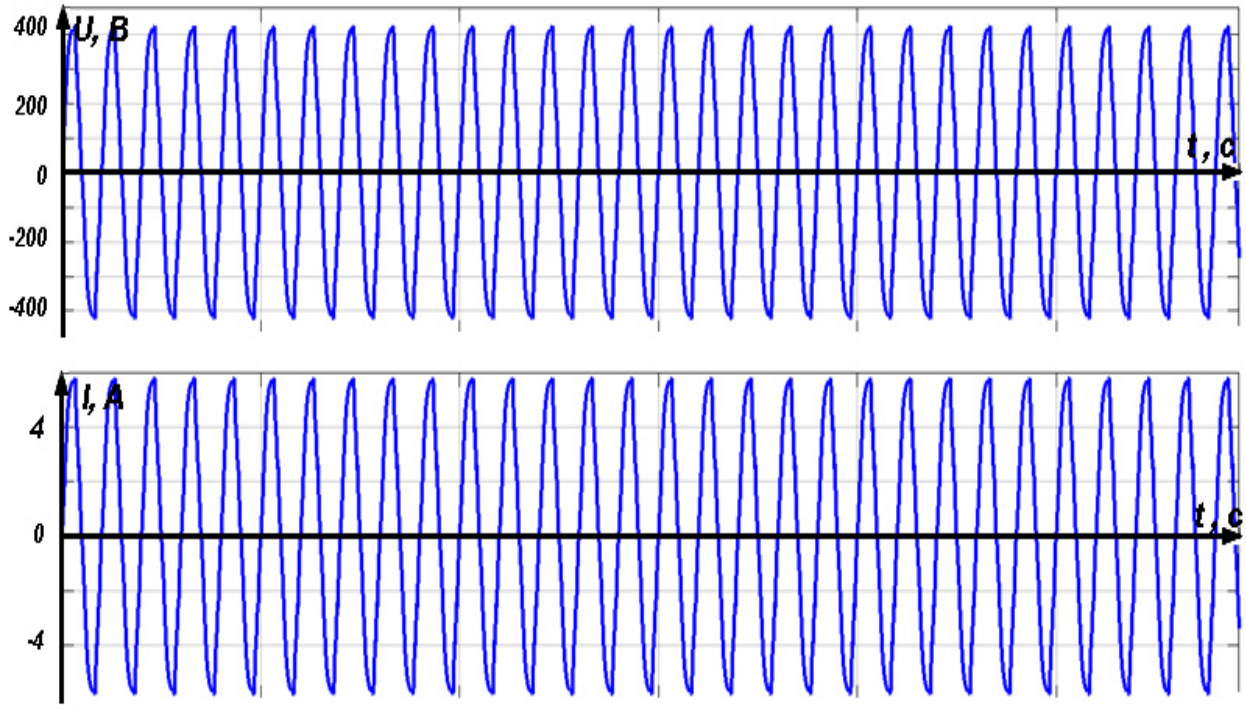



Рис. 5 – Осциллограммы токов и напряжений потребительской нагрузки
Fig.5 – Oscillogram of current and consumable load tension

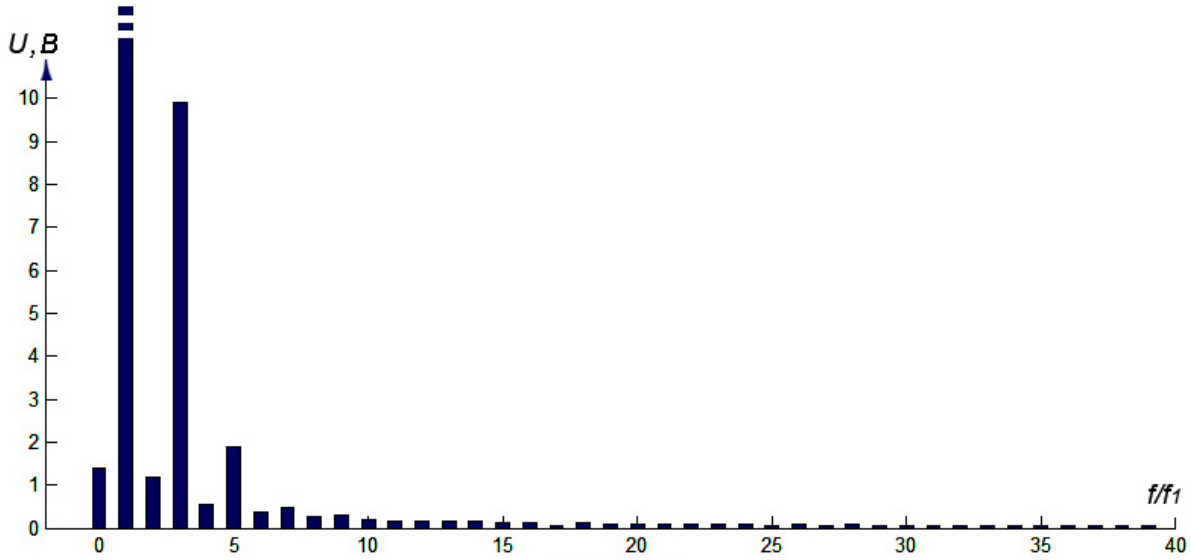



Рис. 6 – Гармонический состав тока потребительской нагрузки
Fig.6 – Harmonic component of consumable load current

**Выводы.** Полученные осциллограммы показывают, что обеспечивается качественное энергоснабжение потребителей, благодаря синусоидальности форм напряжений и токов с низким гармоническим составом. При рассмотрении значений токов под нагрузкой на выходе инвертора к трансформатору при напряжении 24 В составило 37,5 А (по 12,5 А на каждом плече инвертора), а значение тока потребителя при 220 В составило 4,1А при мощности 900 Вт.

Моделирование в среде MATLAB дает подтверждение работоспособности физической модели в реальных условиях эксплуатации, однако в модели ветроприемного устройства есть ограничения, в которой не учитывается радиус лопастей и, соответственно,

специфические характеристики, свойственные данной лопасти. Вместо этого модель содержит максимальные эмпирические коэффициенты использования ветрового потока $К_{иэв}$=0,47 и быстроходности Z=8,1, которые считаются пределом для трехлопастных ветровых турбин и отклонения от которых не предусматриваются. В связи данными ограничениями модель не дает полного представления о выработке электрической энергии реальной ВЭУ. Так как лопасти ветроприемного устройства являются одним из основных элементов ВЭУ, участвующих в процессе преобразования энергии ветра, есть необходимость разработки математической модели нового типа лопастей ВЭУ с улучшенными аэродинамическими характеристиками.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] McCosker J. Design and Optimization of a Small Wind Turbine / Rensselaer Polytechnic Institute Hartford, Connecticut, 2012– P. 56.

[2] Ramasamy Bh.K., Palaniappan A., Yakoh S.M. Direct-drive low-speed wind energy conversion system incorporating axial-type permanent magnet generator and Z-source inverter with sensorless maximum power point tracking controller // IET Renewable Power Generation Received. 2013. Vol. 7, Iss. 3. – P. 284–295.

[3] Datta R., Ranganathan V.T. A method of tracking the peak power points for a variable speed wind energy conversion system / IEEE Trans. Energy Convers., 18 (1), 2003. –P. 163–168.

**REFERENCES**

[1] Маккоскер Дж. Проектирование и оптимизация малой ветротурбины / Политехнического института Ренсселера, Хартфорд, Коннектикут, 2012– P. 56.

[2] Рамасами Б.Х., Паланиаппан А., Яко С.М. Низкоскоростная система преобразования энергии ветра с прямым приводом, включающая в себя генератор постоянного магнита осевого типа и инвертор Z-источника с контроллером отслеживания точки максимальной мощности без датчика // IET Возобновляемая генерация энергии получена. 2013. Том. 7, вып. 3. - P. 284-295.

[3] Датта Р., Ранганатхан В.Т. Метод отслеживания точек пиковой мощности для системы преобразования энергии ветра с переменной скоростью / IEEE Trans. Energy Convers., 18 (1), 2003. –P. 163-168.

## ИССЛЕДОВАНИЕ АДЕКВАТНОЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ВЭУ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЕВОГО ТИПА

**Орынбаев Сейтжан Ауесжанович,** доктор PhD, доцент, Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан, seitzhan_74@mail.ru

**Войткевич Софья Валентиновна,** доктор PhD, доцент, Карагандинский государственный технический университет, г. Тараз, Казахстан, sofiya_v@mail.ru

**Омаров Жаксылык Талгатулы,** докторант, Карагандинский государственный технический университет, г. Тараз, Казахстан, jaks_29@mail.ru

## КӨЛДЕНЕҢ-БІЛІКТІ ҚУАТЫ ТӨМЕН ЖЭҚ НАҚТЫ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛІН ЗЕРТТЕУ

**Орынбаев Сейітжан Әуесжанұлы,** PhD докторы, доцент, М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан Республикасы, seitzhan_74@mail.ru

**Войткевич Софья Валентиновна,** PhD докторы, доцент, Қарағанды мемлекеттік техникалық университет, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы, sofiya_v@mail.ru

**Омаров Жақсылық Талғатұлы,** докторант, Қарағанды мемлекеттік техникалық университет, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы, jaks_29@mail.ru

**Андатпа.** Қазақстан республикасының территориясының жағдайына қарай орталандырылған электрмен жабдықтау тиімсіз болып саналады және тасымалдау кезінде электр энергиясының шығындарына әкеледі. Осыған байланысты төмен қуатты ЖЭҚ сұраныс артуда. Қуаты төмен ЖЭҚ орталандырылған электрмен жабдықтау желілері жоқ аймақтарда және энергия тапшылығы бар аудандарда автономды энергия көзі ретінде қолданылады. Жел ресурстары жоғары ландшафтарда ақталу мерзімі төмен.

ЖЭҚ өндірушілері ЖЭҚ төмен (2 м/с) желдің жылдамдықтарында жұмысын бастайды деп жариялайды, ал тәжірибе кезінде 2,5-4 м/с жел жылдамдығында бір де бір ЖЭҚ тұтынуға қолайлы электр энергиясын өндірмейді.

Еліміздің климаттық жағдайын ескеретін отандық ЖЭҚ негізінен тік білікті турбиналардан тұрады. Олардың негізгі кемшіліктері: турбинаның төменгі старттық моменті, ЖЭҚ орнату биіктігі төмен, жоғары биіктіктегі желдерге жетпеуі, қалақшаларының жылдам істен шығуы, қалақшалардың орнату бұрышын реттеу қиындығы, Киев (30% төмен), желі аз аймақтарда тиімді жұмыс атқармауы.

Осы жоғарыда көрсетілген себептер желі аз аймақтарда тиімді жұмыс атқаратын көлденең білікті ЖЭҚ жетілдірудің жаңа әдістерін іздеуге мәжбүрлейді.

**Түйінді сөздер**: жел турбинасы, желдің жылдамдығы, қуат, генератор, имитациялы модель.

*Статья поступила в редакцию 19.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.288-294

## STUDYING THE OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL AUTOMATIC FREQUENCY UNLOADING APPLICABLE TO THE NORTH KAZAKHSTAN REGION

**Gorkayeva Yevgeniya Yuryevna,** doctoral student, M. Kozybayev North Kazakhstan state university, Petropavl., Kazakhstan, e.gorkayeva@gmail.com

**Demyanenko Aleksandr Valentinovich,** Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, M. Kozybayev North Kazakhstan state university, Petropavl., Kazakhstan, demianenkoav@mail.ru

**Abstract.** The article deals with the main problems of the operation of the power system, namely the main components in the liquidation of emergency modes. The article touches upon the issue of imposed requirements to traditional and adaptive automatic frequency unloading (AFU). The main disadvantages of the traditional AFU are highlighted. Many analyses are given to the main factors of power supply failure in the system. The device characteristics of AFU were presented also an analysis of automation devices AFU in the North Kazakhstan region was made. It gives a detailed analysis of possibilities of modernizing automation devices. The cases of operation of AFU automation devices were analyzed with reference to the North Kazakhstan region. The main part of AFU devices is represented by obsolete RF-1 semiconductor relays. This type of relay does not have the ability to perform blocking with the speed of frequency reduction. Therefore, it was recommended to replace of this type of relay with a more modern one. The article touches upon the identified problems that may appear as a result of the transition to the microprocessor based AFU. There is presented a graphic display of the load as part of the study of the North Kazakhstan region that it is turned off by the action of AFU. Attention is drawn to the main causes of false and wrong triggers AFU. The presented data are given that there is a need to modernize AFU automation devices. However, replacing outdated AFU devices with microprocessors does not exclude the possibility of false triggerings so as there is no method for selecting blocking set points for the speed of decrease in frequency and it is not taken into account the character of the load. Conclusions are drawn that in this case the speed of frequency reduction must be calculated using computational experiments of the prescribed mathematical model of the power system by a special technique. Timely determination of the state of the network will contribute to reduce the volume of disconnected load, and the reduction losses will contribute to improve the efficiency of methods for managing regimes of power systems at the energy company.

**Key words:** automatic frequency unloading, active power, frequency, set point, false triggering, adaptive power system.

УДК 621.311

**Е.Ю. Горькаева[1], А.В. Демьяненко[2]**
[1,2] Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева,
г. Петропавловск, Казахстан

# ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТНОЙ РАЗГРУЗКИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СЕВЕРНОМУ РЕГИОНУ КАЗАХСТАНА

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные проблемы эксплуатации энергосистемы, а именно основные составляющие при ликвидации аварийных режимов. Рассмотрены требования, предъявляемые к традиционной и адаптивной автоматической частотной разгрузке (АЧР). Представлены характеристики устройств АЧР по Северо-Казахстанской области. Произведен анализ возможностей модернизации устройств автоматики. Выявлены проблемы, которые могут возникнуть в результате перехода на микропроцессорную автоматику АЧР.

**Ключевые слова:** автоматическая частотная разгрузка, активная мощность, частота, уставка, ложное срабатывание, адаптивная энергосистема.

Важнейшим показателем качества электрической энергии, влияющим как на работу электрических станций, так и на потребителей, является частота. Большое экономическое значение имеет проблема разработки и настройки устройств автоматической частотной разгрузки (АЧР). Для построения эффективной частотной разгрузки необходимо внедрение инновационной микропроцессорной базы, позволяющей осуществлять на современном уровне контроль необходимых параметров сети.

Надежная эксплуатация Единой электроэнергетической системы Республики Казахстан обусловлена использованием современных средств регулирования частоты и активной мощности. Основной задачей эксплуатации энергосистемы в аварийных режимах является ее надежная и устойчивая работа. При ликвидации аварийных режимов особенно актуальным является учет следующих составляющих: частота, скорость снижения частоты, настройка системы АЧР с учетом возникшего аварийного дефицита мощности [1].

Работоспособность любого сегмента экономики напрямую связана с надежным распределением электроэнергии. Неисправность и перегруженность сетей являются основными факторами нарушения энергоснабжения в системе. Заданный уровень частоты определяет надежность энергосистемы, а дефицит активной мощности приводит к снижению частоты. При отсутствии вращающегося резерва необходимо отключение части потребителей для восстановления частоты в сети. Устройства автоматической частотной разгрузки выполняют функцию обеспечения подъема частоты до значения необходимого для длительной нормальной работы энергосистемы. Важным условием работы АЧР являются: отсутствие ложного срабатывания при перегрузке устройств АЧР, короткое замыкание, выбег электродвигателей. Поддержание баланса между потреблением и генерацией в энергосистеме одна из главных задач в электроэнергетике. Следовательно, повышение быстродействия АЧР позволит уменьшить влияние небаланса мощностей на работу системы.

В случае возникновения большого дефицита активной мощности, возникает глубокое снижение частоты. Устройства традиционной АЧР имеют низкое быстродействие и отключают нагрузку ступенчато. Ввиду отсутствия сведений по

прилегающей сети АЧР производит чрезмерный или недостаточный сброс нагрузки. Оптимальное же отключение нагрузки значимых фидеров, учитывая реальные условия эксплуатации, может обеспечить только система адаптивного отключения нагрузки [2].

Система отключения нагрузки должна обладать интеллектуальными способностями, отслеживать и определять параметры сети в режиме реального времени.

Решение задач переходных процессов и динамической устойчивости энергосистемы, представленной современными математическими моделями и программными комплексами, возможна при помощи нейронных сетей и экспертных систем, разработка которых в данный момент осуществляется учеными [3].

Требования, предъявляемые к традиционной АЧР:

1. Обеспечение функционирования энергосистемы и ликвидация аварийных ситуаций;
2. Ориентация на вероятностный характер возникновения и протекания аварии;
3. Обеспечение допустимой частотно-временной зоны действия АЧР;
4. Определение минимального объема отключаемой нагрузки;
5. Соблюдение селективной работы очередей разгрузки;
6. Ранжирование и минимизация ущерба при отключении потребителей;
7. Отсутствие ложного срабатывания АЧР;
8. Обеспечение подъема частоты до уровня, при котором система может длительно работать [4].

Основные недостатки традиционной АЧР:

1. Жесткое распределение отключаемой нагрузки по ступеням;
2. Низкий уровень избирательности;
3. Избыточное отключение нагрузки.

Рассматривая возможность разработки интеллектуальных устройств АЧР, был произведен анализ характеристик устройств автоматики АЧР по Северо-Казахстанской области (СКО) и произведены краткие выводы о технической оснащенности подстанций СКО.

Акционерное общество «Северо-Казахстанская распределительная электросетевая компания» (АО «СК РЭК») осуществляет передачу электроэнергии, производимой Петропавловской ТЭЦ-2 — генерирующим источником в группе предприятий «СЕВКАЗЭНЕРГО». Предприятие входит в состав АО «СЕВКАЗЭНЕРГО», являющегося дочерним обществом АО «Центрально-Азиатская электроэнергетическая корпорация».

Основной деятельностью АО «СК РЭК» являются передача и распределение электроэнергии в 8 районах Северо-Казахстанской области и городе Петропавловске.

На балансе АО «СК РЭК» находятся подстанции:10/0,4 кВ — 2293 шт., 35 - 220 кВ — 163 шт. Подстанций с первичным напряжением 35 - 220 кВ, оснащенных АЧР – 19 шт. Общее количество отключаемых фидеров 10-110 кВ – 62 шт. Все подстанции оснащены полупроводниковыми реле РЧ-1. Доля подстанции, среди отключаемых АЧР, с номинальным напряжением отключаемых фидеров: 10 кВ- 35,5 %, 35 кВ – 37 %, 110 кВ – 27,5 %. Данные по уставкам времени и частоты, в зависимости от категорий АЧР, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика устройств автоматики АЧР
Table 1 - Characteristics of automation devices

| № | Уставка по частоте, Гц | Уставка по времени, с | Категория АЧР |
|---|---|---|---|
| 1 | 49,2 | 0,5 | САЧР |
| 2 | 49,6 | 10 | ЧАПВ |
| 3 | 48,0 | 0,3 | АЧР - 1 |
| 4 | 48,7 | 15 | АЧР - 2 |

Неправильная работа устройств АЧР, ЧАПВ, САЧР, ложные срабатывания АЧР могут привести к недоотпуску электроэнергии и убыткам, как сетевой организации, так и потребителей. За 2009-2019 гг. в АО «СК РЭК» не было зарегистрировано ни одного случая срабатывания устройств автоматики АЧР однако, данную вероятность нельзя исключать, так как имеет место моральный и физический износ компонентов.

Основная часть устройств АЧР, представлена устаревшими полупроводниковыми реле РЧ-1, у данного типа реле отсутствует возможность выполнения блокировки по скорости снижения частоты. Следовательно, рекомендуется заменить данный тип реле.

Замена и настройка автоматики АЧР энергосистем не всегда производится оптимальным образом. Недостаточность исследования динамики снижения и восстановления частоты при действии АЧР не позволяет определить истинный уровень аварии.

Основные причины ложных срабатываний АЧР:

1. Отсутствие блокировок от ложного срабатывания;
2. Ошибка при монтаже;
3. Неисправность в схеме;
4. Наличие высших гармоник;
5. Ошибка персонала;
6. Отсутствие блокировки по скорости снижения частоты.

Оптимизация настроек АЧР сводится к тому, чтобы при любых возможных авариях значение снижения частоты не выходило за пределы допустимых границ. Основная проблема, влияющая на настройку автоматики АЧР, является определение дефицита генерации, который находится в прямой зависимости от скорости снижения частоты в энергосистеме [5]. Длительность и глубина снижения частоты являются основными критериями формирования экономического ущерба потребителей [6].

Установка АЧР допускается непосредственно у потребителей лишь в том случае, когда есть необходимость повысить надежность электроснабжения потребителей, либо обеспечить снижение ущерба от перерыва питания [7]. Соответственно, затраты, которые требуются на установку дополнительной аппаратуры и модернизацию автоматики компенсируются снижением ущерба при работе устройств АЧР [8].

Проблемы, которые могут возникнуть в результате перехода на микропроцессорную автоматику АЧР:

1. Устаревшая нормативно-техническая документация;
2. Недостаточность финансирования;
3. Некомпетентность обслуживающего персонала;
4. Отсутствие расчетов и исследований системы АЧР, учитывающих изменения динамических свойств энергосистемы.

Рассмотрение более сложных алгоритмов управления АЧР, учитывающих небаланс мощности, скорость снижения частоты и динамику ускорения целесообразно применять в энергосистеме с разнородными потребителями, графики нагрузок которых переменны в цикле времени. Данную задачу можно реализовать путем автоматического контроля параметров частоты и учета необходимой информации

в интеллектуальном алгоритме выбора места воздействия.

Требования, предъявляемые к адаптивной АЧР:

1. Увеличение очередей АЧР;
2. Классификация устройств АЧР по категориям;
3. Учет изменения графика нагрузки потребителя в течение суток;
4. Учет факторов случайности нагрузок;
5. Определение дефицита генерации в аварийной ситуации;
6. Изменение режимных параметров энергосистемы;
7. Непрерывный расчет управляющих воздействий;
8. Система сбора и передачи информации;
9. Контроль рабочего состояния устройств;
10. Отключение минимального количества потребителей;
11. Оперативность в принятии решения отключения необходимых фидеров;
12. Предсказание развития аварийных ситуаций;
13. Реализация управляющих воздействий на основе информации от датчиков мощности;
14. Возможность решения комплексных задач в условиях ограниченного количества точек сбора данных [9].

На сегодняшний момент разработаны [10,11] адаптивные системы работы алгоритма АЧР, способные рассчитывать величину небаланса мощности, выбирать уставки и место отключения потребителей, а также анализировать работу энергосети при авариях. На основе данного алгоритма существует модель блока АЧР способная реагировать на скорость изменения угла напряжения [12].

Рассматривая возможность применения адаптивной АЧР в среде автоматики АО «СК РЭК» по Северо-Казахстанской области необходимо учитывать то, что северный регион страны является профицитным, и срабатывания автоматики АЧР за последние десять лет не было.

На основе изложенных данных можем убедиться, что существует необходимость модернизации устройств автоматики АЧР. Однако замена устаревших устройств АЧР на микропроцессорные не исключит вероятность ложных срабатываний, так как имеет место отсутствие методики выбора уставок блокировки по скорости снижения частоты и не учитывается характер нагрузки. Скорость снижения частоты в данном случае должна рассчитываться специальной методикой при помощи расчетных экспериментов с применением математической модели энергосистемы. Применение адаптивных устройств АЧР позволит своевременно диагностировать состояние оборудования, оценить перетоки активной мощности, ранжировать риски отказов. Своевременное определение состояния сети будет способствовать уменьшению объемов отключаемой нагрузки, а сокращение потерь на энергопредприятии будет способствовать повышению эффективности методов управления режимами энергосистем.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Павловский В. В., Вишневский Н.В. Анализ современных подходов к формированию автоматической частотной разгрузки в энергосистемах.// Наукові праці ВНТУ, 2016, № 3.

[2] Бернер М.С., Брухис Г.Л., Гуревич Ю.Е. Проблемы применения аварийной разгрузки больших распределительных сетей // Электро. 2008. № 5. С. 12-19.

[3] Farrokh Shokooh and JJ Dai, «An Intelligent Load Shedding (ILS) System Application in a Large Industrial Facility,» IEEE IAS Conference Record, 2005.

[4] Павлов Г.М. «Автоматическая частотная разгрузка энергосистем». Второе издание. РАО «ЕЭС России» Центр подготовки кадров энергетики (СЗФ АО «ГВЦ Энергетики»), 2002 г.87 С.

[5] Данильчук В. Н. Основные принципы развития частотной противоаварийной автоматики в энергосистемах и основные требования, предъявляемые к реле частоты.

[6] Гиёев Б.М. Управление нагрузкой на напряжении 0,4 кв при действии автоматической частотной разгрузки в энергосистеме: диссертация кандидата технических наук: 05.14.02 / Гиёев Борбад Мирзоевич; [Место защиты: «Национальный исследовательский университет «МЭИ»], Москва, 2018.

[7] Правила устройства электроустановок, утвержденные Приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20.03.2015 г. № 230.http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010851

[8] Рабинович Р.С. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1989. 352с.

[9] Кубарьков Ю. П., Фомин П. В. // Некоторые особенности построения математической модели для устройства адаптивного отключения нагрузки // Труды Кольского научного центра РАН. 2012. №3 (12).

[10] Bai D. Under frequency load shedding scheme based on information sharing Technology / D. Bai, J. He, X. Yang, B. Kirby, D. Writer, L. Liu // CIRED: 22nd International Conference on Electricity Distribution, Stockholm. – 10 – 13 June 2013. – P. 1 – 4.

[11] Bevrani H. Power system load shedding: Key issues and new perspectives / H. Bevrani, A. G. Tikdari, T. Hiyama // World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2010. – № 65. – P. 177 – 182.

[12] Mohd Zin A. A. Static and Dinamic Under-freequency Load Shedding: A Comparison / A. A. Mohd Zin, H. Mohd Hafiz, W. K. Wong // International Conference on Power System Technology, POWERCON, Singapore. – 21 – 24 November 2004. – P. 941 – 945.

**REFERENCES**

[1] Pavlovskij V. V., Vishnevskij N.V. *Analiz sovremennyh podhodov k formirovaniju avtomaticheskoj chastotnoj razgruzki v jenergosistemah* [ In Russian: Analysis of modern approaches to the formation of automatic frequency unloading in power systems. // Science and Technology VNTU, 2016, No. 3.

[2] Berner M.S., Bruhis G.L., Gurevich Ju.E. *Problemy primenenija avarijnoj razgruzki bol'shih raspredelitel'nyh setej* [In Russian: Problems of emergency emergency unloading of large distribution networks // Electro. 2008. No. 5. C. 12-19.

[3] Farrokh Shokooh and JJ Dai, «An Intelligent Load Shedding (ILS) System Application in a Large Industrial Facility,» IEEE IAS Conference Record, 2005.

[4] Pavlov G.M. «*Avtomaticheskaja chastotnaja razgruzka jenergosistem». Vtoroe izdanie. RAO «EJeS Rossii» Centr podgotovki kadrov jenergetiki* [In Russian: Automatic frequency unloading of power systems. " Second edition. RAO "UES of Russia" Center for the Training of Energy Sector (NWF JSC "GVC Energetiki"), 2002 87 S.

[5] Danil'chuk V. N. *Osnovnye principy razvitija chastotnoj protivoavarijnoj avtomatiki v jenergosistemah i osnovnye trebovanija, pred#javljaemye k rele chastoty* [In Russian: The basic principles of the development of frequency emergency control in power systems and the basic requirements for a frequency relay.

[6] Gijoev B.M. *Upravlenie nagruzkoj na naprjazhenii 0,4 kv pri dejstvii avtomaticheskoj chastotnoj razgruzki v jenergosisteme: dissertacija kandidata tehnicheskih nauk* [In Russian: Load voltage control of 0.4 kV under the action of automatic frequency unloading in the power system: the dissertation of the candidate of technical sciences: 05.14.02 / Giyoev Borbad Mirzoevich; [Place of defense: National Research University MPEI], Moscow, 2018.

[7] *Pravila ustroistva elektroustanovok, utverzhdennye Prikazom Ministra energetiki Respubliki Kazakhstan ot 20.03.2015 g. № 230.http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010851* [In Russian:

Rules for the installation of electrical installations, approved by Order of the Minister of Energy of the Republic of Kazakhstan dated March 20, 2015 No. 230.http: //adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010851

[8] Rabinovich R.S. *Avtomaticheskaja chastotnaja razgruzka jenergosistem. 2-e izd., pererab. i dop* [In Russian: Automatic frequency unloading of power systems. 2nd ed., Revised. and add. M .: Energoatomizdat, 1989.352s..

[9] Kubar'kov Ju. P., Fomin P. V. // *Nekotorye osobennosti postroenija matematicheskoj modeli dlja ustrojstva adaptivnogo otkljuchenija nagruzki* [In Russian: Some features of constructing a mathematical model for an adaptive load shedding device // Transactions of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2012. No3 (12).

[10] Bai D. Under frequency load shedding scheme based on information sharing Technology / D. Bai, J. He, X. Yang, B. Kirby, D. Writer, L. Liu // CIRED: 22nd International Conference on Electricity Distribution, Stockholm. – 10 – 13 June 2013. – P. 1 – 4.

[11] Bevrani H. Power system load shedding: Key issues and new perspectives / H. Bevrani, A. G. Tikdari, T. Hiyama // World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2010. – № 65. – P. 177 – 182.

[12] Mohd Zin A. A. Static and Dinamic Under-freequency Load Shedding: A Comparison / A. A. Mohd Zin, H. Mohd Hafiz, W. K. Wong // International Conference on Power System Technology, POWERCON, Singapore. – 21 – 24 November 2004. – P. 941 – 945.

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТНОЙ РАЗГРУЗКИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СЕВЕРНОМУ РЕГИОНУ КАЗАХСТАНА

**Горькаева Евгения Юрьевна,** докторант, Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан, e.gorkayeva@gmail.com

**Демьяненко Александр Валентинович,** к.т.н., доцент, Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан, demianenkoav@mail.ru

## ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК ӨҢІРІНЕ ҚАТЫСТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ АВТОМАТТЫ ЖИІЛІКТІ ЖЕҢІЛДЕТУДІ ҚҰРАСТЫРУ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

**Горькаева Евгения Юрьевна,** докторант, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл қ., Қазақстан, e.gorkayeva@gmail.com

**Демьяненко Александр Валентинович,** т.ғ.к., доцент, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл қ., Қазақстан, demianenkoav@mail.ru

**Аңдатпа.** Мақалада энергожүйені қолданудың негізгі мәселелері қарастырылған, оның ішінде апаттық режимдерін жою кезіндегі негізгі құраушылары сипатталған. Дәстүрлі және бейімделген автоматты жиілікті жеңілдетуге (АЖЖ) қойылатын талаптар қарастырылған. Солтүстік Қазақстан облысы бойынша АЖЖ құралдарының сипаттамалары ұсынылған. Автоматика құралдарын жаңарту мүмкіндіктеріне талдау жүргізілген. АЖЖ микропроцессорлы автоматикаға көшу нәтижесінде туындайтын проблемалар анықталған.

**Түйінді сөздер:** автоматты жиілікті жеңілдету, активті қуат, жиілік, тағайындама, жалған іске қосу, бейімделген энергожүйе.

*Статья поступила в редакцию20.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.294-303

## PERSPECTIVE DIRECTIONS OF THE DEVELOPMENT OF ELECTRIC TRANSPORTS' ELECTRIC DRIVE

**Tergemes Kazhybek Tleugaliuly,** Cand. Sci. (Eng), Associate Professor, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications**,** Almaty, Kazakhstan, k.tergemes@aues.kz

**Amangaliyev Yerlan Zingaliyevich,** PhD doctoral student of Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan, amangaliev_erlan@mail.ru

**Karassayeva Assel Rakhmetullakyzy,** PhD doctoral student, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan, asel_5756@mail.ru

**Abstract.** The article deals with issues related to the development of the electric drive of electric transports, the development and prospects for the production of electric transports in the Republic of Kazakhstan. Highlights their main advantages and disadvantages.

The existing scheme of electric transport electric drive on direct current with relay-contactor control is described. According to the technical and economic indicators, the DC (direct current) electric drive is much inferior to the AC (alternating current) drive.

The development of power electronics and microprocessor technology allows you to create a highly efficient drive of electric vehicles with electric motors both DC and AC.

The perspective types of the electric drive in relation to the power unit of electric transport for the Kazakhstan producer are described.

The development of the electric drive of electric transport is directly connected with the development of modern automated electric drive, power electronics, improvement of electrical machines and microprocessor technology. The integration of the achievements of these three directions and the development of highly efficient electric drives are an excellent prerequisite for the production of some types of Kazakhstan electric transports.

The authors of this article are working on the development of an electric drive for electric transport with the use of asynchronous electric motors and synchronous electric motors with a permanent magnet, which have great torques compared to a conventional synchronous motor, which is an originality of the project in comparison with other analogues. Modern traction synchronous motors with a permanent magnet are characterized by a high density of magnetic flux in the air gap and small moment pulsations in the entire speed control range. Such an electric drive has a good power factor and compact design. This will reduce the required power of the electric drive and batteries, as well as significantly reduce the mass-dimensions and the price of the designed electric transport.

Electrical transport on the sum of technical and economic indicators already now demonstrates a higher efficiency in comparison with the internal combustion engine transports. Electric transport is much more economical in energy consumption, it itself breaks less frequently, it contains much fewer details, the maintenance is very simple and cheap. All these advantages of electric transport make it very promising with the possible massive introduction of electric transport in the life of the country's population, especially in Almaty, in the country's large mining and metallurgical industries.

**Key words:** electric transport, electric drive, direct current electric motors, rheostat control, direct current, alternating current.

УДК 621.313

**Қ.Т. Тергемес[1], Е.З. Амангалиев[2], Ә.Р. Карасаева[1]**
[1]Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан
[1]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТОВ

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с развитием электропривода хода электрических транспортов разработки и перспективы производства электрических транспортов в Республике Казахстан. Освещаются их основные преимущества и недостатки.

Описана существующая схема электропривода электрического транспорта на постоянном токе с релейно-контакторным управлением. По технико-экономическим показателям электропривод постоянного тока уступает приводу переменного тока.

Развитие силовой электроники и микропроцессорной техники позволяет создать высокоэффективный привод электрического транспорта с электродвигателями как постоянного тока так и переменного.

Описаны перспективные типы электропривода применительно к силовым агрегатам электрического транспорта для казахстанского производителя.

**Ключевые слова:** электрический транспорт, электропривод хода, электродвигатели постоянного тока, реостатное регулирование, постоянный ток, переменный ток.

**Введение.** Как известно, к электрическим транспортам (ЭТ) относятся все виды транспортов, которые в качестве источника энергии используют электрическую энергию. Основными преимуществами электрического транспорта перед транспортом с двигателем внутреннего сгорания является более высокая производительность и экологичность. К ним относятся все виды электрического транспорта, начиная от скуттеров, электровелосипедов до трамваев, троллейбусов, электропоездов и т.д В зависимости от назначения электрические транспорты разделяются на основные: пассажирские и грузовые, отличающиеся мощностями приводных

двигателей, их типом и величиной питающего напряжения [1-4].

**Актуальность развития электропривода хода электрических транспортов.** Развитие электропривода хода электротранспорта непосредственно связано с развитием современного автоматизированного электропривода, силовой электроники, усовершенствованию электрических машин и микропроцессорной техники. Интеграция достижений этих трех направлений и разработка высокоэффективных электроприводов является отличной предпосылкой для производства некоторых видов казахстанских электрических транспортов.

Электрический транспорт, по сравнению с автомобильным транспортом с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) обладает следующими преимуществами [5]:

1) Электродвигатели (тяговые) имеют КПД до 90-95%, в то же время ДВС—20-40%.

2) Более высокая экологичность, ввиду отсутствия применения бензина, дизелей, все возможных моторных масел, антифризов и т.д.

3) Простота конструкции электродвигателя, высокая надежность, долговечность.

4) Низкий уровень шума и низкие транспортные расходы.

Недостатки электрических транспортов:

1)Зависимость в нахождении транспорта рядом или недалеко от источников энергий.

2)Большая масса и длительность зарядки аккумуляторов.

Таким образом, разработка и внедрение усовершенственного электропривода хода электрического транспорта, является новой, актуальной, инновационной задачей, имеющей государственную важность.

**Существующие электроприводы хода электрического транспорта и его развитие.** Электрический транспорт является одним из ведущих видов транспорта в различных отраслях промышленности и городов Республики Казахстан. Это городской электрический транспорт (трамвай, троллейбусы), это подземный электрический транспорт (пассажирские и грузовые электровозы). По предварительным данным специалистов в Казахстане на сегодня эксплуатируются свыше 600 троллейбусов и 70 трамваев, свыше 1000 грузовых электровозов различной мощности.

Ранее электрические транспорты имели в качестве электропривода электропривод постоянного тока с последовательным возбуждением (ДПТ с ПВ) скорость вращения которых регулировался реостатным способом (см. рисунок 1) [6]:

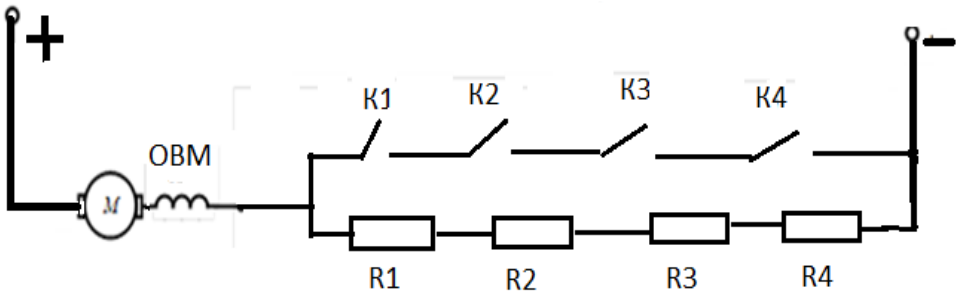



Рис. 1 – Реостатный способ регулирования скорости вращения ДПТ с ПВ
Fig.1 – Rheostat method of speed control of DC motor with CE

Как известно, при регулировании частоты вращения тяговых электроприводов постоянного тока реостатным способом происходят большие потери энергии, согласно $I^2R$, практически достигающие до 30-45%

энергии от установленной мощности приводного двигателя. Регулирование ступенчатое, неплавное. Система управления построена на релейно-контакторной схеме. На сегодняшний день реостатный способ регулирования скорости вращения двигателей постоянного тока морально устарел.

Разработка силовой электроники, в том числе, IGBT транзисторов дал большой толчок развитию электроприводов. Авторами были обсуждены применения IGBT транзисторов в силовых электрических схемах электроприводов постоянного и переменного тока, на базе теоретического анализа разработаны несколько силовых схем электропривода ЭТ на постоянном токе.

В настоящее время электроприводами постоянного тока комплектованы в основном подземные грузовые электровозы горно-металлургических, добывающих компаний, и трамвай, троллейбусы в некоторых городах РК. Авторами разработаны несколько вариантов силовой схемы электропривода постоянного тока с широтно-импульсным преобразователем (ШИП) с IGBT транзисторами.

**Усовершенствованные электроприводы электрического транспорта на постоянном токе.** В настоящее время развитие силовой преобразовательной техники позволяет разрабатывать глубоко регулируемые электроприводы на мощных транзисторах (IGBT), обеспечивающие плавное регулирование частоты вращения электродвигателя постоянного тока, построенные на базе ШИП, (рисунок 2, 3) [7].

Как известно, скорость вращения двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением производится чаще реостатным способом и изменением величины питающего напряжения двигателя [7].

Согласно уравнению механической характеристики ДПТ с ПВ (1) [7]:

$$\omega = \frac{U}{\alpha k\sqrt{\frac{M}{\alpha k}}} - \frac{R}{\alpha k}; \qquad (1)$$

где $\omega$ – скорость вращения двигателя; $U$ - величина питающего напряжения; $R$ - сопротивление якорной цепи; $M$ - вращающий момент двигателя; $\alpha$ - коэффициент пропорциональности магнитного потока двигателя от тока якоря; $k$ - конструктивный коэффициент двигателя.

Перспективным способом регулирования скорости вращения ДПТ с ПВ является второй способ. А также редко можно использовать комбинированный способ: изменением питающего напряжения и подрегулирование тока возбуждения в шунтированном возбуждении. На рисунке 2 показана силовая схема электропривода электрического транспорта с широтно-импульсным преобразователем.

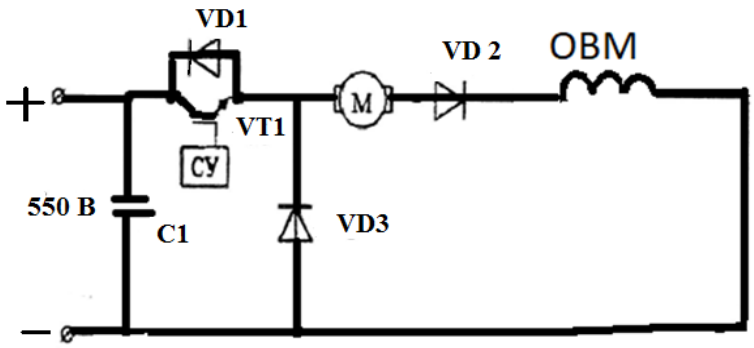



Рис. 2 – Силовая схема электропривода ЭТ с ШИП
Fig. 2 - Power circuit of ET with pulse-width converter

Механические характеристики ДПТ с ПВ при различных значениях изменения напряжения питания располагается практически параллельно (рисунок 3), при этом падение скорости и технико-экономические показатели одинаковы по величине. Этот способ рассматривается самым экономичным способом регулирования скорости вращения ДПТ с ПВ.

Регулирование скорости вращения ныне эксплуатируемых троллейбусов в г. Алматы Республики Казахстан построено именно на этом принципе. Регулирование плавное, диапазон регулирования скорости вращения достигает D=1÷(15÷20). В некоторых случаях возможно регулирование скорости вращения ДПТ с ПВ шунтированием обмотки возбуждения (рисунок 4). Однако уменьшение тока возбуждения тяговых двигателей для электрического транспорта нежелательно для двигателей средней и большой мощности.

Кроме того, время из-за низких технико-экономических показателей применения двигателей постоянного тока средних и больших мощностей в качестве электропривода электрических транспортов постепенно уменьшается. Существующие электроприводы, разработанные для электрического транспорта, получают питание от контактной сети [3, 7].

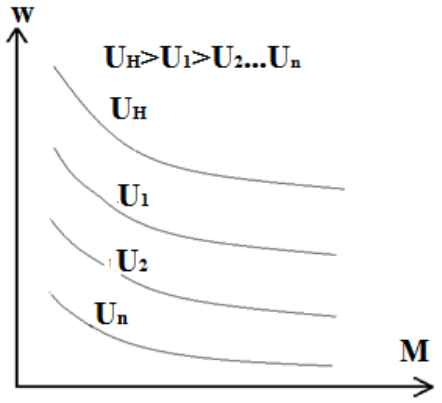



Рис. 3 – Механическая характеристика электропривода ЭТ с ДТП ПВ
Fig. 3 - Mechanical characteristics of ET with DC motor with CE

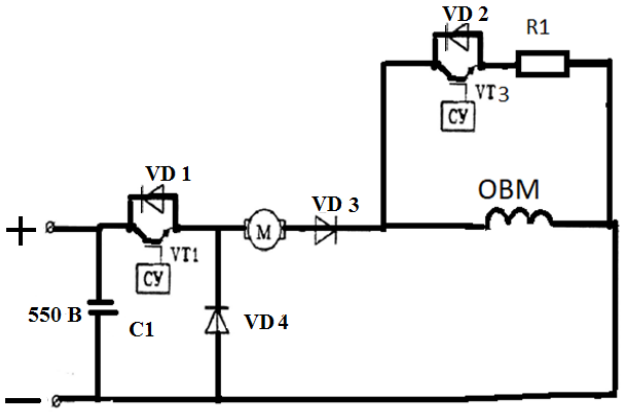



Рис. 4 – Регулирование скорости вращения ДПТ с ПВ по принципу широтно-импульсной модуляции (комбинированный)
Fig. 4 - Speed control DC motor with CE on the principle of pulse width modulation (combined)

Дальнейшее усовершенствование электроприводов электрического транспорта привели к использованию электродвигателей переменного тока, с преимуществами, такими как надежность, простота конструкции, широкая распространенность, высокий КПД и т.д. перед двигателями постоянного тока [9-11].

Примером могут служить электроприводы рудничных электровозов.

Рудничные электровозы работают в тяжелых условиях, характеризующихся значительно изменяющимися нагрузками, непрерывной тряской, частыми толчками и ударами, воздействием пыли, грязи и влаги. Двигатели должны обладать большой перегрузочной способностью для обеспечения необходимого тягового усилия при трогании с места и разгоне состава, высокий КПД и минимальный расход энергии на движение поездов [12].

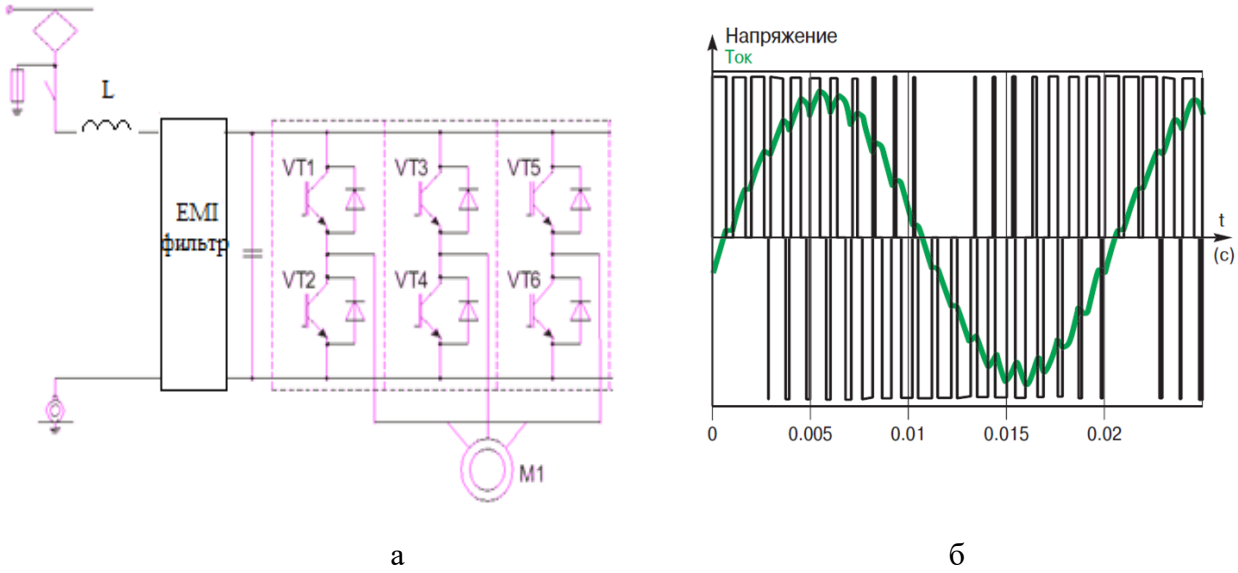
Эксплуатируемые и широко распространенные электровозы в рудниках Республики Казахстан К10, К14 оборудованы индивидуальными приводами, с двигателями постоянного тока последовательного возбуждения, на каждую ось с двухступенчатым цилиндрическим редуктором, с фланцевым креплением двигателя к редуктору. Пуск электровоза, регулирование скорости его движения и тормозного усилия при динамическом торможении осуществляется изменением величины пускотормозного сопротивления, включенного в цепь тяговых электродвигателей. А электроприводы модернизированных электровозов КТ14, 2КТ28 имеют тиристорную систему переключения резисторов, недостаточно четко работающей в цепях постоянного тока. По расчетам специалистов, потеря энергии в этих реостатах составляет 25-30% от установленной мощности двигателя. Кроме того, электродвигатели постоянного тока из-за наличия коллекторов менее надежные и подвержены более частым выходам из строя из-за частых неисправностей релейно-контакторной схемы управления.

Как известно, асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором в 2-3 раза дешевле и надежнее, чем двигатели постоянного тока, частые пуски, тормозные режимы практически не влияют на работу двигателя, а также асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором в 1,2-1,5 раза меньше по габаритам [13].

С развитием силовой электроники стала возможной разработка асинхронного электропривода с питанием от контактной сети. Благодаря появлениям мощных транзисторов с драйверами есть возможность сконструировать трехфазные автономные инверторы напряжения для питания асинхронных электродвигателей, как и низковольтных, так и от высоковольтных контактных сетей. Ведущие мировые фирмы-производители преобразовательной техники (International Rectiev, Motorola, Intersil, Siemens и другие) массово выпускают транзистор MOSFET и IGBT, их модули, драйверы для управления ими, элементы защиты от опасных перенапряжений и т.д. [14].

Для обеспечения питающего напряжения трехфазной сети к асинхронным двигателям, используя контактную сеть, необходим автономный инвертор тока или напряжения, преобразующие контактную сеть постоянного тока в регулируемое напряжение переменного тока по величине и частоте.

На рисунке 5а приведена силовая схема АИН на IGBT транзисторах асинхронного электропривода электровоза [10]. Контактная сеть, фильтры, АИН в совокупности представляют преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока, где выходное напряжение и частота регулируются в широких пределах.




а б

Рис. 5 - Силовая часть и диаграммы напряжений и тока асинхронного электропривода с питанием от контактной сети

Fig. 5 - Power part and voltage and current diagrams of asynchronous electric drive powered by contact network

Схема трехуровнего трехфазного мостового инвертора получается простым объединением по общему источнику входного напряжения трех полумостовых однофазных инверторов, в этом случае при соединении фаз трехфазной нагрузки в звезду или треугольник (обмоток статора) не требуется наличие средней точки у источника входного напряжения.

Пуск и регулирование скоростей асинхронных электродвигателей осуществляется за счет регулируемого открывания силовых транзисторов VT1-VT6. В режиме 180- градусов управления сигналы на верхний и нижний транзисторы каждого плеча моста поступают в течение полупериода выходного напряжения с соответствующими фазовыми сдвигами для получения трехфазной системы, как показано на первых шести временных диаграммах. Диаграммы напряжений на выходе АИН и тока нагрузки асинхронном двигателе выглядят, как показана на рисунке 5б.

На следующих трех диаграммах изображены зависимости фазных напряжений трехфазной нагрузки. Шестиступенчатый характер диаграммы фазных напряжений инвертора свидетельствует о шести различных состояния силовой схемы инвертора.

В первом состоянии включены транзисторы VT1, VT4 и VT5. Фазы А и С обмотки статора двигателя подключены к отрицательной шине контактной сети. На две фазы А и С обмотак статора будет приложена в положительном направлении треть напряжения источника, а на обмотку статора фазы В – две трети напряжения источника питания отрицательной полярности, что отражено соответствующей величиной ступеней фазных напряжений инвертора на первом интервале диаграммы.

Блок управления транзисторами состоит из трех нуль-органов и источника пилообразного опорного напряжения оп, формирователей Ф1-Ф6. На входе нуль-органов сравниваются задающие сигналы 1а, 1в, 1с и пилообразное напряжение $U_{оп}$. В зависимости от соотношения 1, оп сигнал на входе формирователя может быть либо положительным, либо отрицательным, открывая соответствующие силовые транзисторы. Изменение частоты управляющего сигнала ($\dot{U}$, 1а, 1в, 1с) приводят к изменению частоты на выходе инвертора, а изменение амплитуды управляющего сигнала при

неизменной его частоте приводит к изменению соотношения длительности положительных и отрицательных импульсов напряжения на выходе, т.е. изменения амплитуды его первой гармоники. При высокой частоте широтно-импульсной модуляции токи на двигателях оказываются практически синусоидальными [15].

**Выводы.** Авторами разработаны асинхронный электропривод электрического транспорта с питанием от контактной сети [9, 10]. Контактная сеть постоянного тока и трехфазный автономный инвертор напряжения, выполненный на IGBT транзисторах представляет собой преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Как известно, такие преобразователи частоты имеют широкий диапазон регулирования скорости вращения приводного двигателя. Внедрение автономного инвертора напряжения с питанием от контактной сети в качестве электропривода электрического транспорта, например, электровоза представляется преспективным.

1. Электротранспорт по совокупности технико-экономических показателей уже сейчас демонстрирует более высокую эффективность по сравнению с двигателями внутреннего сгорания. Электрический транспорт с современным электроприводом более экономичны в потреблении энергии, сам по себе реже ломается, в нем содержится намного меньше деталей, в обслуживании весьма прост и дешев. Все эти преимущества электрического транспорта делают его весьма перспективным с возможным массовым внедрением электротранспорта в жизнь населения страны, в особенности г. Алматы с плохой экологией атмосферы и в производстве крупных горно-металлургических предприятиях страны.

2.Разработка и усовершенствование электрического транспорта в Республике Казахстан создаст большой толчок развитию казахстанской науки в области автоматизированного электропривода, электрических машин, силовой и микро-электроники, микропроцессорной техники и IT технологии, а также усовершенствованию теоретической и технологической основы автомобильной промышленности в перспективе для перевода в электромобилей.

3.Синергия электротранспорта и развитие возобновляемых источников как источник питания электротранспорта позволит кардинально снизить уровень экологического воздействия на природную среду, атмосферу мегаполисов со стороны транспортного сектора, что является современным требованием реальной жизни.

4. Дальнейшее развитие электропривода хода электрического транспорта на базе надежного, простого асинхронного электродвигателя является перспективной и энергоэффективной разработкой.

5. Контактная сеть и автономный инвертор напряжения в совокупности представляет собой преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока, что дает возможность использовать дешевый, надежный, компактный тяговый асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

6. Использование в электроприводах электровозов автономных инверторов напряжения на IGBT транзисторах позволяет экономить электрическую энергию, повысить энергические показатели (КПД и коэффициент мощности).

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Овечников В.В.,Фишельсон М.С.Городской транспорт.- М.:Высшая школа, 1976.-352 с.

[2] Атаманов Ю.Е., Мазаник К.И. Теория подвижного состава. Трамвай.-Минск: БНТУ, 2008.-388с.

[3] Максимов А.Н. Городской электротранспорт: Троллейбус,М.: – Изд.центр «Академия», 2004. – 256 с.

[4] Маневровый тепловоз ТЭМ9Н Sinara Hybrid с гибридной силовой установкой.//Официальный сайт ОАО «Синара-Транспортные Машины».URL:

[5] Звегинцов С. Электромобили: будущее уже здесь [электронный источник]. – Опубликовано 09.02.2017. – URL: https://www.Forbes.ru

[6] Чиликин М.Г., Сандлер А.С.Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 576 с.

[7] Онищенко Г.Б. Электрический привод. Учебник для вузов-М.:РАСХН,2003. – 320с.: ил.-ISBN 5-85941-045-X.

[8] Тергемес К.Т., Сагитов П.И., Шадхин Ю.И., Акпанбетов Д.Б., Тергемесов Д.К. Устройство для плавного регулирования скорости электроподвижного состава. Инновационный патент РК №63764. – 2010. – Бюл.№4. – 4 с.

[9] Тергемес К.Т. Многодвигательный асинхронный электропривод рудничных электровозов с питанием от контактной сети. Журнал «Вестник КазАТК», №2. – 2008, стр. 148-151.

[10] Тергемес К.Т., Тергемесов Д.К., Устройство для плавного регулирования скорости электроподвижного состава. Инновационный патент РК №63759. – 2010. – Бюл.№4. – 4 с.

[11] Тергемес К.Т., Акпанбетов Д.Б., Тергемесов Д.К. Тяговый синхронный электропривод с питанием от контактной сети постоянного тока. Инновационный патент РК №62866. – 2010. – Бюл.№1. – 4 с.

[12] Сафонов Г.Н. Машинист шахтного электровоза. М., Недра, 1991, 352 с.

[13] Семенов Б.Ю. Силовая электроника: от простого к сложному. М., Солон-пресс, 2006, 415 с.

[14] Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. Новосибирск, НГТУ, 2003, 664 с.

[15] Алексеев В.А., Артемьев В.С. Асинхронные частотно-регулируемые электроприводы для систем энергосбережения. Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. III междунар. науч.-практ. конф.№3.-Новосибирск: СибАК, 2013.

**REFERENCES**

[1] Ovchinnikov V. V.,Fishelson M. S. *Gorodskoi transport* [In Russian: Urban transport].-Moscow:Higher school, 1976.-352 p.

[2] Atamanov Yu. E., Mazanik K. I. *Teoriya podvizhnogo sostava. Tramvai* [In Russian: Theory of rolling stock. Tram].-Minsk: BNTU, 2008.-388 p.

[3] Maximov A. N. *Gorodskoi electrotransport. Trolleibus* [In Russian: City electric transport: Trolleybus], M.: – Ed.center "Academy», 2004. – 256 p.

[4] *Manevrovyi teplovoz TEM9H Sinsara Hybrid s gibridnoi silovoi ustanovkoi* [In Russian: TEM9H shunting locomotive Sinara Hybrid with a hybrid power plant]//Official site of JSC "Sinara-Transport Machines".

[5] Zvegintsov S. *Electromobili: budushee uzhe zdes'*[In Russian: electric Cars: the future is already here [electronic source]. – Posted on 09.02.2017] – URL: https://www.Forbes.ru

[6] Chilikin M. G., Sandler A. S. *Obshii kurs electroprivoda* [In Russian: General course of the drive] – M.: Energoatomizdat, 1981. – 576 c.

[7] Onishchenko G. B. *Electricheskii privod* [In Russian: electric drive. Textbook for universities]-Moscow:Russian Academy of agricultural Sciences, 2003. – 320 p.: ISBN 5-85941-045-X.

[8] Tergemes K. T., Sagitov P. I., Sadkhin Y. I., Akpanbetov D. B., Tergemesov D. K. *Usrtoistvo dlya plavnogo regulirovaniya skorosti electropodvizhnogo sostava. Innovatsionnyi patent RK* [In Russian: Device for variable speed control of electric rolling stock. Innovative patent of RK] No. 63764. – 2010. – Bul. №4. – 4 p.

[9] Tergemes K. T., *Mnogodvigatelnyi asinkhronnyi electroprivod rudnichnykh electrovozov s pitaniem ot kontaktnoi seti* [In Russian: Multi-motor asynchronous electric drive of mine electric locomotives powered by contact network. The Journal "Vestnik Of KazATC» ] – №2. – 2008, 148-151p.

[10] Tergemes K. T., Tergemes D. K., *Usrtoistvo dlya plavnogo regulirovaniya skorosti electropodvizhnogo sostava. Innovatsionnyi patent RK* [In Russian: Device for variable speed control of electric rolling stock. Innovative patent of RK] No. 63759. – 2010. – Bul. №4. – 4 p.

[11] Tergemes K. T., Akpanbetov D. B., Tergemesov D. K. *Tiagovyi sinkhronnyi elecrtoprivod s pitaniem ot contactnoi seti postoiannogo toka* [In Russian: Traction synchronous electric drive powered by DC contact network. Innovative patent of RK ], No. 62866. – 2010. – Bul. №1. – 4 p.

[12] Safonov G.N.*Mahsinist shakhtnogo electrovoza* [In Russian: The driver of a mine electric locomotive], M: Nedra, 1991, 352 pp.2

[13] Semenov B.Yu. *Silovaya electronica: ot prostogo k slozhnomu* [In Russian: Power electronics: from simple to complex], M: Solon-press, 2006, 415 p.

[14] Zinoviyev G.S. *Osnovy silovoi electronoici* [In Russian: The basics of power electronics], Novosibirsk: NSTU, 2003, 664 p.

[15] Alexeyev V.A., Artemyev V.S., *Asinkhronnyye chastotno-reguliruyemyye elektroprivody dlya sistem energosberezheniya. Nauka vchera, segodnya, zavtra: sbornik statey po materialam ÍÍÍ mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [In Russian: Asynchronous variable frequency drives for energy saving systems. Science yesterday, today, tomorrow: a collection of articles on the materials of the III international scientific and practical conference №3], Novosibirsk: SibAK, 2013.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТОВ

**Тергемес Кажыбек Тлеугалиулы,** к.т.н., доцент, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан**,** k.tergemes@aues.kz

**Амангалиев Ерлан Зингалиевич,** PhD докторант, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан, amangaliev_erlan@mail.ru

**Карасаева Әсел Рахметуллақызы,** PhD докторант, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан**,** asel_5756@mail.ru

## ЭЛЕКТР КӨЛІГІ ЖҮРІСІНІҢ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІН ДАМЫТУДЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫҚ БАҒЫТТАРЫ

**Тергемес Кажыбек Тлеугалиулы**, т.ғ.к., доцент, Алматы энергетика және байланыс университеті, k.tergemes@aues.kz

**Амангалиев Ерлан Зингалиевич**, PhD докторант, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық зерттеу техникалық университеті, amangaliev_erlan@mail.ru

**Карасаева Әсел Рахметуллақызы**, PhD докторант, Алматы энергетика және байланыс университеті, asel_5756@mail.ru

**Аңдатпа.** Мақалада Қазақстан Республикасындағы электрлік көліктер өндірісінің келешегі мен электрлік көліктер жүрісінің электр жетегін дамытуды өңдеуге қатысты мәселелер қарастырылады. Олардың негізгі кемшіліктері мен артықшылықтары көрініс табады.

Тұрақты токтағы релелі-контакторлы басқарылатын электрлік көліктің электр жетегінің қазіргі сұлбасы көрсетілген. Техникалық-экономикалық көрсеткіштері бойынша тұрақты токты электржетегі айнымалы токты электржетегінен төмен.

Күштік электроника мен микропроцессорлы техниканың дамуы тұрақты токтағыдай айнымалы ток электр қозғалтқышы бар электрлік көлігінің жоғары тиімді жетегін жасауға мүмкіндік береді.

Қазақстандық өндірушілер үшін электрлік көліктің күштік агрегатына қатысты электр жетектің келешектегі түрлері көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** электрлік көлік, жүріс электр жетегі, тұрақты ток электр қозғалтқыштары, реостаттық реттеу, тұрақты ток, айнымалы ток.

*Статья поступила в редакцию12.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.303-311

## SIMULATION OF DYNAMIC ELECTROELASTIC PROBLEMS

**Kalieva Kazima Zhanbyrbaevna,** Cand.Sci.(Eng), associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communication named after M. Tynyshpayev, kazima_6507@mail.ru

**Kaliev Zhanybek Zhanatuly,** Cand.Sci.(Eng), Doctor PhD, Kazakh Academy of Transport and Communication named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan, zhanibek.84@mail.ru

**Abstract.** This article shows that, during electrical destruction of an electroelastic dielectric, such as windings of traction machines, surface energy consists of mechanical and electrical components, each of which, in a particular case, contains a criterion for the destruction of the elastic medium and a criterion for the electrical breakdown of the dielectric.

It is shown that stationary and non-stationary dynamic problems of electroelasticity with the help of the corresponding Green functions are reduced to singular integral equations of the first kind. By asymptotic analysis of the integral representations of the solutions, formulas for the stress intensity factor at the crack tips are obtained. According to the production of F.L. Filshtinsky accepted that in an anisotropic medium there is a stationary wave process corresponding to the state of antiplane deformation.

For a parabolic crack, oriented at an angle φ to the x axis, the dependences of the relative stress intensity coefficient of antiplane shear $< K_{III}^{\pm} >$ and the stress intensity factor on the wave number $K_{III}^{\pm}$ for different values of the parameters are calculated by the method of M.L. Filshtinsky. The results confirm the conclusion that under the conditions of dynamic wave action, the curvature of the crack can have a significant effect on the behavior of the stress intensity factor.

The results confirm the conclusion that under the conditions of dynamic wave action, the curvature of the crack can have a significant effect on the behavior of the stress intensity factor.

**Key words:** electric winding, dielectric, electric field, bias, dynamics

УДК 62-82 (075.8)

**Калиева К.Ж.[1], Калиев Ж.Ж.[1]**

[1]Казахская академия транспорта и коммуникации им.М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОУПРУГОСТИ

**Аннотация.** В данной статье показано, что при электрическом разрушении электроупругого диэлектрика, каковыми являются изоляции обмотки тяговых машин, поверхностная энергия состоит из механической и электрической составляющих, каждая из которых, в частном случае, содержит критерий разрушения упругой среды и критерий электрического пробоя диэлектрика.

Показано, что стационарные и нестационарные динамические задачи электроупругости при помощи соответствующих функций Грина сводятся к сингулярным интегральным уравнениям первого рода. Путем асимптотического анализа интегральных представлений решений получены формулы для коэффициента интенсивности напряжений в вершинах трещин. Согласно постановке Ф.Л. Фильштинского принимается, что в анизотропной среде имеет место стационарный волновой процесс, соответствующий состоянию антиплоской деформации.

Для параболической трещины, ориентированный под углом $\varphi$ к оси $x$, вычислены по методике М.Л.Фильштинского зависимости относительного коэффициента интенсивности напряжений антиплоского сдвига $< K_{III}^{\pm} >$ и коэффициент интенсивности напряжений от волнового числа $K_{III}^{\pm}$ при разных значениях параметров.

Полученные результаты подтверждают вывод о том, что в условиях динамического волнового воздействия кривизна трещины может оказывать существенное влияние на поведение коэффициента интенсивности напряжений.

**Ключевые слова:** электрическая обмотка, диэлектрик, электрическое поле, смещение, динамика

**Введение.** При электрическом разрушении электроупругого диэлектрика, каковыми являются изоляции обмотки тяговых машин, поверхностная энергия состоит из механической и электрической составляющих, каждая из которых, в частном случае, содержит критерий разрушения упругой среды и критерий электрического пробоя диэлектрика [1].

Решение возникающих при этом сложных задач требует привлечения современных математических средств и, в частности, методов и подходов динамической теории упругости. При анализе динамической напряженности кусочно-однородного тела важное значение приобретают задачи дифракции электроупругих волн на неоднородностях типа трещин, отверстий, инородных включений. Вблизи таких неоднородностей имеют место большие градиенты механических и электрических волновых величин, что вызывает обычно концентрацию механических напряжений

и электрического поля. Эффект связанности акустоэлектрических полей проявляется наиболее ярко именно в таких зонах в окрестностях пиковых частот возбуждения [2].

Как известно [3], с теоретической точки зрения трещину можно моделировать математическим разрезом, при переходе через которую смещения претерпевают разрывы. Если разрывы смещений заранее неизвестны, то точное математическое описание волнового поля, возникающего из-за наличия трещин, оказывается весьма сложным.

Большинство имеющихся в литературе исследований относится к задачам дифракции упругих волн на прямолинейных конечных или полубесконечных разрезах. Однако в действительности трещина может отличаться от прямолинейной, причем, как показывают исследования [2], кривизна дефекта может существенно влиять на поведение коэффициентов интенсивности напряжений.

Влияние динамических эффектов на повышение опасности хрупкого разрушения удается оценить на примере задач о взаимодействии упругих волн с трещинами-разрезами конечных размеров. В этом случае, как показали исследования [4], угловое распределение поля напряжений вблизи вершины трещины является сингулярным, и главный член в окрестности вершины имеет вид $Kf(\theta)/\sqrt{2\pi r}$, где r-расстояние до вершины трещины, а К- соответствующий коэффициент интенсивности напряжений (КИН). Величина К при динамическом нагружении зависит от времени. Если тело находится в условиях стационарного волнового процесса (гармонические колебания), то амплитуда коэффициента К зависит от круговой частоты ω, причем в большом интервале частот величина этой амплитуды может значительно превышать свой статический аналог.

В разделе приведены результаты численных расчетов динамических коэффициентов интенсивности напряжений антиплоского сдвига $К_{III}$ при волновом воздействии. Краевые задачи антиплоской деформации решены в постановке М.Л. Фильштинского.

Стационарные и нестационарные динамические задачи электроупругости при помощи соответствующих функций Грина сводятся к сингулярным интегральным уравнениям первого рода. Путем асимптотического анализа интегральных представлений решений получены формулы для коэффициента интенсивности напряжений в вершинах трещин [2].

Согласно постановке Ф.Л. Фильштинского [2] принимается, что в анизотропной среде имеет место стационарный волновой процесс, соответствующий состоянию антиплоской деформации. Полная система уравнений поставленной краевой задачи включает следующие основные соотношения [4]:

$$\partial_1\sigma_{13} + \partial_2\sigma_{23} = \rho\frac{\partial^2 u_3}{\partial t},\ \partial_m = \frac{\partial}{\partial x_m},\quad (\text{m=1,2}), \tag{1}$$

$$\sigma_{23} = c_{44}\partial_2 u_3 + c_{45}\partial_1 u_3,\qquad \sigma_{13} = c_{45}\partial_2 u_3 + c_{55}\partial_1 u_3, \tag{2}$$

$$\left(\sigma_{13}\cos\psi + \sigma_{23}\sin\psi\right)^{\pm} = X_{3n}^{\pm} \tag{3}$$

Здесь (1)-уравнение движения, (2)-уравнения состояния среды, (3)-условие на поверхности; $c_{ij}$–модули упругости материала; $\rho$- плотность среды; $\psi$ – угол между нормалью к левому берегу$L_j$ (при движении от его начала $a_j$к концу $b_j$) и осью $Ox_1$.

Волновое поле перемещения в среде с разрезами складывается из поля падающей монохроматической волны $\left(u_3^{(0)}\right)$ и рассеянного дефектами поля $\left(u_3^*\right)$. Поэтому согласно [4] принимается, что

$$u_3 = u_3^{(0)} + u_3^*, \quad u_3^* = \mathrm{Re}(u_3^* e^{-i\omega t}),$$

где амплитуда перемещения $u_3^{(0)}$ в волне определяется соотношениями:

$$u_3^{(0)} = \mathrm{Re}\left(u_3^{(0)} e^{-i\omega t}\right), \; u_3^{(0)} = \tau e^{i(\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2)},$$

$$\alpha_1 = -\gamma\cos\beta, \; \alpha_2 = -\gamma\left(\mathrm{Re}\,\mu\cos\beta + \mathrm{Im}\,\mu\sin\beta\right), \; \gamma = \frac{\omega}{c}, \; c = \sqrt{\frac{\Delta}{\rho c_{44}}}, \tag{4}$$

$$\Delta = c_{44}c_{55} - c_{45}^2 \rangle 0, \quad \mu = \frac{-c_{45} + i\sqrt{\Delta}}{c_{44}} \tag{5}$$

Здесь $\beta$- угол между нормалью к фронту волны и осью $Ox_1$, $\gamma$ – волновое число. Как следует из (5), характеристическое число $\mu$ не может быть вещественным.

Из уравнений (1) и (2) получается дифференциальное уравнение для амплитуды сдвигового перемещения

$$c_{55}\partial_1^2 u_3 + 2c_{45}\partial_1\partial_2 u_3 + c_{44}\partial_2^2 u_3 + \rho\omega^2 u_3 = 0 \tag{6}$$

Сдвиговое напряжение на продолжении за вершину трещины имеет вид:

$$\sigma_n = \sigma_{13}\cos\psi(\pm 1) + \sigma_{23}\sin\psi(\pm 1) = \pm\frac{\sqrt{\Delta}\,\mathrm{Re}\left[e^{-i\omega t}\Omega_0(\pm 1)\right]}{2\sqrt{2r^* s^{\mathrm{I}}(\pm 1)}}, \tag{7}$$

Здесь $r^* = |z - c|$, где $c$ - вершина; нижний знак относится к началу разреза $c = a$, верхний – к концу $c = b$.

Коэффициент интенсивности напряжений $K_{\mathrm{III}}$ определяется формулой [5]:

$$K_{\mathrm{III}} = \lim_{r^*\to 0}\sqrt{2\pi r^*}\sigma_n \tag{8}$$

В реальных системах (акустоэлектрические преобразователи) источники колебаний во многих случаях можно считать линейными. Если в пьезоэлектрической среде гексагональной сингонии вдоль оси симметрии расположен линейный источник, то в ней будут возбуждаться связанные электрические и акустические колебания, соответствующие антиплоской деформации. Исходная система уравнений, записанная относительно амплитуд перемещения электрического потенциала, имеет вид [6]:

$$c_{44}^E\nabla^2 U_3 + e_{15}\nabla^2\phi_* + \rho\omega^2 U_3 = -P_0\delta(x_1 - x_{10}, x_2 - x_{20}), \tag{9}$$

здесь $P_0$- линейная плотность сосредоточенных сдвиговых усилий, действующих в точке $z_0 = x_{10} + ix_{20}$ среды;

$\delta(x,y) = \delta(x)\ \delta(y)$ – дельта-функция Дирака.

Решение уравнений (2) определяется формулами:

$$U_3(x_1, x_2) = -\frac{P_0}{4ic_{44}^E(1+k_{15}^2)} H_0^{(1)}(\gamma r),$$

$$\phi_*(x_1, x_2) = \frac{i}{4(1+k_{15}^2)\varepsilon_{11}^{\varepsilon}} \frac{e_{15}P_0}{c_{44}^E} H_0^{(1)}(\gamma r), \quad (10)$$

$$r = \left|z - z_0, z = x_1 - ix_2\right|$$

В том случае, когда источник сосредоточен на линии $x_1 = x_{10}, x_2 = 0, -\infty\langle x_3\langle\infty$ границы свободного полупространства, решение можно найти при помощи метода изображений. Если предположить, что внешней средой является вакуум, приходим к равенствам типа (10), в которых вместо $r$ следует подставить $r^* = \left|z - x_{10}\right|$, а также удвоить амплитуды $P_0$.

Для исследования влияния внешних источников на коэффициент интенсивности напряжений $K_{III}$ в полупространстве с трещинами вычислим соответствующую правую часть интегрального уравнения.

$$\int_L p^{\mathrm{I}}(\zeta) g_1(\zeta, \zeta_0) ds + \int_L p(\zeta) g_2(\zeta, \zeta_0) ds = N(\zeta_0), \quad (11)$$

Рассматривая комбинацию $\sigma_n = \sigma_{13}\cos\psi + \sigma_{23}\sin\psi$ в краевом условии с учетом формул (11) М.Л. Фильштинский определил [7]:

$$N(\zeta_0) = \frac{\pi i \gamma P_0}{2c_{44}^E} H_1^{(1)}(\gamma r_0^*)\cos(\psi_0 - \alpha_0^*), \quad (12)$$

$$r_0^* = \left|\zeta_0 - x_{10}\right|, \alpha_0^* = \arg(\zeta_0 - x_{10}), \psi_0 = \psi(\zeta_0)$$

Таким образом, алгоритм решения задачи сводится к определению функции $p(\zeta)$ из интегрального уравнения с правой частью (12). Коэффициент интенсивности напряжений $K_{III}$ находится по формуле (13)

$$K_{\mathrm{III}}^{\pm} = \pm c_{44}^E \sqrt{\frac{\pi}{s^{\mathrm{I}}(\pm 1)}} \mathrm{Re}\left\{\Omega_0(\pm 1) e^{-i\omega t}\right\}, \quad (13)$$

$$p^{\mathrm{I}}(\zeta) = \frac{\Omega_0(\delta)}{s^{\mathrm{I}}(\delta)\sqrt{1-\delta^2}},$$

$$\Omega_0(\delta) \in H[-1,1]$$

Если необходимо вычислить значения полевых величин внутри области, следует привлечь интегральные представления.

В качестве расчетного примера в работе [2] исследовано пьезоэлектрическое полупространство, ослабленное параболической трещиной:

$$\left(\xi_1 = p\delta, \xi_2 = p_*\delta^2 + h, -1 \le \delta \le 1\right) \quad (14)$$

При этом относительный коэффициент интенсивности напряжения определяется по формуле:

$$\left\langle K_{\text{III}}^{\pm} \right\rangle = C_{44}^{E}\sqrt{e}\left|\Omega_0(1)\right|/\left|P_0\right|\sqrt{s'(1)} \quad (15)$$

в зависимости от нормализованного волнового числа $\gamma^* l = \gamma l\sqrt{1+k_{15}^2}$ в случае, когда на границе полупространства действуют усилия сдвига ($P_0$=*const*).

Коэффициент интенсивности напряжений $K_{III}$ при действии усилий сдвига определяется по выражению [126]:

$$K_{\text{III}}^{\pm} = \sqrt[\pm]{\frac{\pi}{l}}\left|P_0\right|\left\langle K_{\text{III}}^{\pm}\right\rangle \cos\left[\omega t - \arg(\Omega_0(\pm 1))\right], \quad (16)$$

где $\Omega_0 \in H[-1,1]$

Для параболической трещины, ориентированный под углом $\varphi$ к оси $x$, вычислены по методике М.Л.Фильштинского зависимости относительного коэффициента интенсивности напряжений антиплоского сдвига $<K_{III}^{\pm}>$ и коэффициент интенсивности напряжений от волнового числа $K_{III}^{\pm}$ при разных значениях параметров по уравнениям (15) и (16) соответственно (рисунки 1-4).

Полученные результаты подтверждают вывод о том, что в условиях динамического волнового воздействия кривизна трещины может оказывать существенное влияние на поведение коэффициента интенсивности напряжений.

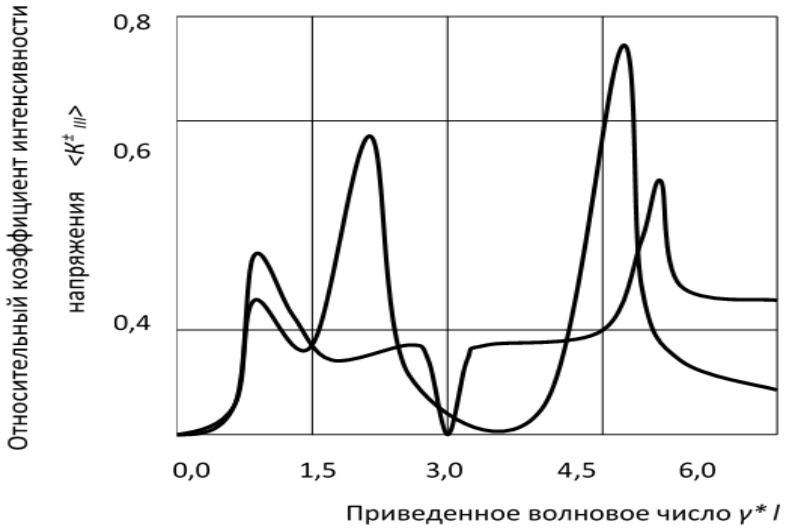
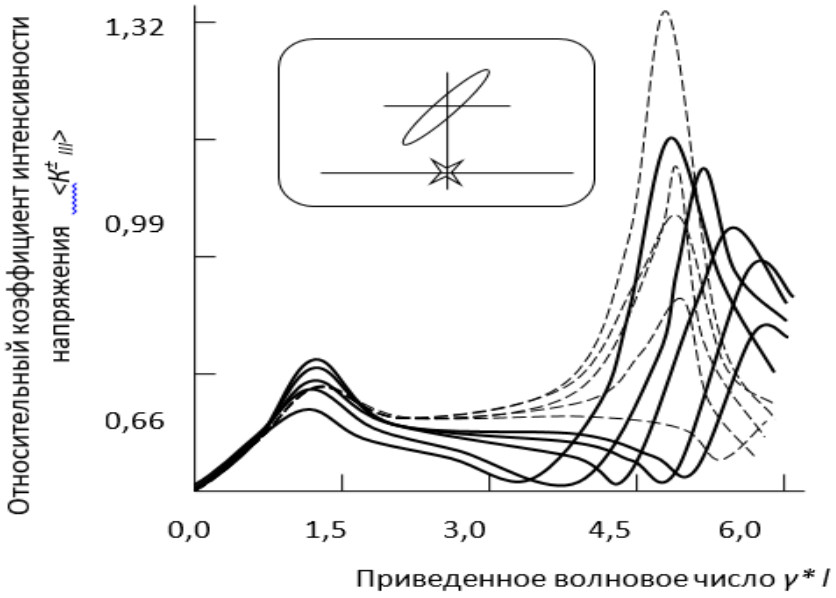



Рис.1 - Зависимости относительного коэффициента интенсивности напряжений от приведенного волнового числа при разных значениях параметров:

$h/p = 2;\quad p_я/p = 0$ - (кривая 1) $h/p = 2;\quad p_я/p = 0{,}6$ - (кривая 2)

Fig.1 - Dependences of the relative stress intensity factor on the reduced wave number for different parameter values:

$h/p = 2;\quad p_я/p = 0$ - (curve 1) $h/p = 2;\quad p_я/p = 0{,}6$ - (curve 2)




сплошные линии для вершины *а*
пунктирные линии для вершины *в*

Рис. 2 - Зависимости относительного коэффициента интенсивности напряжений от приведенного волнового числа при разных значениях параметров:

$$h/p = 3{,}2; \quad p_я/p = -1/2; \quad \varphi = 0{,}5\pi(m-1)$$

Fig. 2 - Dependences of the relative stress intensity factor on the reduced wave number for different parameter values:

$$h/p = 3{,}2; \quad p_я/p = -1/2; \quad \varphi = 0{,}5\pi(m-1)$$

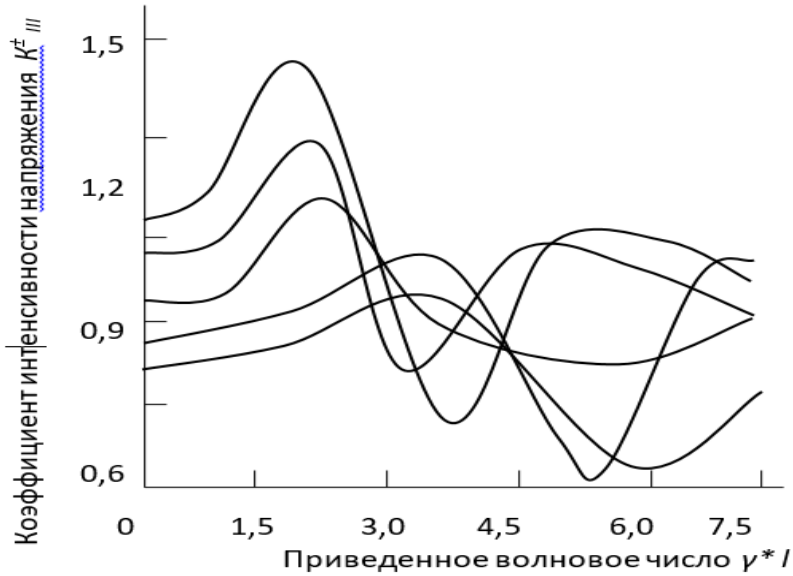



Рис.3 - Зависимости относительного коэффициента интенсивности напряжений от приведенного волнового числа при разных значениях параметров и частотах.
Fig.3 - Dependences of the relative stress intensity factor on the reduced wave number for different parameter values and frequencies.

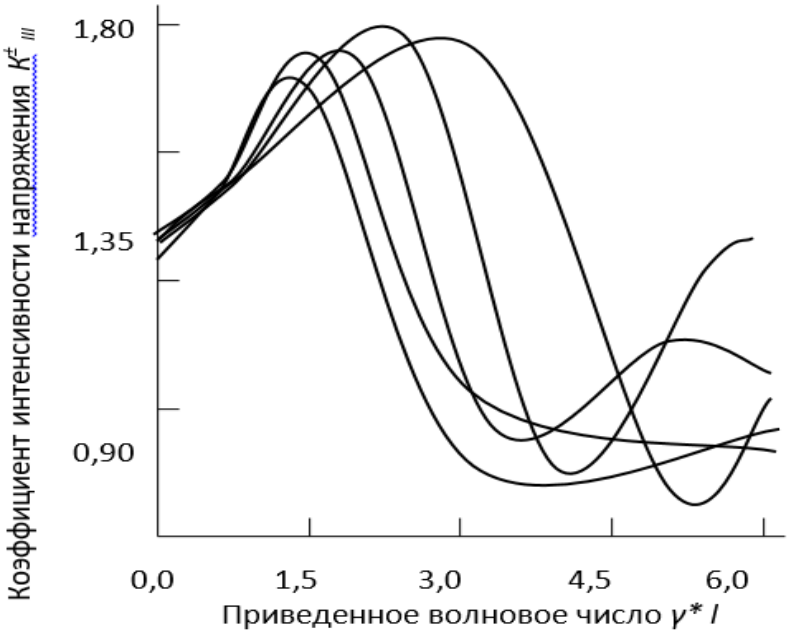



Рис. 4 - Зависимости относительного коэффициента интенсивности напряжений от приведенного волнового числа при разных значениях параметров и частотах
Fig. 4 - Dependences of the relative stress intensity factor on the reduced wave number for different parameter values and frequencies.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Кудрявцев Б.А., Партон В.З., Ракитин В.И. Механика разрушения пьезоэлектрических материалов. Прямолинейная туннельная трещина на границе с проводником. //Прикладная мат. и мех., 1979, т.39, №1, С.149-159.

[2] Бардзокас Д.И., Кудрявцев Б.А., Сенин Н.А. О критериях электромеханического разрушения пьезоэлектриков, инициируемого краями электродов. //Проблемы прочности, 1994, №7, С.42-46.

[3] Панасюк В.В. Предельное развитие хрупких тел с трещинами. - Киев: Наукова думка, 1968-246 с.

[4] Бардзокас Д.И., Фильштинский М.Л. Электроупругость кусочно-однородных тел.-Сумы: Изд. «Унив.книга», 2000 – 308с.

[5] Новацкий В. Теория упругости – М.:Мир, 19758 – 872 с.

[6]Гилинский И.А., Попов В.В. Возбуждение акустоэлектрических волн в пьезоэлектриках внешними источниками. //Журнал техн. физики, 1976, т.46, №11, С.2232-2242.

[7] Фильштинский М.Л. Динамическая реакция пьезокерамического полупространства трещиной продольного сдвига на действие сосредоточенных усилий. //Теорет. и прикл. мех. – Донецк: Высш. школа, 1989, вып.20, С.50-55.

**REFERENCES**

[1] Kudryavtsov B.A., Parton V.Z., Rakitin V.I. *Mechanika razrusheniya pezoelektricheskih materialov. Pryamolineinaya tunnelnaya treshina na graniche s provodnikom*. [in Russian: Mechanics of destruction of piezoelectric materials. Straight tunnel crack at the boundary with the conductor] //Applied mat. And fur., 1979, vol. 39, No. 1, C.149-159.

[2] Bardzokas D.I., Kudryavtsev B.A., Senin N.A. *O kriteriyah elektromehanicheskogo razrusheniya pyezoelektrikov, iniciiruemogo krayami elektrodov.* [in Russian: On Criteria of Electromechanical Destruction of Piezoelectrics Initiated by Electrode Edges] //Strength Problems, 1994, № 7, C.42-46.

[3] Panasyuk V. V. *Predelnoe razvitie hrupkih tel s treshinami.* [in Russian: Marginal development of fragile bodies with cracks] - Kiev: Nahkova Duma, 1968-246 p.

[4] Bardzokas D.I., Filshtinsky M.L. *Elektrouprugost kusochno-odnorodnyh tel.* [in Russian: Electroelastic Piece-Uniform Bodies] : Ed. "Univ.book", 2000 – 308 pages.

[5] Novatski V. *Teoriya uprugosty* [in Russian: Theory of Elasticity] - M.: Mir, 19758 - 872 p.

[6] Gilinsky I.A., Popov V.V. *Vozbuzhdenie akustoelektricheskih voln v pezoelektrikah vneshnimi istochnikami*. [in Russian: Excitation of acoustoelectric waves in piezoelectrics by external sources] //Technical journal. Physics, 1976, vol. 46, No. 11, C.2232-2242.

[7] Filshtinsky M.L. *Dinamicheskaya reakciya pezokeramicheskogo poluprostranstva treshinoi prodolnogo sdviga na deistvie sosredotochennyh usilii.* [in Russian: Dynamic reaction of piezoceramic half-space with a crack of longitudinal shift on the action of concentrated forces] //Theoretical. And poking. Fur. - Donetsk: High. School, 1989, p. 20, C.50-55.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОУПРУГОСТИ

**Калиева Казима Жанбырбаевна,** к.т.н., доцент,Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, kazima_6507@mail.ru

**Калиев Жаныбек Жанатулы,** доктор PhD, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, zhanibek.84@mail.ru

## ДИНАМИКАЛЫҚ ЭЛЕКТРСЕРПІМДІЛІКТІ МОДЕЛЬДЕУ ЕСЕПТЕРІ

**Калиева Казима Жанбырбаевна**, т.ғ.к, доцент, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, kazima_6507@mail.ru

**Калиев Жаныбек Жанатулы,** PhD докторы, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, zhanibek.84@mail.ru

**Аңдатпа.** Бұл мақалада тартым машина орамының диэлектрикгінің электрсерпімділігін электрлік түрде бұзғанда жазықтық энергия механикалық және электрлік құрамалардан тұратын, әрқайсысы жеке шешімдерде серпімді ортада және диэлектриктің электрлік тесілімдерінде критерийлерден тұратыны көрсетілген.

Толқындық әсерлер кезіндегі $К_{Ш}$ жазық емес ығысуындағы динамикалық коэффициенттің қарқынды сандық есептеу қорытындысы келтірілген. Жазық емес деформацияның шектік есептеуі М.Л. Фильштинский әдістемесімен орындалған.

Бөліктік-біртектес ортаның динамикалық кеорнеулігін сараптағанда электрсерпімділік толқынның біртекті емес саңылаулар, тесіктерге әсер дифракция есебін шешу мәселесі туындайды. Осындай біртектіліктер еместікте үлкен механикалық және электр толқынның үлкен градиенттік шамалары механикалық кернеуліктер мен электр өрісінтудырады.

Акустика-электр өрісінің байланыс эффектісі қоздырудың шыңдық жиіліктерінде айқын көріне бастайтыны анықталған.

**Түйінді сөздер:** электр орамы, диэлектрик, электр өрісі, ығысу, динамика/

*Статья поступила в редакцию 09.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

## ЭКОНОМИКА И СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.312-320

### GOVERNMENT REGULATION OF INNOVATION ACTIVITY IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Galymkyzy G.** 1 year doctoral student, teazher, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan, gulmira.galimkyzy.93@gmail.com

**Abstract.** the purpose of the article is to study the theoretical aspects of the process of state regulation of innovative activity in Kazakhstan, to develop recommendations for solving and improving the issues of increasing Kazakhstan's regulation of innovative activity to a new, high-quality level. The main direction of development of Kazakhstan in the XXI century is the creation of an innovative economy. Innovative economy is a new type of economic relations. If we want to increase the contribution to the development of innovative economy only in science and education, we are mistaken.

Analysis of the current situation and the current state of innovation potential of innovation activity in Kazakhstan, the level of innovation activity in the field of innovation of Kazakhstan, the share of innovative products in GDP, identification of problems. Analysis of foreign experience of state regulation of innovation. Analyzing the main factors, to propose proposals taking into account the existing barriers and problems in the field of regulation of innovative activity.

**Key words:** economy, innovation, government regulation, innovation activity.

УДК 005-027.21

**Ғалымқызы Г.**
әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

### ҚАЗАҚСТАН РЕСПҰБЛИКАСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІ МЕМЛЕКЕТТІК РЕТТЕҮ

**Аннотация.** Мақаланың мақсаты Қазақстандағы инновациялық қызметті мемлекеттік реттеу үдерісінің теориялық аспектілерін зерттеп, қазақстандық инновациялық қызметті реттеуді жаңа, сапалы деңгейге көтеру мәселелерін шешу және жетілдіру бойынша ұсыныстар беру. Қазақстанның XXI ғасырдағы дамуының негізгі бағыты инновациялық экономика құру болып табылады. Инновациялық экономика-экономикалық қатынастардың жаңа типі болып саналады. Егер біз инновациялық экономиканың дамуына тек ғылым мен білімге салымдарды көлемін көбейту керек десек, қателесеміз.

Қазақстандағы инновациялық белсенділіктің ағымдағы жағдайы мен инновациялық әлеуетінің қазіргі жағдайына, ҚР инновация саласындағы инновациялық белсенділік деңгейіне, инновациялық өнімдерінің ЖІӨ-дегі үлесіне талдаулар жүргізіп, мәселелердіанықтау. Инновациялық қызметті мемлекеттік реттеуде шетел тәжірибесін талдау. Негізгі факторларды талдай келе, инновациялық қызметті реттеу саласында кездесетін кедергілерді, мәселелерді ескере отырып, ұсыныстар ұсыну.

**Кілтті сөздер:** экономика, инновация, мемлекеттік реттеу, иновациялық қызмет.

**Кіріспе. Жұмыстың өзектілігі.** Қазіргі таңда Қазақстан Республикасының инновациялық мәселелерге қызығуы мен бет бұруы әлем елдерінің әлеуметтік – экономикалық дамуында ең бірінші ғылыми-техникалық дамумен байланысты болып отыр. Елдің негізгі экономикалық дамуына, яғни өндіріс пен ғылыми-

техникалық ресурстарды жоспарлау үшін инновациялық және венчурлік бизнестің қалыптасуы өте маңызды болып табылады.

Инновациялық қызметті мемлекеттік реттеу жүйесінің субъектілері: мемлекеттік органдар, сонымен қатар инновациялық дамуды басқару жүйесінің мақсаттары мен тапсырмаларын жүзеге асыруға қатысатын ұйымдар, ғылм, білім, әлеуметтік қызмет көрсету (секторлар), жеке секторлар және тағы басқа мекемелер болып табылады. Инновациялық қызметті мемлекеттік реттеу объектілеріне: экономикалық агенттердің әртүрлі санаттары, сонымен қатар экономикалық жүйенің құрылымдық элементтері, оның ішінде экономиканың салалары мен секторлары жатқызылуы мүмкін [3, 16-17].

Әлемдегі дамыған елдер тәжірибесі және отандық тәжірибе бойынша тұрақты экономикалық өсуге қол жеткізу инновациялық қызметсіз жүзеге аспайтындығына көз жетті. Міне осы себептен соңғы жылдары инновацияға деген көзқарас өзгерді. Мемлекет экономиканың инновациялық дамуын ынталандыруы, әлемнің индустриалды дамыған (АҚШ, Жапония, Германия) және қарқынды дамушы елдердің (Бразилия, Мексика, Оңтүстік Корея, Сингапур, Малайзия) тәжірибесі көрсеткендей, ол – қажеттілік. Бұл елдер инновациялық саланы дамыту арқасында экономикалық жетістіктерге жетіп, ғылыми–техникалық және инновациялық көшбасшы болып, бәсекеге қабілетті өнім өндірудің іргетасын қалап, оны әрі қарай іргелетін негізгі факторларының бірі – инновациялық менеджментті тиімді пайдалануды көздеп отыр [7, 3-8].

**Тапсырмалар.** Белгіленген мақсатқа сай инновациялық дамуды басқару жүйесінің негізгі тапсырмалары төмендегідей:

- инновациялық дамуды басқарудың стратегиясын жасау;
- инновациялық дамуды басқару стратегиясын жүзеге асыру құралдарын анықтау;
- экономиканың әртүрлі субъектілерінің инновациялық қызметінің жағымды жағдайларының қалыптасуын қамтамасыз ету.

**Зерттеу тәсілдері.** Мақаланың теориялық және әдістемелік негізі мен эмпирикалық базасы ретінде ең әуелі интегративті қатынастың теориялық принциптері алынды, ол сондай-ақ философиялық, тарихи, әлеуметтік, мәдени, құқықтық және саяси алғышарттарды қамтиды.

Инновация, инновациялық қызмет, инновациялық қызметті мемлекеттік реттеу шетелдік экономист ғалымдар М.Портер, И. Шумпетер, Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф., Янг Лоурен Е, Абалкин Л., және т.б. еңбектерінде қарастырылған.

Сондай-ақ Қазақстан Республикасында инновациялық қызметті мемлекеттік реттеуге байланысты отандық экономист-ғалымдардың еңбектері бар: Днишев Ф.М., Ерали А.К., Егоров О.И, Кошанов А.К., Кенжегузин М.Б, Жатканбаев Е.Б., Нурланова Н.К., Сатубалдин С.С., Сабденов О.

Мақаланың эмпирикалық базасын Қазақстан Республикасының статистика жөніндегі Агенттіктің деректері құрады. Жұмыста статистикалық, салыстырмалы талдау, анализдеу әдістері қолданылды. Одан өзге, жұмыс барысында ғылыми абстракция, синтез, сондай-ақ кешенді қарастыру сияқты жалпы ғылыми әдістемелер қолданылды. Бұл, зерттеу әдістемелерін жинақтай келіп, экономикалық талдаудың сенімділігін және тұжырымдамалардың негізділігін қамтамасыз етті.

**Зерттеу бөлімі.** Инновациялық үрдісті мемлекеттік реттеудің қажеттілігі тек оның жалпыұлттық маңызымен емес, сондай-ақ оның экономикалық мазмұнымен түсіндіріледі. Бір жағынан, қазіргі таңда инновациялар бәсекелестеріне қарағанда өндірістік шығындарды төмендету арқылы және нарықтық сұранысты оңтайлы қанағаттандыру барысында шаруашылық субъектілерінің табысты ұлғайтудың негізгі құралы болып табылады. Ал екінші жағынан, классикалық нарықтық

механизмдер жағдайында ғылыми-техникалық нәтиженіалуайтарлықтай қиын болар еді, себебі көптеген жаңашылдықтар өндірістке, иә болмасашаруашылық қызметіне енгізіле алмас еді.

Озық экономика прогресс формуласы бойынша, осы мақсаттарға жету үшінт экономиканы инновациялық үлгісі трансформациялау болып табылады.Елімізде инновациялық белсенділік қандай күй кешуде екенін талқылап көрейік.Төмендегі кестеде Қазақстандағы 2014-2018 жылдар бойынша инновация саласындағы облыстардың инновациялық белсенділігі көрсетілген (Кесте 1).

1 - кесте. Инновация саласындағы инновациялық белсенділік, % *
Table 1. Innovative convergence in innovation census,% *

| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Қазақстан Республикасы** | **8,0** | **8,1** | **8,1** | **9,3** | **9,6** |
| Ақмола | 7,1 | 7,3 | 6,8 | 7,0 | 7,5 |
| Ақтөбе | 6,5 | 7,6 | 7,0 | 9,3 | 10,1 |
| Алматы | 9,5 | 9,4 | 6,9 | 7,8 | 8,1 |
| Атырау | 5,1 | 8,1 | 8,0 | 8,5 | 8,0 |
| Батыс Қазақстан | 5,3 | 6,6 | 4,1 | 3,6 | 5,3 |
| Жамбыл | 10,2 | 12,2 | 10,6 | 10,8 | 11,3 |
| Қарағанды | 7,6 | 8,4 | 9,2 | 10,6 | 11,1 |
| Қостанай | 11,8 | 13,6 | 14,5 | 11,2 | 11,3 |
| Қызылорда | 12,0 | 10,1 | 11,7 | 11,2 | 11,4 |
| Маңғыстау | 2,4 | 3,4 | 4,0 | 4,1 | 3,5 |
| Павлодар | 8,5 | 6,9 | 4,8 | 6,5 | 8,7 |
| Солтүстік Қазақстан | 10,9 | 11,6 | 10,6 | 11,3 | 11,2 |
| Түркістан | 4,2 | 5,6 | 5,9 | 6,6 | 5,3 |
| Шығыс Қазақстан | 5,6 | 7,6 | 11,5 | 14,9 | 15,1 |
| Астана қаласы | 11,1 | 10,7 | 13,2 | 13,6 | 14,4 |
| Алматы қаласы | 8,0 | 5,0 | 4,7 | 7,6 | 7,7 |
| Шымкент қаласы | 8,6 | 8,1 | 7,5 | 6,6 | 7,2 |

Ескерту. Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитеті мәліметтері негізінде құрастырылған

Қазақстан өңірлерінің инновациялық белсенділігі әр алуан болып отыр, өйткені ол қолда бар ғылыми-техникалық, қаржылық, еңбек ресурстарға және оларды пайдалау мүмкіндіктеріне байланысты. Сондықтан, өңірлердің инновациялық белсенділігі олардың инновациялық әлеуетіне байланысты қалыптасуда және де әртүрлі деңгейді көрсетіп отыр.

3-кестенің мәліметтеріне сүйене отырып, еліміздегі өңірлерді инновациялық белсенділіктері бойынша үш топқа бөліп қарауға болады:

Жоғары деңгейлі топқа: Шығыс Қазақстан және Астана, Жамбыл, Қостанай, Қызылорда, Солтүстік Қазақстан, Қарағанды қаласы енеді; Орта деңгейлі топқа: Ақтөбе,Алматы, Павлодар,Атырау, Оңтүстік Қазақстан, Ақмолакіреді; Төменгі деңгейлі топқа: Батыс Қазақстан, Түркістан, Маңғыстау жатады.

Қазақстан Республикасындағы өнімдік, үдерістік, ұйымдық және маркетингтік инновациялар бойынша кәсіпорындардың инновациялық белсенділігі 2014-2016 жылдары 8,0-8,1%-ды құрап отырғандығын байқаймыз.

Соңғы 2 жылда инновация саласындағы белсенділік деңгейінің алдыңғы жылдарға қарағанда 1,2-1,6%- ға өскен, өсу себебі: инновациялық ірі кәсіпорындар санының жылдан жылға көбеюі қарқын алып отырды. Инновация саласындағы белсенділік деңгейінің өсімінде ірі инновациялық кәсіпорындар

қызметінің саны мен сапасы маңызды орын алады.

Жүргізілген зерттеу мәліметтері бойынша өнімдік, үдерістік, ұйымдық және маркетингтік инновациялары бар кәсіпорындардың көпшілігіАстана қаласында (20,9%), Алматы қаласында (14,6%), Шығыс Қазақстан (9,3%), Қостанай (8,4%) және Қарағанды (8,4%) облыстарында жұмыс істейді.

2 - кесте. Инновациялық өнімдерінің ЖІӨ-дегі үлесі, %*
Table 2. Share of innovation products in GDP,% *

| Инновациялық өнімдерінің ЖІӨ-дегі үлесі, % | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1,61 | 1,46 | 0,92 | 0,29 | 0,32 |

Ескерту. Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитеті мәліметтері негізінде құрастырылған

Жоғарыдағы кестеден көріп отырғанымыздай инновациялық өнімдердің ЖІӨ-дегі үлесі, 2013 жылмен салыстырғанда соңғы жылдары азайғындығы байқалады.

Елімізде мемлекет тарапынан қолғаалынып жатқан шараларға қарамастан инновациялық белсенділіктіарттыру әлі де мүмкін болмай отыр. ЖІӨ-дегі жаңа ғылыми өнім үлесінің соңғы жылдары күрт кеміп отырғанын көреміз.Бұл ғылыми-техникалық қызметтің елдің экономикалық дамуына әлі де негіз бола қоймағанын аңғартады. Әлемнің көптеген елдерінде елдерде бұл көрсеткіш өте жоғары. Мәселен, АҚШ-та 50%, Түркияда – 33%, Венгрияда – 47%, Эстонияда – 36%. Сондай-ақ, дамыған елдердің тәжірибесі көрсеткендей, жаңа білімдері мен ғылымның негізінде туындаған жетілдірілген технологиялар, өнімдер, жабдықтардың үлесіне ЖІӨ өсімінің 70-тен 85%-іне дейін келеді.

Қазақстандағы инновациялық қызметті реттеу саласындағы маңызды мәселенің бірі қаржылылық тұрғыда ҒЗТКЖ мен коммерцияландыру фазасында, бұның себебі капитал құнының жоғарылығы, екіншіден, шектеулі қаражат жағдайындағы жоғары тәуекелділік, сонымен бірге бағалы қағаздар нарығы дамымаған.

2016 жылы ҒЗТКЖ-ға ішкі шығындар 2015 жылмен салыстырғанда 3,9%-ғаартып, 66600,1 млн. теңгені құрады. Жалпы ішкі шығындар көлеміндегі қолданбалы зерттеулердің үлесі – 53,8%, іргелі зерттеулер – 20,7% және тәжірибелік-конструкторлық әзірлемелердің үлесі – 25,5% құрап отыр.

ҒЗТКЖ-ға ішкі шығындарды қаржыландыру көздері құрамының көп үлесі 52,8% - республикалық бюджет құралдарына, 39,6% - кәсіпорынның меншікті қаражаттарына, ал 7,6% - басқа қызметтерге қаржыландырылды.

Қазақстандағы ғылыми-техникалық дамуға жүргізілген талдау елдің инновация саласындағы белсенділігі бірде кеміп, бірде артып отырғандығын көрсетеді.

Қазақстандағы инновациялық белсенділіктің ағымдағы жағдайы мен инновациялық әлеуетінің қазіргі жағдайына жүргізілген талдауларды қорытындылай келе, төмендегі мәселелерді атап өтуге болады:

Біріншіден, ғылыми зерттеулер мен әзірлемелерге жұмсалатын шығындардың көлемі әлі де мардымсыз. Екіншіден, өңірлердің ғылыми белсенділігі өте төмен. Ғылыми жұмыстармен айналысатын кәсіпорындар санының аздығы.Үшіншіден, инновациялық белсенділік деңгейі соңғы үш жылдаайтарлықтай өзгеріске ұшырамаған, өсу қарқыны баяу. Төртіншіден, инновациялық өнімдердің ЖІӨ-дегі үлесінің төмендігі. Бесіншіден, өндірілген инновациялық өнімдер көлемі соңғы жылдары төмен көрсеткішті көрсетіп отыр. Алтыншыдан, Республика бойынша инновациямен айналысатын кәсіпорындар саны үлесінің төмендігі, кәсіпорындардың

инновациялық белсенділігінің төмен көрсеткіші.

Инновациялық саясат Қазақстанның экономикалық стратегиясында маңызды рөл атқарады. Экономиканы әртараптандыру және жаңғырту негізінде Қазақстанның орнықты дамуын жетілдіру жолындаайқын мақсаттар және ресурсқа негізделген
экономикадан білімге негізделген экономи каға ауысу міндеті қойылған. [16, 4-5].

ҚР инновациялық қызметтің дамуын тежеуші факторлар қатарына мыналар жатады:

• Инновациялық қызмет институттары арасындағы дамымаған байланыс,технологиялық дамудың ұлттық басым бағыттары жеткіліксіз зерттелген, олардың төмен тиімділігі және қызметтердің қайталануы.

• Ғылым мен бизнес арасындағы төмен байланыс.

• Отандық білімнің шетелдік мектептермен салыстырғандағы төмен бәсекеге қабілеттілік деңгейі, ҒЗТКЖ жүргізу жеке сектор үшін жоғары тәуекелділікті және тәуекелді мемлекет тарапынан бөлісу механизмінің жоқтығы.

• Ұзақ мерзімді технологиялық жоспардың ғылыми негізделген жүйесінің болмауы.

• Технология трансферті қызметінің төмен дамуы.

• Интеллектуалды меншікті қорғаудың әлсіздігі және технолияны коммерцияландыру бойынша профессианалды қызметтерінің болмауы.

• Венчурлық компаниялардың дамымауы.

• Өңдеуші өнеркәсіп саласына салынатын тікелей шетелдік инвестициялар көлемінің төмен деңгейі.

• Жаңа өнім және қызметтерді дайындау саласындағы техникалық мамандандырылған кадрлардың аздығы.

• Қоғамдағы инновациялық және ғылыми-техникалық пәндерге деген төмен белсенділік.

• Өнімділікті арттыру үшін бизнестің төмен ынталандырылуы [6, 43-44]

Шетел тәжірибесі көрсеткендей инновациялық қызмет аясындағы көшбасшы ретінде танылған АҚШ-ты, табиғи ресурстарсыз инновациялық сілкіністің көрсеткіші Жапонияны және Германияны қарастырар болсақ. Бірде-бір мемлекеттің инновациялық жүйесі нарықпен немесе жеке сектордың көмегімен өз бетінше қалыптасқан жоқ. Барлық елдерде ұлттық экономиканың бәсекелестігін көтеруде, басты рөлде мемлекеттің инновациялық экономиканы әлеуметтік еңіспен жүйелік құруы болып табылады [14, 57-61].

Оңтүстік Шығыс Азия елдерінің тәжірибесі көрсеткендей, 25 бәсекеге қабілеттіақпарат саласындағы компаниялардың 14-іАзияда орналасқан. Корей елінің білім беру жүйесін қарайтын болсақ, ЮНИСЕФ эксперттері мойындаған, Корей үкіметі бір оқушыға жылына 2000 АҚШ долларын жұмсайды.Ақпараттық технологияларды ендіру жобаларын орындау бойынша осы уақытқа дейін бюджеттен 1,1 млрд. Доллар бөлінген. Нәтижесінде Оңтүстік Корея әлемде Сингапурден кейінгі мектептерінің барлығын дерлік компьютер және интернетпен қамтамасыз ету бойынша екінші орында [7, 3-8].

Шетел тәжірибесін талдау инновациялық қызметті мемлекеттік реттеуде келесідей артықшылықтарды анықтауға мүмкіндік берді:

• экономикалық үдерістерге мемлекеттің белсенді түрде қатысуы;

• экономика субъектілерінің инновациялық белсенділігін реттеуде және қолдауда мемлекеттің басым ролі;

• экономикалық саясаттағы инновациялық саясаттың басымдылығы;

• экономикадағы мемлекеттің реттеудің қосымша және тікелей әдістерінің тиімді үйлесуі;

• инновациялық қызмет үшін институционалды ортаның даму және бәсекелестіктің жоғары деңгейі;

• мемлекеттік инновациялық саясаттың мақсаттарының жүзеге асырылуында бизнеске деген жоғары тартымдылық;

-ұлттық инновациялық жүйенің күшті дамуы [18, 5]

**Зерттеу нәтижелері.**

Инновациялық қызметті мемлекеттік реттеу талдау тұжырымдамалары «инновациялық қызметті» басқарушылық тұрғысынан және макродеңгейде алып қарағанда: инновациялық қызметті мемлекеттік реттеу- ел экономикасы жүйесінің барлық салаларында жаңашылдық, инновация арқылы мемлекеттік саясатты жүзеге асыруға негізделген басқару үрдісін білдіреді.

Инновациялық қызметті мемлекеттік реттеудің негізгі әдіснамалық тәсілдерін үш деңгейге негіздеп жүйелеу болып табылады.

Таңдалынған жүйелендірудің логикасына сәйкес, инновациялық қызметті реттеудің әдіснамалық көзқарастың барлық жиынтығын үш түрлі деңгейге бөлуге болады:

1-деңгей- негізін қалаушы. Аталған деңгейге экономикаға қатысты мемлекеттің принципті бағдарын анықтайтын экономиканы мемлекеттік реттеу моделі, оның үдерісіне араласу формасы және ықпал ету объектісі жатады.

2-деңгей–стратегиялық, бұған инновациялық дамудың негізгі институтын анықтайтын ұлттық инновациялық жүйенің концепциясы жатады;

3-деңгей – тактикалық қамтиды: идеялардың тууынан бастап инновацияны кеңінен таратуға дейінгі инновацияны құру үдерісінің этаптық құрылымын анықтайтын инновацияның өмірлік кезеңінің моделі;- инновациялы дамудың аумақтық және салалық аспектісіне қатысты кластерлік моделі; ашық инновация моделі; үш шиыршықты модель; технологияны тартуды сайлау жүйесінің моделі [19, 5].

**Қорытынды.**

Негізгі факторларды талдай келе, инновациялық қызметті реттеу саласында кездесетін кедергілерді, мәселелерді ескере отырып, аймақтардағы инновациялық саясат инновациялық белсенді кәсіпорындарды талдау негізінде ғана емес сонымен қатар, инфрақұрылымды талдау арқылы құрылуы тиіс.

Жоғарыдағы мәселелерді шешу үшін:

- Құқықтық, әкімшілік механизмдерді үздіксіз жетілдіру,
- Ғылыми ұйымдарды ынталандырудың тиімді институтын қалыптастыру.
- Жалпымемлекеттік тиімді шараларды қолдану, аймақтық саясат үшін әлемдік стандартқа сай экологиялық таза көліктер мен ресурс үнемдейтін технологиялар және экологиялық қауіпсіз өнімдер өндіру;
- Инновациялық қызметтің институционалды ортасын жетілдіру (инновациялық жүйені реформалау, кадрларды дарлау және қайта даярлау жүйесінің тиімділігін арттыру, аймақтың инновациялық дамуына жауап беретін әлеуметтік, экономикалық институттарды ұйымдастыру);
- Инновациялық білім беру деңгейін арттыру және халыққа насихаттау;
- Аймақтың ғылыми техникалық әлеуеті деңгейін және пайдалану тиімділігін арттыру мақсатындаіргелі негізді қолдану, тұрақты дамудан инновациялық дамуға, аймақтың ғылыми зерттеу ұйымдары мен тәжірибелі конструкторлы ұйымдары және ғылыми техникалық кадрларды жүйелік даярлау және қайта даярлау, өндіріс саласы мен инновациялық бизнесті жаңғырту негізінде дамыта отырып көшу.
- Қазақстан Республикасында инновациялық қызметті реттеуді жетілдірудің заңнамалық шаралары төмендегідей шараларды қамтиды:инвестиция саласындағы инновациялық; зияткерлік меншік құқықтарын қорғау саласындағы; ғылым мен бизнестің ықпалдастығының; менеджерлер функцияларын орындау үшін жауапкершіліктіарттыру саласындағы.
- Әлемдік тәжірибе инновациялық қызмет үшін қадрларды дайындаудың екі бағыты бар екендігін көрсетеді. Біріншісі-

әртүрлі деңгейлерде инновациялық үдерістерді басқаруға қабілетті қызметкерді дайындау. Екіншісі-инновациялық менеджерлерді, маркетологтарды, сарапшыларды тағы басқаларды дайындау. Осы міндетті шешу мақсатында инновациялық қызмет саласында кадрлармен қамтатасыз етудің көпдеңгейлі жүйесі құрылуы тиіс.

Қорытындылай келе, инновациялық қызметтің қоғамдағы, экономикадағы орны бөлек және қазіргі кездегі әрбір елдің дамуының басты факторы болып отыр. Инновациялық қызметтің нәтижелерін пайдалану және инновациялық белсенділіктіарттыру арқылы елдің әлеуметтік-саяси, экономикалық, халықаралық аренеда дамуын нақты деңгейге көтеруге болады.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] Әмірбекұлы Е. Инновациялық инфрақұрылымды дамытудың экономикалық механизмі. – Алматы. – 2010, Б. 14-15.

[2] Днишев Ф.М., Альжанова Ф.Г. Развитие инноваций и технологий в условиях глобализации: мировой опыт и Казахстан. – Алматы: Институт экономики КН МОН РК. – 2013, С. 63-65.

[3] Купешова С.Т. Управление инновационными проектами – Алматы. – 2010, Б.16-17.

[4] Купешова С.Т. Инновациялық менеджмент – Алматы. – 2011, Б.11.

[5] «Қазақстан-2050» Стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты.2012 жылғы 14 қаңтардағы ҚР Президенті Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы.«Егемен Қазақстан»,– 2012, Б .2.

[6] Кахарман Н. Управление инновационным развитием Казахстана: концепции и практика реализации: экон. ғылым. кондидат. диссер. – Алматы.– 2012, С.43-44.

[7] Куатбаева Г., Сапарова С., Доланбаева Р. Мировой опыт создания и развития инновационной инфраструктуры // Казахстан-Спектр.– 2014, № 4. – С. 3-8.

[8] Қазақстан Республикасы, Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитеті, Инновацияның барлық түрлері бойынша әсіпорындардың инновациялық белсенділік деңгейі.-2011-2015 //Электронды ресурс] URL: http://stat.gov.kz/, Б.1.

[9] Қазақстан Республикасы, Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитеті, Инновациялық өнімдерінің ЖІӨ-дегі үлесі.-2011-2015 // [Электронды ресурс].URL: http://stat.gov.kz/, Б.7.

[10] Қазақстан Республикасы, Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитеті, Ғылымның жағдайы мен дамуының негізгі көрсеткіштері.-2011-2016 //[Электронды ресурс].URL: http://stat.gov.kz/, Б.9.

[11] Қазақстан Республикасы, Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитеті, ҒЗТКЖ-ға жұмсалған ішкі шығындар.-2011-2016 //[Электронды ресурс]. URL: http://stat.gov.kz/, Б.2-7

[12] Қазақстан Республикасы, Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитеті, Өндірілген инновациялық өнім көлемі.-2011-2015[Электронды ресур] URL: http://stat.gov.kz/, Б.4.

[13] Knut Blind The Impact of Regulation on Innovation, Nesta Working Paper No. 12/02,-2012, P.7-8

[14] Леонтьев Б. ак работает инновационная система в США? /Логистика.№3 -2011, С.57-61.

[15] Мемлекет басшысы Н.Назарбаевтың «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» Қазақстан халқына жолдауы.-2017.Б.1-7.

[16] Мутанов Г.М. Инновации:создание и развитие.Алматы: Қазақ университеті, -2012, С.244

[17] Садыханова Г.А. Организационные формы реализации инноваций. // К инновационному развитию в условиях нестабильности глобальных экономических процессов. Из материалов международной научно-практической конференции (часть 2), -9-10 декабря 2010,С.84-87.

[18] Stewart, Luke A. The Impact of Regulation on Innovation in the United States: A Cross-Industry Literature Review, Information Technology & Innovation Foundation, - 2010, P.5.

[19] Трифилова А.А. Оценка инновационной активности предприятий // [Электронды ресурс]. URL: //www.innov.ru/, -2016, С.5

**REFERENCES**

[1] Amirbekuly E. (2010) *Innovaciyalyk infpakurylymdy damytudyn ekonomikalyk mekhanizmi* [In Russian: The economic mechanism for the development of innovation infrastructure] – Almaty, pp.14-15.

[2] Dnishev F.M., Al'zhanova F.G. (2013) *Razvitie innovaci i tehnologi v usloviah globalizacii: mirovoi opyt i Kazahstan* [In Russian: Development of innovations and technologies in the context of globalization: world experience and Kazakhstan] – Almaty: Institut ekonomiki KN MON RK, pp.63-65.

[3] Kupeshova C.T. (2010) *Upravlenie innovacionnymi proektami* [In Russian: Innovative Project Management] – Almaty, pp.16-17.

[4] Kupeshova C.T.( 2011) *Innovacialyk menedzhment* [In Russian: Innovative Management]. Almaty, p.11.

[5] «Kazakstan-2050» *Strategiasy kalyptaskan memlekettin zhana sayasi bagyty. (2012) 2012 zhylgy 14 kantardagy KR Prezidenti N.A.Nazarbaevtyn Kazakstan halkyna Zholdauy* [In Russian: General provisions Strategy "Kazakhstan-2050": a new political course of the established state. President of the Republic of Kazakhstan N.A. Nazarbayev] «Egemen Kazakstan».p.2.

[6] Kakharman N. (2012) *Uppavlenie innovacionnym pazvitiem Kazaxstana: koncepcii i paktika realizacii:ekon.gylym.kondidat.disser*.[ In Russian: Management of innovative development of Kazakhstan: concepts and implementation experience: econ.thescience.kondidat.dissertation], Almaty. pp.43-44.

[7] Kuatbaeva G., Saparova S., Dolanbaeva R. (2014) *Mirovoi opyt sozdania i razvitia innovacionnoi infrastruktury* [In Russian: World experience in creation and development of innovative infrastructure] // Kazahstan-Spektr. pp.3-8.

[8] *Kazakstan Respublikasy, Ulttyk ekonomika ministrligi Statistika komiteti, Innovacianyn barlyk turleri boyinsha kasiporyndardyn innovacialyk belsendilik dengei (2011-2015)* [In Russian: The Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, the innovative activity of enterprises for all types of innovations] //[Elektrondy resurs].URL: http://stat.gov.kz/, p.1.

[9] *Kazakstan Respublikasy, Ulttyk jekonomika ministrligi Statistika komiteti, Innovacialyk onimderinin ZHIO-degi ulesi (2011-2015)* [In Russian: The Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, the share of innovative products in GDP] // [Elektrondy resurs].URL: http://stat.gov.kz/, p.7.

[10] *Kazakstan Respublikasy, Ulttyk jekonomika ministrligi Statistika komiteti, Gylymnyn zhagday men damuynyn negizgi korsetkishteri (2011-2016)* [In Russian: The Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, internal costs of research and development] //[Elektrondy resurs].URL: http://stat.gov.kz/, p.9.

[11] *Kazakstan Respublikasy, Ulttyk ekonomika ministrligi Statistika komiteti, GZTKZH-ga zhumsalgan ishki shygyndar (2011-2016)* //[Elektrondy resurs]. URL: http://stat.gov.kz/,pp. 2-7.

[12] *Kazakstan Respublikasy, Ulttyk ekonomika ministrligi Statistika komiteti, Ondirilgen innovacialyk onim kolemi (2011-2015)* [In Russian: The Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, the volume of innovative products produced] //[Elektrondy resurs]. URL: http://stat.gov.kz/,p.4.

[13] Knut Blind (2012) The Impact of Regulation on Innovation, Nesta Working Paper No. 12/02, pp.7-8.

[14] Leont'ev B. (2011) *Kak rabotaet innovacionnaya sistema v SSHA?* [In Russian: How does the innovation system work in the USA?] //Logistika, №3, p.57-61.

[15] *Memleket basshysy N.Nazarbaevtyn (2017) «Kazakstannyn ushinshi zhangyruy: zhahandyk basekege kabilettilik» Kazakstan halkyna zholdauy* [In Russian: Head of State N.A. Nazarbayev Message of the President to the People of Kazakhstan "Third Modernization of Kazakhstan: Global Competitiveness"], pp.1-7.

[16] *Mutanov G.M. (2012) Innovacii: sozdanie i razvitie* [In Russian: Innovation: creation and development]- Almaty: Kazak universiteti, p.244.

[17] *Sadykxanova G.A. (9-10 dekabrya 2010) Organizacionnye fopmy realizaci i innovaci [Organizational forms of innovation]// K innovacionnomy razvitiu v usloviax nectabil'nosti global'nykh ekonomicheckikh procesov. Iz materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheckoi konferensi* [In Russian: Innovative development in the conditions of instability of global economic processes. Proceedings of the international scientific-practical conference (part 2)](chact' 2), pp.84-87.

[18] Stewart, Luke A. (2010) The Impact of Regulation on Innovation in the United States: A Cross-Industry Literature Review, Information Technology & Innovation Foundation, p.5.

[19] Trifilova A.A. (2016) *Otsenka innovacionnoi aktivnosti predppiyatiy* [In Russian: Evaluation of innovative activity of enterprises] // [Elektrondy resurs].URL: //www.innov.ru/, p.5.

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПҮБЛИКАСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІ МЕМЛЕКЕТТІК РЕТТЕҮ

**Ғалымқызы Г.** әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, gulmira.galimkyzy.93@gmail.com

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

**Ғалымқызы Г.** 1 курс, докторант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан, gulmira.galimkyzy.93@gmail.com

**Аннотация.** Целью статьи является изучение теоретических аспектов процесса государственного регулирования инновационной деятельности в Казахстане, выработка рекомендаций по решению и совершенствованию вопросов повышения казахстанского регулирования инновационной деятельности на новый, качественный уровень. Основным

направлением развития Казахстана в XXI веке является создание инновационной экономики. Инновационная экономика-это новый тип экономических отношений.

Анализ текущей ситуации и современного состояния инновационного потенциала инновационной активности в Казахстане, уровня инновационной активности в области инноваций РК, доли инновационной продукции в ВВП, выявление проблем. Анализ зарубежного опыта государственного регулирования инновационной деятельности. Анализируя основные факторы, необходимо выдвигать предложения с учетом имеющихся барьеров, проблем в сфере регулирования инновационной деятельности.

**Ключевые слова:** экономика, инновации, государственное регулирование, инновационная деятельность.

*Статья поступила в редакцию 18.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.320-331

## FINANCIAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF FUNCTIONING OF TRANSPORT OF KAZAKHSTAN AND WAYS OF ITS DEVELOPMENT

**Ashimova Zhanna Rakhimovna,** candidate of economic sciences, associate professor, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, zhanna_15@bk.ru

**Abitov Zhanai Zulkarnainovich,** master's degree, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, abitovpro @ gmail.com
**Abitova Diana Zulkarnainovna,** student, Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan, diana.abiitova@gmail.com

**Abstract.** New challenges faced by Kazakhstan, require its response to the ongoing: reducing the benefits of the raw material model of the economy, the growth of protectionism in the global economy, the development of digital society, the change of technological paradigm.

For the development of entrepreneurship in the field of transport, drastic measures have been taken to improve the business climate, improve the licensing system, simplify the procedures for creating business and optimize state control and supervision.

Kazakhstan is the state that carries out the greatest number of reforms to stimulate entrepreneurship and enhance economic activity, the policy of reducing the share of state participation in the economy, the transfer of state functions in a competitive environment.

At a relatively low level remains the contribution of SMEs to the economy, reducing the number of medium-sized enterprises. Limited access to financing, a significant gap between regions in terms of doing business, gaps in the legislation, leading to the fragmentation of business instead of its consolidation, remain limiting factors for business development.

To develop the export potential of the SME sector, a certain set of export promotion measures is provided. However, remoteness from major markets entails high logistics costs and reduces the competitiveness of Kazakhstani goods.

In the structure of financial relations of the national economy, the finances of enterprises, including transport, occupy the initial, determining position, since they serve the main link of social production, where material and intangible benefits are created and the prevailing mass of financial resources of the country is formed.

Financial management of the transport enterprise is one of the main directions of management activities, providing the solution to the current issues of financing the production and sale of products (services), as well as the problems of survival in competition, stabilization of the financial situation, minimizing costs and maximizing profits, profitable activities and increasing sales. All this increases the cost of the transport company in terms of investment attractiveness and development prospects.

Cash flows and the amount of money circulation is determined by the nature of the activities of a transport enterprise and the scope of activity, size of operations with suppliers and customers, budgetary

and extra-budgetary funds, banks and insurance companies, etc. Economic and organizational peculiarities of the functioning of the transport industry have an impact on the contents of Finance.

**Key words:** passenger turnover, freight turnover, gross output of transport services, transport complex, income from passenger transportation, income from transportation of goods, income from transport activities, budget funds, improvement of transportation, transcontinental corridors, traffic management, reconstruction of the local road network, intelligent transport system, traffic flows, digital technologies.

УДК 385

**Ж.Р. Ашимова[1], Ж.З. Абитов[1], Д.З. Абитова[1]**
[1]Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева,
г. Алматы, Казахстан

# ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА КАЗАХСТАНА И ПУТИ ЕГО РАЗВИТИЯ

**Аннотация.** Новые вызовы, с которыми столкнулся Казахстан, требуют от его реакции на происходящее: снижение преимуществ сырьевой модели экономики, рост протекционизма в глобальной экономике, развитие цифрового общества, смена технологической парадигмы.

Для развития предпринимательства в сфере транспорта приняты кардинальные меры по улучшению бизнес-климата, совершенствованию разрешительной системы, упрощению процедур создания бизнеса и оптимизации государственной контрольно-надзорной деятельности.

Казахстан является государством, осуществляющим наибольшее количество реформ по стимулированию предпринимательства и активизации экономической деятельности, политику сокращения доли участия государства в экономике, передачу государственных функций в конкурентную среду.

На сравнительно низком уровне остается вклад субъектов МСБ в экономику, сокращается количество средних предприятий. Сдерживающими факторами развития бизнеса остаются ограниченный доступ к финансированию, существенный разрыв между регионами в условиях ведения бизнеса, пробелы в законодательстве, приводящие к дроблению бизнеса вместо его укрупнения.

Для развития экспортного потенциала сектора МСБ предоставляется определенный набор мер по продвижению экспорта. Однако удаленность от крупных рынков влечет за собой высокие логистические издержки и снижает конкурентоспособность казахстанских товаров.

В структуре финансовых взаимосвязей народного хозяйства финансы предприятий, в том числе транспортных, занимают исходное, определяющее положение, так как обслуживают основное звено общественного производства, где создаются материальные и нематериальные блага и формируется преобладающая масса финансовых ресурсов страны.

Управление финансами транспортного предприятия является одним из основных направлений управленческой деятельности, обеспечивающих решение текущих вопросов финансирования производства и реализации продукции (услуг), а также задач выживания в конкурентной борьбе, стабилизации финансового положения, минимизации расходов и максимизации прибыли, рентабельной деятельности и увеличения объема продаж. Все это повышает стоимость транспортного предприятия с точки зрения инвестиционной привлекательности и перспектив развития.

Денежные потоки и величина денежного оборота определяются характером деятельности транспортного предприятия и объемами деятельности, размерами операций

с поставщиками и покупателями, бюджетными и внебюджетными фондами, банками и страховыми организациями и т.п. Экономические и организационные особенности функционирования отрасли транспорта оказывают влияние и на содержание финансов.

**Ключевые слова:** пассажирооборот, грузооборот, валовый выпуск услуг транспорта, транспортный комплекс, доходы от перевозки пассажиров, доходы от перевозки транспортировки грузов, доход от транспортной деятельности, бюджетные средства, совершенствование перевозок, трансконтинентальные коридоры, управление транспортными потоками, реконструкция местной сети дорог, интеллектуальная транспортная система, транспортные потоки, цифровые технологии.

Большая часть транспортных услуг оказывается частными предприятиями, которые должны самостоятельно покрывать свои эксплуатационные и капитальные расходы.

Опорную (магистральная) сеть автомобильных и железных дорог, а также внутреннюю судоходную инфраструктуру необходимо оставить в государственной собственности. Терминалы необходимо постепенно передавать в собственность частному сектору (рисунки 1-8, таблица 1).

Система воздушной навигации должна стать самоокупаемой за счет сборов за аэронавигационное обслуживание (АНО) в районе аэродромов и на маршрутах. Авиационные терминалы должны оставаться в сфере ответственности аэропортов и финансироваться за счет сборов за оказание аэропортовых услуг. Аэропорты необходимо ввести в муниципальный и частный секторы, которые будут нести ответственность за техническое обслуживание и обновление инфраструктуры, финансируемые за счет сборов за взлет и посадку в аэропортах и другие виды обслуживания.

Строительство и техническое обслуживание терминалов морских портов необходимо ввести в сферу ответственности частного сектора. Морская инфраструктура общего пользования должна находиться в сфере ответственности государства, а затраты возмещаться за счет портовых сборов и на основании договоров с судовладельцами и со стивидорными компаниями.

Порты на внутренних судоходных путях должны стать сферой ответственности частного сектора. Природоохранные мероприятия в системе внутренних судоходных путей покрываются за счет бюджетных средств, выделяемых на их содержание в рамках программы обеспечения водных путей в судоходном состоянии и содержание шлюзов. Государственные инвестиции покрывают расходы на техническое обслуживание и капитальные затраты.

Сборы за пользование инфраструктуры автодорожного сектора не взимаются непосредственно на месте и во время пользования.

Автомобильные дороги, которые не соответствуют требованиям международных стандартов, имеют большое значение для эффективного функционирования казахстанской экономики.

Необходимо поощрять участие частного сектора в различных сферах транспортной отрасли, включая долгосрочные концессионные соглашения, при которых инфраструктура в конечном счете будет возвращаться государству.

Схемы государственно - частного партнерства должны частично финансироваться государством [1]- [8].

Необходимо привлекать к финансированию объектов транспортной инфраструктуры, помимо государства, отечественные и международные финансовые организации. Создание благоприятного климата для развития частного бизнеса должно обеспечиваться предоставлением льгот и преференций, стимулирующих обновление основных средств. Из государственного и республиканского бюджетов должны финансироваться программы развития всех видов транспорта (таблица 1, рисунки 1-8).

В транспортной отрасли необходимо проводить мероприятия, которые должны содействовать:

-разгосударствлению и либерализации рынка транспортных услуг;

- реализации частной инициативы по развитию производств;

-обновлению и модернизации подвижного состава и объектов инфраструктуры, находящихся в частной собственности;

-созданию благоприятных экономических условий;

-государственное субсидирование пассажирских железнодорожных перевозок;

-проведению гибкой нормативно - технической и фискальной политики.

Рисунки 1-8, таблица 1 составлены авторами на основании [1]- [2].

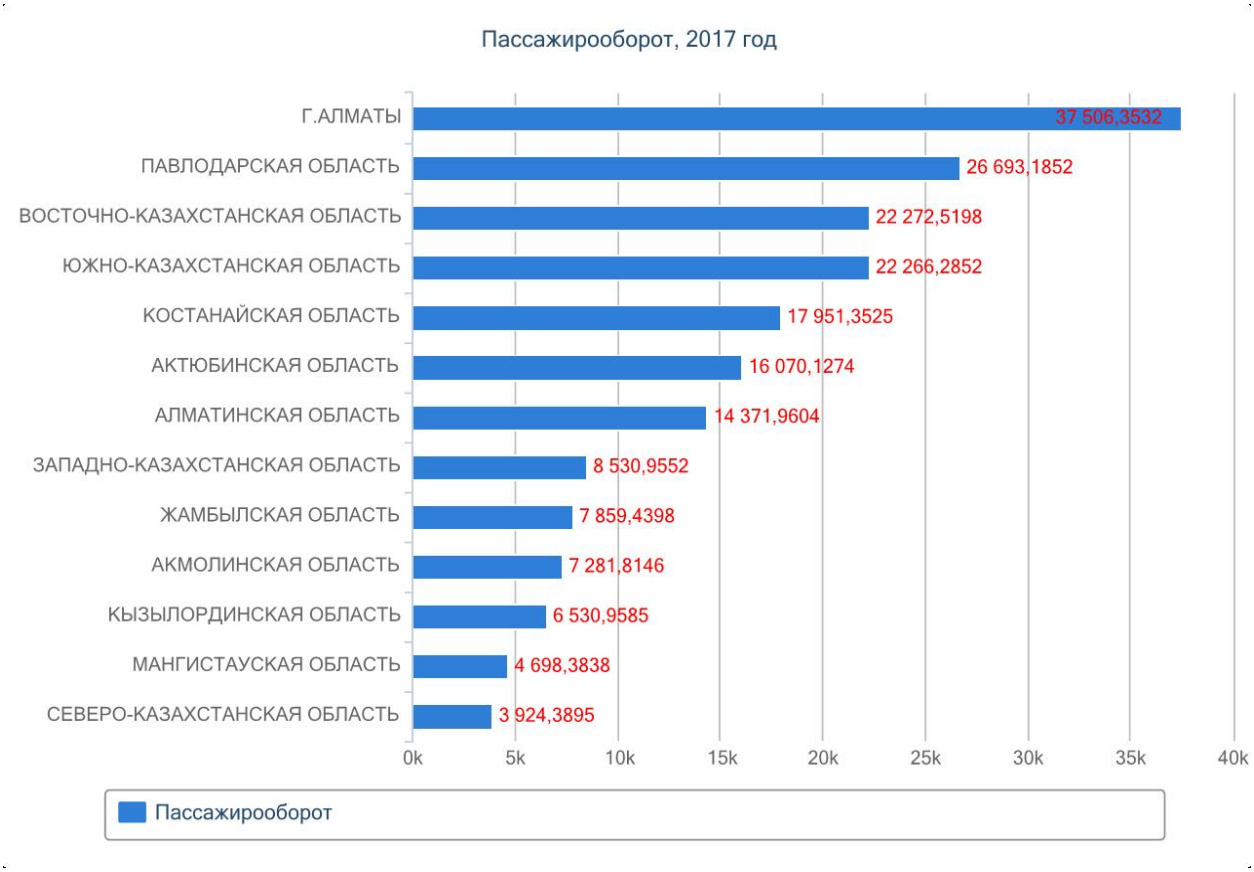



Рисунок 1- Пассажирооборот в РК в 2017 году.
Figure 1 - passenger Traffic in Kazakhstan in 2017.

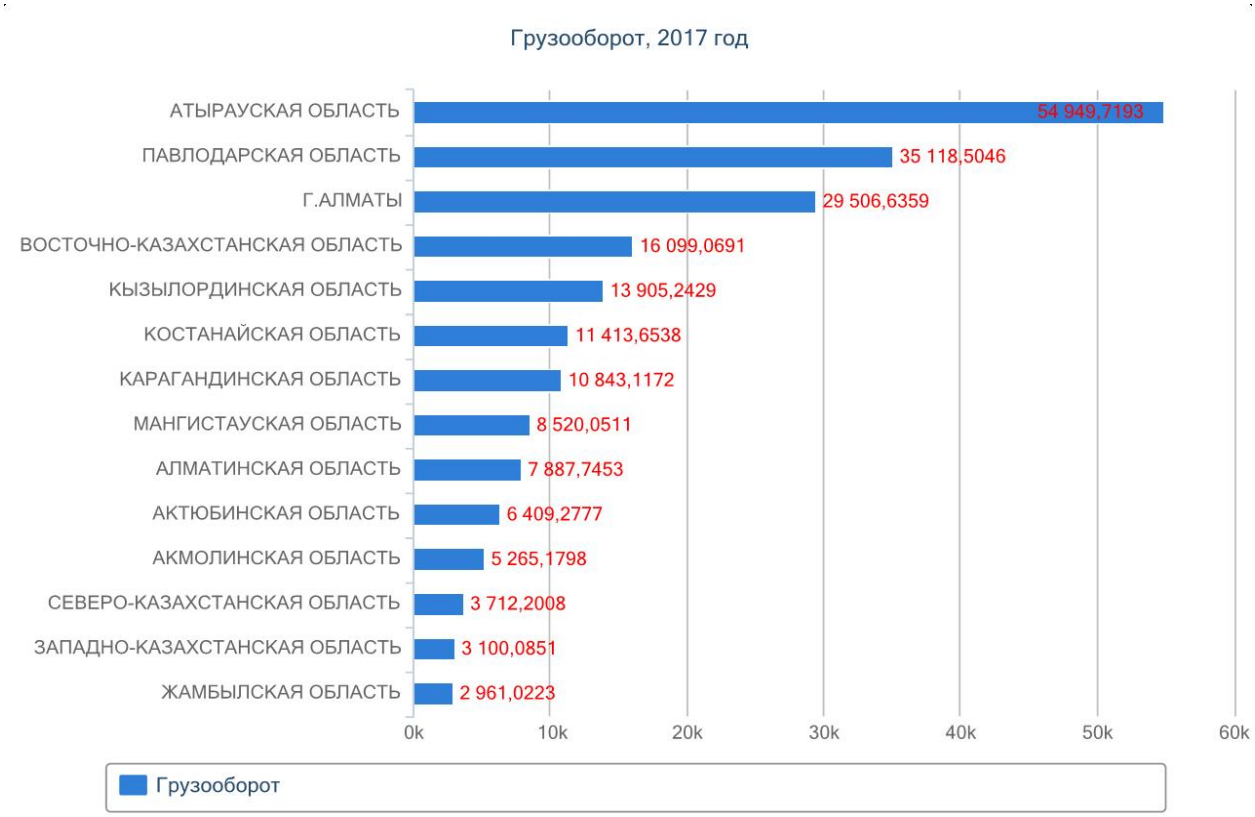



Рисунок 2 - Грузооборот в РК в 2017 году.
Figure 2 - cargo Turnover in Kazakhstan in 2017.




Рисунок 3 – Валовый выпуск услуг транспорта по областям РК в 2017 году.
Figure 3 – Gross output of transport services in the regions of Kazakhstan in 2017.

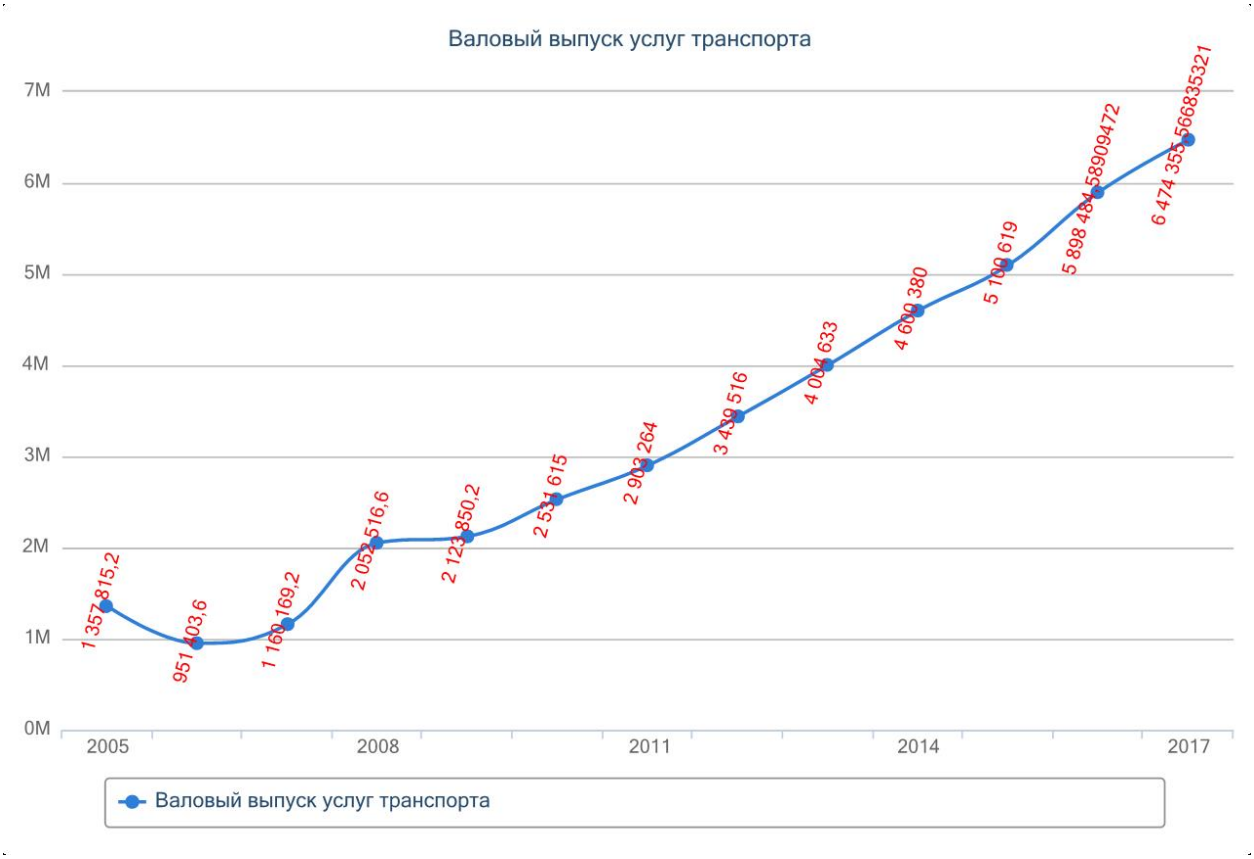



Рисунок 4 – Валовый выпуск услуг транспорта в РК в 2017 году.
Figure 4 – Gross output of transport services in Kazakhstan in 2017.




Рисунок 5- Доходы от перевозки пассажиров по областям РК в 2017 году.
Figure 5 - Revenues from passenger transportation in the regions of Kazakhstan in 2017.




Рисунок 6 - Доходы от перевозки транспортировки грузов, багажа , грузобагажа по областям РК, 2017 год.

Figure 6 - Income from transportation of transportation of cargoes, Luggage and gruzobagazha in the regions of Kazakhstan, in 2017.




Рисунок 7 - Доходы от транспортной деятельности по областям РК, 2017 год.

Figure 7 - Revenues from transport activities in the regions of Kazakhstan, 2017.




Рисунок 8 - Доходы от сдачи в аренду транспортных средств с водителем (экипажем) по областям РК, 2017 год.
Figure 8 - Rental income of vehicles with a driver (crew) by regions of Kazakhstan, 2017.

Таблица 1- Анализ освоения бюджетных средств Комитета транспорта и его территориальных органов по состоянию на 01 апреля 2019 года
Table 1 - Analysis of budget development of the transport Committee and its territorial bodies as of April 1, 2019

| Наименование | План на 2019 год | Освоение |
|---|---|---|
| Формирование и реализация политики государства в сфере стандартизации, метрологии, промышленности, привлечения инвестиций, геологии, формирования индустриальной политики, развития инфраструктуры и конкурентного рынка, транспорта и коммуникаций, строительства, жилищно-коммунального хозяйства | 3 224 360,0 | 529 704,2 |
| Субсидирование железнодорожных пассажирских перевозок по социально значимым межобластным сообщениям | 26 600 000,0 | 8 637 018,0 |
| Целевые трансферты на развитие бюджету города Астаны на увеличение уставного капитала юридических лиц для реализации проекта «Новая транспортная система» | 7 122 720,0 | 0,0 |
| Развитие, содержание водного транспорта и водной инфраструктуры | 11 812 242,0 | 4 998 111,3 |
| Обеспечение водных путей в судоходном состоянии и содержание шлюзов | 11 695 261,0 | 4 963 017,0 |
| Обеспечение классификации и технической безопасности судов внутреннего водного плавания «река-море» | 116 981,0 | 35 094,3 |

| | | |
|---|---|---|
| Разработка или корректировка, а также проведение необходимых экспертиз технико-экономических обоснований бюджетных инвестиционных проектов и конкурсных документаций проектов государственно-частного партнерства, концессионных проектов, консультативное сопровождение проектов государственно-частного партнерства и концессионных проектов | 126 273,1 | 0,0 |
| Обеспечение повышения квалификации государственных служащих | 21 546,6 | 0,0 |
| Субсидирование ставок вознаграждения при кредитовании и финансовом лизинге на приобретение вагонов перевозчиками пассажиров по социально значимым сообщениям и операторами вагонов (контейнеров) | 8 318 662,0 | 5 190 912,0 |
| Обеспечение развития городского рельсового транспорта | 15 380 654,0 | 4 711 128,0 |
| Целевые трансферты на развитие бюджета города Алматы на увеличение уставного капитала юридических лиц на строительство метрополитена | 10 000 000,0 | 4 711 128,0 |
| Целевые трансферты на развитие бюджета города Алматы на увеличение уставного капитала юридических лиц на приобретение электропоездов | 5 380 654,0 | 0,0 |
| Кредитование АО «Национальный управляющий холдинг Байтерек» с последующим кредитованием АО «Банк Развития Казахстана» для финансирования обновления парка пассажирских вагонов через АО «БРК-Лизинг» | 11 258 978,0 | 0,0 |
| ИТОГО: | 83 865 435,7 | 24 066 873,5 |

Транспортный комплекс станет одним из основных двигателей экономики государства. В настоящее время через Казахстан проходит несколько трансконтинентальных коридоров. Транзит грузов через нашу страну в 2017 году вырос на 17% и составил почти 17 миллионов тонн.

Казахстанскому транспортному комплексу необходимо осуществить следующие мероприятия:

- интегрироваться с мировой транспортной системой;

-приблизиться к международным стандартам транспортной инфраструктуры, нормативной базы и системы контроля в сфере экологии;

-снизить негативное влияние на окружающую среду;

-обновить долгосрочные активы транспортного комплекса;

-внедрить прогрессивные технологии организации труда и производственного процесса;

-создать профильные отечественные производства;

- повысить конкурентоспособность и эффективность;

-сфокусировать внешне-экономические и торговые интересы соседних государств на использовании транспортного комплекса РК;

- создать сеть транспортно - логистических центров интермодальных перевозок;

- обеспечить взаимодействие всех видов транспорта;

- увеличить долю транзитных перевозок, основу которых будут составлять контейнерные перевозки;

-обеспечить существенные финансовые поступления в бюджет государства и транспортных компаний.

- сделать ее конкурентоспособным элементом казахстанской экономики;

-обеспечить существенный рост пассажиро- и грузоперевозок;

- достигнуть максимального уровня обеспечения потребностей экономики и населения в услугах надежного и безопасного транспорта;

-сделать транспорт доступным для населения;

-снизить техногенную и экологическую опасность;

-обеспечить экономическую и технологическую безопасности на транспорте;

-снизить транспортную составляющую себестоимости продукции и услуг;

-повысить конкурентоспособность отечественного экспорта;

-повысить доступность услуг транспорта для населения Казахстана независимо от района проживания и времени года;

- повысить качество сервиса на пассажирских перевозках.

Государству необходимо продолжить поощрение стремления к полному покрытию издержек операторов за счет потребителей транспортных услуг и субсидирование нерентабельных перевозок пассажиров и предоставление льгот по оплате за проезд отдельным категориям граждан.

Государству в области регулирования транспортного комплекса необходимо:- сократить свое участие на рынке транспортных услуг в качестве участника;- сконцентрировать свои функции на осуществлении регулирования деятельности транспорта;- не вмешиваться в хозяйственную деятельность субъектов рынка.

Реализация перечисленных выше мероприятий позволит:

-повысить конкурентоспособность экономики Республики Казахстан;

- создаст значительный экономический эффект в развитии экономики Казахстана;

- поднимет транспортную систему на качественно новый уровень функционирования;

- сформирует оптимальную транспортную сеть;

- обеспечить максимальный уровень удовлетворения потребностей экономики и населения в услугах надежного и безопасного транспорта;

- финансировать транспортную инфраструктуру за счет сборов с пользователей и реализации сопутствующих услуг;

-аккумулировать финансовые ресурсы для дальнейшего устойчивого развития и поддержания транспортной инфраструктуры на высоком техническом и технологическом уровне [1]- [8].

**Выводы:**

Не смотря на улучшающиеся финансово-экономические показатели, перед транспортной системой Казахстана стоят следующие задачи:

- довести ежегодные доходы от транзита в 2020 году до 5 миллиардов долларов, которые позволят вернуть затраченные государством средства на инфраструктуру;

-обеспечить масштабное внедрение цифровых технологий, таких как блокчейн, для отслеживания движения грузов в онлайн-режиме и беспрепятственного их транзита, а также упрощения таможенных операций;

-организовать взаимодействие всех звеньев логистики;

- обеспечить качественной аналитикой;

- выявить резервы роста и снизить избыточные затраты;

-внедрить Интеллектуальную транспортную систему, которая позволит эффективно управлять транспортными потоками и определять потребности дальнейшего развития инфраструктуры;

-увеличить финансирование ремонта и реконструкции местной сети дорог;

- довести объем ежегодно выделяемых и осваиваемых бюджетных средств в среднесрочной перспективе до 150 миллиардов тенге.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] http://transport.miid.gov.kz/ru/pages/vodnyy-transport- Официальный сайт Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан. Комитет транспорта.

[2] http://stat.gov.kz/ Официальный сайт Комитета по статистике
[3] Закон Республики Казахстан от 21 сентября 1994 года N 156. «О транспорте в Республике Казахстан»
[4] Закон Республики Казахстан от 17.01.2002 N 284-II «О торговом мореплавании»
[5] Закон Республики Казахстан от 6 июля 2004 года N 574. «О внутреннем водном транспорте»
[6] Закон Республики Казахстан от 8 декабря 2001 года N 266. «О железнодорожном транспорте»
[7] Закон Республики Казахстан от 4 июля 2003 года N 476. «Об автомобильном транспорте»
[8] Закон Республики Казахстан от 12 ноября 2015 года № 390-V «О саморегулировании»

**REFERENCES**

[1] http://transport.miid.gov.kz/ru/pages/vodnyy-transport - Official website of the Ministry of industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan. Transport Committee.
[In Russian: http://transport.miid.gov.kz/ru/pages/vodnyy-transport- Oficial'nyj sajt Ministerstvo industrii i infrastrukturnogo razvitija Respubliki Kazahstan. Komitet transporta.]
[2] http://stat.gov.kz/ Official website of the Committee on statistics [In Russian: http://stat.gov.kz/ Oficial'nyj sajt Komiteta po statistike]
[3] Law of the Republic of Kazakhstan of September 21, 1994 N 156. "On transport in the Republic of Kazakhstan» [In Russian: Zakon Respubliki Kazahstan ot 21 sentjabpja 1994 goda N 156. «O transporte v Respublike Kazahstan»]
[4] Law of the Republic of Kazakhstan of 17.01.2002 N 284-II "On merchant shipping»
[In Russian: Zakon Respubliki Kazahstan ot 17.01.2002 N 284-II «O torgovom moreplavanii»]
[5] Law of the Republic of Kazakhstan of July 6, 2004 N 574. "On inland water transport»
[In Russian: Zakon Respubliki Kazahstan ot 6 ijulja 2004 goda N 574. «O vnutrennem vodnom transporte»]
[6] Law of the Republic of Kazakhstan of December 8, 2001 N 266. "On railway transport»
[In Russian: Zakon Respubliki Kazahstan ot 8 dekabrja 2001 goda N 266. «O zheleznodorozhnom transporte»]
[7] Law of the Republic of Kazakhstan of July 4, 2003 N 476. "On road transport»
[In Russian: Zakon Respubliki Kazahstan ot 4 ijulja 2003 goda N 476. «Ob avtomobil'nom transporte»]
[8] Law of the Republic of Kazakhstan dated November 12, 2015 № 390-V "On self-regulation»
[In Russian: Zakon Respubliki Kazahstan ot 12 nojabrja 2015 goda № 390-V «O samoregulirovanii»]

## ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА КАЗАХСТАНА И ПУТИ ЕГО РАЗВИТИЯ

**Ашимова Жанна Рахимовна**, к.э.н., доцент, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, zhanna_15@bk.ru
**Абитов Жанай Зулкарнаинович**, магистрант, г. Алматы, Казахстан, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, abitovpro @ gmail.com
**Абитова Диана Зулкарнаиновна**, студентка, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан, diana.abiitova@gmail.com

## ҚАЗАҚСТАН КӨЛІГІНІҢ ЖҰМЫС ІСТЕУІН ҚАРЖЫ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ДАМУ ЖОЛДАРЫ

**Ашимова Жанна Рахимовна**, э.ғ.к., доцент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ. , Қазақстан, zhanna_15@bk.ru
**Абитов Жанай Зулкарнаинович**, магистрант, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ. , Қазақстан,, abitovpro @ gmail.com
**Абитова Диана Зулкарнаиновна**, студент, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ. , Қазақстан,, diana.abiitova@gmail.com

**Аннотация.** Қазақстан тап болған жаңа сын-қатерлер Оның болып жатқан жағдайларға: экономиканың шикізат моделінің артықшылықтарын төмендетуді, жаһандық экономикадағы протекционизмнің өсуін, сандық қоғамның дамуын, технологиялық парадигманың ауысуын талап етеді.

Көлік саласында кәсіпкерлікті дамыту үшін бизнес-ахуалды жақсарту, рұқсат беру жүйесін жетілдіру, бизнес құру рәсімдерін оңайлату және мемлекеттік бақылау-қадағалау қызметін оңтайландыру бойынша түбегейлі шаралар қабылданды.

Қазақстан кәсіпкерлікті ынталандыру және экономикалық қызметті жандандыру жөніндегі реформалардың ең көп санын, мемлекеттің экономикаға қатысу үлесін қысқарту саясатын, мемлекеттік функцияларды бәсекелі ортаға беруді жүзеге асыратын мемлекет болып табылады.

ШОБ субъектілерінің экономикаға үлесі салыстырмалы төмен деңгейде қалып отыр, орта кәсіпорындар саны қысқаруда. Бизнесті дамытудың тежеуші факторлары қаржыландыруға қол жеткізудің шектелуі, бизнесті жүргізу жағдайында өңірлер арасындағы елеулі алшақтық, бизнесті іріландірудің орнына Бизнестің бөлшектелуіне алып келетін заңнамадағы олқылықтар болып қалады.

**Түйінді сөздер:** жолаушылар айналымы, жүк айналымы, көлік қызметінің жалпы шығарылымы, көлік кешені, жолаушыларды тасымалдаудан түскен кірістер, жүктерді тасымалдаудан түскен кірістер, көлік қызметінен түскен кіріс, бюджет қаражаты, тасымалдауды жетілдіру, трансконтинентальды дәліздер, көлік ағындарын басқару, жергілікті жол желісін қайта құру, зияткерлік көлік жүйесі, көлік ағындары, сандық технологиялар.

*Статья поступила в редакцию 22.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.331-337

## ANTIMONOPOLY POLICY AS A DIRECTION OF THE STATE'S ACTIVITY

**Esenzhygytova Raygul**, Senior Lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, raygul.gazymbekovna@mail.ru

**Smagulova Gulzhyhan,** Candidate of Economic Sciences, associate professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty,Kazakhstan, gsmagulova_72@mail.ru .

**Abstract.** Today, antitrust regulation is an important part of the state's economic policy in all countries with a developed market economy. Its main goal is to reduce economic inefficiency, which is a consequence of uncompetitive behavior. The main antimonopoly regulation tool is antimonopoly legislation. It acts as one of the forms of direct interference of the state in market relations.

Increased competition can improve the country's economic performance, open its citizens new opportunities in the business world and reduce the cost of goods and services in all sectors of the economy.

In this regard, laws and policies to protect competition should be aimed at regulating non-competitive behavior and monopolistic activities, creating market conditions for the functioning of commodity markets, reducing government intervention in business activities.

The system of antimonopoly regulation should not lag behind the development and transformation of the economy, it is also necessary to take into account the globalization of world trade, the openness of economic boundaries, and the emergence of new forms of business.

To achieve success in global markets, competitive and innovative domestic markets are needed. More traditional command and control forms of regulation often hinder the flow of goods, services, investment and technology within individual regions of the country, depriving consumers of the benefits of competition and innovation. In industries characterized by rapid technological changes or international mobility, the inability to remove obstacles to competition can put both individual firms and the economy at large at a disadvantage. In light of this, a growing number of countries have in recent years embarked on the implementation of large-scale programs to reduce the regulatory burden and improve the quality and effectiveness of regulation.

Therefore, taking into account the best world experience and practice of antimonopoly regulation in our country, new instruments of antimonopoly regulation have been introduced, which are of a mild nature. As part of the antimonopoly regulation, Kazakhstan began to abandon the harsh measures and moved to the practice of warnings.

In recent years, the changes that have occurred recently in the antimonopoly sphere, the importance of antimonopoly policy aimed at regulating noncompetitive behavior and monopolistic

activity, creating market conditions for the functioning of commodity markets, reducing government intervention in business activity are being addressed.

**Keywords:** competition, monopoly, antimonopoly policy, antimonopoly instruments, antimonopoly legislation.

ӘОЖ 334.7

**Есенжигитова Р.Г.[1], Смагулова Г.С.[1]**
[1]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

# МОНОПОЛИЯҒА ҚАРСЫ САЯСАТ МЕМЛЕКЕТ ҚЫЗМЕТІНІҢ БАҒЫТЫ РЕТІНДЕ

**Аңдатпа.** Монополияға қарсы реттеу мемлекеттің экономикалық саясатының негізгі бағыттарының бірін құрайды. Оның басты мақсаты – бәсекеге қабілетті емес іс-әрекеттердің нәтижесінде туындайтын экономикалық тиімсіздікті төмендету.Монополияға қарсы заңнама монополияға қарсы реттеудің негізгі құралына жатады. Ол мемлекеттің нарықтық қатынастарға тікелей араласу нысандарының бірін құрайды. Бәсекелестіктің артуы елдің экономикалық даму көрсеткіштерін жақсартады, бизнес әлемінде өз азаматтарына жаңа мүмкіндіктер ашады және экономиканың барлық салаларында тауарлар мен қызметтер құнын төмендете алады.

Ұсынылып отырған жұмыста соңғы кезде монополияға қарсы реттеу саласында орын алған өзгерістер, бүгінгі күні қолданыста жүрген мемлекеттің монополияға қарсы құралдары, бәсекеге қабілетсіз іс-әрекеттерді және монополистік қызметті реттеуге, тауар нарықтарының жұмыс істеуі үшін нарықтық жағдайлар жасауға, кәсіпкерлік қызметке мемлекеттің араласуын шектеуге бағытталған мемлекеттің монополияға қарсы саясаты қаралады.

**Түйінді сөздер:** бәсекелестік, монополия, монополияға қарсы саясат, монополияға қарсы саясат құралдары, монополияға қарсы заңнама.

**Жұмыстың өзектілігі.** Тұрақты даму үстіндегі ел экономикасы соңғы бірнеше жылда Қазақстанда монополияға қарсы реттеу маңызының айтарлықтай өсуіне алып келді. Әлемдік сауданың жаһандануы, экономикалық шекаралардың ашықтығы, сондай ақ бизнесті жүргізудің жаңа нысандарының пайда болуы монополияға қарсы реттеу жүйесін үнемі жетілдіріп отыруды қажет етеді. Әлемдік нарықта табысқа жету үшін бәсекеге және инновацияларға қабілетті ішкі нарық қажет. Реттеудің неғұрлым дәстүрлі әдістері тұтынушыларды бәсекелестік пен инновациялардың артықшылықтарынан айыра отырып, елдің жеке аймақтарына тауарлар мен қызмет түрлерін, инвестициялар мен технологияларды тартуға кедергі келтіреді. Жоғары технологиялық өзгерістер немесе халықаралық алмасулармен сипатталатын салаларда, бәсекелестіктің дамуына кедергі келтіретін жағдайларды жоюға қабілетсіздік, жеке фирмаларды да, жалпы экономика да қолайсыз жағдайлардың туындауына алып келуі мүмкін. Осыған орай, соңғы жылдары көптеген елдер реттеу нормаларының тиімділігі мен сапасын арттыруға бағытталған бағдарламаларды жүзеге асыру жолына түсті.

Сондықтан, монополияға қарсы реттеудің ең озық әлемдік тәжірибесі мен практикасын ескере отырып, елімізде қатаң емес сипаттағы монополияға қарсы реттеудің жаңа құралдары енгізілуде. Монополияға қарсы реттеу шеңберінде Қазақстан қатаң шаралардан бас тартып, алдын ала ескерту тәжірибесін енгізуге ауысты. Бүгін елдің стратегиялық мақсаты – Қазақстанды әлемдегі ең дамыған отыз елдің қатарына шығару, ол өз кезегінде еркін бәсекелестік ортаны қалыптастыруды, тауар нарықтарының

тиімді жұмыс істеуі үшін жағдайлар жасауды, тауарлардың еркін қозғалысы мен еркін кәсіпкерлікті дамыту үшін жағдайлар қалыптастыруды қажет етеді. Елбасы Н.Назарбаевтың 2017 жылғы 31 қаңтардағы «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» атты халыққа Жолдауында «Дамыған елдердің озық стандарттары мен тәжірибесін енгізу керек» делінген [1]. Осы ретте Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымының (ЭЫДҰ) құрамына енген, әлемдік ЖІӨ-нің алпыс пайызы үлестеріне тиесілі сол отыз дамыған елдер стандарттарына барынша жақындай түсуге ұмтылысы Қазақстан үшін маңызды әрі өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

**Зерттеу тәсілдері**.Зерттеу жұмысында мемлекеттің монополияға қарсы саясаты, монополиялық қызметті реттеу туралы отандық және шетелдік авторлардың пікірлері, ресми статистикалық мәліметтер, Үкіметтің өкілетті органдарының жылдық есептерін негізге алып, ондағы экономикалық көрсеткіштерді жинақтау, оларды талдау, ықшамдау әдістері қолданылды.

**Зерттеу бөлімі.** Қазақстан Республикасының монополияға қарсы заңнамасында монополистік қызмет жағдайы тиісті тауар нарығын бақылауға, оның ішінде тиісті тауар нарығындағы тауар айналысының жалпы жағдайына елеулі ықпал етуге мүмкіндік беретін нарық субъектілерінің қызметі ретінде қарастырылады. Заңмен шектелген монополиялық қызмет – бұл бәсекелестікті шектеуге, алдын алуға және жоюға бағытталған, монополияға қарсы заңнамаға (бәсекелестікті қорғау туралы заңнамаға) қайшы келетін әрекеттер (әрекетсіздіктер). Монополиялық қызметтің мұндай түлеріне мыналар жатады:

- нарық субъектілерінің бәсекелестікке қарсы келісімдері;
- нарық субъектілерінің бәсекелестікке қарсы келісілген әрекеттері;
- үстем немесе монополиялық жағдайды теріс пайдалану [5].

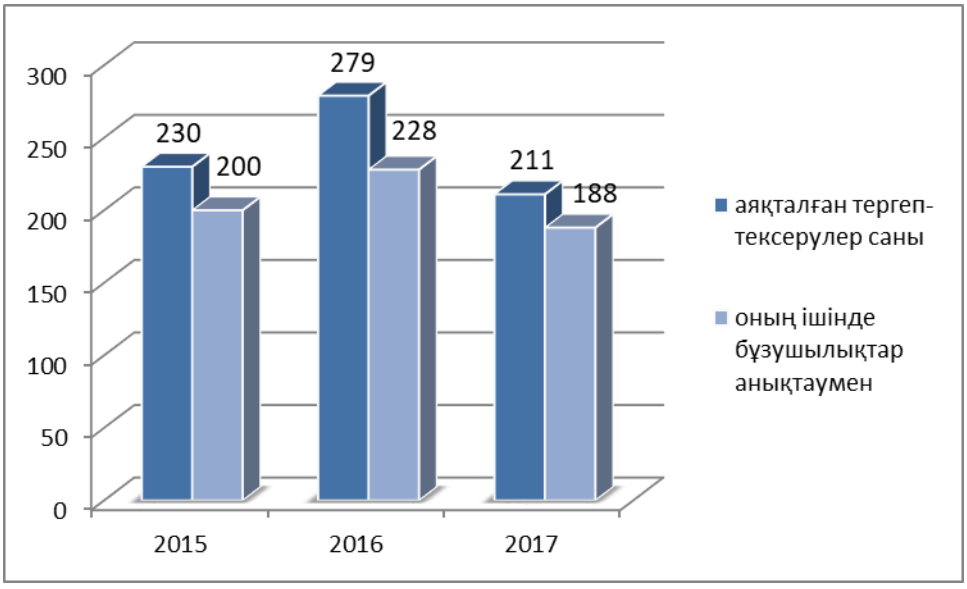
Бүгінгі күні Қазақстанның монополияға қарсы органы бәсекелестіктің қолайлы ортасын қалыптастыру мақсатында монополияға қарсы реттеудің жаңа құралдарын қолданады. Монополияға қарсы орган заң бұзушылықтың алдын алу мақсатында нарық субъектілерінің әрекеттерінде (әрекетсіздігінде) жосықсыз бәсекелестік белгілері, сондай-ақ үстем немесе монополиялық жағдайды теріс пайдалану белгілері болған кезде, нарық субъектісіне оның әрекеттерінде (әрекетсіздігінде) Қазақстан Республикасының бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнамасын бұзушылық белгілерінің бар екені туралы тергеп –тексеру жүргізбестен хабарлама жібереді. Бұл жалпы тергеп-тексеру жүргізу мен жауапкершілікке тартуға қарағанда, қаржылай көп шығынды қажет етпейтін, заң бұзушылықтың алдын алу сипатында болатын шара. Сонымен бірге шаруашылық жүргізуші субъект хабарламада көрсетілген әрекеттерін (әрекетсіздігін) он жұмыс күні ішінде тоқтатпаса, жіберілген хабарламаға жауап бермесе, монополияға қарсы органның тергеп-тексеруге құқығы бар.

Бәсекелестікті дамыту және қорғау орталығы сарапшыларының пікірінше, осындай институтты енгізу монополияға қарсы органның жүргізетін тергеуі барысында үстем немесе монополиялық жағдайды анықтауға құқығының болуына және нарық субъектілерінің мемлекеттік тізілімінің жойылуына байланысты өзекті бола түседі. Дегенмен, ол әкімшілік жауапкершілікке тартпайды, себебі нарық субъектілерінің монополияға қарсы органның жіберген алдын ала ескертулерін ескермеу салдарында тергеп-тексеру жұмыстары жүргізіледі. Хабарламалар бір жыл ішінде бір нарық субъектісіне бірнеше рет жіберілмейді. Егер монополияға қарсы орган бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнаманы бұзушылық белгілерін қайтадан анықтаса, нарық субъектісіне

хабарлама жіберместен тергеп-тексеру жүргізу туралы шешім шығарады. Осылайша, нарық субъектілері тергеп-тексеру жұмыстарын жүргізбей және жауапкершілікке тартылмай, заңнаманы бұзушылық белгілерін өз еркімен тоқтатып, заң шеберінде қызметін жалғастыру мүмкіндігіне ие болады[5].

Кәсіпкерлер бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнаманы бұзуға әкеліп соғуы мүмкін жоспарланған әрекеті туралы ниетін жария түрде мәлімдеген жағдайда реттеудің басқа құралы - алдын ала ескерту қолданылады. Нарық субъектісінің, мемлекеттік органның, жергілікті атқарушы органның лауазымды адамының тауар нарығындағы жоспарланып отырған әрекет туралы жария өтініші осындай алдын ала ескерту жіберу үшін негіз болып табылады. Осындай сипаттағы реттеу құралы, егер ол бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнаманы бұзуға әкеліп соғуы мүмкін болса, тауар нарығындағы жоспарланып отырған әрекетке ықпал етуі мүмкін. Монополияға қарсы орган алдын ала ескерту жіберу туралы шешімді орын алуы мүмкін қолайсыз жағдай туралы ақпарат келіп түскен күннен бастап он жұмыс күнінен кешіктірілмейтін мерзімде қабылдайды. Алдын ала ескертуде алдын ала ескертуді жіберу үшін негіздердің бар екендігі туралы қорытынды, Қазақстан Республикасының бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнамасының бұзылуы мүмкін нормалары қамтылады.

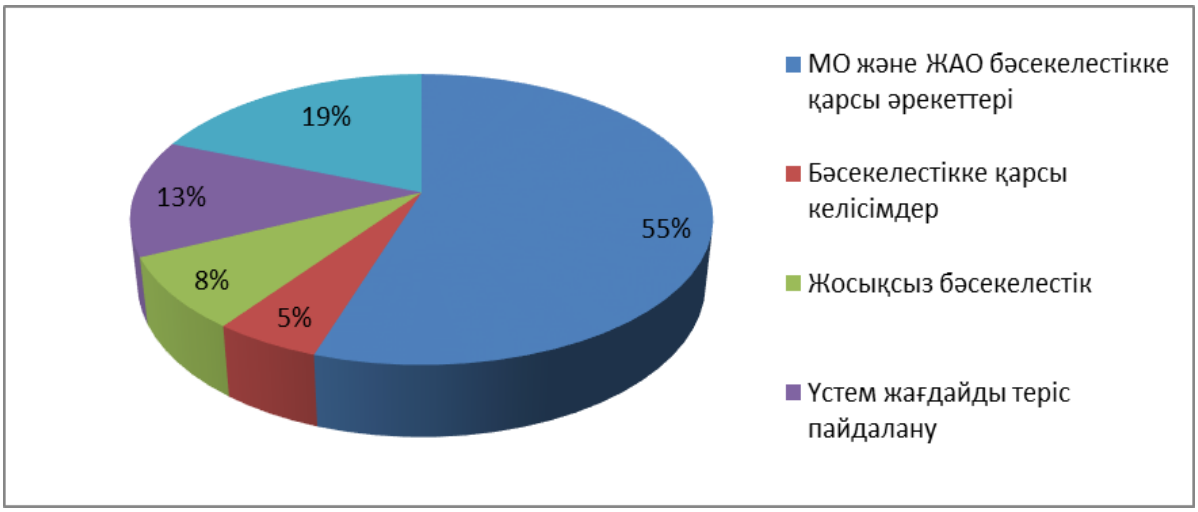
Монополияға қарсы орган жүргізген талдауларға сүйенсек, 2017 жылы барлығы 211 тергеп –тексеру жұмыстары аяқталған, оның ішінде 188 тергеп-тексеру жұмыстары бұзушылықтар анықтала отырып аяқталған (2016 жылы аяқталған терсеп-тексерулер саны 279-ге тең болса, 2015 жылы 230 құраған, сәйкесінше 228 және 200 бұзушылық фактілері анықталған) (1-сурет) [3]. Өткен 2016 жылмен салыстырғанда бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнаманы бұзушылықтарды анықтай отырып аяқталған тергеп-тексерулердің үлес салмағы өсуі байқалады 2016 жылы – 81,7%, 2017 жылы 88,3%. Егер 2016 жылы анықталған бұзушылықтардың 54 бұзушылығы (28%) жосықсыз бәсекелестікке сәйкес келсе, 2017 жылы бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнаманы бұзушылықтардың 105 бұзушылығы (56%) мемлекеттік және жергілікті атқарушы органдардың бәсекелестікке қарсы әрекеттері болды [3].




1-сурет. Бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнаманы бұзушылықтарды тергеп-тексерулердің саны [3].

Figure 3. Number of investigations into violations of competition law [3].

Бұзушылықтар түрлері бойынша аяқталған тергеп-тексерулер құрылымында нарық субъектілерінің бәсекелестікке қарсы келісілген әрекеттері 19%, үстем жағдайды теріс пайдалану бөлігіндегі бұзушылықтар 13%, жосықсыз бәсекелестік 8% құраған (2-сурет) [3].




2-сурет. Бұзушылық түрлері бойынша тергеп-тексерулердің құрылымы [3].
Figure 2. Structure of investigations by type of violation [3].

Нарық субъектілері өзара келісімге отырмас бұрын, монополияға қарсы заңнамаға қайшы келетін немесе бәсекелестікті шектеуге алып келетін жағдайлардың алдын алу мақсатында монополияға қарсы органға келісім жобаларын алдын ала қарауға ұсына алады. Келісімдер жобасын алдын ала қарау әлемдік тәжірибеде кеңінен таралған, нарық субъектілеріне монополияға қарсы заңнаманы дұрыс түсінуге ықпал етеді және заң бұзушылықтың алдын алу шарасына жатады.

Келісім жобалары өндірісті жетілдіруге және тауарларды өткізуге, әлемдік нарықта тауарлардың бәсекеге қабілеттігін арттыруға бағытталған жағдайда нарық субъектілеріне келісімге отыруға рұқсат беріледі. Онымен қатар, тиісті нарық сегменттерінде тауарлар мен қызметтерді тұтынушылар үщін басымдық жасау келісімге отыруға мүмкіндік беретін негізгі критерий болып табылады.

Бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнаманы бұзған бизнес субъектісіне қатысты жүргізілген тергеу нәтижелері бойынша жасалған қорытынды жобалары түпкілікті шешім қабылданғанға дейін монополияға қарсы орган жанынан құрылған жаңа институт - келісім комиссиясының отырысында талқыланады. Бизнес субъектісінің тергеп-тексеру аяқталғанға дейін кемінде жиырма күн бұрын мерзімде өтініш жасап, тергеу жұмыстарының нәтижелерімен танысуға және өзінің дәлелдемелерін келтіруге мүмкіндігі бар. Монополияға қарсы орган монополиялық жағдайын теріс пайдаланған бизнес субъектісінің ісін тергеп- тексергеннен кейін қорытынды жасап, соның негізінде шешімдер қабылдайды, атап айтқанда, тергеп-тексеруді тоқтату, әкімшілік құқық бұзушылық туралы іс қозғау, бәсекелестікті қорғау саласындағы заңнамасын бұзушылықтарды жою туралы нұсқама шығару, сотқа дейінгі тергеп-тексеру жүргізу үшін материалдары құқық қорғау органдарына беру туралы шешім қабылдау. Келісім комиссиясының жұмысына бизнес өкілдерінің , Ұлттық кәсіпкерлер палатасының өкілдерінің және тәуелсіз сарапшылардың қатысуы бұл үрдіске ашықтық және жариялылық сипат береді. Монополияға қарсы орган

мәліметтеріне сүйенсек, келісім комиссиясы 2016 жылы 10 отырыс, 2017 жылы 37 отырыс өткізген, комиссия отырыстарының саны 2016 жылмен салыстырғанда 3,7 есеге көбейген [3].

Монополияға қарсы тәуекелдерді кешенді түрде алып тастауға арналған құралдардың бірі – монополияға қарсы комплеанс. Монополияға қарсы комплеанс осы саланы реттеудегі маңызды құралдардың бірі болып табылады. Бұл реттеу құралы әлемнің көптеген жетекші мемлекеттерінде қолданылып келеді. Аталмыш институт монополияға қарсы органға нарық субъектілеріне ортақ қағидалар мен сауда нарығында қалыптасқан ережелерді ұстану туралы ұсыныс жасау құқығын береді. Монополияға қарсы комплеанстың қабылдануы нарық субъектілеріне этикалық қағидаларға сәйкес бизнесті жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл құрал бәсекелестікке қарсы мәмілелер, үстем жағдайын теріс пайдалану және басқалары болмауы үшін енгізілген. Біздің елімізде монополияға қарсы шектеулер мен тыйымдарға бизнес әлдебір қажетсіз кедергідей қарайды. Ал дамыған елдерде алпауыт дәрежесіне жеткен компаниялар арасында мемлекет белгілеген «ойын ережелерін» қатаң сақтау – корпоративтік мәдениетке айналған. Қазақстандық бизнес ортаға осыған бой үйретуге тура келеді.

**Қорытынды:** Әлемдік нарықта табысқа жету үшін бәсекеге және инновацияларға қабілетті ішкі нарық қажет. Реттеудің неғұрлым дәстүрлі әдістері тұтынушыларды бәсекелестік пен инновациялардың артықшылықтарынан айыра отырып, елдің жеке аймақтарына тауарлар мен қызмет түрлерін, инвестициялар мен технологияларды тартуға кедергі келтіреді. Жоғары технологиялық өзгерістер немесе халықаралық алмасулармен сипатталатын салаларда, бәсекелестіктің дамуына кедергі келтіретін жағдайларды жоюға қабілетсіздік, жеке фирмаларды да, жалпы экономика да қолайсыз жағдайлардың туындауына алып келуі мүмкін. Осыған орай, соңғы жылдары көптеген елдер реттеу нормаларының тиімділігі мен сапасын арттыруға бағытталған бағдарламаларды жүзеге асыру жолына түсті.

Еліміздегі монополияға қарсы орган жүргізіп отырған барлық іс-шаралар бәсекелестік саласындағы негізгі басымдық – адал бәсекелестікке қол жеткізуге бағытталған, олардың нәтижесі келесілер:

– нарыққа жаңа нарық субъектілері кіруі үшін кемсітушілік жағдайларды жою;

–бәсеклестіктің қарқынына, жеткізілетін өнімнің, көрсетілетін қызметтердің бағасы мен сапасына теріс әсер ететін себептерді жою;

– нарықтардың және бәсекелестіктің дамуына және еркін қызмет етуіне кедергі келтіретін әкімшілік кедергілерді жою;

– мемлекеттік қатысу үлесін төмендету.

Осылайша, бәсекелестік күресте қолданылатын әдістерден іс жүзіндегі пайданы түпкілікті тұтынушы алатын «салауатты» нарық қалыптастырылатын болады, ал бәсекелестік күрес бизнесті жүргізудің жалпыға ортақ нормаларын бұзбайтын адал және заңды әдістермен жүзеге асырылады

**ӘДЕБИЕТ**

[1]. Қазақстан Республикасы Президенті Н.Ә.Назарбаевтың халыққа жолдауы «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік», 31 қаңтар 2017 ж. // Егемен Қазақстан, 31.12.2017.

[2] Инструментарий для оценки воздействия на конкуренцию. Том II: Руководство, 170 стр.

[3]. Отчет о состоянии конкуренции на отдельных товарных рынках и мерах, принимаемых по ограничению монополистической деятельности за 2017 год. Астана, 2018 г. 75 стр.

[4].Князева И.В. Антимонопольная политика государства. Учебное пособие.-Новосибирск, 2010. 232 стр.

[5]. А.Айтжанов, Н. Радостовец, К.Холтурсунов.Монополистическая деятельность в Республике Казахстан. Астана, 2017. 224 стр.

**REFERENCES**

[1]. *Qazaqstan Respýblıkasy Prezıdenti N.Á.Nazarbaevtyń halyqqa joldaýy «Qazaqstannyń úshinshi jańǵyrýy: jahandyq básekege qabilettilik»*[In Russian: Address of the President of the Republic of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev to the People of Kazakhstan "Third Revival of Kazakhstan: Global Competitiveness"], January 31, 2017 // Egemen Kazakhstan, 31.12.2017.

[2]. *Instrýmentarıı dlıa otsenkı vozdeıstvıia na konkýrentsıýý* [In Russian: Tools for assessing the impact on competition]. Volume II: Manual, 170 pages.

[3]. *Otchet o sostoıanıı konkýrentsıı na otdelnyh tovarnyh rynkah ı merah, prınımaemyh po ogranıcheniıý monopolıstıcheskoı deıatelnostı za 2017 god* [In Russian: Report on the state of competition in certain commodity markets and measures taken to limit monopolistic activity for 2017]. Astana, 2018 75 p.

[4]. Knyazeva I.V. *Antımonopolnaıa polıtıka gosýdarstva. Ýchebnoe posobıe* [In Russian: Antimonopoly policy of the state]. Textbook.-Novosibirsk, 2010.232 p.

[5]. A.Aitzhanov, N. Radostovets, K.Koltursunov. *Monopolıstıcheskaıa deıatelnost v Respýblıke Kazahstan* [In Russian: Monopolistic activity in the Republic of Kazakhstan]. Astana, 2017. 224 p.

## МОНОПОЛИЯҒА ҚАРСЫ САЯСАТ МЕМЛЕКЕТ ҚЫЗМЕТІНІҢ БАҒЫТЫ РЕТІНДЕ

**Есенжигитова Р.Г.,** аға оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. raygul.gazymbekovna@mail.ru

**Смагулова Г.С.,** э.ғ.к.,доцент, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. gsmagulova_72@mail.ru.

## АНТИМОНОПОЛЬНАЯ ПОЛИТИКА КАК НАПРАВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВА

**Есенжигитова Р.Г.** - старший преподаватель, Казахский национальный университет им.аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, raygul.gazymbekovna@mail.ru

**Смагулова Г.С.** - к.э.н.,доцент, Казахский национальный университет им.аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, gsmagulova_72@mail.ru.

**Аннотация.** Сегодня антимонопольное регулирование - важнейшая составная часть экономической политики государства. Ее основная цель - сокращение экономической неэффективности, которая является следствием неконкурентного поведения. Главным инструментом антимонопольного регулирования является антимонопольное законодательство. Оно выступает как одно из форм непосредственного вмешательства государства в рыночные отношения. Усиление конкуренции может улучшить экономические показатели страны, открыть ее гражданам новые возможности в мире бизнеса и снизить стоимость товаров и услуг во всех отраслях экономики.

В предлагаемой работе рассматриваются изменения, произошедшие за последнее время в антимонопольной сфере, значение антимонопольной политики, направленной на регулирование неконкурентного поведения и монополистической деятельности, создание рыночных условий для функционирования товарных рынков, сокращение вмешательства государства в предпринимательскую деятельность.

**Ключевые слова:** конкуренция, монополия, антимонопольная политика, антимонопольные инструменты, антимонопольное законодательство, монополизация.

*Статья поступила в редакцию 23.05.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.337-347

## OPTIMIZATION OF UPDATING OF CAPITAL ASSETS WITH THE IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES AND UNDEFINED COSTS

**Yuri Yatsenko**, Dr.Sci., Professor, Dunham College of Business, Houston Baptist University, Houston, TX, USA, yyatsenko@hbu.edu

**Natali Hritonenko**, Dr.Sci., Professor, Prairie View A&M University, Prairie View, TX, USA, nahritonenko@pvamu.edu

**Boranbayev Askar**, PhD., Assistant Professor, Nazarbayev University, Nur-Sultan, Kazakhstan, aboranbayev@nu.edu.kz

**Boranbayev Seilkhan**, Dr.Sci., Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, sboranba@yandex.kz

**Abstract.** The article is devoted to research in the field of optimal replacement of fixed assets. New asset replacement algorithms are proposed with a limited technological development forecast and uncertain costs. Costs include operating expenses for current assets used and replacement costs. The evolution of costs depends on external technological, economic and environmental factors, including lack of resources. New modifications of the method of economic replacement of assets at varying and undetermined costs are proposed and investigated. The proposed algorithms work equally well for any age distribution of deterministic or stochastic operating costs. The good performance of algorithms in various scenarios of improving technologies, which are reflected in the reduction of operating and new costs for assets, is shown. Numerical experiments were carried out, the analysis of managerial consequences of the results obtained was made.

Usually, an aging asset (equipment, machine) is replaced when its increasing annual operating cost becomes more essential than the replacement cost of a new asset. Increasing intensity of technological change adds new reality factors to that traditional framework, such as: shortening lifetimes of many modern assets such as X-Ray devices and other digital medical equipment, ICT, cell phones, computer hardware; increasing and uneven impact of technological change on the operating cost and replacement cost (price of new machines); better forecasting of operating and replacement costs on future intervals. The known replacement models can be classified into the following categories: serial and parallel replacement; continuous and discrete time models; constant and variable lifetime of assets; finite and infinite horizons; continuous and discontinuous technological development; asset replacement decision as a stopping problem. The major challenge is that, in general case, the optimal asset lifetimes appear to be different for sequential replacement cycles and depend on future cost dynamics.

**Key words**: method, algorithm, optimization, replacement, capital asset, updating, technological development, costs.

УДК 519.3

**Ю.П. Яценко [1], Н.В. Хритоненко [2], А.С. Боранбаев[3], С.Н. Боранбаев[4]**

[1]Houston Baptist University, Houston, USA

[2]Prairie View A&M University, Prairie View, USA

[3]Nazarbayev University, Nur-Sultan, Kazakhstan

[4]Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

# ОПТИМИЗАЦИЯ ОБНОВЛЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ АКТИВОВ ПРИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ И НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ РАСХОДАХ

**Аннотация.** Статья посвящена исследованиям в области оптимальной замены основных фондов. Предлагаются новые алгоритмы замены активов при ограниченном прогнозе технологического развития и неопределенных затратах. Затраты включают эксплуатационные расходы по используемым текущим активам и стоимости замещения. Эволюция затрат зависит от внешних технологических, экономических и экологических факторов, включая нехватку ресурсов. Предлагаются и исследуются новые модификации метода экономической жизни замены активов при меняющихся и неопределенных затратах. Предложенные алгоритмы работают одинаково хорошо для любого возрастного распределения детерминированных или стохастических эксплуатационных расходов. Показана хорошая производительность алгоритмов в различных сценариях совершенствования технологий, отражающихся в снижении операционных и новых затрат на активы. Проведены численные эксперименты, сделан анализ управленческих последствий полученных результатов.

**Ключевые слова:** метод, алгоритм, оптимизация, замена, капитальный актив, обновление, технологическое развитие, затраты.

**Введение**

(Данная работа выполнена по гранту МОН РК, ИРН: AP05131784)

В работах по обновлению капитальных активов, устаревший актив (оборудование, машины) заменяется, когда его растущие годовые эксплуатационные расходы становятся больше, чем стоимость замены нового актива. Увеличение интенсивности технологических изменений добавляет новые факторы реальности к этой традиционной структуре: сокращение срока службы многих современных активов, таких как рентгеновские устройства и другое цифровое медицинское оборудование, ИКТ, мобильные телефоны, компьютерное оборудование; увеличивающееся и неравномерное влияние технологических изменений на эксплуатационные и восстановительные затраты (цены на новые машины); лучшее прогнозирование эксплуатационных расходов и затрат на замену в будущем. Основная проблема заключается в том, что в общем случае оптимальные сроки службы активов оказываются разными для последовательных циклов замены и зависят от будущей динамики затрат.

Серьезные исследования были посвящены проблеме замены активов, начиная с 70-х годов, и в этой области уже достигнут существенный прогресс. Известные модели можно классифицировать по следующим категориям:

*Последовательная (серийная)и параллельная замена*. Модели замены можно разделить на последовательную замену одного актива и параллельную замену нескольких экономически зависимых активов. Из-за математической сложности модели замены, находящиеся в стадии технологического развития, обычно учитывают серийную замену, то есть анализ ограничивается настройками одной машины [1], [2].

*Модели с непрерывным и дискретным временем*. Модели замены с дискретным временем предполагают, что неизвестный срок жизни активов является целым числом. Непрерывные модели не ограничены этим требованием. Кроме того, дисконтирование является непрерывным, а начисление затрат на техническое обслуживание является непрерывным в моделях с непрерывным временем, а не в конце года как в моделях с дискретным временем. Методы решения непрерывных моделей разработаны лучше и могут привести к новым существенным практическим результатам. Связи между дискретными и непрерывными моделями замены были проанализированы в работе[3].

*Постоянный и переменный срок службы активов*. В большинстве моделей замены предполагается, что оптимальный срок службы активов является постоянным. Однако это предположение является слишком строгим в общем случае, в частности, при развитии технологий.

*Конечные и бесконечные горизонты*. Оптимизация на конечном горизонте более сложна из-за сопутствующих эффектов конца горизонта. Теория замещения использует как конечные, так и бесконечные горизонты. Существует значительная литература о том, каким длинным должен быть горизонт, чтобы гарантировать оптимальные решения, когда увеличение длины горизонта не повлияет на решение этого года.

*Непрерывное и прерывистое технологическое развитие*. Двумя распространенными типами технологических изменений являются непрерывное технологическое развитие, которое заключается в постепенном улучшении новых версий оборудования, и прерывистые технологические изменения (технологические прорывы или шоки), которые приводят к мгновенным

изменениям экономических и / или технологических параметров активов. Технологические прорывы добавляют новый уровень сложности в решение задачи замены активов. Некоторые модели предполагают случайное появление технологических шоков. Шоки могут быть положительными (наличие новых лучших активов) или отрицательными (системный сбой). Соответствующие модели исследуют случай одной машины (последовательная замена одного актива).

*Решение о замене актива как проблема остановки*. Этот подход к замене активов использует динамическое программирование и концепцию реальных опционов, см., например, [4]. Он был разработан для замены неопределенных возрастных затрат в стационарных условиях. Этот метод вводит значение реального варианта обмена текущего актива с новым, и формулирует оптимальную проблему остановки, чтобы найти пороговое значение стоимости замещения, когда замена должна произойти. Далее формулируется и решается уравнение Беллмана для задачи об остановке. Из-за технической сложности уравнения Беллмана проблема остановки обычно ограничивается линейными и геометрическими возрастными затратами.

Данная статья посвящена теоретическому анализу методов замены активов в условиях несовершенного и неопределенного технологического прогноза. Идеальным эталоном является замена бесконечного горизонта (БГ) с идеальным технологическим прогнозом.

Большинство методов замены не подходят для практики управления, что обусловлено серьезной нехваткой данных, временными и бюджетными ограничениями и другими общими управленческими проблемами. По этой причине во всех основных работах по математическойэкономике [5], [6], [1] рекомендуется метод экономической жизни (EconomicLife, кратко - EL) в качестве надежного практического метода для расчета оптимального решения в задаче замены одного актива (машины). В то же время общеизвестно, что при растущих затратах стандартный метод EL дает результаты, отличные от замены БГ. Таким образом, решение, полученное методом EL, может быть неэффективным при совершенствовании технологии.

Основываясь на сравнительном анализе известных методов замещения в условиях технологического усовершенствования, авторы работы [7]ввели исправленный коэффициент возврата капитала в классический метод EL [1]. Они доказали, что их модифицированный метод EL и замена БГ производят одинаковую политику замены с равным сроком службы в случае, когда экспоненциальные технологические изменения одинаково влияют на эксплуатационные расходы и стоимость новых активов (так называемые пропорциональные технологические изменения). В работе [8] этот результат распространяется на проблему замены активов при стохастических затратах.

В настоящее время, минимизация затрат на бесконечном горизонте и проблема оптимальной остановки являются двумя альтернативными методами, используемыми для замены одного актива при неопределенных затратах [8]. Новый вклад этой статьи в данную проблему - стохастическая модификация метода EL, которая учитывает неопределенные эксплуатационные расходы. Построенный алгоритм решения является простым и практичным, и может быть легко реализован в производственной практике.

**Замена активов**

Пусть фирме необходимо периодически заменять один актив новыми активами, которые выполняют идентичные операции, но отличаются экономически по стоимости замещения. Мы опишем этот процесс замены в непрерывном времени $0 \leq t < \infty$. Изменяющаяся технологическая и экономическая среда представлена следующими функциями:

(1) стоимость P (t) (цена покупки и стоимость установки) нового актива в момент времени t (тип t);
(2) эксплуатационные затраты A (t, u) для актива, купленного в момент времени t;
(3) ликвидационная стоимость S (t, u) в момент времени u актива, купленного в момент времени t, $0 \le S(t,u) < P(t)$.

Тогда переменная $a = u - t$ - это возраст актива, $0 \le a \le M$, где M - максимальный физический срок службы активов.

Технологические изменения (ТИ) приводят к доступности более новых активов, которые требуют меньше средств для обслуживания и / или являются менее дорогостоящими, поэтому P (t) и A (t, u) уменьшаются по t. Эксплуатационные расходы A (t, u) обычно возрастают в возрасте $u - t$ (когда актив становится старше) из-за физического износа, однако могут также уменьшаться. В общем случае, функция A (t, u) может описывать различные гипотезы возрастания или убывания.

Для расчета фактических затрат на замену за конечный период в теории замещения обычно используется коэффициент возврата капитала, который преобразует текущую стоимость определенных затрат в течение определенного будущего интервала в последовательность эквивалентных годовых затрат. При условии непрерывного начисления процентов годовой коэффициент возврата капитала за интервал [0, T] равен

$$R(r,T) = \frac{r}{1 - e^{-rT}} \qquad (1)$$

где r> 0 - учетная ставка в отрасли.

Чтобы описать последовательную замену одного актива новым активом, введем эндогенный срок службы $L_k$ k-го актива, k = 1,2,…. Тогда время $\tau_k$ замены k-го актива (k+1) -ым активом равно

$$\tau_k = \tau_{k-1} + L_k = \sum_{j=1}^{k} L_j \ . \qquad (2)$$

Для ясности предположим, что первый актив приобретен в момент времени t = 0 и будет заменен в конце его жизненного цикла, тогда $\tau_0 = 0$ и $\tau_1 = L_1$.

Стоимость замещения актива: текущая стоимость общей стоимости замещения k-го актива, k = 1,2,…, в течение его будущего срока службы $L_k$, рассчитывается с учетом общеотраслевой ставки дисконтирования r> 0 как

$$PW_k(L_k, \tau_k) = e^{-r(\tau_k + L_k)}\left[P(\tau_k + L_k) - S(\tau_k, \tau_k + L_k)\right] + \int_{\tau_k}^{\tau_k + L_k} e^{-ru} A(\tau_{k-1}, u)du, \qquad (3)$$

Первое слагаемое (3) представляет собой дисконтированную стоимость нового актива за вычетом дисконтированной ликвидационной стоимости текущего актива, а интегралом являются дисконтированные эксплуатационные расходы в течение будущего срока службы текущего актива[1].

Наша цель - создать методы замены, которые используют ограниченные данные технологического прогноза, но дают те же результаты (по крайней мере, время первой замены), что и для идеального технологического прогноза. Соответственно, нашей идеальной (эталонной) задачей является оптимизация бесконечного горизонта. Далее приведем математические формулировки методов замещения.

**Замена бесконечного горизонта**

Метод замены бесконечного горизонта (БГ)[1],[2] предполагает, что внешние технологические параметры P, A и S известны на бесконечном горизонте $[0,\infty)$, и определяет бесконечную оптимальную последовательность последовательных времен жизни активов $L_k$, k = 1,2,…, что минимизирует текущую стоимость общей стоимости замены в течение $[0,\infty)$:

$$PW_\infty(L_1^*, L_2^*, ...) = \min_{L_k, k=1,...;\ 0<L_k\le M} PW_\infty(L_1, L_2, ...)\ , \quad (4)$$

$$PW_\infty(L_1, L_2, ...) = \sum_{k=1}^{\infty} PW_k(L_k, \tau_k), \quad (5)$$

где $PW_k$ определяется из (3), а $\tau_k$ определяется из (2).

В противоположность этому нижеприведенные методы замены работают в случае ограниченного технологического прогноза. А именно, мы предполагаем, что технологические параметры P (t), A (t, u) и S (t, u) известны для $0 \le t \le u \le T < \infty$ на некотором конечном интервале будущего [0, T], где значение T не должно быть меньше будущего неизвестного времени жизни $L_1$ текущего актива. Например, T может быть максимальным физическим временем жизни M активов.

**Метод замены экономической жизни**

Метод замены экономической жизни определяет срок службы $L_1$, который минимизирует эквивалентную годовую стоимость (EAC) первой замены актива [5]

$$C_1(L_1) = R(r, L_1) PW_1(L_1, 0)\,, \quad (6)$$

где $R(r, L_1)$ определяется формулой (1), а $PW_1$ определяется формулой (3). Методом экономической жизни первое оптимальное время жизни $EL_1$ определяется как

$$EL_1 = \arg\min_{0<L\le M} C_1(L)\,. \quad (7)$$

Чтобы найти первое оптимальное время жизни $EL_1$, достаточно знать стоимость P (t) и последовательности S (0, t) и A (0, t) только в будущем интервале [1, $EL_1$].

В общем случае метод экономической жизни дает разные оптимальные времена жизни $EL_1$, $EL_2$,… для последовательных замен k = 1,2,3,… актива. В инженерной практике поиск первого оптимального срока службы $EL_1$ является наиболее актуальной задачей.

Общепринятое мнение в теории замены заключается в том, что метод экономической жизни не учитывает технологические изменения. Это справедливо только частично. Действительно, вышеприведенная версия (6) метода экономической жизни предполагает замену актива в конце текущего жизненного цикла и, таким образом, фактически рассматривает возможное технологическое улучшение как изменение стоимости нового актива $P(\tau_k + L_k)$. В то же время метод экономической жизни (6) - (7) вообще не учитывает улучшения эксплуатационных расходов. Далее мы опишем модифицированный метод, который устраняет этот недостаток.

**Модифицированный метод экономической жизни**

Для решения задачи при постоянных технологических изменениях (ТИ), введем эффективный коэффициент возврата капитала

$$\hat{R}(r, c, L) = R(r + c, L)\,, \quad (8)$$

где c - совокупная скорость ТИ. Выбор скорости c для различных типов ТИ должен быть обеспечен на основе сравнения фактических и желательных свойств методов замены. В частности, использование $\hat{R}(r, c, L)$ вместо $R(r, L)$ в алгоритме экономической жизни значительно повышает его эффективность.

Модифицированный метод экономической жизни определяет срок службы $L_1$, который минимизирует скорректированный EAC первой замены актива

$$L_1 = \arg\min_{0<L\le M} \hat{C}_1(L), \qquad \hat{C}_1(L) = R(r+c,L)PW_1(L,0), \tag{9}$$

в котором $\hat{R}(r,c,L)$ используется вместо $R(r,L)$ как в (6).

**Сравнительный анализ**

Все вышеперечисленные методы замены эквивалентны в стационарной среде без технологических улучшений, когда стоимость активов не зависит от текущего времени. Оптимальная политика замены в этом случае известна как замена с аналогом и не зависит от времени. А именно, при затратах на стационарные активы и произвольном возрастном износе алгоритмы бесконечного горизонта, экономической жизни и модифицированный метод экономической жизни дают одинаковое время жизни первого актива L. В методе бесконечного горизонта все времена жизни одинаковы: $L_k$ = L для k = 2, 3, ....

Далее, пусть стоимость утилизации S (t, u) будет незначительной, а стоимость покупки P(t) и эксплуатационные расходы A(t, u) будут следовать экспоненциальному технологическому изменению с различными показателями $c_p$ и $c_q$:

$$P(t) = \overline{P}e^{-c_p t}, \qquad A(t,u) = f(u-t)e^{-c_q t}, \quad S(t,u) = 0, \qquad 0\le t\le u\le T, \tag{10}$$

где функция $f(u–t) = f(a)$ описывает произвольный профиль износа актива с его возрастом $a= u–t$. Экспоненциальноетехнологическое изменение (10) с одинаковыми показателями $c_p= c_q$называется пропорциональной, тогда технологическое усовершенствование одинаково влияет на стоимость обоих активов. В противном случае оно называется непропорциональным (при $c_p\neq c_q$)[7], [9].

Рассмотрим случай пропорционального экспоненциального технологического изменения: $c_p= c_q= c > 0$. Тогда оба алгоритма бесконечного горизонта и модифицированный метод экономической жизни дают одинаковое время жизни первого актива L*, найденное из нелинейного уравнения.

$$\frac{1-e^{-(r+c)L}}{r+c} f(L) - e^{-cL}\int_0^L e^{-ru} f(u)du = Pe^{-cL}. \tag{11}$$

Оптимальные времена жизни последовательно замененного актива в замене бесконечного горизонта (4) - (5) равны: $L_k$=L*, $k$=1,2,…,

Этот результат имеет существенное практическое значение. Если наблюдаемое технологическое улучшение следует правилу пропорциональности, то модифицированный метод экономической жизни обеспечивает точно такой же оптимальный срок службы активов в течение бесконечного горизонта для произвольного зависящего от возраста профиля ухудшения f (u) эксплуатационных расходов.

**Замена активов при неопределенных расходах**

Другая важная проблема замены - неопределенность стоимости активов. Когда фирма использует много идентичных активов, которые различаются по операционным затратам, это, естественно, создает неопределенность в будущих операционных расходах для конкретного используемого актива.

Здесь мы предлагаем практический метод замены, основанный на классическом методе экономической жизни (6) - (7), чтобы принять во внимание неопределенность эксплуатационных расходов. Предложенный алгоритм вычисляет оптимальный срок службы активов для любого возрастного распределения стохастических операционных затрат. Методологически

наша статья расширяет работу [4], которая вводит и анализирует детерминированную аппроксимацию случайного времени замены активов при неопределенных затратах.

Рассмотрим стационарную среду, когда стоимость активов не зависит от текущего времени: $P(t) = P$, $A(t,u) = f(u-t) = f(a)$, $S(t,u) = 0$. Мы предполагаем, что эксплуатационные расходы f (a) стохастически возрастают в своем возрасте, а, когда актив становится старше. Чтобы описать неопределенность затрат, мы вводим непрерывное распределение вероятностей fs(a) операционных затрат для активов возраста $a \in [0, M]$ со средним значением $\mu(a)$ и стандартным отклонением $\sigma(a)$.

**Стохастический алгоритм экономической жизни**

В случае неопределенной стоимости C в (1) простым и естественным стохастическим обобщением метода замены экономической жизни является минимизация ожидаемой годовой стоимости замены

$$L = \arg\min_{1 \le L \le M} E[PW(L)], \qquad (12)$$

где E […] - оператор ожидания. Следуя [4], мы называем оптимальное L в (12) временем замены.

Подставляя (12) в (3) и используя стандартные свойства оператора ожидания, мы получаем окончательный вариант стохастического алгоритма экономической жизни: найти действительное число 0 <L ≤ M, такое, что

$$L = \text{argmin} F(L), \quad \text{где } F(L) = \frac{r}{1-e^{-rL}}\left[\int_0^L e^{-ru} E[fs(u)]du + e^{-rL}P\right]. \qquad (13)$$

**Сравнительный анализ**

В случае детерминированных затрат f (a), методом решения данной проблемы является стандартный метод экономической жизни, который минимизирует общую эквивалентную годовую стоимость (7) замены актива.

Аналогично [9]показано, что задача детерминированной оптимизации (13) при строго возрастающей ожидаемой стоимости $E[fs(u)]$, $u \in [0,\infty)$, имеет единственное решение L, определяемое из нелинейного уравнения

$$\frac{1-e^{-rL}}{r} E[fs(L)] - \int_0^L e^{-ru} E[fs(u)]du = P. \qquad (14)$$

Рассмотрим особый случай [4]. Пусть эксплуатационные расходы fs (t) распределены по закону:

$$fs(t) = f_0 e^{X(t)}, \qquad t \in [0, \infty), \qquad (15)$$

а среднее распределение

$$E[fs(t)] = f_0 e^{\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right)t} = f_0 e^{bt}. \qquad (16)$$

Тогда относительная норма X (t) = lnfs (t) эксплуатационных расходов fs (t) в каждый момент t распределяется со средним значением $\mu = b - \sigma^2/2$ и стандартным отклонением $\sigma$, то есть $X(t) \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$.

В (16) мы используем обозначение $b = \mu + \sigma^2/2$. Здесь $\mu > 0$ - детерминированный относительный коэффициент операционных затрат, а $\sigma$ описывает связанную с ним волатильность. В стохастическом случае скорость $b = \mu + \sigma^2/2$ больше, чем относительная скорость тренда $\sigma$ из-за (16).

Подставляя полученное значение (16) в целевую функцию (13), получим

$$F(L) = \frac{r}{1-e^{-rL}}\left[f_0 \int_0^L e^{(b-r)u} du + e^{-rL}P\right]. \qquad (17)$$

Функция (17) имеет минимум при 0 <$L$<∞, только если b> 0. При b = 0 функция

$F(L) = f_0 + P\frac{r}{e^{rL}-1}$ монотонно уменьшается в L на [0,∞). Легко показать, что функция (17) имеет минимум, когда L удовлетворяет нелинейному уравнению

$$e^{(b-r)L} = \left(1-\frac{r}{b}\right)e^{bL} + \frac{r}{b} + \frac{r}{b}(b-r)\frac{P}{f_0} \text{ at} b \neq r. \quad (18)$$

**Выводы.** Ключевым преимуществом предложенного стохастического алгоритма экономической жизни (13) является то, что он одинаково хорошо работает для любого распределения стохастических операционных затрат, зависящих от возраста, fs (a). Напротив, задачи остановки на основе реальных опционов [4] были предложены только для стохастических затрат, растущих линейно и экспоненциально (арифметические и геометрические броуновские движения). Такие теоретические распределения затрат удобны для анализа, но реальные практические приложения редко следуют им.

На практике, принятие решений характеризуется дискретным временем, информационными пробелами и ошибками измерений [10-16].Связанными с этими важными вопросами являются: соответствие модели замены бизнес-практике, ясность и логическая простота модели, применимость к общим стандартам и временным периодам для записи данных, разумные требования к входным данным и другие практические вопросы.

**Подтверждение**. Данная работа выполнена по гранту МОН РК, ИРН: AP05131784.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] J. Hartman. *Engineering Economy and the Decision-Making Process*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007, 252 p.

[2] N. Hritonenko, Y. Yatsenko. *Optimal equipment replacement without paradoxes: a continuous analysis*, Operations Research Letters, 2007, 35, p. 245-250.

[3] Y. Yatsenko, N. Hritonenko. *Discrete-continuous analysis of optimal equipment replacement*, International Transactions in Operational Research, 2010, 17, p. 577-593.

[4] I. Dobbs. *Replacement investment: optimal economic life under uncertainty*. Journal of Business Finance & Accounting, 2004, 31, p. 729–57.

[5] G. Thuesen, W. Fabrycky. *Engineering Economy*, 8th ed., Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1993, 345 p.

[6] D. Newman, T. Eschenbach, J. Lavelle. *Engineering Economic Analysis*, 9th ed., New York: Oxford University Press, 2004, 212 p.

[7] Y. Yatsenko, N. Hritonenko. *Economic life replacement under improving technology*, International Journal of Production Economics, 2011, 133, p. 596-602.

[8] Y. Yatsenko, N. Hritonenko. Machine replacement under evolving deterministic and stochastic costs, *International Journal of Production Economics*, 2017, 193, p. 491-501.

[9] Y. Yatsenko, N. Hritonenko. *Discrete-continuous analysis of optimal equipment replacement*, International Transactions in Operational Research, 2010, 17, p. 577-593.

[10] H. Al-Chalabi, J. Lundberg, A. Ahmadi, A. Jonsson. *Case study: Model for economic lifetime of drilling machines in the Swedish mining industry*, The Engineering Economist, 2015, 60, p. 38-154.

[11] N. Hritonenko, Y. Yatsenko, S. Boranbayev. *Environment ally sustainable industrial modernization and resource consumption: Is the Hotelling's rule too steep?*, Applied Mathematical Modelling, 2015, Vol.39, p. 4365–4377.

[12] А.С. Боранбаев, С.Н. Боранбаев, А.М. Нурушева. Оптимальная замена активов при моделировании экономического и технологического обновления. Вестник КазНИТУ, №5 (129), 2018. с. 324-330.

[13] Боранбаев С.Н., Боранбаев А.С., Яценко Ю.П., Хритоненко Н.В. Модификации моделей и методов замены активов при усовершенствовании технологии, ограниченной доступности и

неопределенности данных. Известия Международного казахско-турецкого университета имени Х.А.Ясави. Серия математика, физика, информатика. №1(4), том 2, - Туркестан, 2018. с. 35-38.

[14] Боранбаев С.Н., Боранбаев А.С., Сейткулов Е.Н., Таштай Б.А., Тулебаев Е.Б. Модели и методы оптимальной замены оборудования при усовершенствовании технологии. Известия Международного казахско-турецкого университета имени Х.А.Ясави. Серия математика, физика, информатика. №1(4), том I, - Туркестан, 2018. с. 24-27.

[15] Боранбаев С.Н., Хритоненко Н.В., Яценко Ю.П. Моделирование рациональной замены оборудования для экономического и технологического обновления. Труды V международной научно-практической конференции «Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство осуществления третьей индустриальной революции в свете стратегии «Казахстан-2050». Астана, 2018, с. 216-219.

[16] Боранбаев С.Н., Боранбаев А.С., Сейткулов Е.Н., Нурушева А.М., Ерсаханов К.Б. Моделирование экономического и технологического обновления. Труды V международной научно-практической конференции «Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство осуществления третьей индустриальной революции в свете стратегии «Казахстан-2050». -Астана, 2018, с. 219-222.

**REFERENCES**

[1] J. Hartman. *Engineering Economy and the Decision-Making Process* [in English: Инженерная экономика и процесс принятия решений]. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007, 252 p.

[2] N. Hritonenko, Y. Yatsenko. *Optimal equipment replacement without paradoxes: a continuous analysis* [in English: Оптимальная замена оборудования без парадоксов: непрерывный анализ], Operations Research Letters, 2007, 35, p. 245-250.

[3] Y. Yatsenko, N. Hritonenko. *Discrete-continuous analysis of optimal equipment replacement* [in English: Дискретно-непрерывный анализ оптимальной замены оборудования], International Transactions in Operational Research, 2010, 17, p. 577-593.

[4] I. Dobbs. *Replacement investment: optimal economic life under uncertainty* [in English: Замена инвестиций: оптимальная экономическая жизнь в условиях неопределенности]. Journal of Business Finance & Accounting, 2004, 31, p. 729–57.

[5] G. Thuesen, W. Fabrycky. *Engineering Economy* [in English: Инженерная экономика], 8th ed., Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1993, 345 p.

[6] D. Newman, T. Eschenbach, J. Lavelle. *Engineering Economic Analysis* [in English: Инженерно-экономический анализ], 9th ed., New York: Oxford University Press, 2004, 212 p.

[7] Y. Yatsenko, N. Hritonenko. *Economic life replacement under improving technology* [in English: Экономическая замена жизни при совершенствовании технологий], International Journal of Production Economics, 2011, 133, p. 596-602.

[8] Y. Yatsenko, N. Hritonenko. *Machine replacement under evolving deterministic and stochastic costs* [in English: Замена машины в условиях растущих детерминированных и стохастических затрат], International Journal of Production Economics, 2017, 193, p. 491-501.

[9] Y. Yatsenko, N. Hritonenko. *Discrete-continuous analysis of optimal equipment replacement* [in English: Дискретно-непрерывный анализ оптимальной замены оборудования], International Transactions in Operational Research, 2010, 17, p. 577-593.

[10] H. Al-Chalabi, J. Lundberg, A. Ahmadi, A. Jonsson. *Case study: Model for economic lifetime of drilling machines in the Swedish mining industry* [in English: Модель экономичного срока службы буровых машин в шведской горнодобывающей промышленности], The Engineering Economist, 2015, 60, p. 38-154.

[11] N. Hritonenko, Y. Yatsenko, S. Boranbayev. *Environmentally sustainable industrial modernization and resource consumption: Is the Hotelling's rule too steep?* [In English: Экологически устойчивая модернизация промышленности и потребление ресурсов: слишком ли круто правило Хотеллинга?], Applied Mathematical Modelling, 2015, Vol.39, p. 4365–4377.

[12] A.S. Boranbayev, S.N. Boranbayev, A.M. Nurusheva. *Optimal'naya zamena aktivov pri modelirovanii ekonomicheskogo i tekhnologicheskogo obnovleniya* [In Russian: Optimal asset replacement for modeling economic and technological updates]. Bulletin of KazNITU, No. 5 (129), 2018. p. 324-330.

[13] S.N. Boranbayev, A.S. Boranbayev, Y. Yatsenko, N. Hritonenko. *Modifikatsii modeley i metodov zameny aktivov pri usovershenstvovanii tekhnologii, ogranichennoy dostupnosti i neopredelennosti dannykh* [In Russian: Modifications of models and methods of asset replacement while improving technology, limited availability and data uncertainty]. News of the International Kazakh-Turkish University named after H.A. Yasavi. Series mathematics, physics, computer science. No. 1 (4), Volume 2, - Turkestan, 2018.p. 35-38.

[14] S.N. Boranbayev, A.S. Boranbayev, E.N. Seitkulov, B.A. Tashtai, E.B. Tulebayev. *Modeli i Metody optimalnoi zameny oborudovaniya pri esovershenstvovanii tehnologii* [In Russian: Models and methods for optimal replacement of equipment with technology improvement]. News of the International Kazakh-Turkish University

named after H.A. Yasavi. Series mathematics, physics, computer science. No. 1 (4), Volume I, - Turkestan, 2018.p. 24-27.

[15] S.N. Boranbayev, N. Hritonenko, Y. Yatsenko, *Modelirovanie racionalnoi zameny oborudovaniya dlya ekonomicheskogo i tehnologicheskogo obnovleniya* [In Russian: Modeling the rational replacement of equipment for economic and technological upgrades]. Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference "Intelligent Information and Communication Technologies - a Means of Implementing the Third Industrial Revolution in the Light of the Kazakhstan-2050 Strategy." Astana, 2018, p. 216-219.

[16] S.N. Boranbayev, A.S. Boranbayev, E.N. Seitkulov, A.M. Nurusheva, K.B. Yersakhanov. *Modelirovanie ekonomicheskogo i tehnologicheskogo obnovleniya* [In Russian: Modeling economic and technological updates]. Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference "Intelligent Information and Communication Technologies - a Means of Implementing the Third Industrial Revolution in the Light of the Kazakhstan-2050 Strategy." Astana, 2018, p. 219-222.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ОБНОВЛЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ АКТИВОВ ПРИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ И НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ РАСХОДАХ

**Юрий Яценко**, д.ф.м.н., профессор, Дунхам Колледж Бизнеса, Хьюстонский Баптистский Университет, Хюстон, Техас, США, yyatsenko@hbu.edu

**Натали Хритоненко**, д.ф.м.н., профессор, Прэйри Вью A&M университет, Прэйри Вью, Техас, США, nahritonenko@pvamu.edu

**Боранбаев Аскар Сейлханович**, PhD., ассистент профессор, Назарбаев Университет, г. Нур-Султан, Казахстан, aboranbayev@nu.edu.kz

**Боранбаев Сейлхан Нарбутинович**, д.т.н., профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан, sboranba@yandex.kz

## ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ЖЕТІЛДІРУІНДЕ ЖӘНЕ ШЫҒЫНДАРДЫҢ БЕЛГІСІЗДІГІНДЕ КАПИТАЛДЫ АКТИВТЕНДІРУДІҢ ЖАҢАРТЫЛУЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

**Юрий Яценко**, ф.м.ғ.д., профессор, Дунхам Колледж Бизнеса, Хьюстонский Баптистский Университет, Хюстон, Техас, США, yyatsenko@hbu.edu

**Натали Хритоненко**, ф.м.ғ.д., профессор, Прэйри Вью A&M университет, Прэйри Вью, Техас, США, nahritonenko@pvamu.edu

**Боранбаев Асқар Сейілханұлы**, PhD., ассистент профессор, Назарбаев Университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан Республикасы, aboranbayev@nu.edu.kz

**Боранбаев Сейілхан Нарботаұлы**, т.ғ.д., профессор, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті**,** Нұр-Сұлтан, Қазақстан Республикасы, sboranba@yandex.kz

**Аңдатпа.** Мақала негізгі құралдарды оңтайлы ауыстыру саласындағы зерттеулерге арналған. Жаңа активтерді алмастыру алгоритмдері шектеулі технологиялық даму болжамымен және белгісіз шығындармен ұсынылады. Шығындарға қолданылатын ағымдағы активтер мен шығындарды өтеуге жұмсалған шығындар жатады. Шығындардың эволюциясы сыртқы технологиялық, экономикалық және экологиялық факторларға, соның ішінде ресурстардың жетіспеушілігіне байланысты. Әртүрлі және анықталмаған шығындардағы активтерді экономикалық ауыстыру әдісінің жаңа модификациясы ұсынылып, зерттелді. Ұсынылған алгоритмдер детерминистикалық немесе стохастикалық операциялық шығындардың кез-келген жасына қарай бірдей жақсы жұмыс істейді. Технологияларды жетілдірудің әртүрлі сценарийлерінде алгоритмдердің тиімділігі көрсетіледі, олар активтерге жұмсалатын және жаңа шығындардың төмендеуінде көрініс табады. Сандық эксперименттер жүргізілді, алынған нәтижелердің басқарушылық салдарын талдау жүргізілді.

**Түйінді сөздер**: әдіс, алгоритм, оңтайландыру, ауыстыру, күрделі актив, жаңару, технологиялық даму, шығындар.

*Статья поступила в редакцию 19.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

## ВОЕННОЕ ДЕЛО

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.348-360

### METHODS OF IDENTIFICATION AND EVALUATION OF CHALLENGES, HAZARDS AND THREATS OF BORDER SAFETY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Sergey Petrovich Mosov** doctor of Military Sciences, professor, honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Flight Academy of the National Aviation University;

**Nurgali Zhumazhanovich Asylov** doctor of Military Sciences, doctor of Sociological Sciences, Professor, Professor of the Department, Academy of Border Guard Service, Kazakhstan, Almaty.

**Salii Sergey Mikhailovich,** candidate of military sciences, associate professor, head of scientific Department, Academy of Border Guard Service, Kazakhstan, Almaty, salii70@mail.ru;

**Abstract.** The article examines the choice of methodological apparatus for identifying and assessing challenges, dangers, threats to border security and security of the State Border of the Republic of Kazakhstan. An analysis of the approach widely used in the European Union countries based on the risk analysis model, which is also used in Ukraine, Moldova, Armenia and Georgia as part of the implementation of integrated border management, has been carried out. Azerbaijan and Belarus are guided by a similar approach. Similar approaches are described in the state standards of the Russian Federation, Australia, Canada and the UK in the areas of reliability and risk management. The methodical approach to identifying threats based on the formation of threat passports, which can be an identification of events, phenomena, processes, and other factors that impede the realization of the national interests of the state in the border area, is considered. As a disadvantage of the methodological approaches, the semantic identification of the concepts “challenge”, “danger”, “threat” and “risk” is indicated, as a result of which the logical chain of events for the early (timely) identification and prediction of a possible threat is violated. It is proposed to apply a methodical approach based on the construction of pertinent call signatures, the dangers of threats to border security and security of the State border of the Republic of Kazakhstan. The analysis of the methodological approaches for assessing the risks arising from the occurrence of adverse situations for the border security and security of the State border of the Republic of Kazakhstan. The European and Russian approaches based on the risk analysis model are considered. The analysis of these approaches has been carried out and the conclusions have been made that: the European methodological apparatus is not sufficiently structured and formalized, is essentially expert and is based, naturally, on the opinion of experts, which requires them to have high professional skills and objectivity of judgments; The merit of the methodological apparatus described in GOST R 12.0.010–2009 is structuredness, formalization of procedures, objectivity, and sufficient approbation. It is proposed to apply the methodological approach presented in GOST R 12.0.010–2009.

**Key words**: border security, border sphere, state border security, challenge, danger, threat, risk, method, assessment.

УДК 351.746.1

**С.П. Мосов[1], Н.Ж. Асылов[2], С.М. Салий[2]**
[1]Летная академия Национального авиационного университета, Украина
[2]Академия Пограничной службы Комитета национальной безопасности Республики Казахстан, г. Алматы, Казахстан

### МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ ВЫЗОВОВ, ОПАСНОСТЕЙ И УГРОЗ ПОГРАНИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Аннотация**. В статье исследованы вопросы выбора методического аппарата для выявления и оценки вызовов, опасностей, угроз пограничной безопасности и безопасности Государственной границы Республики Казахстан. Проведен анализ подхода,

широко применяемого в странах Европейского Союза на основе модели анализа рисков, который также применяется в Украине, Молдове, Армении и Грузии в рамках реализации интегрированного управления границами. Похожим подходом руководствуются Азербайджан и Беларусь. Аналогичные подходы описаны в государственных стандартах РФ, Австралии, Канады и Великобритании в сферах управления надежностью и рисками. Рассмотрен методический подход к выявлению угроз на основе формирования паспортов угроз, который может представлять собой идентификацию событий, явлений, процессов, иных факторов, затрудняющих реализацию национальных интересов государства в пограничной сфере. В качестве недостатка методических подходов указано семантическое отождествление понятий «вызов», «опасность», «угроза» и «риск», в результате чего нарушается логическая цепочка событий для заблаговременного (своевременного) выявления и прогнозирования возможной угрозы. Предложено применять методический подход на основе построения пертинентных сигнатур вызовов, опасностей угроз пограничной безопасности и безопасности Государственной границы Республики Казахстан. Проведен анализ методических подходов для оценки рисков, возникающих вследствие возникновения неблагоприятных ситуаций для пограничной безопасности и безопасности Государственной границы Республики Казахстан. Рассмотрены европейский и российский подходы на основе модели анализа рисков. Проведен анализ данных подходов и сделаны выводы о том, что: европейский методический аппарат недостаточно структурирован и формализован, по сути является экспертным и базируется, естественно, на мнении экспертов, что требует от них наличия высокого профессионального мастерства и объективности суждений; достоинством методического аппарата, изложенного в ГОСТ Р 12.0.010–2009 является структурированность, формализация процедур, объективность, и достаточная апробированность. Предложено применять методический подход, представленный в ГОСТ Р 12.0.010–2009.

**Ключевые слова:** пограничная безопасность, пограничная сфера, безопасность государственной границы, вызов, опасность, угроза, риск, метод, оценка.

В последнее время почти все ведущие государства мира сталкиваются с кризисом, связанным с неадекватным и несвоевременным выявлением и оценкой характера, масштабов, интенсивности, направленности, структурно-содержательных особенностей современных вызовов, опасностей и угроз (далее – ВОУ), и соответствующих им рисков международной, региональной и национальной безопасности, в том числе в пограничной сфере. Задержка в осознании новых реалий, сценариев и тем, связанных с безопасностью, продолжает оставаться ахиллесовой пятой государств.

Пограничная служба Комитета национальной безопасности (далее – КНБ) Республики Казахстан (далее – РК) обеспечивает защиту национальных интересов страны в пограничной сфере [1]. Как и любая держава, Казахстан живет в условиях, когда в его пограничной сфере могут возникать и возникают вызовы, опасности и угрозы пограничной безопасности, в том числе и безопасности государственной границы, что, в свою очередь, требует определения методического подхода, применение которого позволит объективизировать и обеспечить оперативность (своевременность) выявления и точность идентификации вызовов, опасностей, угроз пограничной безопасности и безопасности государственной границы с оценкой рисков, в случае наступления таких неблагоприятных ситуаций.

Вопросами, связанными с исследованиями относительно выявления и идентификации вызовов, опасностей, угроз национальной безопасности и безопасности государственной границы в пограничной сфере, оценки возникающих рисков занимался ряд казахстанских и иностранных специалистов и ученых: Н.Ж. Асылов, А.Ю. Адаутов, Д.К. Абраимов, В.И. Абрамов,

А.М. Гасанов, М.Ф. Гацко, Д. Ю. Гулеватый, Б.Ы. Елубаев, Р. Г. Каратаев, Л. Л. Кравчук, Н. Н. Литвин, Д. Любкин, В.Л. Манилов, А.В. Махнюк, В.Е. Мишин, С.П. Мосов, А.А. Сергунин, Г.П. Сытник, О.Г. Трембовецкий, Ш.С. Утяпов, В.Х. Цуканов, В.В. Шумов и др.

Вместе с тем, актуальность вопросов оперативного (своевременного) выявления и идентификации вызовов, опасностей, угроз пограничной безопасности и безопасности государственной границы, оценки возникающих при этом рисков являются проблемными, что подтверждается европейским миграционным кризисом и американским кризисом с беженцами со стороны Мексики, и требуют усовершенствования методического аппарата для их выявления, в том числе и для Пограничной службы КНБ РК.

Цель статьи обосновать методический подход к выявлению вызовов, опасностей, угроз пограничной безопасности и безопасности государственной границы Республики Казахстан и оценке рисков, возникающих вследствие возникновения неблагоприятных ситуаций в пограничной сфере.

Результаты исследования. *Выявление*. В рамках обеспечения национальной безопасности в пограничном пространстве в странах Европейского Союза (далее – ЕС) с целью своевременного выявления вызовов, опасностей и угроз (далее – ВОУ) и реагирования на них внедрена система на базе европейской *модели анализа рисков CIRAM* (далее – МАР), которой управляет Европейское агентство пограничной и береговой охраны Frontex. Frontex считает анализ рисков краеугольным камнем управления внешними границами и инструментом, способствующим большей согласованности управления между странами ЕС. Практически Frontex помогает странам ЕС и ассоциированным с Шенгенским соглашением странам управлять своими внешними границами. Это также помогает гармонизировать пограничный контроль на всей территории ЕС [2-3]. МАР предполагает функциональную зависимость риска от угрозы, уязвимости и воздействия на пограничную безопасность и безопасность государственной границы реализовать с формированием профиля риска.

Особенностью МАР является то, что определяются актуальные и потенциальные угрозы, осуществляется их описание с учетом количественной и качественной характеристик, определенных величин измерения угроз, их вида, уровня и вероятности наступления в течение определенного времени. При этом модель ВОУ, как взаимосвязь последовательных проблемных событий, не рассматривается, что усложняет выявление вызовов и своевременное реагирование на них, как на симптомы кризиса в какой-либо системе.

Применение подхода на основе МАР является довольно распространенным методическим подходом. Он применяется, например, в системе охраны труда.

В российском ГОСТ Р 12.0.01-2009 [4] в рамках процесса управления рисками использован подход на основании выявления опасностей и оценки рисков, связанных с ущербом здоровью и жизни работника в процессе его трудовой деятельности. Опасности, их возможные проявления и последствия проявлений – ущербы здоровью и жизни работников определяют (идентифицируют) как вероятности их наступления. Документ фиксирует источники возможных опасностей, которые могут стать причиной нанесения ущерба, с последующим созданием реестра идентифицированных опасностей и указанием возможного ущерба для каждой выявленной опасности. Для определения вероятности наступления ущерба используются отдельно или в комплексе статистические данные, метод логического анализа дерева событий, метод вербальных функций и экспертная оценка.

Аналогичные подходы приняты в ряде национальных стандартов:

российском ГОСТ Р 51901-2002 [5] в сфере управления надежностью; австралийском AS/NZS 4360:2004 [6], канадском CAN/CSA-Q850-97 [7] и британском BS-6079-3:2000 [8] в сфере управления рисками.

В рассмотренных подходах не устанавливается разграничение между качественно разными событиями, характеризующими как вызов, опасность и угроза, хотя такая возможность имеется путем вычисления вероятности наступления того или иного события. Составление реестра вызовов позволило бы на ранних стадиях анализа принимать необходимые управленческие решения и упреждать возможные риски.

Одним из подходов к выявлению угроз является метод построения паспорта угроз. Этот подход аналогичен MAP. Так, авторы монографии «Теоретико-методологічні засади розробки паспортів загроз національній безпеці» [9] подчеркивают, что паспорт угроз национальной безопасности должен быть официальным нормативным документом, предусматривающим идентификацию событий, явлений, процессов, других факторов, создающих опасность реализации жизненно важных национальных интересов, характеристику их возможного развития (масштаб, тенденции, возможные последствия для национальной безопасности), а также определение основных организационно-правовых и других механизмов деятельности субъектов обеспечения национальной безопасности по реагированию на угрозы (мониторинг, предупреждение, превентивные действия, локализация и т.д.). Формирование паспорта угроз базируется на проблемном анализе.

Паспорт угроз в соответствии с позицией, изложенной в работе А.В. Махнюка и О.И Кириченко [10], может представлять собой идентификацию событий, явлений, процессов, иных факторов, затрудняющих реализацию национальных интересов государства в пограничной сфере. В паспорте угроз должны быть обязательно отображены данные относительно даты, месяца, характера, масштаба, уровня, тенденции и динамики изменений, указаны возможные объекты и прогнозируемые последствия в случае их реализации. Кроме того, в паспорте, по мнению авторов, следует отобразить данные относительно реагирования субъектов обеспечения пограничной безопасности на выявленную угрозу. Паспорт угроз также должен иметь раздел относительно ресурсного обеспечения и лиц, ответственных за планирование и реализацию мероприятий по ее нейтрализации или предупреждения. Предлагается при этом использовать технологию «карт разума» (Mind map).

Следует отметить, что выявлению угрозы предшествуют этапы выявления вызова и опасности. Относительно указанных ситуаций в рассмотренных работах ничего не сказано. Более того часто путаются и семантически отождествляются понятия вызов, опасность, угроза и риск. В результате нарушается логическая цепочка событий для заблаговременного (своевременного) выявления и прогнозирования возможной угрозы. Распознавание угрозы при этом возможно осуществить только при условии ее возникновения, то есть наступления соответствующей ситуации, а не на ранней стадии вызова, а сразу же после появления симптомов.

Функцию выявления, анализа, оценки и прогнозирования угроз национальной безопасности согласно Закону Республики Казахстан от 6 января 2012 года «О национальной безопасности Республики Казахстан» [11] возложено на систему обеспечения национальной безопасности, которую «образуют взаимодействующие между собой силы ее обеспечения, иные государственные органы и организации, осуществляющие меры политического, правового, организационного, экономического, военного и иного характера, направленные на обеспечение безопасности человека и гражданина, общества и государства». В

данную систему входит и Пограничная служба КНБ РК.

Согласно Закону Республики Казахстан от 5 июля 2018 года «О Совете безопасности Республики Казахстан» [12] «прогнозирование внутренних и внешних угроз национальной безопасности, выработка предложений и определение мер по их предупреждению и нейтрализации» является функцией Совета безопасности РК.

Вопросами проведения экспертной оценки угроз безопасности Казахстана со значительными экономическими, экологическими, социальными и иными последствиями занимается Экспертный совет при Совете Безопасности Республики Казахстан [13].

Пограничная служба КНБ РК принимает участие в процессе мониторинга и оценки вызовов, опасностей и угроз национальным интересам государства в пограничной сфере, что обусловлено, в первую очередь, необходимостью организации и проведения эффективной борьбы с ними [1].

Вместе с тем, открытые официальные источники не содержат информации о методическом подходе, применяемом в Пограничной службе КНБ РК относительно мониторинга и оценки ВОУ.

Принимая во внимание мировой опыт, систему мониторинга ВОУ в Пограничной службе КНБ РК целесообразно модернизировать на базе усовершенствованной европейской модели анализа рисков. Суть усовершенствования заключается в подходе, основанном на идентификации и формальном описании трех ситуаций: вызов, опасность и угроза национальной безопасности в пограничной сфере в виде сигнатур (*авт*. signature, *англ*. – отличительный признак [14]).

Исходя из определения терминов «вызов», «опасность» и «угроза», как качественно связанных между собой последовательно возникающих во временном интервале ситуаций, и принимая во внимание положения теории вероятностей, установим диапазоны вероятности $P_i$ возникновения $i$-го события в пределах от 0 до 1. Ситуациям будут соответствовать такие значения $P_i$: вызов – {0÷0,5}; опасность – {0,5÷0,7}; угроза – {0,7÷1,0}. Вероятность наступления ситуации при $P_i$ =0,5 соответствует максимальному значению энтропии. В этом случае наступающая ситуация может характеризоваться и как вызов, и как опасность. Для преодоления неопределенности принимаем наступление худшей ситуации – стадии «опасность».

Таким образом, при $P_i$ <0,5 опасность отсутствует, т.е. присутствуют симптомы опасности, когда имеют место намерения или действия со стороны сопредельного (иного) государства или совокупности сопредельных (иных) государств, характеризующиеся возможностью возникновения условий, при которых могут сформироваться или формируются мероприятия, направленные на противодействие политическим, экономическим, информационным, гуманитарным и иным интересам личности, общества и государства в пограничной сфере. В этом случае прогнозирование развития вызова позволит идентифицировать возникновение возможной опасности и просчитать величину возможного риска.

Именно на стадии возникновения вызова следует своевременно выработать и принять (иметь) управленческое решение, направленное на нейтрализацию источника (источников) возникновения вызова с целью недопустимости его перерастания в стадию «опасность».

Ситуация, когда $P_i$є 0,5÷0,7} свидетельствует о наступлении опасности, т.е. проблемной ситуации, формируемой действиями со стороны сопредельного (иного) государства или совокупности сопредельных (иных) государств и характеризующейся возникновением потенциальной возможности нанесения ущерба (вреда) политическим, экономическим, информационным, гуманитарным и иным интересам

личности, общества и государства в пограничной сфере.

На стадии «опасность» еще, как правило, существуют возможности для принятия управленческого решения с применением известных методов и подходов (выработанных алгоритмов), позволяющего нейтрализовать (ослабить) влияние источника (источников), генерирующих опасность с целью недопустимости перерастания в стадию «угроза».

Стадия «угроза» характеризуется значением $P_i \in 0{,}7 \div 1{,}0\}$, что следует интерпретировать как наступление качественно новой ситуации, определяемой в теории как проблема (*авт*. трудно решаемая задача), когда отсутствуют известные методы и подходы для ее разрешения путем принятия известного управленческого решения. В данном случае имеет место уже не теория принятия решений, а искусство принятия решений.

Указанной стадии соответствует ситуация, формируемая действиями со стороны сопредельного (иного) государства или совокупности сопредельных (иных) государств и характеризующаяся существованием реальной возможности нанесения ущерба (вреда) политическим, экономическим, информационным, гуманитарным и иным интересам личности, общества и государства в пограничной сфере.

Реализация угрозы со стороны сопредельного (иного) государства или совокупности сопредельных (иных) государств приведет к нанесению реального ущерба (вреда) политическим, экономическим, информационным, гуманитарным и иным интересам личности, общества и государства в пограничной сфере.

Построение сигнатур требует системного описания каждой ситуации. Допустим, что ситуация описывается пятью пертинентными (*авт*. pertinent, *англ.* – непосредственно относящийся) сигнатурами $S_j$, где $j = 1…5$. Для каждой сигнатуры $S_j$ путем проведения причинно-следственного анализа необходимо установить источник $I_j$ или совокупность источников $I_{jk}$, где $k = 1…z$, генерирующих эту сигнатуру. В результате таких действий каждая стадия: «вызов», «опасность» и «угроза» будут описаны набором сигнатур с установлением их исходных источников.

Рассмотрим на основе распространенной в последнее время ситуации несанкционированного нарушения режима государственной границы со стороны беженцев из сопредельного или иного государства: европейский миграционный кризис [15], мексиканские беженцы [16]) и т.д.

Для примера возьмем поток беженцев в страны ЕС вследствие войны в Сирии. Ситуация для внешних границ стран-участниц Шенгенского соглашения и внутренних границ этих стран относительно потока беженцев из Сирии через Турцию можно упрощенно охарактеризовать такими пертинентными сигнатурами $S_j$:

1) поток $S_1$ (количество) беженцев из Сирии в страны ЕС, накапливающийся в Турции за определенный период (сутки, несколько суток, неделя);

2) поток $S_2$ (количество) беженцев из Сирии через Турцию и Средиземное море в страны ЕС за определенный период;

3) квота Еврокомиссии $S_3$ (количество) на размещение беженцев, прибывающих из Турции через Средиземное море для отельной страны ЕС;

4) беженцы $S_4$ (количество), несанкционировано нарушающие режим государственной границы отдельной страны ЕС за определенный период;

5) количество $S_5$ несанкционированных нарушений режима государственной границы отдельной страны ЕС за определенный период.

В этом случае ситуацию «вызов» можно функционально описать следующим образом:

$$V = f(S_j), где j = 1...5. \quad (1)$$

Источником $I_1$ сигнатуры $S_1$ является военный конфликт в Сирии. Источник $I_2$ сигнатуры $S_2$ – поток беженцев из Сирии в страны ЕС, накапливаемый в Турции. Источник $I_3$ сигнатуры $S_3$ – квоты Еврокомиссии на размещение беженцев для стран ЕС. Источник $I_4$ сигнатуры $S_4$ – статистика отдельной страны ЕС; Источник $I_5$ сигнатуры $S_5$ – статистика отдельной страны ЕС.

Мотивом беженцев попасть в страны ЕС являлось стремление к сохранению своей жизни, безопасности и достаточному социально-экономическому уровню жизни, существующему в странах ЕС. Не отрицается и мотив организации террористических актов на территории стран ЕС, что уже подтвердилось реалиями жизни.

Вероятность $P$ возникновения ситуации «вызов» для страны ЕС можно рассчитать по известной формуле статистической вероятности [17]:

$$R = S_4 / S_5, при P < 0{,}5, \quad (2)$$

где $S_4 = f(S_1, S_2, S_3)$.

Аналогично можно рассчитать вероятность возникновения ситуаций «опасность» и «угроза», учитывая при этом динамику изменения величин соответствующих сигнатур.

Анализ результатов европейского миграционного кризиса показал, что система выявления ВОУ на основе существующей европейской модели анализа рисков дала сбои в нестандартных условиях и при возрастании динамики перехода от стадии «вызов» до стадии «угрозы». Пограничные ведомства отдельных стран, как по периметру ЕС, так и внутри ЕС, не успели подготовиться к несанкционированному нарушению режима своих границ со стороны беженцев, массово прибывавших из Турции, вследствие войны в Сирии через Средиземное море.

Европейский миграционный кризис вскрыл «пробелы» в искусстве выработки и принятия оперативных управленческих решений в ЕС в условиях наступления кризисных ситуаций. Это, в свою очередь, подтверждает, что ситуация «угроза» является проблемой, для разрешения которой не существует стандартных управленческих решений и методов их принятия.

Следует также отметить, что на формирование потоков беженцев влияло множество факторов, характеризующих динамику войны в Сирии, политику Турции в отношении потока беженцев, достигнутые соглашения между Турцией и ЕС в отношении беженцев, разногласия внутри ЕС относительно обязательных квот на беженцев для стран ЕС и т.д.

*Оценка*. В основу оценки небезопасных ситуаций национальным интересам государства в пограничной сфере в ЕС положена *модель анализа рисков CIRAM* (Common Integrated Risk Analysis Model) [2-3]. Согласно CIRAM анализ рисков состоит из оценки угроз и оценки рисков. Оценка угроз заключается в обособлении факторов, влияющих на ситуацию на границе, описании величины, тенденций, динамики и прогнозов их появления, а также в прогнозировании реальных или потенциальных последствий для охраны государственной границы.

Указанная модель используется не только странами-членами ЕС. В настоящий период Украина, Молдова, Армения, Грузия используют ее в рамках реализации интегрированного управления своими границами [18]. Аналогичный подход применяется пограничными ведомствами Азербайджана и Беларуси [18-20].

Как было отмечено выше, применение подхода на основе МАР является распространенным методическим подходом: ГОСТ Р 51901-2002 (РФ) [5]; AS/NZS 4360:2004 (Австралия) [6]; CAN/CSA-Q850-97 (Канада) [7]; BS-6079-3:2000 (Великобритания) [8].

Основополагающим элементом методического аппарата является понятие «риск», определяемый в качестве меры нанесения ущерба (вреда) политическим, экономическим, информационным, гуманитарным и иным интересам

личности, общества и государства в пограничной сфере. Рассмотрим два возможных для применения методических подхода на основе управления рисками: европейский и российский.

Целью анализа рисков в европейском подходе на основе модели CIRAM является получение информации, позволяющей принимать управленческие решения для снижения и минимизации рисков пограничной безопасности и безопасности государственной границы в условиях ограниченных ресурсов и возможностей.

Анализ риска осуществляется путем выполнения последовательности процедур: определение внешних и внутренних факторов, влияющих на угрозу; идентификация и оценка угрозы в контексте ее масштаба и вероятности реализации; оценка уязвимости системы охраны и защиты государственной границы; оценка воздействия угрозы, то есть последствий ее действия.

На основании результатов оценки количественных и качественных характеристик определяются следующие уровни угрозы, уязвимости и воздействия – незначительный, умеренный, высокий.

При этом под уязвимостью понимаются проблемы в системе охраны и защиты государственной границы, не позволяющие этой системе адекватно противодействовать угрозам, а под воздействием – вероятные (прогнозируемые) последствия реализации угрозы или возникновения других явлений и факторов, не представляющих угрозу, но способных повлиять на безопасность государственной границы.

В зависимости от результатов проведения анализа рисков устанавливаются следующие уровни рисков:

низкий – при незначительных уровнях угрозы, уязвимости и воздействия;

умеренный – при незначительном или умеренном уровне воздействия, когда уровень угрозы превышает уровень уязвимости;

допустимый – при низком или умеренном уровне воздействия, когда уровень уязвимости соответствует уровню угрозы;

высокий – при умеренном или высоком уровне воздействия, когда уровень уязвимости превышает уровень угрозы;

критический – при высоких уровнях угрозы, уязвимости и воздействия.

Таким образом, понятие риска рассматривается комплексно как функция действия угрозы, уязвимости и воздействия [21].

Результаты определения уровней рисков оформляются в виде матрицы рисков. Практические результаты анализа рисков реализуются путем процедуры «профилирование рисков». Уровень риска определяется как функция угрозы, уязвимости и воздействия. Базовый алгоритм функции для определения уровня риска определяется с помощью формулы (3) [21]:

$$R = f(T, V, I), \qquad (3)$$

где $R$ – уровень риска; $T$ – уровень угрозы; $V$ – уровень уязвимости; $I$ – уровень воздействия.

Профилирование рисков осуществляется по определенным профилям рисков или характерными (типичными) признаками возможного правонарушения. Профиль риска разрабатывается на основе проведенного анализа риска и включает в себя такую информацию: совокупность информации об угрозе в сфере пограничной безопасности, безопасности Государственной границы; индикаторы риска; алгоритм действий – мероприятия и формы контроля в случае установления определенных индикаторов риска. При этом под индикатором риска понимается признак или совокупность признаков с заданными параметрами, использование которых дает возможность осуществлять выбор объекта, представляющего собой риск.

Рассмотренный методический аппарат, на наш взгляд, недостаточно структурирован и формализован, по сути экспертный и базируется, естественно, на мнении экспертов, что требует от них наличия высокого профессионального мастерства и объективности суждений.

Российский вариант можно рассмотреть на основе ГОСТ Р 12.0.010–2009 [4]. Для этого варианта риск $R$ в общем случае может быть рассчитан суммированием произведений возможных дискретных значений ущерба $U_i$ объекту пограничной безопасности, безопасности государственной границы, на статистические вероятности $P_i$ их наступления:

$$R = \sum_{i=1}^{N} P_i U_i \qquad (4)$$

Оценка рисков выполняется прямыми и косвенными методами. При этом выбор прямого или косвенного метода зависит от целей оценки рисков, имеющегося объема статистической информации и особенностей решаемых задач. Прямые методы используют статистическую информацию по выбранным показателям риска или непосредственно показатели ущерба и вероятности их наступления. При наличии статистической информации, достаточной для достижения требуемой точности оценки, значение показателя риска оценивают (прогнозируют), используя в общем случае методы многомерного статистического анализа.

Учитывая апробированность методического аппарата на основе оценки рисков, рассмотрим возможность применение данного подхода для Пограничной службы КНБ РК.

В косвенных методах оценки рисков для объекта пограничной безопасности, безопасности государственной границы предлагается использовать показатели, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм и имеющие причинно-следственную связь с рисками.

Оценка рисков производится в такой последовательности:

1) идентифицируются опасности и при необходимости их проявления;

2) каждой идентифицированной опасности ставится в соответствие возможный ущерб и соответствующий ему весовой коэффициент;

3) определяются качественные значения вероятностей наступления ущербов и исхода, не связанного с наступлением ущерба, и соответствующие им весовые коэффициенты путем логического анализа дерева событий или с использованием вербального описания вероятностей (частот).

Рассчитывают численные значения указанных вероятностей (частот);

4) путем умножения численных значений вероятностей (частот) наступления ущербов на соответствующие весовые коэффициенты ущербов определяются риски по каждой из идентифицированных опасностей;

5) по шкале оценки значимости рисков оцениваются значимости рисков по каждой из идентифицированных опасностей;

6) путем сложения рисков для каждой идентифицированной опасности для объекта пограничной безопасности определяют общий риск;

7) по шкале оценки значимости рисков оценивают значимость риска для объекта пограничной безопасности.

Таким образом, анализ рассмотренных методических подходов свидетельствует о целесообразности применения для выявления ВОУ и оценки рисков в Пограничной службе КНБ РК методического аппарата, предложенного в ГОСТ Р 12.0.010–2009. Его достоинством является структурированность, формализация процедур, объективность, и достаточная апробированность.

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что предложенный подход на основе построения *пертинентных* сигнатур для

выявления вызовов, опасностей, угроз пограничной безопасности и безопасности государственной границы Республики Казахстан в пограничной сфере требует:

более детального формализованного описания ситуаций и процессов;

идентификации множества основных (или необходимых) причинно-следственных связей;

формирования совокупности необходимых для распознавания ситуации пертинентных сигнатур;

установления множества, источников, формирующих сигнатуры.

Учитывая сложность и адресность адаптации модели анализа рисков, описанной в ГОСТ Р 12.0.010–2009, для выявления ВОУ и оценки рисков в Пограничной службе КНБ РК предлагается разработать отдельное техническое задание на построение Системы анализа рисков в Пограничной службе КНБ РК.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Закон Республики Казахстан «О Государственной границе Республики Казахстан» от 16.01.2013 № 70-V ЗРК с изменениями и дополнениями на 01.01.2018 года.

[2] European Border and Coast Guard Agency (Frontex). URL: https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/frontex_en (дата обращения: 12.03.2019).

[3] Paul R. Risk Analysis as a Governance Tool in European Border Control. URL: https://www.researchgate.net/publication/322343040_Risk_Analysis_as_a_Governance_Tool_in_European_Border_Control_pre-print (дата обращения: 12.03.2019).

[4] ГОСТ Р 12.0.010–2009. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков. Москва: Стандартинформ, 2011. 20 с.

[5] ГОСТ Р 51901–2002. Управление надежностью. Анализ риска технологических систем. Москва: Госстандарт России, 2002. 22 с.

[6] AS/NZS 4360:2004. Risk management. URL: https://www.ucop.edu/ enterprise-risk-management/files/as_stdrds4360_2004.pdf (дата обращения: 19.03.2019).

[7] CAN/CSA-Q850-97 (Raffirmd 2002) Risk Management= Guideline for Decision-Makers A National Standard of Canada.URL: http://lib.riskreductionafrica.org /bitstream/handle/123456789 /743/risk%20management. %20guidelines%20for%20decision-makers.%20a%20national%20standard%0of%20canada. pdf?sequence =1&isAllowed=y (дата обращения: 19.03.2019).

[8] BS 6079-3:2000. Project management. Part 3: Guide to the management of business related project risk. URL: http://pozhproekt.ru/nsis/bs/ management/BS-6079-3-2000.pdf (дата обращения: 19.03.2019).

[9] Теоретико-методологічні засади розробки паспортів загроз національній безпеці: кол. монографія / Г.П. Ситник, В.І. Абрамов, В.А. Мандрагеля, М.М. Шевченко, Л.М. Шипілова; під заг. ред. Г.П. Ситника та Л.М. Шипілової. Київ: НАДУ, 2012р. 163 с.

[10] Махнюк А.В., Кириченко О.І. Стратегічний аналіз ризиків у сфері інтегрованого управління кордонами: розроблення паспортів загроз прикордонній безпеці. *Економіка та держава. 2012. № 7. – С. 107 – 109.*

[11] Закон Республики Казахстан «О национальной безопасности Республики Казахстан» от 6.01.2012 г. №527-IV ЗРК.

[12] Закон Республики Казахстан «О Совете безопасности Республики Казахстан» от 5.07.2018 г. № 178-VI.

[13] Положение об Экспертном совете при Совете Безопасности Республики Казахстан. URL: https: // tengrinews.kz / zakon / prezident_respubliki_ kazahstan /natsionalnaya_bezopasnost/id-N070000173_/ (дата обращения: 19.03.2019).

[14] Сигнатура. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1% D0%B8% D0%B3%D0%BD%D0% B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0 (дата обращения: 20.03.2019).

[15] Беженцы в Европе. URL: https://www.dw.com/ru/беженцы-в-европе/t-18411787 (дата обращения: 19.03.2019).

[16] Сотни беженцев попытались взять штурмом границу Мексики и США. URL: https://www.bbc.com/russian/av/media-46346667 (дата обращения: 20.03.2019).

[17] Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Москва: Глав. ред. физ.-мат. лит., 1969. 576 с.

[18] Документ для дискуссии на Встрече Панели по вопросам интегрированного управления границами. URL: http://eapmigrationpanel.org/ sites /default /files /files /discussion_paper_ibm_rusfinal.pdf (дата обращения: 15.03.2019).

[19] Любкин Д. Интегрированное управление государственной границей: формирование национальной системы взглядов на основе европейского опыта. *Беларуская думка*. 2018.№18. С.84-91.

[20] Гасанов А.М. Политика национального развития и безопасности Азербайджанской Республики. Баку: «Zərdabi LTD» MMC, 2014. 672 с.

[21] Розвиток системи аналізу ризиків в Держприкордонслужбі. URL: https://dpsu.gov.ua/ua/rozvitok-sistemi-analizu-rizikiv-derzhprikordonsluzhbi-/ (дата обращения: 21.03.2019).

**REFERENCES**

[1] *Zakon Respýblıkı Kazahstan «O Gosýdarstvennoı granıtse Respýblıkı Kazahstan» ot 16.01.2013 № 70-V ZRK s ızmenenıamı ı dopolnenıamı na 01.01.2018 goda*.[ In Russian: The Law of the Republic of Kazakhstan "On the State Border of the Republic of Kazakhstan" dated January 16, 2013 No. 70-V ЗРК with amendments and additions as of January 1, 2017]

[2] *Evropeıskoe agentstvo pogranıchnoı ı beregovoı ohrany (Frontex). URL: https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/frontex en (data obraenıa: 12.03.2019)*.[In English: European Border and Coast Guard Agency (Frontex). URL: https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/frontex_en (appeal date: 12.03.2019).

[3] *Pol R. Analız rıskov kak ınstrýment ýpravlenıa v evropeıskom pogranıchnom kontrole*.[In English: Paul R. Risk Analysis as Governance Tool in European Border Control. URL: https://www.researchgate.net/publication/322343040_Risk_Analysis_as_a_ Governance_Tool_in_European_Border_Control_ pre-print (appeal date: 03/12/2019).

[4] *Gosýdarstvennyı standart R 12.0.010–2009. Sıstema standartov bezopasnostı trýda. Sıstemy ýpravlenıa ohranoı trýda. Opredelenıe opasnostei ı otsenka rıskov. Moskva: Standartınform, 2011. 20 s.* [In Russian: State standard R 12.0.010–2009. Occupational safety standards system. Labor protection management systems. Hazard identification and risk assessment. Moscow: Standardinform, 2011. 20 p.]

[5] *Gosýdarstvennyı standart R 51901–2002. Ýpravlenıe nadejnostıý. Analız rıska tehnologıcheskıh sıstem. Moskva: Gosstandart Rossıı, 2002. 22 s.* [In Russian: State standard R 51901–2002. Reliability management. Risk analysis of technological systems. Moscow: State Standard of Russia, 2002. 22 p.

[6] *AS/NZS 4360:2004. Ýpravlenıe rıskamı URL: https://www.ucop.edu/ enterprise-risk-management/files/as stdrds4360 2004.pdf (data obraenıa: 19.03.2019).* [In English: AS / NZS 4360: 2004. Risk management. URL: https://www.ucop.edu/ enterprise-risk-management / files / as_stdrds4360_2004.pdf (access date: 03/03/2019).

[7] *CAN/CSA-Q850-97 (Raffirmd 2002) Ýpravlenıe rıskamı = Rýkovodstvo dlıa lıts, prınımaıýıh reshenıa Natsıonalnyı standart Kanady. URL: http://lib.riskreductionafrica.org /bitstream/handle/123456789 /743/risk%20management. %20guidelines%20for%20decision-makers. %20a%20national %20standard%0of%20 canada. pdf?sequence =1&isAllowed=y (data obraenıa: 19.03.2019).* [In English: CAN / CSA-Q850-97 (Raffirmd 2002) Risk Management = Guideline for Decision-Makers A National Standard of Canada.URL: http://lib.riskreductionafrica.org / bitstream / handle / 123456789/743 / risk% 20management.% 20guidelines% 20for% 20decision-makers.% 20a% 20national% 20standard% 20of% 20canada.pdf? Sequence = 1 & isAllowed = y (reference date: 03/03/2019).

[8] *BS 6079-3:2000. Ýpravlenıe proektom. Chast 3: Rýkovodstvo po ýpravlenııý bıznes-rıskamı proekta.URL: http://pozhproekt.ru/nsis/bs/ management/BS-6079-3-2000.pdf (data obraenıa: 19.03.2019)*.[ In English: BS 6079-3: 2000. Project management. Part 3: Guide to risk management. URL: http://pozhproekt.ru/nsis/bs/ management / BS-6079-3-2000.pdf (appeal date: 03/19/2019).

[9] *Teoretıko-metodologichni zasadı rozrobkı pasportiv zagroz natsionalnii bezpetsi: kol. monografiıa / G.P. Sıtnık, V.I. Abramov, V.A. Mandragelia, M.M. Shevchenko, L.M. Shıpilova; pid zag. red. G.P. Sıtnıka ta L.M. Shıpilovoï. Kiïv: NADÝ, 2012r. 163 s*.[In Russian: Theoretical and Methodological Inspiration for the Development of Passports, Zagros National Security: Kol. monograph / G.P. Sitnik, V.I. Abramov, V.A. Mandragelya, M.M. Shevchenko, L.M. Shipilova; під зar. ed. G.P. Sitnik and LM Shipova. Kiev: NADU, 2012r. 163 p]

[10] *Mahnıýk A.V., Kırıchenko O.I. Strategichnıı analiz rızıkiv ý sferi integrovanogo ýpravlinnıa kordonamı: rozroblennıa pasportiv zagroz prıkordonnii bezpetsi. Ekonomika ta derjava. 2012. № 7. – S. 107 – 109.* [In Ukraine:Makhnyuk A.V., Kirichenko O.I. Strategic analysis of rizik_v in sphere of integrovanogo management cordons: rozbrolennya passportiv zagroz prikordonniy bepetsi. Ekonomika that power. 2012. № 7. - p. 107 – 109]

[11] *Zakon Respýblıkı Kazahstan «O natsıonalnoı bezopasnostı Respýblıkı Kazahstan» ot 6.01.2012 g. №527-IV ZRK*.[In Russian: The Law of the Republic of Kazakhstan "On the National Security of the Republic of Kazakhstan" dated January 6, 2012 No. 527-IV ЗРК]

[12] *Zakon Respýblıkı Kazahstan «O Sovete bezopasnostı Respýblıkı Kazahstan» ot 5.07.2018 g. № 178-VI.* [In Russian: Law of the Republic of Kazakhstan "On the Security Council of the Republic of Kazakhstan" dated July 5, 2018 No. 178-VI]

[13] *Polojenıe ob Ekspertnom sovete prı Sovete Bezopasnostı Respýblıkı Kazahstan. URL: https: // tengrinews.kz / zakon / prezident_respubliki_ kazahstan /natsionalnaya_bezopasnost/id-N070000173_/ (data obraenıa: 19.03.2019)*. [In Russian: Regulations on the Expert Council under the Security Council of the Republic of Kazakhstan. URL: https: // tengrinews.kz / zakon / prezident_respubliki_kazahstan / natsionalnaya_bezopasnost / id-N070000173_ / (appeal date: 19/03/2019).]

[14] *Sıgnatýra. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1% D0%B8% D0%B3%D0%BD%D0% B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0 (data obraenıa: 20.03.2019).* [In Russian: Signature. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1% D0% B8% D0% B3% D0% BD% D0% B0% D1% 82% D1% 83% D1% 80% D0% B0 (the date of the appeal: 03/20/2019).

[15] *Bejentsy v Evrope. URL: https://www.dw.com/ru/bejentsy-v-evrope/t-18411787 (data obraenıa: 19.03.2019).* [In Russian: Refugees in Europe. URL: https://www.dw.com/ru/bezhantsy-v- evropepe/t-18411787 (appeal date: 03/03/2019).

[16] *Sotnı bejentsev popytalıs vzıat shtýrmom granıtsý Meksıkı ı SShA. URL: https://www.bbc.com/russian/av/media-46346667 (data obraenıa: 20.03.2019).* [In Russian: Hundreds of refugees attempted to storm the border of Mexico and the United States. URL: https://www.bbc.com/russian/av/media-46346667 (access date: 03/20/2019)]

[17] *Venttsel E.S. Teorıa veroıatnostei. Moskva: Glav. red. fiz.-mat. lit., 1969. 576 s.*[In Russian: Wentzel, E.S. Probability theory. Moscow: Glav. ed. Phys.-Mat. Lit., 1969. 576 p]

[18] *Dokýment dlıa dıskýssıı na Vstreche Panelı po voprosam ıntegrırovannogo ýpravlenıa granıtsamı. URL: http://eapmigrationpanel.org/ sites /default /files /files /discussion_paper_ibm_rusfinal.pdf (data obraenıa: 15.03.2019).* [In Russian: Discussion paper for the Integrated Border Management Panel Meeting. URL: http://eapmigrationpanel.org/ sites / default / files / files /discussion_paper_ibm_rusfinal.pdf (access date: 03/15/2019).]

[19] *Lıýbkın D. Integrırovannoe ýpravlenıe gosýdarstvennoı granıtsei: formırovanıe natsıonalnoı sıstemy vzglıadov na osnove evropeıskogo opyta. Belarýskaıa dýmka. 2018.№18. S.84-91.* [In Russian: Lyubkin D. Integrated State Border Management: Formation of a National System of Views Based on European Experience. Belarusian dumka. 2018.№18. Pp.84-91.]

[20] *Gasanov A.M. Polıtıka natsıonalnogo razvıtıa ı bezopasnostı Azerbaıdjanskoı Respýblıkı. Baký: «Zərdabi LTD» MMC, 2014. 672 c.* [In Russian: Hasanov A.M. National Development and Security Policy of the Republic of Azerbaijan. Baku: Zərdabi LTD MMC, 2014. 672 p.]

[21] *Rozvıtok sıstemı analizý rızıkiv v Derjprıkordonslýjbi. URL: https://dpsu.gov.ua/ua/rozvitok-sistemi-analizu-rizikiv-derzhprikordonsluzhbi-/ (data obraenıa: 21.03.2019).* [In Russian: Distribution system analysis of the rizik_v in Derzhpridkordonslubi. URL: https://dpsu.gov.ua/ua/rozvitok-sistemi-analizu-rizikiv-derzhprikordonsluzhbi-/ (appeal date: 03/21/2019).]

## МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ ВЫЗОВОВ, ОПАСНОСТЕЙ И УГРОЗ ПОГРАНИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Сергей Петрович Мосов** - доктор военных наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины;

**Нургали Жумажанович Асылов -** доктор военных наук, доктор социологических наук, профессор, профессор кафедры Академии Пограничной службы КНБ РК;

**Сергей Михайлович Салий** - кандидат военных наук, ассоциированный профессор (доцент), начальник управления Академии Пограничной службы КНБ РК.

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ШЕКАРАЛАРЫ, ҚАУІПСІЗДІКТЕРІ МЕН ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАУІПСІЗДІКТЕРДІ ТАЛДАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ ӘДІСІ

**Сергей Петрович Мосов** әскери ғылымдардың докторы, профессор, Украина ғылымы мен техникасының еңбегі сіңген қызметкері;

**Асылов Нұрғали Жұмажанұлы** Әскери ғылымдар докторы, әлеуметтану ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҚК Шекара қызметінің Академиясының профессоры;

**Сергей Михайлович Салий**, әскери ғылымдардың кандидаты, доцент, Қазақстан Республикасы Ұлттық қауіпсіздік комитетінің Шекара күзеті академиясының меңгерушісі. salii70@mail.ru

**Аңдатпа**. Мақалада Қазақстан Республикасы Мемлекеттік шекарасының қауіп-қатерлері, қауіп-қатерлері, шекара қауіпсіздігіне және қауіпсіздігіне қауіп-қатерлерді анықтау және бағалау әдістемелік аппаратын таңдау қарастырылады. Тәуекелдерді талдау моделіне негізделген Еуропалық Одақ елдерінде кеңінен қолданылатын, Украина, Молдова, Армения және Грузияда шекарадан өткен интеграцияланған басқарудың бір бөлігі ретінде қолданылатын әдісті талдау жүргізілді. Әзірбайжан мен Белоруссия ұқсас тәсілдерді басшылыққа алады. Осындай тәсілдер Ресей Федерациясының, Австралияның, Канада мен Ұлыбританияның мемлекеттік стандарттарында сенімділік және тәуекелдерді басқару саласында сипатталған. Шекаралас облыста мемлекеттің ұлттық мүдделерін іске асыруға кедергі келтіретін оқиғаларды, құбылыстарды, процестерді және басқа да факторларды анықтауға болатын қауіпті

төлқұжаттардың қалыптасуына негізделген қауіптерді анықтауға әдістемелік тәсіл қарастырылады. Әдістемелік тәсілдердің жетіспеушілігі ретінде, «шақыру», «қауіп», «қауіп» және «тәуекел» ұғымдарының семантикалық идентификациясы көрсетіледі, соның салдарынан ықтимал қауіпті алдын-ала (уақытында) сәйкестендіру және болжау оқиғаларының логикалық тізбегі бұзылады. Сәйкес шақыруларға қол қою, шекара қауіпсіздігіне және қауіпсіздікке қатер төндіретін қауіп-қатерлерге негізделген әдістемелік тәсілді қолдану ұсынылады.

**Түйінді сөздер:** шекара қауіпсіздігі, шекара саласы, мемлекеттік шекара қауіпсіздігі, шақыру, қауіп, қауіп, тәуекел, әдіс, бағалау.

*Статья поступила в редакцию 26.07.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 110, No.3 (2019), pp.360-367

**THE CONCEPT OF A WAR CRIME AND ITS GENERAL CHARACTERISTICS**

**Sabyrbaeva Gulnaz Kusainovna**, master of Laws, lecturer, Kazakh Transport and Communication Academy named after M.Tynyshbayev, Almaty city, Kazakhstan, gulnaz__28@mail.ru

**Abstract.** This article discusses descriptions of the concepts of war crimes and is aimed at disclosing their content. Penalties for war crimes are determined by the nature and degree of their public danger, as well as the purpose of punishment. And the public danger of war crimes is recognized, as crimes committed against the object of the crime, and with the degree of damage caused to the object of the crime. The Criminal Code reflects the need to strengthen the normative content of modern military law in the formation of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan.

It is an offense to commit a socially dangerous act that is prohibited by this Code under the threat of punishment. An act is not a crime, although it formally contains signs of an act provided for in this Code, but due to its insignificance it does not pose a public danger ... ”

In many foreign countries, a formal definition of a crime has been adopted, according to which a crime is considered to be an act provided for by the criminal code of the respective country. But in this case it is not clear by what principle these or other acts are recorded in the category of criminal, and nothing prevents the legislator to establish, for example, the following rule: "Planting trees is punished by three years in prison." And most importantly, the definition does not make it possible to distinguish a crime from a minor act, that is, from an act that cannot be punished to the fullest extent of criminal law. With a formal definition of a crime, for example you can plant a person for stealing a loaf of bread, because formally it is still a theft.

**Key words:** Constitution, armed forces, criminal case, civil defense.

ӘОЖ 355

**Г.К.Сабырбаева**

М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан,

## ӘСКЕРИ ҚЫЛМЫСТАРДЫҢ ТҮСІНІГІ ЖӘНЕ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

**Аңдатпа** Бұл мақалада әскери қылмыстардың қылмыстық құқықтық сипаттамасы беріліп олардың мазмұнын ашуға бағытталған. Әскери қылмыстарға тағайындалатын жаза түрлері олардың қоғамдық қаупінің сипаты мен дәрежесіне, сондай-ақ жазаның тәрбиелеу мақсатына қарай белгіленген. Ал әскери қылмыстардың қоғамдық қауіптілігі қол сұғу объектісіне қарай келтірілген зардаптарға жасалған әрекеттердің сипаты мен басқа да мән жайларға байланысты болып танылады. Қылмыстық заңнама Қазақстан Республикасының Қарулы күштерін құрудағы жаңа үрдістерді және қазіргі жағдайда әскери құқық тәртібін нығайту қажеттілігін көрсетеді.

**Түйінді сөздер:** Конституция, қарулы күштер, қылмыстық іс, азаматтық қорғаныс.

Қазақстан Республикасын қарулы агрессиядан қорғау мемлекеттің ең маңызды функцияларына жатады және бүкіл халықтық іс болып келеді. Конституцияның 37-бабының 1-бөлігіне сай, ұлтына, әлеуметтік тегіне, тұрғылықты жеріне, мүліке лауазымды жағдайда, Қазақстан Республикасы қорғау нәсіліне, тіліне, біліміне, дінге қатынасына, кәсібінің тегіне және м інезіне, саяси және өзге сенімдеріне, қоғамдық ұйымдар мен бірлестіктерге жатуына қарамастан, оның әр азаматының ардақты борышы және міндеті болып келеді. Қазақстан Республикасының азаматтары әскери қызметті заңмен белгіленген тәртіпте және түрлерде атқарады. Қарулы Күштердің әскери жарғылары әскери бөлімдері, басқармалары, мекемелері және ұйымдарының әскери қызметшілері әскери қызметті атқаруының қатаң тәртібін тұралап анықтаған. Әскери тәртіпті бұзу, құқық бұзушылықтар жасау үшін, материалдық, әкімшілік және қылмыс жауапкершілігін көтереді. Әскери қызметшілерінің қылмыстарды жасағаны үшін жауапкершілік Қазақстан Республикасының ҚК 18-тарауында анықталған. ҚК 403-бабына сай: «Әскерге шақыру бойынша не келісім шарт бойынша Қазақстан Республикасының Қарулы Күштерінде, Қазақстан Республикасы басқа да әскерлері мен әскери құрамаларында әскери қызмет атқарушы әскери қызметшілердің, сондай-ақ запастағы азаматтардың жиындардан өту кезінде әскери қызмет атқар удың белгіленген тәртібіне қарсы осы тарауда көзделген қылмыстарды жасауы әскери қылмыстар деп танылады». Заңның мазмұнынан әскери қылмыстар болып, әскери қызметті атқару тәртібін реттейтін қатынастарға қиянат ететін қоғамдық қауіпті іс-әрекеттер болып табылады. Бөлек әскери қылмыстарының нақты объектісі болып әскери қызметті өтудің бір немесе өзге жақтарын орнататын қатынастар келеді.

**Өзектілігі.** Осы мақала бойынша өзектілігі ол әскери қылмыстардың қоғамдық қауіптілігі қол сұғу объектісіне қарай келтірілген зардаптарға жасалған әрекеттердің сипаты мен басқа да мән жайларға байланысты болып танылады. Әскери қылмыстарға тағайындалатын жаза түрлері олардың қоғамдық қаупінің сипаты мен дәрежесіне, сондай-ақ жазаның тәрбиелеу мақсаты табылатыны қарастырылады. Салыстырмалы әскери қылмыстар жалпы қылмыстық заңнамада көзделген қылмыстарға ұқсас қылмыстар, бірақ бұлар әскери құқық тәртібіне қол сұғушылық болатынымен сипатталады. Сол себепті еліміздің қарулы күштеріне ерекше қауіп төнеді. Жалпы, әскери қылмыстардың түсінігі мен сипаттамасына анықтама беріледі.

Әскери қылмыстардың әскери, яғни әскерге шақыру бойынша не келісім шарт бойынша Қазақстан Республикасының Қарулы Күштерінде, Қазақстан Республикасының басқа әскерлері мен әскери құрамаларында әскери қызмет атқарушы адам, осымен қатар жиындарды өтіп жатқан азаматтар. Өзге әскери құрылымдары ретінде шекаралық және әскерлік құқықтар, Республикалық Ұлан, Ұлттық қауіпсіздік комитетінің әскерлері, азаматтық қорғаныстың басқару органдары мен бөлімдері. Қазақстан Республикасының ҚК Ерекше бөлімі қарастырған құқыққа қайшы әрекеттерден әскери қылмыстар екі ерекшеліктермен сұғынушылықтың ерекше объектісімен және қылмыстың арнайы субъектісімен айырылады [1]. Қазақстан Республикасының «Қорғаныс және Қазақстан Республикасының Қарулы Күштері туралы» Заңының 5-бабына сай Қазақстан Республикасы Қарулы Күштері құрылуының ең маңызды қағидасы болып орталықтандырылған басқару және бір бастылық келеді. ҚК 437-бабы бұл қылмысты: «Бағынбау, яғни бастықтың бұйрығын орындаудан ашық бас тарту, сол сияқты бастықтың белгіленген тәртіпте берілген бұйрығын бағыныштының, қызмет мүддесіне елеулі зиян келтіріп өзгедей әдейі орындамау» деп анықтайды. Осы қылмыстың нақты объектісі болып армияға бағыну тәртібін қатаң сақталуын қамтамасыз ететін әскери қарым-

қатынастар келеді. Объективтік жақ командир бекітілген тәртіпте берілген бұйрықты орындамау, елеулі зиян болуында және іс-әрекет және салдары араларындағы себепті байланыста болып келеді. Бөлім, бөлімше жарғыға, жоғары тұратын бұйыруына сай өткізілген маңызды әскери шаралар сәтсіздікке ұшыраған жағдайларда зиян елеулі болып танылады [2]. Қылмыс субъектісі арнайы – Қазақстан Республикасы Қарулы Күштерінің бұйрықты берген адамға бағынышты болып келетін әскери қызметші немесе әскери міндетті адам. ҚК 437-бабының 2-бөлігі адамдардың тобымен алдын ала келісу бойынша немесе ұйымдасқан топпен, осымен қатар ауыр салдары туғызған дәл осындай іс-әрекеттер үшін жауапкершілікті қарастырады. Ауырсалдар ретінде бөлім, бөлімше, кеменің ұдайы жауынгершілік дайындығын қамтамасыз ету бойынша шаралардың олқылығы жауынгершілік техниканы бұзу, әскери бөлімге елеулі материалдық залал келтіру. ҚК 437-бабының 3-бөлігі баптың бірінші немесе екінші бөліктерінде көрсетілген іс-әрекеттерді соғыс жағдайында немесе жауынгершілік жағдайларда жасау үшін қарастырады. ҚК 437-бабының 4-бөлігі ауыр салдары туғызған бұйрықты қызметке салақ немесе арам ниетті қарау себебінен орындамау үшін жауапкершілікті анықтайды [3].

ҚК-437-бабының 4-бөлігінің диспозициясынан бағынышты адамның бастық бұйрығын орындамауы абайсыздықтан, яғни қылмысты немқұрайлық немесе қылмысты менмендіктен болатыны шығады. Құрылымы бойынша 437-баптың құрамы – материалды. Қылмыс елеулі зиян келтірілген немесе ауыр салдар туындаған сәтінде аяқталған болып есептеледі. ҚК 438-бабы жауаптылықты екі бөлек қылмыс үшін қарастырады :

1) бастыққа сол сияқты әскери қызмет бойынша өзіне жүктелген әскери міндетті орындайтын өзге адамға қарсылық көрсету немесе

2) оны осы міндеттерді бұздыруға күш қолдану және күш қолданамын деп қорқыту арқылы мәжбүр ету.

Қарсылық білдіру бұл – бастыққа немесе әскери қызмет міндеттерін атқаратын өзге адамға оларға жүктелген әскери қызмет міндеттерін жүзеге асыруға белсенді түрде кедергі ету. Бастықты немесе әскери қызмет міндеттерін атқаратын өзге адамды мәжбүрлеу, күш қолдану немесе оны қолданам деп қорқытумен қосыла жасалатын және мақсаты болып көрсетілген адамдарды өз міндеттерін бұздыру, яғни қызмет мүдделеріне қарсы заңға қайшы әрекеттерді жасатуға мәжбүрлеу әрекеттерінен көрінеді[4]. Мәжбүрлеу – дене немесе психикалық зорлық арқылы жасалады. Қаралатын қылмыстардың құрамы – формальды. Бастыққа қарсылық көрсету немесе оны қызметтік міндеттерін бұзуға мәжбүр ету, бастық әскери қызмет міндеттерін атқару мүмкіншіліктерінен айырылғаны айырылмағанына қарамастан немесе заңға қайшы мәжбүрлеу әсерінен орындағанына қарамастан, кінәлі осы әрекеттерді жасаған сәттен аяқталған болып есептеледі. Екі жағдайда да субъективтік жақ тікелей қасақаналықта болады. Кінәлі бастыққа сол сияқты әскери қызмет міндеттерін атқаратын өзге адамға қарсылық білдіріп тұрғанын немесе осы міндеттерін бұзуға мәжбүрлейтінін сезінеді, мәжбүрлеуін күш қолданумен түйістіреді немесе оны қолданам деп қорқытады және осы әрекеттерді жасауды қалайды [5]. Субъект арнайы ол ретінде бапта көрсетілген әрекеттерді жасайтын бастықтың қарауындағы әскери қызметші болып келеді. Осы қылмысты жасаудың ең қауіпті әдісіне қаруды қолдану арқылы командирдің денсаулығына оқ-дәрілі немесе суық қарумен зиян келтіру, сол сияқты психикалық қорқыту қаруды ашу және бастыққа қарай көздеу, қорқыту үшін ауаға қарай ату және мақсаты болып бастықты заңсыз әрекеттерді әскери қызмет мүдделеріне қайшы жасаттыруға бағытталған көрінісін табады. Бастықтың денсаулығына ауыр немесе орташа ауырлық зиянды немесе өзге ауыр салдарын

тудырған қаруды қолдану ҚК 438-бабы 2-бөлігінің «б» және «в» тармақтары бойынша бағаланады. Денсаулыққа келтіретін ауыр зиянның ұғымы ҚК 106-бабында, орта ауырлықтағы зиян ұғымы ҚК 107-бабында берілген. Өзге ауыр салдар ретінде: бөлім, бөлімше, кеменің ұдайы жауынгершілік дайындығын қамтамасыз ету бойынша шаралардың олқылығы жауынгерлік техниканы бұзу, әскери бөлімге елеулі материалдық залал келтіру, жәбірленушіні абайсыздықтан өлтіріп алу танылуы мүмкін. Осы ретте кінәлінің әрекеттері ҚК 438-бабының 2-бөлімінің «в» тармағы бойынша бағалануы тиіс. ҚК 438-бабының 3-бөлігі жауапкершілікті осы баптың бірінші және екінші бөлігімен қарастырылған іс-әрекеттерді соғыс уақытында немесе жауынгершілік жағдайда жасағаны үшін анықтайды. Бұл қылмыстың мәнісі– бастықты оның әскери қызметтерін орындауы үшін немесе осы міндеттерді орындауға байланысты жасалған ұрып-соғуда немесе оған қатысты өзге күш қолдануда болып келеді[6].

Бұл қылмыстың нақты объектісі болып Қазақстан Республикасы Қарулы Күштеріндегі бағыну тәртібі келеді. Қосымша объект–бастықтың денсаулығы. Бастыққа қатысты күш қолдану әрекеттері ол әскери қызмет міндеттерін атқарған кезде жасалады. Қарсылық білдіру кезде немесе бастықты әскери қызмет міндеттерін бұздыруға мәжбүрлеу әдісі ретінде жасалынған бастыққа қатысты күш қолдану іс-әрекеттері ҚК 438-бабы бойынша бағалануға жатады. Қылмыстың субъективтік жағы тікелей қасақаналықпен сипатталады. Кінәлі бастығы әскери қызмет міндеттерін атқарғанына байланысты ол ретінде күш қолдану әрекеттерін жасап тұрғанын сезінеді және осы әрекеттерді жасауды қалайды. Салдарына қарай қасақаналық тікелей немесе жанама болуы мүмкін. Субъект арнайы күш қолдану әрекеттері жасалатын бастықтың қарауында болып келетін әскери қызметші. Қылмыстық кодекс бұл қылмысты келесі жолмен тұжырымдайды: «Бір-бірінің арасында бағыныштық қатынастары болмаған кезде әскери қызметшілердің арасындағы өзара қарым-қатынастардың жарғылық ережелерін ұрып-соғу, денсаулыққа жеңіл зиян келтіру немесе өзге күш қолдану, не ар-ожданы мен қадір қасиетін кемсіту немесе жәбірленушіні масқаралауға байланысты бұзуы». Нақты объект бір-бірінің арасында бағыныштық қатынастары болмаған кезде әскери қызметшілерінің арасындағы өзара қарым-қатынастардың тәртібі. Объективтік жақ қызмет жағдайына қарай тән, сол сияқты олар арасында бағыныштық қатынастары болмаған ретте әскери атақтары үлкен және кіші әскери қызметшілері арасындағы қарым-қатынастардың жарғылық тәртібін бұзуда болып келеді. Бұл қылмыстың құрамы – формальды болып келеді. Заң қылмыс ретінде әскери қызметшілері арасындағы қарым-қатынастардың қандай да болсын бұзушылықты емес тек жәбірленушіге қатысты күш қолдану немесе ұятты әрекеттер түрінде көрініс тапқан бұзушылықты анықтайды. Қылмыстың субъективтік жағы тікелей қасақаналықпен сипатталады. Кінәлі әскери қызметшілері арасындағы қарым-қатынастарды реттейтін жарғылық тәртіптерді бұзатынын: ұрып-соғатынын, денсаулыққа жеңіл зиян келтіретінін немесе ар-ождан мен қадір-қасиетті кемсітумен немесе жәбірленушіні масқаралаумен байланысты күш қолдану жасайтынын сезінеді, осы әрекеттерді жәбірленушінің ар-ожданы мен қадір-қасиетін кемсіту, басқаларға қарағанда үстем болу және өзі үшін қызметтің артықшылықтық жағдайын тудыру мақсатында жасауды қалайды. Бұл қылмыс заңда әскери қызметтен жалтару мақсатында әскери бөлімді немесе қызмет орнын тастап кету, сол сияқты осындай мақсатпен қызметке келмеу болып анықталады Қашқындықтың объективтік жағы әскери қызметшінің әскери бөлімді немесе қызмет орнын өз бетімен тастап кетуден әлде әскери бөлімге демалыстан, іс сапардан, емдеу мекемесінен сол мақсатпен келмеуде көрінеді. Қашқындық құрамы формальды, созылмалы қылмыс болып келеді және

әскери қызметші бөлімнен шығып кеткенде, қызмет орнын тастап кеткенде, немесе белгіленген мерзімде демалыстан, іс сапардан, емдеу мекемесінен оралмаған сәттен аяқталған болып есептеледі. Осыдан шыға тұра қашқындық созылмалы қылмыс ретінде адамда іс жүзінде әскери қызметті атқару міндеті жойылған соң нақты алғанда тоқтатылады. Оның қылмысты жағдайының тоқтатылуының басқа негіздері болып оның кінәсін мойындап келуі немесе оны билік органдарымен ұстау келеді. Қашқындықтың субъективтік жағы тікелей қасақаналықпен және әскери қызметтен жалтару арнайы мақсатыменен сипатталады. Қылмыстың субъектілері болып шақыру бойынша әскери қызметті атқарушы әскери қызметшілер болады. Осы қылмыстың дәрежеленген түрі ҚК 442-бабының 2-бөлігімен қарастырылған. Заң қызмет бойынша берілген қарумен, сол сияқты алдын ала келісу бойынша адамдардың тобымен немесе ұйымдасқан топпен жасалынған қашқындық үшін қатаңдау жауапкершілікті қарастырады. Жаңа ҚК бойынша егер әскери қызметші оған қызметіне байланысты сеніліп берілген қарумен бірге қашып кетсе, оның әрекеттері толығынан ҚК 442-бабының 2-бөлігімен қамтылады [7]. Тек оған берілмеген қаруды ұрлаған ретте жауапкершілік қылмыстардың жиынтығы үшін туындайды. Адамдардың тобымен, алдын ала келісу бойынша жасалған қашқындық ұғымы 31-баптың 2-бөлігінің негізінде ашылады, ал ұйымдасқан топпен жасалған қашқындық осы кодекстің дәл осы бабы 3-бөлігінің ережелері негізінде. ҚК 442-бабының 3-бөлігі жауаптылықты соғыс уақытында немесе ұрыс жағдайда жасалынған дәл сол іс-әрекет үшін орнатады. ҚК 442-баптың ескертуі бар: осы баптың бірінші бөлігінде көзделген қашқындықты жасаған әскери қызметші, егер қашқындық ауыр жағдайлардың себебінен болса және ол әскери қызметті одан әрі өткеру үшін өз еркімен келген болса, сот оны қылмыстық жауаптылықтан босатуы мүмкін. Қылмыстың объективтік жағы әскери қызметтен ауруды сылтау ету, дене мүшесін зақымдау жолымен немесе өзге тәсілмен жалтаруда болып келеді. Заңда аталған әскери қызметшінің әскери қызмет міндеттерін атқарудан жалтаруының барлық тәсілдерінің негізінде алдау жатыр. Дене мүшесін зақымдау әскери қызметші өзі немесе басқа адамның көмегімен, оны әскери қызметті атқаруға жарамсыз деп тану үшін, өзіне бір немесе өзге органдарын, мүшелерін, ткандарын зақымдайтынында көрінеді. Басқа алдау әскери қызметшімен әскери қызметті өткеру мерзімін қысқарту мақсатында онда жоғарғы білім барлығы туралы мәліметтерді беруде, кейбір реттерде бір немесе әскери тапсырма орындалуын мүмкін етпейтін әскери техниканың бұзушылықтары және олардан асу мүмкін емес кедергілердің пайда болғаны туралы жалған мәліметтерді хабарлауда көрініс таба алады. Кінәлімен әскери қызметті өткеруден жалтару мақсатында алдаудың бір немесе басқа тәсілін таңдауы оның әскери қызмет міндеттерін өткеруден уақытша жалтарғысы келгеніне (ҚК 374-бабы 1-бөлігі) немесе өзінің мақсаты қылып осы міндеттерден толық босатылуды қоюына (ҚК 374-бабы 2-бөлігі) байланысты болады. Әскери қызмет міндеттерін атқарудан қысқа мерзімге босатылу ниетіне иемдене отыра (ҚК 374-бабы 1-бөлігі) әскери қызметші, әдетте, жалған құжат немесе өзге алдау жасайды, ал әскери қызмет міндеттерін атқарудан толық босатылу мақсатында (ҚК 374-бабы 2-бөлігі) – ауруды сылтау етеді немесе дене мүшесін зақымдайды. Қылмыс жаңылыстырылған командир немесе орган әскери қызметшіні әскери қызмет міндеттерін атқарудан босату туралы шешім қабылдаған сәттен аяқталған болып есептеледі. Егер шешім қабылданбаса, кінәлі осы шешім қабылданғанға дейін әшкереленген болса, онда оның әрекеттері қылмысқа оқталу болып танылады. Субъективтік жақ тікелей қасақаналық және әскери қызметтің бір немесе барлық міндеттерін өткеруден уақытша немесе тұрақты жалтару мақсатымен сипатталады. Қылмыстың субъектісі қатардағы, сержанттық құрамның әскери

қызметшілері, прапорщик, мичман және офицерлік құрамдағы адам,сол сияқты әскери жиынға шақырылған әскери міндетті тұлғалар. Бұл қылмыстың мәнісі мемлекеттің қауіпсіздігі мүдделеріне зиян келтіретін немесе зиян келтіруі мүмкін Қазақстан Республикасына кенеттен жасалған шабуылды дер кезінде байқау және тойтару бойынша не оның қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша жауынгершілік кезекшілікті жауынгершілік қызмет атқарудың ережелерін бұзу әрекеттерінде болып келеді ҚК 444-бабының 1-бөлігі. Қылмыстың нақты объектісі – Қазақстан Республикасының Қарулы Күштерінің ішкі қызмет Жарғысымен, басшылықтың басқа нормативтік актілерімен анықталған және Қазақстан Республикасының құрлық, теңіз және ауа аумағына қол сұқпаушылықты қамтамасыз ететін жауынгершілік кезекті атқарудың тәртібі. Қылмыстың объективтік жағы – құрлық, теңіз және ауа аумағына қол сұқпаушылықты қорғау немесе Қазақстан Республикасына кенет шабуыл жасауды тойтару бойынша әскери кезекшілікті атқарудың тәртіптерін қалай да болсын бұзудан құралады. Мемлекет қауіпсіздігі мүдделеріне зиян келтіргені немесе келтірмегені әр бөлек жағдайда оқиғаның нақты жағдайларына байланысты анықталады. Бұзушылық пен келтірілген зиян немесе зиян келтірілу мүмкіндігі арала-рындағы себепті байланыс анықталуы тиіс. Қылмыстың субъективтік жағы – тікелей немесе жанама қасақаналық түріндегі қасақана кінәмен сипатталады. ҚК 444-бабының 2-бөлігі жауапкершілікті дәрежеленген белгі – ауыр зардап туындауы бар рет үшін орнатады. Ауыр зардап болып мыналар танылуы мүмкін: Қазақстан Республикасы аумағына шетелдік әскери, барлаушылық ұшақтардың, кемелердің өтіп кетуі, адамдардың өлуі, қатардан әскери техниканың шығуы, маңызды әскери шараның сәтсіздікке ұшырауы және с.с. Кінәлінің іс-әрекеттері мен ауыр зардап арасындағы себепті байланыс анықталуы тиіс.Қылмыстың субъектісі арнайы – тиісті командир (бастықтың) бұйрығымен әскери кезекшілік (әскери қызметті) атқаруға тағайындалған әскери қызметші. ҚК 444-баптың 3-бөлігі жауапкершілікті осы баптың бірінші және екінші бөліктерімен қарастырылған, соғыс уақытында жағдайда жасалынған іс-әрекеттер үшін белгілейді. ҚК 444-баптың ескертуі бар: осы баптың бірінші бөлігінде көзделген алғаш рет жасаған әскери қызметшіні, қылмысты жеңілдететін мән-жайларда, сот қылмыстық жауаптылықтан босатуы мүмкін. Қылмыстың объективтік жағы – шекаралық наряд құрамына кіретін адамның шекараның қорғалатын учаскесін тастап кетуінде,қорғау маскировканы бұзу, шетелдік мемлекеттің шекаралық күзетімен құқыққа қайшы қатынасқа кіру, заставаға мемлекеттік шекараның бұзылуы жөнінде хабарламау, қару мен қорғаныстың арнайы құралдарын қолданудың тәртіптерін сақтамауда және с.с. көрінеді. Құрылымына сай ҚК 445-бабының 1-бөлігіндегі қылмыстың құрамы формальды-материалды, себебі қылмыс іс-әрекет мемлекет қауіпсіздігі мүдделеріне зиян келтірсе немесе келтіруі мүмкін болса аяқталған болып есептеледі. Мемлекет қауіпсіздігі мүдделеріне зиян келтіргені немесе келтірмегені әр бөлек жағдайда оқиғаның нақты жағдайларына байланысты анықталады. Қылмыстың субъективтік жағы – тікелей немесе жанама қасақаналық түріндегі қасақана кінәмен сипатталады. Қылмыстың субъектісі – мемлекеттік шекараны қорғау бойынша шекаралық нарядтың құрамына кіретін әскери қызметші. ҚК 445-бабының 2-бөлігі жауапкершілікті ауыр зардаптарға әкеліп соқтырған дәл осындай әрекеттер үшін қарастырады. Ауыр зардап ретінде: мемлекеттік шекара арқылы есірткі, улы, уландыратын, радиоактивті және жарылғыш заттардың, қару-жарақтың, жару құралдары-ның, оқ-дәрілі қарудың, оған арналған оқ-дәрілерді, ядролық, химиялық, биологиялық және жаппай құрту қаруының басқа түрлерінің, оларды дайындау үшін материалдардың, сол сияқты Қазақстан Республикасы мен шет елдер халықтарының көркемөнерлік, тарихи және археологиялық байлығы заттарының

заңсыз ауысуы, ҚР аумағына шетелдікбарлау агенттерінің өтіп кетуі, адамдардың құрбан болуы және с.с. танылады. Бұл бөліктегі қылмыс құрамы – материалды, қылмыс көрсетілген ауыр зардап туындаған сәттен бастап аяқталған болып есептеледі.

**Қорытынды.** Сонымен жоғарыда айтылғандарды қорыта келе мынадай қысқаша тұжырымдарға келеміз. Қарулы Күштердің әскери жарғылары әскери бөлімдері, басқармалары, мекемелері және ұйымдарының әскери қызметшілері әскери қызметті атқаруының қатаң тәртібін тұралап анықтаған. Әскери тәртіпті бұзу, құқық бұзушылықтар жасау үшін әскери қызметшілері тәртіптік, материалдық, әкімшілік және қылмыс жауапкершілігін көтереді. Заңның мазмұнынан әскери қылмыстар болып, әскери қызметті атқару тәртібін реттейтін қатынастар қиянат ететін қоғамдық қауіпті іс-әрекеттер болып табылады. Әскери қылмыс ұғымы сонымен қатар әскери қылмыстылық заңнаманы жалпы қылмыстық заңнамаға кіргізілуіне де қарамастан салыстырмалы түрде дербес екенін көрсетеді. Сонымен бірге әскери қылмыстылықтар заңнама әскери қылмыстардың нақты құрамымен қатар өзінің ерекше жалпы бөлімі - әскери қылмыс түсінігін де қамтиды. Әскери қылмыстарға тағайындалатын жаза түрлері олардың қоғамдық қаупінің сипаты мен дәрежесіне, сондай-ақ жазаның тәрбиелеу мақсатына қарай белгіленген. Ал әскери қылмыстардың қоғамдық қауіптілігі қол сұғу объектісіне қарай келтірілген зардаптарға жасалған әрекеттердің сипаты мен басқа да мән жайларға байланысты болып танылады.

**ӘДЕБИЕТ**

[1] А.Н. Ағыбаев. Қылмыстық құқық. Ерекше бөлім. - Алматы: «Жеті жарғы», 2008.-204 бет.

[2] Айбатыр Сейтақ. «Жаңа әскери доктрина» //Егемен Қазақстан/ желтоқсан 2006 ж-78 б.

[3] ҚР Қылмыстық кодекс 2018 ж. 123 б. [4] Бақыт Берғалина. «Әскери терминдерді аудару»//Егемен Қазақстан/ наурыздың 17, 2017ж-128 б.

[5] Молдабаев С. Әскри қылмыстар. Практикалық оқу құралы.-Алматы; Өркениет. 2003.45-46 б.б.

[6] А. Ж. Кемельханов. Преступления против воинской службы : учебное пособие /. - Алматы : 2010. – 175 б .

[7] Ашитов Б.З. Воинские преступления, причины и предупреждение (Учебное пособие)/ - Алматы: Жеті жарғы, 1998. - 168 б.

**REFERENCES**

[1] [A.N.Agybayev. Criminal law. Special section – Almaty:”Zheti zhargy”, 2008.-p.204]

[2] [in Kazakh Aibatyr Seytakh. «The new civil doctrine» // Independent Kazakhstan / December 2006-p.78]

[3] [Criminal Code of Republic of Kazakhstan -2018 123 б. ]

[4] Bakyt Bergalina. “Translation of military terms”// Independent Kazakhstan/ March 17th , 2017-p.128]

[5] [S.Moldabayev. War crimes.Practical manual- Almaty:Orkeniet.2003 p.45-46. ]

[6] [A.Zh.Kemelkhanov. Crimes against military service: manual/-Almaty:2010-p.175

[7] [B.Z.Ashitov Military crimes, reasons and prevention(manual)/-Almaty: Zheti zhargy, 1998-p.168 ]

**ӘСКЕРИ ҚЫЛМЫСТАРДЫҢ ТҮСІНІГІ ЖӘНЕ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ**

**Сабырбаева Гульназ Кусаиновна** М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан, gulnaz__@mail.ru

**ПОНЯТИЕ ВОЕННОЕ ПРЕСТУПЛЕНИЕ И ЕГО ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Сабырбаева Гульназ Кусаиновна**, магистр юридических наук, лектор Казахской академии транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г.Алматы Казахстан, gulnaz__@mail.ru

**Аннотация.** В этой статье рассматривается понятие военное преступление, и она направлена на раскрытие его содержания. Наказания за военные преступления определяются характером и степенью их общественной опасности, а также целью наказания. А общественная опасность военных преступлений признается, в качестве преступлений, совершенных против объекта преступления, и со степенью ущерба, нанесенного объекту преступления. Уголовный

кодекс отражает необходимость усиления нормативного содержания современного военного права в формировании Вооруженных Сил Республики Казахстан.

**Ключевые слова:** Конституция, Вооруженные силы, уголовное дело**,** Гражданская оборона, государство.

*Статья поступила в редакцию 03.06.19. Актуализирована 16.09.19. Принята к публикации 27.09.19.*

Подписано в печать 25.10.2019 г. Формат 70х100 $^{1}/_{16}$
Объем 368 стр. Заказ № 514. Тираж 500 экз.
Бумага офсетная 80 г.
Отпечатано в ТОО «Power Print»
Адрес: г. Алматы, пр. Райымбека, 165. Тел. +7 (727) 233-08-37