



MATERIALS
OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE

«CUTTING-EDGE SCIENCE -
2015»

April 30 - May 7, 2015

Volume 29
Technical sciences

Sheffield
SCIENCE AND EDUCATION LTD
2015

SCIENCE AND EDUCATION LTD

Registered in ENGLAND & WALES
Registered Number: 08878342

OFFICE 1, VELOCITY TOWER, 10 ST. MARY'S GATE, SHEFFIELD, S
YORKSHIRE, ENGLAND, S1 4LR

**Materials of the XI International scientific and practical
conference, «Cutting-edge science», - 2015.**
Volume 29. Technical sciences. Sheffield. Science and education
LTD - 96 стр.

Editor: Michael Wilson

Manager: William Jones

Technical worker: Daniel Brown

Materials of the XI International scientific and practical conference,
«Cutting-edge science», April 30 - May 7, 2015
on Technical sciences.

For students, research workers.

Ахметалиева Ш.Б., Джанахметов У.К. Разработка эффективных методов
организации и производства обуви 73

LABOUR PROTECTION

Шаханова С.С. Моделирование сценариев возможных
аварийных ситуаций на нефти – газопроводах..... 79
Байұзакова Г.С., Байұзакова А.А. К вопросу анализа условий труда
производственных рабочих 89
Байұзакова Г.С., Байұзакова А.А. К вопросу эргономической
оценки качества спецодежды 92

CONTENTS

TECHNICAL SCIENCES

MINING

Gorinov S.A., Maslov I.Y. Detonation characteristics of low-density emulsion explosives sensitized with polystyrene Foam beads, and their applicability in PERIMETER blasting at quarries.....	3
Богославец В.В., Клебан Л.И. Дослідження емульсій типу фільтрат бурового розчину – нафта.....	16
Литвинова М.И. Прогноз выбросоопасности при проведении выработок по пласту Дб.....	19
Литвинова М.И. Наблюдение за сдвижением земной поверхности.....	22
Малыбаев Н.С., Телиман И.В., Артемова А.А., Нурманов О. Описание устройства и работы секции механизированной крепи.....	29
Туришбеков Ж., Сагингалиев А.Б. Повышение нефтеотдачи пластов с применением теплового метода воздействия радиоактивными отходами на месторождении Каражанбас.....	33

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS IN PRODUCTION

Чумаченко С.В. Применение систем автоматического управления (САУ) вентиляцией в производственных помещениях.....	36
Молчанов А.А., Касимов И.Р., Трапезников Е.В. К вопросу о разработке информационной системы доставки товара.....	40
Калмурзинов Б.С., Касимов И.Р., Трапезников Е.В. К вопросу о разработке информационной системы отдела кадров ТОО «Ресурсстрой».....	42
Парамонов А.В. Обзор методов автоматического построения программ ПЛК в задачах логического управления.....	45
Сафронов И.Г., Кадочникова Е.Л. Разработка автоматизированной информационной системы как основа автоматизации документооборота на фирме.....	54
Черепанов К.С., Кадочникова Е.Л. О разработке web-сайта для ИП «Черепанов К.С.».....	57
Якимчук А.А., Кадочникова Е.Л. О разработке интернет-магазина для ТОО «ПлюсМикро Петропавловск».....	60
Адилбаев А. Бағдарламалық инженерия бағыты бойынша оқыту бағдарламасының экспертизасын автоматтандырылған жүйесі.....	63

TECHNICAL SCIENCES

MINING

Gorinov S.A.

Global Mining Explosive-Russia LLC, Moscow

Maslov I.Y.

Global Mining Explosive-Russia LLC, Moscow

DETONATION CHARACTERISTICS OF LOW-DENSITY EMULSION EXPLOSIVES SENSITIZED WITH POLYSTYRENE FOAM BEADS, AND THEIR APPLICABILITY IN PERIMETER BLASTING AT QUARRIES

ABSTRACT: It was demonstrated that stable propagation of explosive process is possible in low-density emulsion explosives obtained through mixing of emulsion with a significant amount of polystyrene foam (or other similar) beads. Such process takes place in the form of a detonation-like wave of emulsion drops combustion in explosive gas streams flowing out of the high-pressure area of the reaction zone.

Chemical reaction in such EEs (emulsion explosives) takes place in the form of surface combustion of emulsion particles interacting with the gas stream.

A method was developed for determining parameters of decomposition of low-density EEs, and it was demonstrated that gradual pressure increase takes place in products of explosive's decomposition during explosion of such EEs.

Analytical criteria were obtained for evaluation of propagation stability of this process.

These findings allow obtaining practically useful results for validation of gentle blasting technology with the use of low-density EEs.

1. TIMELINESS OF THE STUDY

The use of low-density emulsion explosives sensitized with porous beads of materials having acoustic stiffness close to the acoustic stiffness of emulsion (e.g. polystyrene foam beads) may become one of the promising directions for highly mechanized gentle blasting operations in open cast mining. Such EEs are not much exposed to shrinkage under hydrostatic pressure (within the range of charge height of 30-40 meters) [1]. Low densities of such explosives allow for the efficient use of continuous explosive columns in gentle blasting [2], which in turn provides a high degree of mechanization of charging operations.

Previous studies [1,3] have shown that in case the densities of the examined EEs are higher than 0.75 g/cm^3 (for EEs with ammonium nitrate oxidation phase), initiation of explosives takes place due to heating of the matrix emulsion matter during its inflow into surface pores of polystyrene foam beads under the pressure in detonation front.

In case the densities of the EEs sensitized with polystyrene foam beads are less than 0.75 g/cm^3 (for EEs with ammonium nitrate oxidation phase), deviations were noticed between calculated and experimental values of velocity of detonation (VOD) [1].

In order to explain the deviations between the calculated value and the experimental value of VOD at the density of the polystyrene foam sensitized emulsion explosive less than 0.75 g/cm^3 (for EEs with ammonium nitrate oxidation phase), the following hypothesis was suggested:

- a) in case the EE under study has low density, a connected «polystyrene foam beads – air pores» system appears within the EE;
 - b) presence of end-to-end channels changes the EE's initiation mechanism.
- In this case, initiation will take place according to the mechanism described in study [4] – under the action of high-enthalpy gas stream filtering from the area of high pressure. At that, chemical reaction takes place in the form of surface combustion of explosive particles interacting with the gas stream.

2. STUDY MATERIALS AND RESULTS

In order to validate these provisions, experimental and theoretical researches were performed.

As a part of field research, experiments were carried out on measuring completeness and velocity of detonation in the process of blasting of open cylindrical charges of the examined EE in cardboard tubes (shells). Shells were made of 1mm thick sheets of laminated electrical cardboard, which were winded in three laps onto the previously prepared cylindrical templates. VOD Mate (InstanTel) and HandyTrap (MREL) hardware continuously measuring the resistance value of the conducting sensor's electrical circuit was used for measuring VOD. Conducting sensor was glued onto to the cardboard sheet before winding onto the template. After winding onto the template, cardboard sheets were fixed with a scotch tape. After template extraction, one of the ends of the resulting tube was filled with Markoflex polyurethane foam, and after that the shell took its final form (the «plug» of the solidified PU foam was preventing the Emulpor from flowing out of the shell; a shell like this can be easily moved across the field). The shell's length was not less than 1000 mm, the length of the chargeable (with EE) part of the shell – not less than 900 mm.

Let's take an in-depth look at one of the series of experiments.

The emulsion of the following chemical composition was used to create the EE: NH_4NO_3 – 75.0% of the total mass, H_2O – 18% of the total mass, emulsifier – 1.0% of

Однако в настоящее время не для всех перечисленных показателей разработаны методы их определения и нормативные требования.

Как показатель защиты тела человека от механических воздействий и общих производственных загрязнений предлагаются следующие материалы.

Этот показатель определяется в зависимости от волокнистого состава материала. Для исследования хлопчатобумажных, шелковых, химических и смешанных, льняных и полульняных, чистошерстяных и полушерстяных тканей применяются образцы разных размеров.

Сущность метода определения стойкости к истиранию заключается в измерении числа оборотов головки прибора, истирающей материал, до разрушения материала (образования дыры).

При испытании стойкости к истиранию холстопршивных и нитепршивных полотен, прошитых синтетическими нитями учитывается число оборотов головки прибора, истирающих нетканые полотна до появления каркасной сетки. Деятельность многих людей связана с необходимостью контакта с острыми предметами (пожарные, строители, работники лесной промышленности и т.д.), разрывающими спецодежду. Для спецодежды, защищающей от механических воздействий, износостойчивость определяется прежде всего разрывной нагрузкой и разрывным удлинением.

Разрывная нагрузка – усилие, выдерживаемое пробными образцами материала при растяжении его до разрыва.

Разрывное удлинение – приращение длины растягиваемого материала к моменту его разрыва.

Разрывная нагрузка и разрывное удлинение определяются одновременно на разрывной машине. Для исследования этих показателей используются образцы разных размеров: 25×50 , 25×200 , 50×100 , 50×200 мм. Относительное удлинение l_p определяются как отношение удлинения l_p к первоначальной длине образца L_0 и выражается либо в долях единицы, либо в процентах:

$$l_p = l_p / L_0; l_p = l_p \cdot 100 / L_0$$

Метод определения разрывной нагрузки, характеризующей прочность материала стеклянных тканей, аналогичен описанному выше.

Таким образом, проведенный анализ показал: необходимо создание таких методов и приборов, которые позволят повысить качество спецодежды, ее износостойчивость, эстетический вид еще на этапе проектирования. В наше время инновационных технологий спецодежда должна надежно защищать человека от всяких неожиданностей и опасностей.

Исследование эргономики показали, что это значительно влияет на выбор конструктивных прибавок в одежде и, как следствие, на форму специальной одежды. Необходимо изучить схему движений для каждой специальности, отметить места концентрации напряжений в одежде, специфичных для каждой группы работающих.

Байұзакова Г.С.старший преподаватель, Байұзакова А.А., студентка;
Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати

К ВОПРОСУ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СПЕЦОДЕЖДЫ

Эргономическая оценка качества изделия означает оценку тех его свойств, которые характеризуют соответствие размеров, формы, цвета изделия, взаимное расположение его частей антропометрическим, физиологическим, психологическим требованиям и обеспечивают удобство использования изделия, оптимизацию физической и психической нагрузки на работающего.

Художественно-эстетические показатели изделия определяются его композиционным (пропорции, стиль, силуэт) и колористическим (цветовая гамма материалов, фурнитуры, комплектующих) решением, включая эмблемы и логотипы, подчеркивающие фирменный стиль конкретного потребителя.

Перечисленные показатели обуславливают обеспечение главным образом гигиенических, эксплуатационных и эстетических требований.

Защитные свойства обеспечиваются следующими обязательными показателями защитной эффективности спецодежды:

- от механических воздействий и общих производственных загрязнений – сопротивление вырыву детали;
- от повышенных температур, теплового излучения и пониженных температур, воздухо- и паропроницаемость пакета;
- от открытого пламени – воздухопроницаемость пакета;
- от радиоактивных веществ – коэффициент защиты, способность к дезактивации;
- от рентгеновских излучений – свинцовый эквивалент;
- от нетоксичной пыли, асбеста, пыли стекловолокна – пылепроницаемость, устойчивость к обеспыливанию;
- от кислоты – кислотопроницаемость;
- от щелочи – щелочепроницаемость;
- от электрических зарядов – электрическое сопротивление, коэффициент защиты;
- от электронных полей – коэффициент защиты; от магнитных полей – коэффициент защиты;
- от воды – водопроницаемость;
- от лаков и красок – проницаемость лаков и красок;
- от органических растворителей – проницаемость органических растворителей;
- от насекомых – проницаемость насекомых, устойчивость дезинсекции;
- от сырой нефти – проницаемость нефти;
- от масел и жиров – проницаемость масел и жиров.

the total mass, machine oil – 6.0% of the total mass. The emulsion's density at this chemical composition was 1328 kg/m³ (based on laboratory measurements).

In order to sensitize the above-mentioned emulsion, popcorn beads of 40 kg/m³ bulk density and 8.0mm average diameter were used (these beads have porosity and mechanical characteristics that are close to such of the polystyrene foam of similar bulk density). The EE was prepared by mixing of emulsion (EM) with popcorn beads (PPC) at volume ratio: 7 EM and 4 PPC. Mixture density was 600 kg/m³.

Let's introduce some designations:

ψ – ratio of the bulk volume of popcorn beads to the volume of matrix emulsion;

ρ_{00} – density of the EE sensitized with popcorn beads;

ρ_{em} – matrix emulsion density;

ρ_{ppc} – bulk density of popcorn beads.

In the case under study, $\psi = 1.75$; $\rho_{00} = 600$ kg/m³; $\rho_{em} = 1328$ kg/m³; $\rho_{ppc} = 40$ kg/m³.

According to [5], if condition (1) is true, then a connected «sensitizing beads – air pores» system appears within the EE, and the explosive under study has «foggy» structure consisting of matrix emulsion drops, which are separated from each other by air pockets and (or) light, fragile beads.

Packing factor of popcorn beads was defined through laboratory research and amounted to $k_{pack} = 1.6$.

$$1 + \frac{1}{4} \left[\frac{2k_{pack}}{\psi} \left(\frac{\rho_{em} - \psi \left(\frac{\rho_{00}}{k_{pack}} - \rho_{ppc} \right)}{\rho_{00}} - 1 \right) \right]^{\frac{1}{3}} - \left[\frac{\rho_{em} - \psi \left(\frac{\rho_{00}}{k_{pack}} - \rho_{ppc} \right)}{\psi \rho_{00}} + \frac{1}{k_{pack}} \right]^{\frac{1}{3}} \geq 0, \quad (1)$$

After inserting the given parameter values in (1), we get $0.089 > 0$.

Thus, the EE in the series of experiments under study had «foggy» structure consisting of matrix emulsion drops separated from each other by air pockets and (or) light, fragile beads of the material having acoustic stiffness close to the acoustic stiffness of the matrix emulsion.

The external appearance of experimental charge in a cardboard shell of 130 mm diameter is shown in Figure 1.

As the result of experiments, it was determined that when the composition is initiated by boosters made of T-1000-L-PO trinitrotoluene blocks, it detonates completely. At that, VOD amounts to 4123 m/s when blasting 240 mm diameter charge (Figure 2), and to 4065 m/s when charge diameter is 130 mm (Figure 3).



Figure 1. External appearance of experimental charge in a cardboard shell of 130 mm diameter

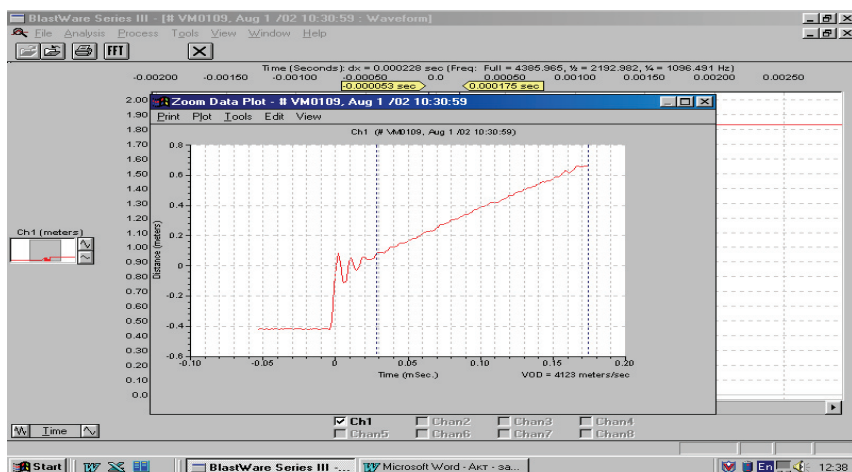


Figure 2. Time variation of the distance covered by the detonation wave
Charge diameter – 240 mm. VOD = 4123 m/s. Booster – T-1000-L-P block

• социально-психологические факторы – социально-демографическая структура коллектива, совокупность интересов, ценностных ориентаций работников, стиль руководства в подразделениях и на предприятии в целом, масштаб и характер деятельности общественных организаций. Эти факторы формируют морально-психологический климат в коллективе.

Изучение опасных и вредных производственных факторов влияет на выбор материалов, защитных пропиток и конструктивных элементов, таких как вид застёжки, оформление низа рукавов и брюк, вид и месторасположение защитных накладок, карманов.

Значительным техногенным опасностям подвергается человек при попадании в зону действия технических систем: движущийся автомобиль, техническое оборудование (например, сварочных аппарат).

При изучении технологических процессов было отмечено, что на рабочем месте наблюдаются сложные метеорологические условия. Особенное значение имеют: температура, влажность, движение воздуха.

Уровни опасного воздействия на человека в этом случае определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне. Возникновение опасностей связано как с наличием неисправностей в технических устройствах, так и с неправильными действиями человека при их использовании. Уровни возникающих при этом опасностей определяются энергетическими показателями технических устройств. Длительность пребывания человека в опасной зоне, в зависимости от характера загрязнений автомобиля и видов работ составляет 2/3 рабочего времени в смену.

Таким образом установлено, что применительно к задачам проектирования специальной одежды для работников СТОА подлежат изучению следующие основные вопросы условий труда:

характеристики опасных и вредных производственных факторов, при этом играет роль продолжительность их действия, интенсивность и повторяемость воздействия. Наличие определенных вредных производственных факторов (ВПФ) зависит от места работы, т.е. профессии работника. Перечень услуг определяет перечень профессий.

Первая включает в себя факторы, не зависящие от особенностей производства, среди них географо-климатические, которые обусловлены географическим районом и климатической зоной размещения предприятия, и социально-экономические. Последние зависят от социально-экономического строя общества и определяют положение трудящегося в обществе в целом. Они находят свое выражение в трудовом законодательстве, в совокупности социальных благ и гарантий.

Вторая группа включает в себя факторы, зависящие от особенностей производства и его коллектива. Эти факторы формируются, с одной стороны, под воздействием особенностей техники, технологии, экономики и организации производства (производственно-технические), а, с другой – под воздействием особенностей трудового коллектива (социально-психологические).

Группа производственно-технических факторов наиболее обширна. В нее входят:

- технико-технологические факторы – особенности техники и технологии, уровень механизации и автоматизации труда, степень оснащенности рабочих мест, режим труда и отдыха. Под воздействием этих факторов формируются физическая тяжесть труда, характеризующаяся объемом физической работы и статической нагрузкой за смену, и нервно-психическая напряженность, определяемая объемом перерабатываемой информации, интенсивностью внимания, напряженностью аналитично-мыслительной деятельности, степенью монотонности труда, темпом работы;

- санитарно-гигиенические факторы – температура, влажность, скорость движения воздуха в рабочем помещении; уровни шума, вибрации, запыленности, загазованности, излучений; освещенность, контакт частей тела работника с водой, машинным маслом, токсичными веществами, общее состояние производственных помещений;

- факторы безопасности, гарантирующие защиту работников от механических повреждений, поражений током, от химического и радиационного загрязнения;

- инженерно-психологические факторы – комфортность на рабочих местах, совершенство конструкции и планировки техники, органов управления и средств контроля за ходом технологического процесса, удобство обслуживания машин и механизмов;

- эстетические факторы – архитектурно-планировочные решения интерьера и экстерьера, эстетически выразительная форма и цвет средств труда, спецодежды, соответствующее оформление зон отдыха и пр.;

- хозяйственно-бытовые факторы – организация внутрисменного питания работников; наличие и состояние бытовок, умывальников, душевых, туалетов; организация стирки, химчистки и ремонта спецодежды, уборки помещений и территории и т.д.

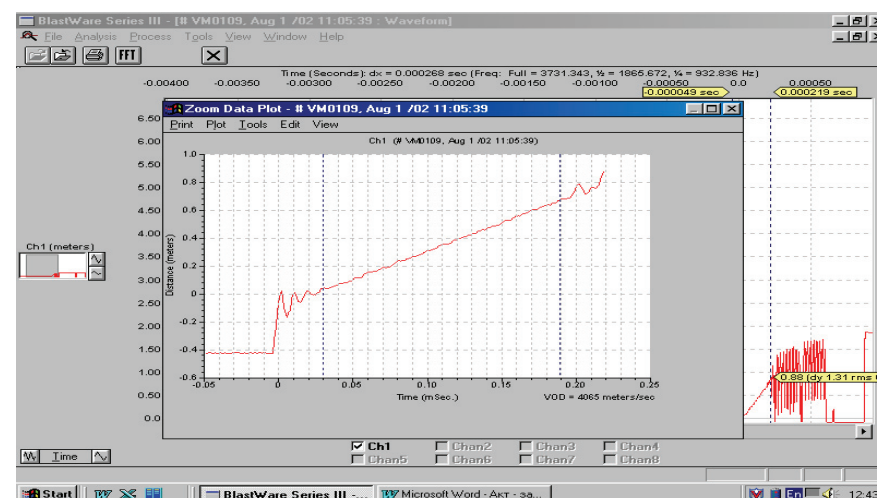


Figure 3. Time variation of the distance covered by the detonation wave
Charge diameter – 130 mm. VOD = 4065 m/s. Booster –T-1000-L-P block

3. DISCUSSION OF EXPERIMENTAL DATA

Let us assume that detonation processes are described by a model that was offered in studies [6-9] for description of detonation of industrial ammonium nitrate explosives. Such model was chosen because it considers the fact that no instant decomposition of explosive takes place during propagation of detonation wave within the above-specified explosives. During the initial period, compression of the explosive takes place under the action of detonation wave as a result of pore space filling with the explosive, then the explosive is heated due to internal friction and heat of gases in the pore space, and only then the explosive ignites. At that, the model considers the fact that the medium acquires additional velocity during compression along the direction of the detonation wave propagation, which allows us to explain a number of previously incomprehensible kinematic effects during propagation of detonation in ammonium nitrate explosives [6].

Within the scope of the assumed model for description of detonation process, we have:

according to the energy conservation law, assuming incompressibility of solid reaction products (within the scope of two-polytropic model for description of detonation products expansion):

$$\frac{Q_v}{D^2} \left(1 - \frac{j}{\bar{c} \Delta b}\right) = \frac{1}{2(k+1)} \left\{ \frac{1}{k-1} + \frac{2(k-\gamma)}{(k-1)(\gamma-1)} \left(\frac{k}{k+1}\right)^k \left(\frac{1}{K_+ \alpha \rho_0^{gas}}\right)^{k-1} + \frac{\sum \beta_j}{k+1} \left(1 + (k+1) \frac{u}{D}\right)^2 - \right. \\ \left. - \frac{1}{k+1} \left[k \frac{\rho_{00} - \rho_0}{\rho_{00} - \sum_j \frac{\beta_j}{\rho_j}} + (k+2) \left(1 + k \frac{\rho_{00} - \rho_0}{\rho_{00} - \sum_j \frac{\beta_j}{\rho_j}}\right) \frac{u}{D} \right] \right\}, \quad (2)$$

where $\bar{c}$ is the relative molar heat capacity of explosion products;

k is the factor of polytropic curve of explosion products;

γ is the factor of adiabatic curve of explosive gases;

$\sum \beta_j$ is the total part of solid matter in explosion products;

$\sum_j \frac{\beta_j}{\rho_j}$ is the total relative volume of solid explosion products;

ρ_0^{gas} is the density of gaseous explosion products at the beginning of EE decomposition;

K_+ is a parameter representing the volume of gaseous explosion products in the conjunction point in case of two-polytropic description $P=P(V)$ of gaseous explosion products (based on processing of empirical data, $K_+ \approx 4.4$ [6]);

u is the velocity increment of moving explosion products in the detonation front;

$\rho_0 = k_p \rho_{00}$ is the density of the explosive at the beginning of decomposition (k_p is the compression factor of the explosive at the beginning of its decomposition);

Q_v is the specific heat of reaction;

c_v is the specific heat capacity of explosion products;

α is the covolume of explosion products (acc. to Vlasov);

Initial density of gaseous explosion products:

$$\rho_0^{gas} = \rho_0 (1 - \beta_j) \left(1 - \rho_0 \sum_j \frac{\beta_j}{\rho_j}\right)^{-1}. \quad (3)$$

$\frac{u}{D}$ value is determined under the momentum conservation law, and in this case, it approximately equals to: $\frac{u}{D} \approx k_p - 1$. (4)

Explosion gases state equation

$$\frac{Q_v}{D^2} = \frac{\bar{c}}{2(k+1)} \left(1 - \frac{k+1}{k} \alpha \rho_0^{gas}\right) \left(1 - \sum_j \beta_j\right). \quad (5)$$

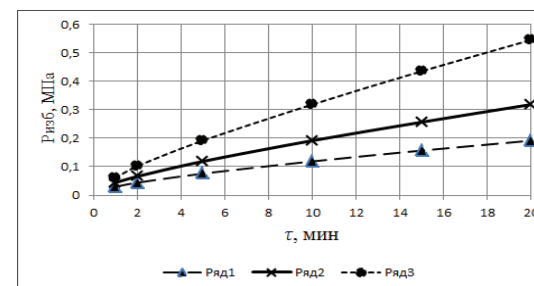


Рисунок 12- График зависимости избыточного давления во фронте УВВ при взрыве газозвушной смеси от времени закрытия запорных устройств трубопровода (R = 15м)
Ряд 1 – Q = 0,5 м³/с, ряд 2 – Q = 1,5 м³/с, ряд 3 – Q = 2,0 м³/с

Анализ данных рисунков показывает, что динамика изменения избыточного давления ударной волны взрыва и условной вероятности поражения человека, при взрыве газозвушной смеси, зависит от расстояния до эпицентра взрыва, от времени закрытия запорных устройств трубопровода, от расстояния до очага взрыва.

Возникающие при этом пожары и взрывы, вероятность их наступления, последствия на обслуживающий персонал могут быть предварительно рассчитаны на основании теоретических и экспериментальных исследований специалистов и ученых в этой области.

Литература

1. Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» (Утверждены Постановлением Правительства РК от 16.01.2009 г №14)
2. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования

Байузакова Г.С.старший преподаватель, Байузакова А.А., студентка;
Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОЧИХ

Условия труда – это совокупность факторов внешней среды, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье человека в процессе труда.

На работника в производственной среде воздействует большое количество внешних факторов, которые по своему происхождению могут быть разделены на две группы.

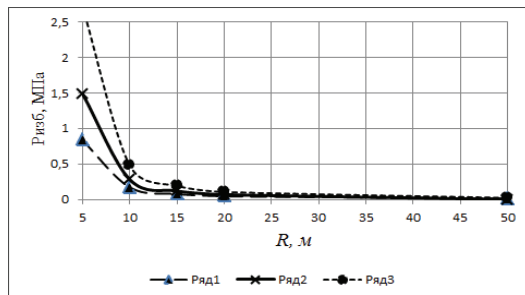


Рисунок 9 – График зависимости избыточного давления во фронте УВВ при взрыве газозвушной смеси от расстояния до очага взрыва ($\tau = 5$ мин)
Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

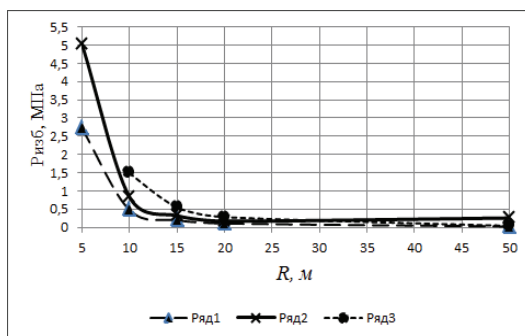


Рисунок 10- График зависимости избыточного давления во фронте УВВ при взрыве газозвушной смеси от расстояния до очага взрыва ($\tau = 20$ мин)
Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

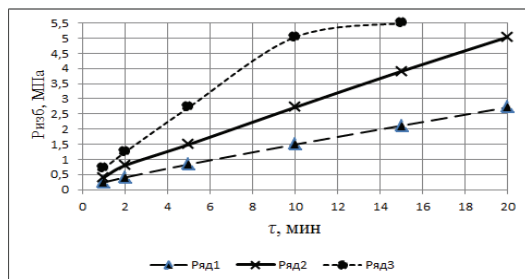


Рисунок 11 – График зависимости избыточного давления во фронте УВВ при взрыве газозвушной смеси от времени закрытия запорных устройств трубопровода ($R = 5\text{ м}$) Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

Velocity of detonation D (in coordinate system moving along the direction of the process with u speed) equals to:

$$D^2 = \frac{2(k+1)Q_v}{\bar{c} \left(1 - \frac{k+1}{k} \alpha p_0^{\text{gas}} \right) \left(1 - \sum_j \beta_j \right)} \quad (6)$$

The measured VOD (velocity of detonation in the laboratory system of coordinates) equals to:

$$D_* = D + u. \quad (7)$$

The system of equations (2)-(5) can be solved if the value of compression factor k_p is known.

In our case, k_p evaluation was performed through extrapolation of calculated k_p values for the range of Emulpor densities 1.0-1.27 g/cm³ (k_p was calculated by the procedure described in studies [1,3]) to the area of low charge densities. The extrapolation curve is shown in Figure 4. Based on the acquired results, we took

$$k_p \approx 1.45 - 0.37\rho_{00} \text{ for evaluative calculations, where } \rho_{00} \text{ was taken in g/cm}^3.$$

$$\text{At } \rho_{ii} = 0.6 \text{ g/cm}^3, k_p = 1.23.$$

The results of VOD calculation through the above-given equations for the series of experiments under study:

$$D_* = 3195 \text{ m/s } (D = 2622 \text{ m/s; } u = 572 \text{ m/s}).$$

The calculated value is significantly lower than the experimental value.

Thus, the assumption that detonative decomposition of the EE under study takes place due to the internal friction in the process of pore space filling and due to the heat of gases in the compressing pores doesn't allow us to explain such high VOD values at such a low EE density.

Hence, another concept is necessary in order to explain the observed VOD values.

In accordance with (1), there is a connected bead-air system in the low-density EE under study. Let us assume that initiation of detonation in this EE will take place in accordance with the explosive initiation mechanism described in study [4].

In this case, initiation of the mentioned EE will take place under the action of high-enthalpy gas stream filtering from the area of high pressure. At that, chemical reaction takes place in the form of surface combustion of explosive particles interacting with the gas stream.

Let's determine the parameters of the filtering stream of explosive gases from the area of high pressure. Let's introduce the following designations:

u_* – stream speed with respect to a stationary observer;

ρ_f, T_f – density and temperature of explosive gases in the head end of the stream of explosive gases flowing out from the area of high pressure;

ρ_X , T_X – density and temperature of air in the head end of the air blast wave generated by the stream of explosive gases.

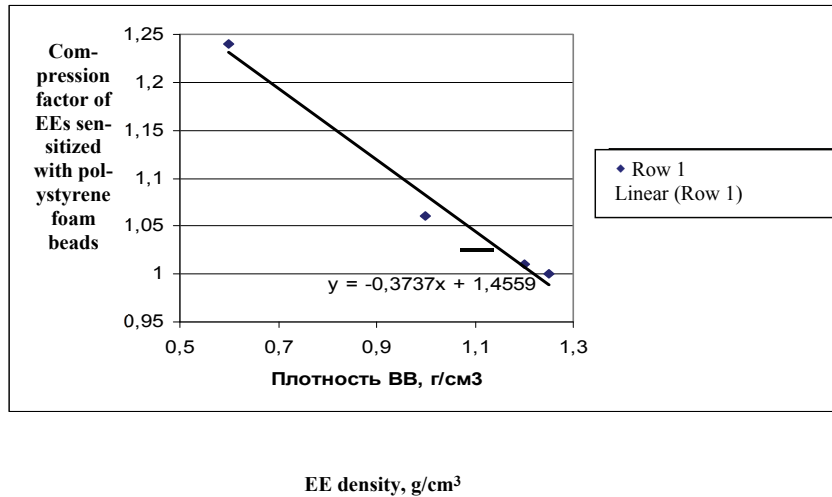


Figure 4. Compression factor of the EE sensitized with polystyrene foam beads as a function of the EE's density (extrapolation).

In terms of gas dynamic relations [10], within the scope of two-polytropic model of explosive gases expansion, we have the following equations for determination of parameters of the explosive gas stream filtering from the area of high pressure:

$$\frac{u_*}{D} = \frac{3k-1}{k^2-1} + \frac{u}{D} + \frac{2k(k-\gamma)}{(\gamma-1)(k^2-1)} \left(\frac{k}{k+1} \frac{1}{K_+ \alpha \rho_0^{gas}} \right)^{\frac{k-\gamma}{2}} - \frac{2k}{(k-1)(\gamma-1)} \left(\frac{\gamma_a+1(k+1)\rho_a}{2\rho_0^{gas}} \right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}} \times \left(\frac{k}{k+1} \frac{1}{K_+ \alpha \rho_0^{gas}} \right)^{\frac{k-\gamma}{2\gamma}} \left(\frac{u_*}{D} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (8)$$

$$\rho_f = \left(\frac{(\gamma_a+1)(k+1)\rho_a u_*^2}{2\rho_0^{gas} D^2} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \left(\frac{k+1}{k} K_+ \alpha \rho_0^{gas} \right)^{\frac{k}{\gamma}} \frac{1}{K_+ \alpha} \quad (9)$$

$$T_f = \frac{2k}{k+1} T_B \left(\frac{k}{k+1} \frac{1}{K_+ \alpha \rho_0^{gas}} \right)^{\frac{k-\gamma}{\gamma}} \left(\frac{(\gamma_a+1)(k+1)\rho_a u_*^2}{2\rho_0^{gas} D^2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (10)$$

where $\gamma_a = 1.2$ is the adiabatic exponent of air in the blast wave;
 T_B is the temperature of explosion products.

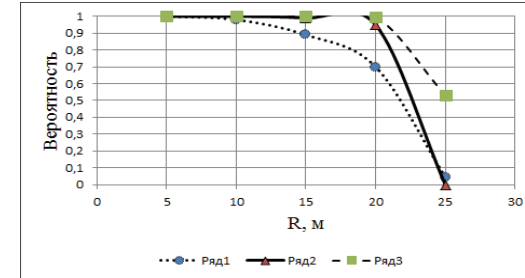


Рисунок 6 – График зависимости условной вероятности поражения персонала при взрыве газозвушной смеси от расстояния до эпицентра взрыва ($\tau = 20$ мин) Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

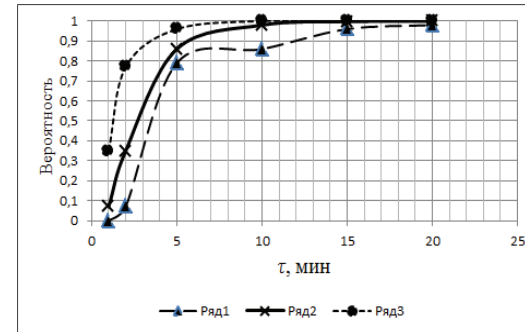


Рисунок 7 – График зависимости условной вероятности поражения персонала при взрыве газозвушной смеси от времени закрытия запорных устройств трубопровода ($R = 10$ м) Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

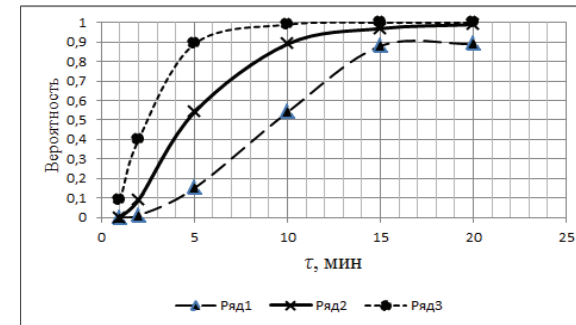


Рисунок 8 – График зависимости условной вероятности поражения персонала при взрыве газозвушной смеси от времени закрытия запорных устройств трубопровода ($R = 15$ м), Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

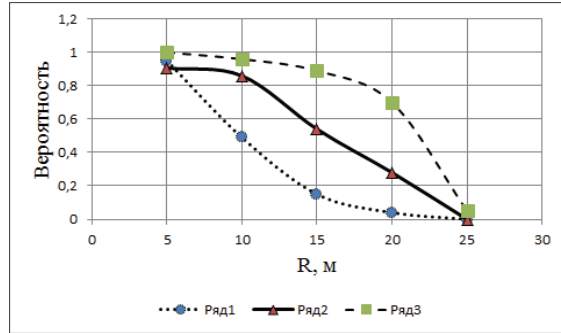


Рисунок 3 – График зависимости условной вероятности поражения персонала при взрыве газозвушной смеси от расстояния до эпицентра взрыва ($\tau = 5$ мин), Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

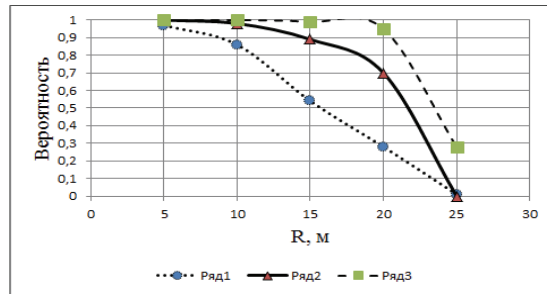


Рисунок 4 – График зависимости условной вероятности поражения персонала при взрыве газозвушной смеси от расстояния до эпицентра взрыва ($\tau = 10$ мин) Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

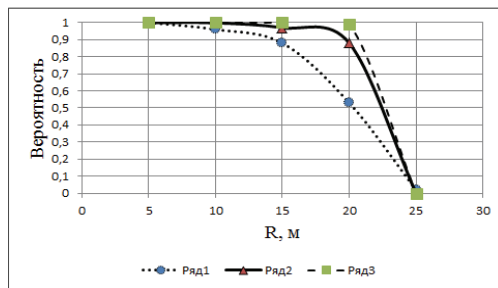


Рисунок 5 – График зависимости условной вероятности поражения персонала при взрыве газозвушной смеси от расстояния до эпицентра взрыва ($\tau = 15$ мин) Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

The stream of explosive gases flowing out from the area of high pressure generates a blast wave in the air that is between the beads and inside them (porosity is 95-98%). This blast wave and the following stream of hot explosive gases flow around the drops of matrix emulsion «fog». If these drops inflame during the period less than the duration of explosion decomposition process in the area of violent chemical reaction (the area of high pressure), then propagation of the explosive process throughout the low-density EE will be determined by the propagation speed of this ignition process.

We shall evaluate the ignition time of emulsion drops according to study [11].

Induction time τ of ignition of an emulsion drop (when it is blown over by the air blast wave and the stream of explosive gases) will be found from the following equations (we assume that due to exceptionally short duration of ignition process, radiant energy plays the leading role in its realization):

$$\tau = \tau_{\theta} t_a \quad t_a = \frac{cRT_s^2}{EQ_{\nu}z} \exp\left(\frac{E}{RT_s}\right) \quad \tau_{\theta} = \frac{1-0.2|\Theta_H|+0.36\Theta_H^2}{1-0.8\beta}, \quad (11)$$

where $\Theta_H = \frac{E(T_H - T_s)}{RT_s^2}$ is the temperature difference; $\beta = \frac{RT_s}{E}$ - the «reaction speed – temperature» correlation index; T_H – the initial temperature of emulsion; T_s – the temperature of an emulsion drop's surface, when it is blown over by the air blast wave and the stream of explosive gases; A – activation energy; z – pre-exponential factor; c – specific heat capacity of the matrix emulsion; R – universal gas constant.

We determine the temperature of an emulsion drop's surface with regard for deceleration of the blast wave and the explosive gas stream, and for thermal activity of substances that take part in heat transfer process [12]:

$$T_s = T_H + T_{bl.w.}^{decel.} \frac{K_e^{bl.w.}}{1 + K_e^{bl.w.}} + T_{stream}^{decel.} \frac{K_e^{stream}}{1 + K_e^{stream}}, \quad (12)$$

$$T_{bl.w.}^{decel.} = T_{bl.w.} + \frac{V_{bl.w.}^2}{2c_{air}}, \quad V_{bl.w.} = \frac{\gamma_a + 1}{2} u_a; \quad T_{stream}^{decel.} = T_f + \frac{u_a^2}{2c_{stream}}, \quad (13)$$

where $K_e^{bl.w.}$, K_e^{stream} are factors of thermal activity of (correspondingly) air in the blast wave, and the stream of explosive gases with relation to the emulsion matter:

$$K_e^{bl.w.} = \sqrt{\frac{\lambda_1 c_{air} \rho_{x1}}{\lambda_e c_e \rho_e}}, \quad K_e^{stream} = \sqrt{\frac{\lambda_2 c_{stream} \rho_f}{\lambda_e c_e \rho_e}}$$

λ_1 , c_{air} , ρ_x – heat conductivity factor, heat capacity and density of air (in the blast wave);

λ_2 , c_{stream} , ρ_f – heat conductivity factor, heat capacity and density of explosive gases in the stream's head end;

λ_e, c_e, ρ_e – heat conductivity factor, heat capacity and density of the emulsion;
 $T_{bl.w.}$ – temperature of air in the blast wave (it is found from the solutions of [10]).

The condition for occurrence of detonation transmission by the streams of explosive gases flowing out from the area of high pressure will take place in case

$$\tau < t_{chem.r.}, \quad (14)$$

where $t_{chem.r.}$ – duration time of chemical reaction in the area of high pressure.

In the case under consideration

$$t_{chem.r.} = \frac{R_{dr}}{v_{comb.}}, \quad (15)$$

where R_{dr} is the average radius of an emulsion drop; $v_{comb.}$ – the velocity of ablation combustion.

The velocity of ablation combustion is determined with reference to the data from [4]:

$$v_{comb.} = 3 \frac{(\rho_{em} D_*)^{\frac{2}{3}}}{R_{dr}^{\frac{1}{3}}}. \quad (16)$$

The resulting relations (8)-(10) allow us to evaluate the propagation speed of the detonation-like process, and equations (11)-(16) allow to evaluate the possibility of process transmission by the streams of explosive gases flowing out from the area of high pressure. However, it is necessary to consider the stability of this phenomenon.

According to V.S. Trofimov, detonation process will not be disrupted due to pressure drop in the discharging wave following after the chemical reaction zone if the condition [13] is true:

$$\frac{Q_v}{c_v} \frac{d\zeta}{dt} + \left(\frac{\partial T}{\partial v} \right)_{s_{\zeta}} \frac{dv}{dt} \geq 0 \quad (17)$$

ζ – the part of the reacted EE matter;

v – specific volume;

ρ_* – density of explosion products in Chapman-Jouguet point;

θ – the factor of thermal expansion of explosion products in the reaction zone;

Based on transformation of thermodynamic relations [14], it may be shown that

$$\left(\frac{\partial T}{\partial v} \right)_{s_{\zeta}} = \left(\frac{\partial T}{\partial v} \right)_p + \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_v \left(\frac{\partial T}{\partial v} \right)_{s_{\zeta}} = - \frac{k-1}{\theta v}. \quad (18)$$

Результаты расчетов показывают, что по теоретическим разработкам, приведенным в Техническом регламенте по пожарной безопасности, можно моделировать опасность ситуации взрыва и оценить вероятность поражения человека.

Принимая, что человек может получить травмы при величине избыточного давления от 0,2 ати (0,02 МПа), можно расчетным путем установить безопасное расстояние от места возможного взрыва и допустимое время закрытия запорной аппаратуры исходя из характера разгерметизации и объемного расхода истечения газа.

На рисунках 1 – 12 приведена динамика изменения избыточного давления ударной волны взрыва и условной вероятности поражения человека.

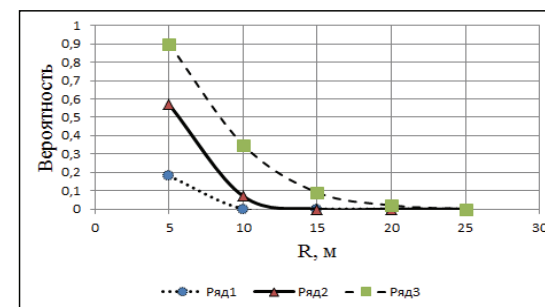


Рисунок 1 – График зависимости условной вероятности поражения персонала при взрыве газозвушной смеси от расстояния до эпицентра взрыва ($\tau = 1$ мин) Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

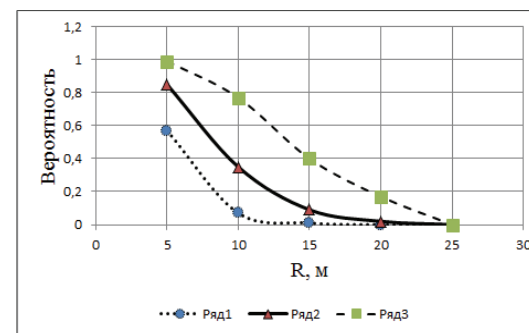


Рисунок 2 – График зависимости условной вероятности поражения персонала при взрыве газозвушной смеси от расстояния до эпицентра взрыва ($\tau = 2$ мин) Ряд 1 – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 2 – $Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$, ряд 3 – $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

Таблица 3
Результаты моделирования взрыва и вероятности поражения, $V = 1.0 \text{ м}^3/\text{с}$

Время, t, мин.	Параметры взрыва	Расстояние от метса взрыва R, м.			
		5	10	15	20
1	Избыточное давление, МПа	0,402	0,092	0,044	0,027
	Вероятность поражения	0,57	0,07	0	0
2	Избыточное давление, МПа	0,796	0,146	0,066	0,040
	Вероятность поражения	0,85	0,35	0,09	0,02
5	Избыточное давление, МПа	1,491	0,281	0,119	0,63
	Вероятность поражения	0,907	0,86	0,54	0,28
10	Избыточное давление, МПа	2,718	0,478	0,192	0,106
	Вероятность поражения	1,0	0,98	0,89	0,70
15	Избыточное давление, МПа	3,91	0,660	0,257	0,139
	Вероятность поражения	1,00	0,998	0,970	0,880
20	Избыточное давление, МПа	5,04	0,834	0,319	0,170
	Вероятность поражения	1,00	1,00	0,99	0,95

Таблица 4
Результаты моделирования взрыва и вероятности поражения, $V = 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$

Время, t, мин.	Параметры взрыва	Расстояние от метса взрыва R, м.				
		5	10	15	20	50
1	Избыточное давление, МПа	0,696	0,146	0,060	0,040	0
	Вероятность поражения	0,90	0,35	0,09	0,02	0
2	Избыточное давление, МПа	1,234	0,238	0,102	0,060	0,014
	Вероятность поражения	0,992	0,770	0,400	0,170	0
5	Избыточное давление, МПа	2,718	0,478	0,192	0,106	0,022
	Вероятность поражения	1,00	0,96	0,89	0,70	0,05
10	Избыточное давление, МПа	5,04	0,834	0,319	0,170	0,031
	Вероятность поражения	1,0	1,0	0,99	0,95	0,28
15	Избыточное давление, МПа		1,168	0,436	0,237	
	Вероятность поражения		1,0	1,0	0,99	
20	Избыточное давление, МПа		1,490	0,546	0,281	0,039
	Вероятность поражения		1,0	1,0	0,997	0,530

В таблицах 1, 2, 3, 4 приведены результаты численного моделирования сценария возможного взрыва газозвоздушной смеси и вероятности поражения обслуживающего персонала в результате разгерметизации трубопровода при транспортировке газа или нефти (попутный газ).

Как следует из таблиц, моделировались ситуации при объемном истечении газа $0,5 - 1,0 - 2,0 \text{ м}^3/\text{с}$; время от момента разрушения трубопровода до момента включения запорной аппаратуры (автоматически или вручную) от 1 до 20 минут: расстояние нахождения человека от места взрыва от 5 до 50 метров.

Let's substitute (18) into (17) and take integral. As the result, we get the following condition of absence of detonation process disruption:

$$\frac{\xi_{\min} Q_v}{c_v} \geq \frac{k-1}{\theta} \ln \left(\frac{\rho_*}{\rho_{00}} \right). \quad (19)$$

In accordance with [15], the state of detonation products in the area of violent chemical reaction approaches to liquid properties. Due to the absence of experimental data for θ , this value has been determined according to the formula [16,17]

$$\theta = 1.5(1-\mu)(2-3\mu)^{-1} c_v C_{\text{sound}}^{-2}, \quad (20)$$

where μ is Poisson ratio (in this case, $\mu = 0.5$); C_{sound} – sound velocity in explosion products in the reaction zone.

On the basis of (6), (19), (20), we get the following criterion of absence of detonation disruption:

$$\frac{\rho_*}{\rho_{00}} \leq \exp \left(\frac{3\bar{c} \left(1 - \sum_i \beta_i \right) \left(1 - \frac{k+1}{k} \alpha p_0^{\text{gas}} \right)}{4(k^2-1)} \right). \quad (21)$$

In rough figures, we have the following expressions for some parameters that are included in (21):

$$\frac{\rho_*}{\rho_{00}} = \frac{k+1}{k} \frac{k_p}{1 + \frac{k_p}{k} \rho_{00} \sum_i \frac{\beta_i}{\rho_i}} \approx \frac{k+1}{k} k_p, \quad (22)$$

$$\rho_0^{\text{gas}} = \frac{1 - \sum_i \beta_i}{\frac{1}{k_p - \rho_{00}} - \sum_i \frac{\beta_i}{\rho_i}} \approx k_p \rho_{00} \left(1 - \sum_i \beta_i \right). \quad (23)$$

On the basis of (21)-(23), we get the following criterion expression for evaluation of absence of detonation disruption:

$$\frac{k}{(k+1)k_p} \exp \left(\frac{3\bar{c} \left(1 - \sum_i \beta_i \right) \left(1 - \frac{k+1}{k} \alpha k_p \rho_{00} \left(1 - \sum_i \beta_i \right) \right)}{4(k^2-1)} \right) \geq 1. \quad (24)$$

4. RESULTS OF CALCULATIONS USING THE MODEL OF EXPLOSIVE PROCESS STREAM TRANSMISSION

While performing the calculations, we assumed that emulsion ignition starts from exothermic decomposition of ammonium nitrate. Then, the values of activation energy $\dot{A}$ and pre-exponential factor z in formulas (11) may be defined equal to [12]: $\dot{A} = 169.5$ kJ/mol, $z = 6.8 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}$. The value of heat capacity of the matrix emulsion was determined in accordance with [18].

Polytropic curve factor – 1.907, adiabatic curve factor – 1.289;

Heat of explosion – 596.5 kcal/kg; specific volume of gases – 1093 l/kg;

Density of explosion gases in the head end of the stream – 0.0457 g/cm³;

Temperature of explosive gases in the head end of the stream – 628 °K;

Pressure in explosive gases in the head end of the stream – 20.9 MPa;

Pressure in the area of violent chemical reaction – 1.69 GPa

Velocity of the gas stream flowing out from the area of high pressure – 3837 m/s;

Velocity of the air blast wave propagating in front of the stream – 4221 m/s.

Duration time of chemical reaction – 56.2 μs; Induction time of emulsion ignition – 51.7 μs;

Criterion of absence of reaction disruption – 0.982 (~1).

Hence, the idea of the low-density EE initiation by the streams of explosive gases flowing out from the area of high pressure allow us to obtain numerical values of VOD that are close to the experimental values.

5. INDUSTRIAL EXPERIMENTAL TESTING

Industrial-experimental testing of possibility to perform perimeter blasting using a low-density emulsion explosive sensitized with polystyrene foam beads was carried out by OAO «Uralasbest» (OJSC) through industrial-experimental blasting of 141/15-center block [1].

The EE was prepared by mixing-charging machine TSZM-11 (TC3M-11) in the process of hole charging.

During the experiment, 98 dry holes of 115 mm diameter were blasted.

Length of holes – 16.5 m; length of charge – 12.5 m. Charging density – 0.485 g/cm³.

Instantaneous initiation.

Presplitting quality when blasting with low-density EEs is comparable with blasting quality in the process of presplitting with garland charges.

Despite its low density (less than 0.5 g/cm³), the EE has preserved the ability for decomposition.

где ΔP – избыточное давление, Па;

i – импульс волны давления, Па·с.

В соответствии с таблицей 4 по величине P_r определяется условная вероятность поражения человека от воздействия ударной волны взрыва в результате аварии.

Таблица 1

Значение условной вероятности поражения человека в зависимости от величины P_r

Условная вероятность поражения, %	Величина P_r								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	-	2.67	2.95	3.12	3.25	3/36	3.45	3.52	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.90	3.92	3.96	4.01	4.05	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.87	4.90	4.93	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.23
...	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.90
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.54	7.58	7.65	7.75	8.09

Таблица 2

Результаты моделирования взрыва и вероятности поражения $V = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$

Время, t, мин.	Параметры взрыва	Расстояние от места взрыва R, м.				
		5	10	15	20	50
1	Избыточное давление, МПа	0,240	0,60	0,030	0,019	0,006
	Вероятность поражения	0,18	0	0	0	0
2	Избыточное давление, МПа	0,402	0,092	0,044	0,027	0,008
	Вероятность поражения	0,57	0,07	0,001	0	0
5	Избыточное давление, МПа	0,834	0,170	0,076	0,045	0,011
	Вероятность поражения	0,95	0,49	0,15	0,04	0
10	Избыточное давление, МПа	1,491	0,281	0,119	0,068	0,016
	Вероятность поражения	0,97	0,86	0,54	0,28	0,01
15	Избыточное давление, МПа	2,113	0,382	0,157	0,088	0,019
	Вероятность поражения	1,0	0,96	0,88	0,53	0,02
20	Избыточное давление, МПа	2,718	0,478	0,192	0,105	0,022
	Вероятность поражения	1,0	0,98	0,89	0,70	0,045

Объемный расход истечения газа через местное повреждение:

$$Q = \omega \cdot F, \text{ м}^3/\text{с} \quad (8)$$

При избыточном давлении газа в магистральной трубе порядка 10 ат (10000 мм вод ст) линейная скорость истечения газа или жидкости $\omega = 420$ м/с. Если повреждение имеет площадь порядка $S = 0,0012 - 0,005$ м² (от 12 до 50 см² – при небольших повреждениях) произвольной формы (круглой, щелевидной и т.п.), объемный расход истечения газа будет в пределах $0,5 - 2,0$ м³/с.

Дальнейшие расчеты на численной компьютерной модели выполнены для этих пределов истечения газа.

В соответствии с Техническим регламентом [1], условная вероятность $Q_{\text{вн}}$ поражения человека избыточным давлением при сгорании (взрыве) газозвдушенных смесей на расстоянии r от эпицентра определяется следующим образом:

1) вычисляется избыточное давление ΔP по формуле:

$$\Delta P = P_0 \cdot (0,8 \cdot m_{\text{np}}/r + 3 \cdot m_{\text{np}}^{0,66}/r^2 + 5 \cdot m_{\text{np}}/r^3), \quad (9)$$

где

P_0 – атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

r – расстояние от геометрического центра газозвдушенного облака, м;

m_{np} – приведенная масса газа, определяется по формуле:

$$m_{\text{np}} = (Q_{\text{сг}}/Q_0) \cdot m \cdot Z, \quad (10)$$

где $Q_{\text{сг}}$ – удельная теплота сгорания газа, Дж/кг;

Q_0 – константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж/кг;

Z – коэффициент участия горючих газов в горении (взрыве), допускается принимать равным 0,1;

m – масса горючих газов, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

2) Величина импульса волны давления определяется по формуле:

$$i = 123 \cdot m_{\text{np}}^{0,66}/r \quad (11)$$

3) Исходя из величины избыточного давления ΔP и импульса взрывной волны i определяется величина P_r по формуле:

$$P_r = 5 \cdot 0,26 \ln(V) \quad (12)$$

$$V = (17500/\Delta P)^{8,4} + (290/i)^{9,3} \quad (13)$$

6. CONCLUSIONS

In low-density EEs sensitized with polystyrene foam (or other similar) beads, it is possible to provide stable propagation of detonation-like wave of emulsion drops combustion in explosive gas streams flowing out of the high-pressure area of the reaction zone.

At that, gradual pressure increase is observed in explosive decomposition products, which is advantageous for performance of gentle blasting.

A method was developed for determining parameters of decomposition of low-density EEs.

Analytical criteria were obtained for evaluation of propagation stability of this process.

The research results allow obtaining useful information for creation of new types of low-density EEs, and validation of gentle blasting technology with the use of such EEs.

ACKNOWLEDGEMENT

Authors express their gratitude for useful discussions of the issues under study to Doctor of Engineering Sciences, Associate Member of the Hungarian Academy of Sciences, V.V. Andreev.

REFERENECES

1. I.Y. Maslov. Increasing the efficiency of blasting preparation of enclosing rocks at Kuzbass open casts with the use of emulsion explosives sensitized with polystyrene foam beads / Ph.D. thesis in Engineering Science, major 25.00.20, M., 2013. – p.132.

2. M.S. Shalaev, G.P. Paramonov. On the question of increasing the efficiency of screening slot by selecting a rational design of perimeter charge. Blasting work No.103/60. M.: Inter-Departmental Commission on Blasting Works at Mining Science Academy, 2010. pp.190-199.

3. S.A. Gorinov, I.Y. Maslov. Evaluation of detonation parameters of emulsion explosives sensitized with plastic polymicrospheres: Individual articles of Mining Research and Information Bulletin (scientific and technical journal). – 2011 – No.7. – pp.53-63. – M.: Publisher «Gornaya Kniga» – 2011

4. V.V. Andreev, A.P. Ershov, L.A. Lukyanchikov. Two-phase low-velocity detonation of porous explosive / Physics of combustion and explosion, 1979, vol.15, No.1, pp.89-93.

5. I.Y. Maslov. Evaluation of characteristic density of emulsion explosives sensitized with polystyrene foam beads / Mining Research and Information Bulletin (scientific and technical journal). – 2014. – No.6. – pp.3-10. – M.: Publisher «Gornaya Kniga» – 2014г.

6. S.A. Gorinov. Approximating method of detonation parameters calculation for low-density ammonium nitrate explosives // Mining Research and Information Bulletin (scientific and technical journal), 2010, No.10, pp.244-256.

7. Theoretical evaluation of influence of oxidizing agent's chemical nature on detonation characteristics of emulsion explosives / S.A. Gorinov, V.P. Kuprin, I.L. Kovalenko,

E.P. Sobina – In the book: Developing resource saving technologies in blasting works. – Ekaterinburg, pub. Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2009, pp.191-201.

8. S.A. Gorinov. Theoretical evaluation of detonation parameters of granemites. // Mining Research and Information Bulletin (scientific and technical journal), 2010, No.8, pp.121-130.

9. B.N. Kutuzov, S.A. Gorinov. Physical and technical basics of creation of emulsion-type and granular explosives, and the means for their initiation. // Mining Research and Information Bulletin (scientific and technical journal), 2011, No.7. Preprint. pp.34-52.

10. F.A. Baum, K.P. Stanyukovich, B.I. Shekhter. Physics of explosion.- M.: pub. Fizmatgiz, 1959. p.800.

11. V.N. Vilyunov. Theory of ignition of condensed substances.- Novosibirsk, Science, 1984.- p.189.

12. Theory of combustion and explosion. P.P. Kukin, V.V. Yushin, S.G. Yemelyanov, et. al. – M., pub. Urait, 2014.- p.435.

13. A.N. Dremin. Pulsating detonation front / Physics of combustion and explosion, 1983, No.4, vol.19, pp.159-169.

14. V.G. Levich. Course of theoretical physics. Vol.1.- M.: Science, Chief Editorial Board of Physics and Mathematics Literature, 1969.- p.912.

15. L.D. Landau, K.P. Stanyukovich. On studying detonation of condensed explosives. / Reports of the USSR Academy of Sciences, 1945, т.46, №9, с.399-402.

16. V.N. Belopomestnykh. Acoustic Grüneisen parameter of solid bodies // Letters to Journal of Technical Physics.- 2004.- Vol.30, issue no.3, pp.14-19.

17. E.P. Tesleeva. Research of polymorphic transformations in ion-molecular dielectric materials through methods of physical acoustic and thermal physics // Author's abstract of the Ph.D. thesis in Physics and Mathematics, Barnaul, 2006.- p.22.

18. S.A. Gorinov, I.Y. Maslov. Thermal-physical properties of non-sensitized emulsion matrix – a component of emulsion explosives // Mining Research and Information Bulletin (scientific and technical journal). Individual articles.- 2011.- No.12, pp.17-20. – M.: pub. «Gornaya Kniga».

Богославец В.В., Клебан Л.І.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕМУЛЬСІЙ ТИПУ ФІЛЬТРАТ БУРОВОГО РОЗЧИНУ – НАФТА

Емульсії являють собою дисперсну систему двох рідин, не розчинних чи малорозчинних одна в одній, одна з яких диспергована в іншій у вигляді маленьких капель(глобул). Диспергована рідина називається внутрішньою або дисперсною фазою, а рідина в якій вона знаходиться, називається дисперсним середовищем.

$$Q(O3)=1-\exp(\lambda_{0.3}*\tau), \quad (6)$$

$\lambda_{0.3}$ – інтенсивність отказов системи захисного заземлення по дослідженням [48] складає в середньому $0,12 \cdot 10^{-6}$ 1/час. Тоді ймовірність відмов захисного заземлення буде рівна:

$$Q(O3)=1-\exp(-0,12 \cdot 10^{-6} \cdot 8760) = 1,05 \cdot 10^{-4}.$$

Ймовірність виникнення джерела запалювання:

$$Q(ИЗ) = 3,3 \cdot 10^{-4} + 0,13 \cdot 10^{-4} = 4,43 \cdot 10^{-4}.$$

Тоді, розрахункова ймовірність виникнення пожежі насосної станції перекачки нафтопродуктів, складе:

$$Q(П.нс)=Q(ГС)*Q(ИЗ) = 5,3 \cdot 10^{-3} \cdot 4,43 \cdot 10^{-4} = 23,5 \cdot 10^{-7} = 0,23 \cdot 10^{-5}.$$

При транспортуванні нафто-газопродуктів по магістральним трубопроводам можуть виникнути техногенні надзвичайні ситуації, пов'язані з руйнуванням гідравлічних судин і апаратів і одночасним виникненням джерел запалювання парів легкозпалюючих рідин чи газів.

Моделювання вибуху газозовдувальної суміші

Ймовірність небезпечного впливу на людину наслідків вибуху газозовдувальної суміші в результаті порушення герметичності труб газопроводу і виходу газу досліджували на чисельній імітаційній моделі. Реалізація чисельної моделі виконана по програмі на ПК, розробленої в середовищі програмування DELPHI.

Причиною розгерметизації газопроводу можуть бути порушення зварних швів, місця врізки запорно-регулюючої апаратури, корозійне пошкодження стінок труби, механічні пошкодження і т. п.

Швидкість виходу природного газу (це більше 90% метану) з ділянки порушення герметичності труби може бути визначено за спрощеною формулою

$$\Omega=4,2* \sqrt{p}, \text{ м/с}, \quad (7)$$

де p – тиск в магістральній трубі, мм. вод. ст.

$$Q(PK)=1-\exp(-0,43 \cdot 10^{-6} \cdot 8760)=1,5 \cdot 10^{-3}$$

Q (ОН) – вероятность отказа поршневого насоса перекачки нефтепродуктов (нарушения клапанов регуляторов давления, заклинивание поршней, разгерметизация корпуса и т.д) определяется выражением:

$$Q(ОН)=1-\exp(\lambda_{ОН} \cdot \tau), \quad (3)$$

где $\lambda_{ОН}$ - интенсивность отказа поршневого насоса, по данным вышеуказанных работ принимается в среднем $0,43 \cdot 10^{-6}$ 1/час. Расчетная величина вероятности отказа насоса:

$$Q(ОН)=1-\exp(-0,43 \cdot 8760)=3,8 \cdot 10^{-3}$$

Вероятность разрушения гидравлических конструкций в насосной станции перекачки нефти и образования горючей смеси:

$$Q(ГС)1,5 \cdot 10^{-3} + 3,8 \cdot 10^{-3} = 5,3 \cdot 10^{-3}$$

Вероятность возникновения источника зажигания, температура которой достаточна для воспламенения паров нефти (нижний предел порядка 311°K) может определяться по формуле:

$$Q(ИЗ)=Q(KЗ)+Q(СЭ) \cdot Q(ОЗ), \quad (4)$$

где Q(KЗ) – вероятность наступления события короткого замыкания высокого напряжения между проводами или на корпус насоса, определится

$$Q(KЗ)=1-\exp(-\lambda_{к.з} \cdot \tau), \quad (5)$$

$\lambda_{к.з}$ – интенсивность отказов электрооборудования по причине короткого замыкания, принимаемая равной $0,38 \cdot 10^{-6}$,1/час.

Тогда вероятность наступления события короткого замыкания составит

$$Q(KЗ)=1-\exp(0,38 \cdot 10^{-6} \cdot 8760)=3,3 \cdot 10^{-4}$$

Вероятность накопления статического электричества и появления в результате искр воспламенения составляет (по исследованиям [2]) порядка $Q(СЭ)=0,15 \cdot 10^{-2}$.

Вероятность отказа системы защитного заземления (повышение переходного сопротивления, отказ реле защиты и т.д.)

Властивості емульсій близькі до властивостей колоїдних розчинів, хоч величина у них диспергованих частин різна. Емульсії відносяться до мікрогетерогенних систем, частинки яких видно в мікроскоп, а колоїдні розчини – до ультрамікро-гетерогенних систем, частинки яких в мікроскоп не видно.

Причини погіршення колекторських властивостей зони проникнення фільтратів бурових розчинів різноманітні, у тому числі внаслідок їх фізико-хімічної взаємодії з пластовим флюїдом і між собою [3], кольматції колектора високодисперсною вибуреною породою [2,3,4], відкладень парафінів і асфальтенів у порах пласта [2,6], утворення в порах порід колекторів емульсій або гелів та ін. Переміщення фільтрату бурового розчину і нафти в пласті визначаються їх різними фізичними властивостями, особливостями будови гірської породи, її вибіркової здатності до змочування і багатьма іншими факторами [2,4]. У гідрофільній породі водний фільтрат переміщається переважно біля поверхні зерен і в дрібних капілярах, а нафта – в центральній частині пор і більших каналах [6]. Відомо [2], що однією із основних причин зниження природної проникності привибійної зони і, відповідно, зменшення продуктивності нафтових свердловин внаслідок проникнення фільтрату бурового розчину в пласт є утворення в пористому середовищі емульсій. На можливість утворення емульсій в нафтовому пласті під час його розкриття вказують ряд дослідників [2].

В.А.Аміян [2] дав чітке пояснення механізму утворення в ПЗП емульсій різного типу. При перемішуванні в пласті води та нафти можливе утворення емульсій двох видів: гідрофобної (вода в нафті) і гідрофільної (нафта в воді) [2].

Для приготування емульсій в лабораторних умовах використовували ультразвуковий диспергатор УЗДН-А (ТУ 25-7401.ЭД1.0027–88) з робочою частотою генератора і випромінювача 22 кГц. Емульсії об'ємом 50 мл готували в однакових посудинах місткістю 100 мл із підтриманням постійних параметрів випромінювача (інтенсивність 7; синхронізація 4,5; тривалість 10 хв) для об'ємних концентрацій фільтрату 0,10, 20, ..., 100%. Нафту використовували Мільківського нафтового родовища (густина 813 кг/м³, вміст (мас.%): парафінів 1,54; смол 3,53; асфальтенів 0,99; сірки 0,26). Фільтрат в першому випадку був без ПАР (базова оптимальна рецептура) гуматно-біополімерного бурового розчину (ГББР): ВЛР 9%, Polyrac UL 0,28%, Duo-vis 0,29%, KCl 4%, Pentax 0,3%, MI-SIDE 0,1%, в другому випадку розчин містив оптимальну композицію поверхнево-активних речовин (ПАР): ВЛР 9%, Polyrac UL 0,28%, Duo-vis 0,29%, KCl 4%, Pentax 0,3%, MI-SIDE 0,1%, жирінокс 0,6%, савенол 5% і сульфенол 0,8%. На рис. 1 і 2 показано розподіл емульсій в посудинах після диспергування.

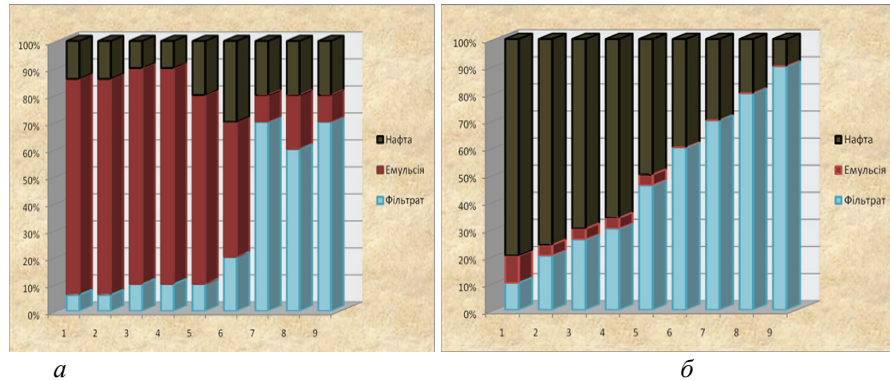


Рисунок 1 – Розподіл емульсій після диспергування:
а) фільтрат ГББР – нафта; б) фільтрат ГББР з добавкою композицій ПАВ – нафта

Література

1. Амиян В. А. Вскрытие и освоение нефтегазовых пластов / В. А. Амиян, Н. П. Васильева. – М. : Недра, 1972. – 336 с.
2. Минхайров К.Л. Исследование влияния промывочных жидкостей с добавками ПАВ и некоторых электролитов на качество вскрытия продуктивных пластов / К.Л. Минхайров, Л.К. Лидсин, К.Ф. Жигач // Тр. 3-го Всесоюз. совещ. По применению ПАВ в нефтяной промышленности. – М.: ВНИИОЭНГ, 1986. – с.36.
3. Мислюк М.А. Попередження забруднення продуктивних пластів під час їх розкриття / М.А. Мислюк, А.О. Васильченко // Нафтова і газова промисловість. – 2009. – № 1. – С. 23-25.
4. Григорян А. М. Вскрытие пластов многозабойными и горизонтальными скважинами / А. М. Григорян. – М. : Недра, 1969. – 192 с.
5. Дамьянова Є.А. Физико – химические основы применения поверхностно-активных промывочных жидкостей для вскрытия пласта / Є.А. Дамьянова – М. : Госгеотехиздат, 1963. – 45 с.
6. Мислюк М.А. Об ухудшении коллекторских свойств продуктивных пластов / М.А., Мислюк, Ю.М. Салыжин, В.В.Богославец // Нефтеное хозяйство – 2014. – № 1. – С. 35-40.

LABOUR PROTECTION

Шаханова С. С.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА НЕФТЕ – ГАЗОПРОВОДАХ

Математическое моделирование как метод исследования, в настоящее время получил широкое распространение и позволяет спрогнозировать возможные ЧС при транспортировке нефти –газопродуктов. Сочетая достоинства теоретических и экспериментальных методов исследования, математическое моделирование позволяет не только исследовать явления, недоступные физическому моделированию (в силу сложности или невозможности технической реализации), но и обобщать результаты на основе многократного использования модели и делать прогнозы о возможном поведении процесса при изменении определяющих параметров (численный эксперимент).

Моделирование вероятности возникновения пожара на насосной станции перекачки нефти

Пожар на насосной станции перекачки нефти (или нефтепродуктов) может произойти в результате одновременного возникновения событий:

- пролив перекачиваемой жидкости на поверхность пола станции насосной с образованием паров горючей смеси;
- возникновение источников зажигания, температура которых достаточна для воспламенения горючих паров.

Вероятность первого события из условия эксплуатации определяется по формуле:

$$Q(ГС)=Q(PK)+Q(ОН), \quad (1)$$

где $Q(PK)$ – вероятность разрушения гидравлических конструкций, работающих под давлением (фланцевые соединения, корпуса насосов или аппаратуры):

$$Q(PK)=1-\exp(-\lambda \cdot \tau), \quad (2)$$

где λ – интенсивность наступления события отказов (разрушения) гидравлических конструкций; по данным [1,2] изменяется в пределах от $0,083 \cdot 10^{-6}$ до $0,27 \cdot 10^{-6}$, в среднем $0,43 \cdot 10^{-6}$, 1/час;

$\tau = 8760$ – количество часов в году – расчетном периоде безотказной работы:

Полученные в результате исследований и разработок теоретические основы выбора оптимальных вариантов технологий на основе технически и экономически целесообразном сочетании технологического оборудования позволят создавать гибкие технологические системы обувного производства с возможностью быстрой и с минимальными затратами сменой ассортимента выпускаемой обуви в пределах специализированности предприятия, использовать новые формы организации труда, при необходимости увеличения объемов выпуска обуви расширять производство постепенно, более рационально осуществлять загрузку оборудования, сокращать или полностью исключать межоперационные запасы и незавершенное производство, повысить ответственность каждого исполнителя, а следовательно, и качество производимой обуви[3].

Внедрение методик определения наилучшего варианта технологического оборудования и сопряжения его по показателю производительности позволит решать задачи на действующих предприятиях, использующих поточные методы производства, при их реконструкции и техническом перевооружении по уменьшению времени на выполнение технологических операций, сокращению производственного цикла, повышению производительности.

Литература

1. Колпакова, Л.Г. Моделирование и оценка эффективности инновационных технологических процессов изготовления обуви // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – г. Новочеркасск. 2009. – №2. – с.101-103.

2. Щербакова И.В. и др. «Размещение оборудования по «Ринк- системе», коженно-обувная промышленность» №1, 1999

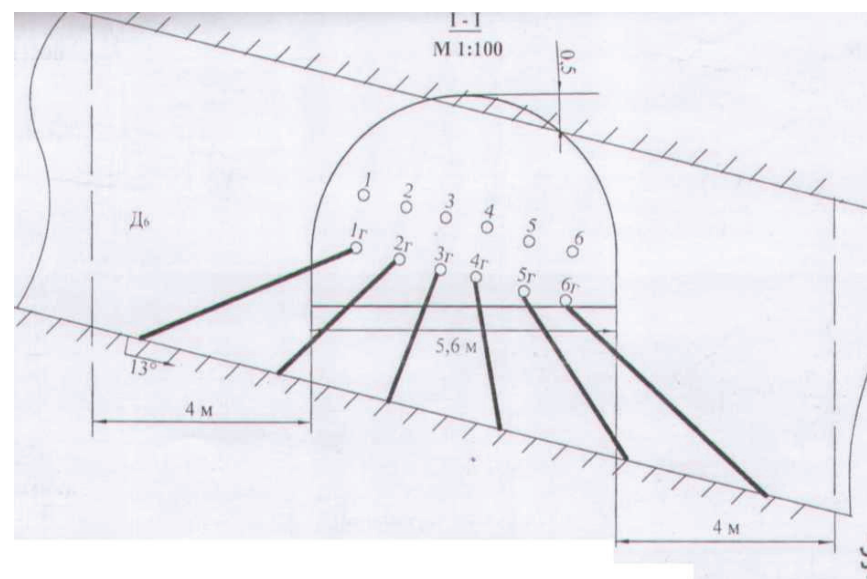
3. Ахметалиева Ш.Б., Джанахметов У.К., Машанло М. Анализ и совершенствование эффективности гибких технологических процессов производства обуви в условиях многоассортиментного выпуска. Материалы республиканской научно-практической конференции магистрантов, докторантов и молодых ученых, Тараз. 2014г.

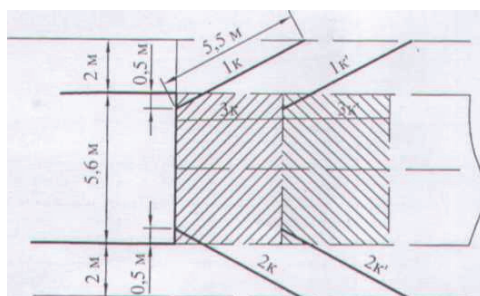
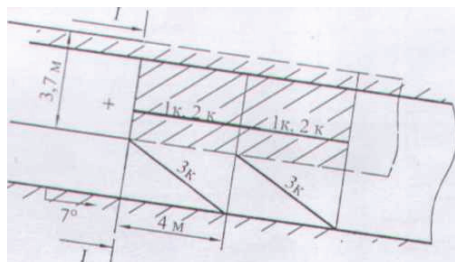
Участковый маркшейдер Литвинова Мария Игоревна
УД АО АрселорМиттал Темиртау ш. «Тентекская» .

ПРОГНОЗ ВЫБРОСООПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЫРАБОТОК ПО ПЛАСТУ Д6

Карагандинский угольный бассейн является одним из наиболее опасных по внезапным выбросам угля и газа в странах СНГ. Начиная с 1959 года в бассейне произошло 53 внезапных выброса угля и газа. С углублением горных работ повышается газодинамическая активность угольных пластов, увеличивается интенсивность внезапных выбросов угля и газа. Высокая выбросоопасность и сложность разработки угольных пластов в бассейне обуславливается большой мощностью и пологим залеганием пластов, высокой их газодинамической активностью и значительной тектонической нарушенностью.

При проведении выработки по опасному пласту Д6, вне безопасной зоны, установление опасных и неопасных зон осуществляется методом текущего прогноза.





Локальные способы предотвращения внезапных выбросов угля и газа

Бурение опережающих и газодренажных скважин ВПРП будет осуществляться буровым станком «Старт -1М». Бурение опережающих и газодренажных скважин будет осуществляться поэтапно: с первоначальным бурением скважин 0 мм, а затем бурение 200 мм. Количество скважин в ряду определяют по формуле:

$$N = (a + 2b) / L_n,$$

где а- ширина выработки, м; b- величина законтурной обработки, м.

Расстояние между концами скважин не должно превышать L_n .

Параметры опережающих и газодренажных скважин:

1. Диаметр: - 200-250 мм;
 2. Длина:
 - опережающих -10 м;
 - газодренажных -11 м;
 3. Неснижаемое опережение опережающих скв. – 5 м;
 4. Область эффективного влияния опережающих скважин принимается в виде прямоугольника, размер которого:
 - по наслонению – 2,6 м;
 - вкрест наслонения –1,4 м;
- Радиус эффективного влияния газодренажных
- * скважин в почву выработки – 1.2 м;

Новая форма организации труда позволяет обеспечить работникам привлекательность и содержательность их труда за счет преодоления монотонности, увеличения разнообразия производственных операций, перемены труда насыщения его творческими элементами, повышения престижности профессий.

Для внедрения «Ринк системы» необходимым условием эффективной работы является соответствующее обучение рабочих, умеющих выполнять несколько операций. Естественно в новых условиях меняется принцип оплаты труда. Переход к рыночной экономике и принципиальные изменения в распределительных отношениях, развитие НТП, повышение стоимости, продукции, оборудования и т.д. практически отторгают традиционные сдельные системы оплаты, основанные на жесткой связи между нормой и расценкой. Мировой опыт показывает, что отказ от таких систем оплаты труда неизбежен.

Поэтому а последнее десятилетие стало сокращение применения сдельных форм оплаты и широкая замена их повременной формой, что нами предлагается применить при работе в условиях «Ринк системы».

В зависимости от сложности выполняемой работы и квалификации должны назначаться различные оклады, но при этом система оплаты должна сплачивать коллектив и развивать стремление каждого члена в конечных результатах труда. Вместе с тем, переход к повременным системам не предусматривает отказ от нормирования. Наоборот, необходимо использовать в настоящее время разнообразные формы повременной оплаты (с учетом поощрительных доплат или без них, системы с контролируемой сменной выработкой, контрактные виды оплаты), которые предполагают выплату работникам повременной заработной платы только при условии строгого выполнения ими установленного объема работ или выпуска определенного количества продукции нужного качества.

Поэтому целью работы являлась разработка оптимальных технологий производства обуви на технически и экономически целесообразном сочетании средств технического оснащения и технологического оборудования. Для достижения поставленных целей были решены следующие задачи:

1. Выполнен анализ технологических, технических и организационных особенностей производства обуви и определить перспективные направления развития технологий, оборудования и форм организации производства.
2. Сформирована система показателей для сравнительного анализа технологий и технологического оборудования.
3. Определены оценки весомости показателей технических характеристик оборудования и определения наиболее эффективных образцов обувных машин.
4. Сделан выбор экономически целесообразного сочетания технологического оборудования.
6. Определены сопряженность технологического оборудования по критерию производительности.
7. Выработаны предложения по комплектованию технологических систем и рекомендации по новым формам организации труда при изготовлении обуви.

которая не способна быстро и оперативно перестраивать свое производство на новые виды продукции, пользующиеся повышенным спросом населения.

Таким образом, конвейерным формам организации производства свойственна низкая маневренность потоков при смене ассортимента продукции, что обуславливает необходимость их существенной перестройки. Решение указанной задачи связано с созданием маневренных «гибких» организационных форм потоков, обеспечивающих частую сменяемость ассортимента продукции при минимальных затратах труда и средств на перестройку производства.

В целях устранения этих недостатков в последние десятилетия XX века во многих странах запада и США получило широкое внедрение новая форма безконвейерной организации потоков, основанная на применении «Ринк системы» организации обувного производства[2].

Важнейшей особенностью этой системы является отказ от обще-принятых средств транспортирования предметов труда между рабочими местами (конвейеров, рельсовых путей и др.) Вместо них применяется, принцип передачи изделия «из рук в руки». По этой системе технологическая цепочка обувных машин располагаются очень плотно по кругу, полукругу, эллипсу, по U-образной или S-образной форме а сравнительно небольшой площади.

Значительный опыт в развитии «Ринк системы» имеет английская фирма «Кларк».

Универсальной «Ринк системы» не существует. Она должна быть разработана, как индивидуальная, применительно к виду и роду обуви, к применяемым материалам и данной конкретной технологии, к парку эксплуатируемых машин, к объему производства проектируемого потока на данной фабрике.

Несмотря на индивидуальную форму каждой отдельно взятой «Ринк системы» « принцип и сущность ее всюду одинаковы: отношение к труду, непрерывное и бесперебойное обеспечение исполнителей качественными материалами и полуфабрикатами, точное выполнение технологических операции и бесперебойная работа оборудования. Они являются важными факторами правильно организованной «Ринк системы».

Применение в большинстве случаев конвейерной формы организации производства, при котором труд рабочего, занятого на выполнении какой-то специализированной операции с принудительным ритмом, сводится к выполнению монотонно повторяющихся движений, что превращает рабочего в придаток машины. Однобокость, интенсивность и монотонность труда нередко способствуют развитию профессиональной болезни, потери интереса рабочего к своей профессии. Переход к концепции гуманизации труда, требует ликвидации или видоизменения конвейерной системы, что в основном решается при внедрении «Ринк системы». Рабочие, обслуживающие систему, должны выполнять; как можно больше технологических операций: Когда рабочий переходит на индивидуальную сборку крупного узла или имеет возможность в условиях гибкой поточной системы менять интенсивность труда в течение рабочей смены, недели.

Количество скважин:

опережающих скважин в ряду	- 6 шт.;
газодренажных скважин в ряду	- 6 шт.;
Величина законтурной обработки	- 4,0 м;

Бурение опережающих и газодренажных скважин в зонах геологических нарушений осуществляется по всей мощности пласта с законтурной выработкой 4,0м.

Контроль эффективности противовыбросных мероприятий осуществляется методом текущего прогноза по начальной скорости газовыделения и выходу бурового штыба и прогноза ВППП по показателям выбросоопасности: R , G_{15}/G_{11} и $G_{H,MAX}$ «ТЕХНИЧЕСКИХ схем разработки пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа на шахтах Карагандинского бассейна»

Выбросоопасность пласта определяется по формуле:

$$R = (g_{\text{max}} - 4)(S_{\text{max}} - 1.8) - 6;$$

Длина шнуров для текущего прогноза – 5,5 м, шпур бурят через каждые 4 метра подвигания забоя ручным сверлом с использованием составных буровых штанг из витой стали.

При $R < 0$ проведенные мероприятия являются эффективными.

При получении на одном из интервалов контрольного шпура значения показателя выбросоопасности $R \geq 0$ герметизатор оставляют в шпуре и спустя 5 минут после измерения начальной скорости газовыделения (g_n) измеряют величину скорости газовыделения (g_{15}) л/мин. м.

При $g_{15}/g_n > 0,65$ – выполненные мероприятия являются эффективными.

При $R > 0$ $g_{15}/g_n \leq 0,65$ – производится отстой забоя не менее одной смены или бурение дополнительных скважин до получения неопасных показателей выбросоопасности.

При невозможности извлечения из контрольного шпура бурового штыба (нисходящие шпур, увлажненный уголь и др.) выбросоопасность зоны может быть определена по начальной скорости газовыделения. Зона считается выбросоопасной при $G_{H,MAX} \geq 4$ л/мин.м, и неопасной при $G_{H,MAX} < 4$ л/мин.м.

Контроль эффективности газодренажных скважин, пробуренных в нижний слой пласта для предотвращения внезапных прорывов газа из почвы выработки с динамическим разломом осуществляют по начальной скорости газовыделения с метровых интервалов контрольных шнуров (g_{max}), пробуренных в нижний слой пласта.

При $G_{H,MAX} < 6$ л/мин.м проведенные мероприятия являются эффективными.

При $G_{H,MAX} \geq 6$ л/мин.м производится отстой забоя не менее одной смены или бурении дополнительных скважин, с последующим контролем их эффективности по показателю $g_{H,MAX}$

Литература:

1. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах опасных по внезапным выбросам угля и газа. Приложение к разделу 5 главы 2 «Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах» Караганда 1995г.

Участковый маркшейдер Литвинова Мария Игоревна
УД АО АрселорМиттал Темиртау ш. «Тентекская».

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СДВИЖЕНИЕМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Карагандинский угольный бассейн – один из крупнейших в мире угольных бассейнов.



Расположен на территории Казахстана, в пределах Казахского мелкосопочника.

Площадь около 4 тыс. км². В угленосных отложениях карбона мощность до 20 км – до 30 рабочих пластов мощностью 0,2–18 м. Угли в основном каменные, марок ГЖ, Ж, КЖ, К, ОС. Теплота сгорания на рабочее топливо 21 МДж/кг. Запасы свыше 90 млрд т. Добыча главным образом подземным способом.

Основные центры добычи – города Караганда, Сарань, Абай, Шахтинск.

С сентября 2012 года по сентябрь 2013 года шахта «Тентекская» вела работы по отработке лавы 212 дб-1-ю. В зону влияния горных работ попадают 3 линии ЛЭП 6 кВ от подстанции «Виллия» на ЮВС шахты «Тентекская» до ВФС шахты «Казахстанская» длиной 650 м.

Подработка производилась на глубинах 412-473 м от поверхности, вынимаемая мощность пласта $m=3,5$ м, средний угол падения 16°, способ управления кровлей – полное обрушение, время подработки с июля по сентябрь 2013 года.

Пласт Д₆ с глубины 350м относится к категории опасный по внезапным выбросам угля и газа, склонен к самовозгоранию, угольная пыль взрывоопасна, природная газоность пласта 17-22 м³/т.

Непосредственная кровля представлена слабыми аргиллитами и алевролитами.

- трудности реализации производственно-транспортных задач по сокращению производственного цикла и рациональному использованию возможностей оборудования.

Все перечисленные недостатки присущи как зарубежному производству обуви развитых зарубежных стран, так и отечественному, но в более ярко выраженном виде. За рубежом эти вопросы решаются успешно и на техническом и на организационном уровнях. Примерами таких решений могут служить появление машин с расширенными технологическими возможностями, машин и полуавтоматов с микропроцессорным управлением, роботов-манипуляторов, систем машин локальной направленности общего технологического процесса таких, как система «АМИР» фирмы «Шен», «Десма» и ПСБ (Германия), «Ринк-система» фирмы «Интернэшнл».

Повышение эффективности производства в условиях рыночных отношений связано с дальнейшим организационно-техническим совершенствованием обувного производства и в особенности системы подготовки нового ассортимента продукции, форм организации производственных потоков на предприятиях. Организация работы предприятия с ориентацией на рыночный спрос и обуславливает повышенные требования к формам организации производства; основным условием которых является повышение гибкости производства, т.е. способности производства быстро и при минимальных, затратах переходить на выпуск той или иной продукции, которая пользуется спросом. В настоящее время для производства конкурентоспособной обуви, пользующейся спросом на рынке, необходима частая смена ассортимента.

Расширение и обновление ассортимента обуви, переход к производству конкурентоспособной продукции неизбежно связаны с дополнительными затратами времени и средств на переоборудование цехов, существенные перестройки производственных потоков, что в конечном итоге вызывают их простои, ухудшение качества продукции, снижение выпуска изделий, повышение себестоимости в период освоения новой продукции. Другими словами, с одной стороны, от широты ассортимента выпускаемой обуви и своевременного его обновления во многом зависят степень удовлетворения спроса населения, сроки и интенсивность сбыта, отсюда и объем реализации продукции, прибыль и рентабельность предприятия.

С другой стороны, часто обновляемый ассортимент обуви вызывает значительные дополнительные затраты и потери в связи с многочисленными, перестройками производства, ухудшение технико-экономических показателей в период освоения новых видов обуви. Очевидно, для повышения эффективности производства необходимо изыскание путей максимального сокращения указанных затрат и потерь.

Эта задача в свою очередь требует глубокой перестройки сложившейся к настоящему времени на большинство предприятия традиционной консервативной поточно-конвейерной формы организации производства обуви,

развития производства обуви, направление совершенствования оборудования, организацию управления производственно-технологическим процессом.

Современное обувное производство характеризуется необходимостью выпуска обуви широкого ассортимента. Наличие постоянной потребности в обуви различного назначения от повседневной до модельной, от прогулочной до специальной, от спортивной до «деловой», от детской до взрослой и для старшего поколения, от осенне-весенней до летней и зимней, от домашних тапочек до сапог с высокими голенищами, от бескаблучной до обуви на высоком и особо высоком каблуках, от сшитой из натуральной кожи до изготовленной с использованием искусственных, синтетических и полимерных материалов или комбинированных и прочее требуют для каждого конкретного вида своего, отличного от других, метода изготовления, основных и вспомогательных материалов, индивидуальной технологии, состава средств технического оснащения и, наконец, соответствующей формы организации труда и производства в целом.

Существующая типовая технология производства обуви различных методов крепления с последовательной пооперационной обработкой деталей, составных частей, сборкой обуви на колодках и ее отделкой при межоперационном транспортировании деталей и полуфабрикатов специальными конвейерами, т.е. представляющая собой поточный метод производства, в современных условиях не отвечает возросшим требованиям потребительского спроса, рыночных взаимоотношений производителя и потребителя по следующим критериям:

- не обеспечивается гибкость производства, необходимая с возможной сменой ассортимента выпускаемой обуви;
- повышение производительности труда требует значительных капитальных затрат;
- наличие постоянного значительного количества незавершенного производства; 5
- отсутствие должного контроля за выполнением технологических операций, а значит, снижение качества производимой продукции;
- снижение ответственности основных исполнителей технологических операций из-за монотонности пооперационного труда и появляющегося безразличия к выполняемой работе;
- излишняя потребность в технологической оснастке (например, колодках) из-за громоздкости потоков сборки обуви;
- сложность эксплуатации технологического оборудования из-за несовместимости его по показателям технических характеристик (например, по производительности);
- неравномерность загрузки технологического оборудования;
- необходимость наличия специальных площадей для размещения производственных участков;
- большое количество работников на выполнении технологических операций с излишней детализацией решаемых задач;
- сложность осуществления организационных и управленческих мероприятий;

Основная кровля представлена аргиллитами, алевролитами и песчаниками.

Непосредственная кровля – неустойчивая, основная кровля – среднеустойчивая.

Мощность песчаников кровли составляет от 1,5 до 22 м, крепость песчаников составляет 55-60 МПа.

В районе залегания песчаников в основной кровле и при подходе к ним возможно повышенное давление на забой, интенсивный отжим угля от забоя, обрыв угольной пачки и вывалы пород с кровли. Почва пласта легкоразмокаемая, представлена темно-серыми, слоистыми, неустойчивыми аргиллитами с плоскостями притирания, покрытыми каолинитом.

Пласт Д₆ мощный, имеет сложное строение. Общая мощность пласта составляет 5,15 м. В пласте отмечается от трех до семи тонких (0,01-0,14 м) прослоев, представленных аргиллитом или углистым аргиллитом. Наиболее выдержанный прослой (0,14 м) приурочен к верхней части пласта, им определяется верхняя пачка, мощность которой непостоянная (0,9-0,95 м).

Марка угля КЖ, зольность-25,5%, влажность-6,0%, выход летучих-30,3%, объемный вес чистого угля-1,53 т/м³, коэффициент крепости угля-0,3-1,0 по шкале Протодяконова.

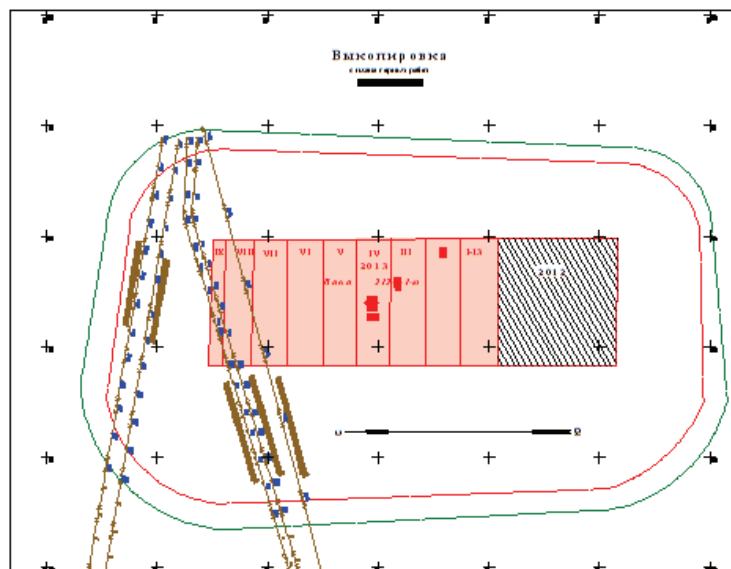
Характеристика подрабатываемых объектов.

1. ЛЭП 6 кВ от подстанции Виллия» на ВФВС шахты «Казахстанская» воздушного исполнения:

- линия №1 двухцепная, опоры железобетонные цилиндрической формы высотой 17 м, длина пролета от 120 до 150 м;
- линии №2 и №3 одноцепные, опоры железобетонные трапецевидного сечения высотой 8 м, длина пролета 50 м. ЛЭП предназначена для подачи электроэнергии на ВФВС шахты «Казахстанская», состояние линий удовлетворительное. Длина подрабатываемого участка 650 м.

2. ЛЭП 6 кВ от подстанции «Виллия» на вакуумную шахты «Тентекская» воздушного исполнения:

- линия №4 и №5 одноцепные, опоры железобетонные трапецевидного сечения, высотой 8 м, длина пролета 50 м. ЛЭП предназначена для подачи электроэнергии на вакуумную, состояние линии удовлетворительное. Длина подрабатываемого участка 550 м.
- Выкопировка с плана горных работ.



Маркшейдерский отдел шахты «Тентекская» в период процесса сдвижения вел систематические наблюдения за техническим состоянием подрабатываемого участка ЛЭП, с помощью приборов тахеометр Leica TCR – 407 и нивелираNA – 720.

Данные приведены в таблице.

Съемка ВЛ-6кВ фид.№15, фид.№27 с ПС «Виллия» на ВФС ш. «Казахстанская»

Дата съемки	№ЛЭП и №столба	Отметка репера	Оседания, мм	Отклонения по вертикали, м	
				по оси С-Ю	по оси З-В
14.05.2013	1-1	474,868	-	0	0
	1-2	475,457	-	1,42	0,42
	1-3	475,453	-	0,31	0,08
	1-4	475,36	-	0,45	0,25
	1-5	474,44	-	0,72	0,32
	1-6	474,325	-	0,48	0
	2-1	474,431	-	0,6	0,275
	2-2	474,499	-	0,3	0,1
	2-3	474,696	-	0,27	0,03
	2-4	474,853	-	0,01	0,15
	2-5	474,907	-	0,05	0,02

Ахметалиева Шынар Байзаккызы, Джанахметов Урынбасар Каирович
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ

В условиях формирования рыночных отношений особую значимость для отечественных обувных предприятий приобретает производство обуви современных моделей и высоких качественных показателей. Организация производства должна быть гибкой с возможностью быстрой смены ассортимента, своевременной и адекватной реакцией на потребности рынка. Выпуск готовой продукции должен быть оптимальных объемов, позволяющих их реализовать и достаточных для получения доходов, обеспечивающих дальнейшее функционирование и выполнение внутренних и внешних обязательств. Деятельность предприятия должна быть направлена и на постоянное снижение затрат на производство обуви.

Достижение качественных показателей обеспечивается рациональной формой организации труда, повышением ответственности исполнителей технологических операций, заинтересованностью работников предприятия в выполняемой работе, технологической и технической оснащенностью процесса производства обуви.

Структура предприятия, его организация труда должны обеспечивать необходимость изменения ассортимента выпускаемой обуви в пределах своей специализации без дополнительных затрат и в кратчайшие сроки. Обеспечение потребностей рынка реализуется через эффективный маркетинг и современные методы моделирования и конструирования обуви[1].

Постоянное снижение затрат на производство обуви необходимо для поддержания ее конкурентоспособности и увеличения средств на развитие производства. Осуществляется оно путем правильного подбора материалов для моделей обуви, совершенствования технологии обработки деталей с использованием соответствующих средств механизации, правильной организации труда основных исполнителей технологических операций, рационального использования технологической оснастки, вспомогательных материалов и инструмента.

Каждое конкретное производство требует выбора оптимального варианта технологии, состава технологического оборудования, технически, организационно и экономически обоснованного предприятия, отвечающего всем требованиям рыночного хозяйствования. Не менее важно и обеспечение материальных, моральных и социальных условий работников.

Поэтому обоснование новых технологий и систем обувного производства, изменяющих подход к организации труда, комплектованию средств технического оснащения, определяющих понятие организации производства как комплексного мероприятия, увязывающего вопросы технологии, техники и организации труда, является актуальной задачей текущего времени. Решение ее может определить путь

жұмыс істейтін Alto және Star машиналары үшін жасалған алғашқы жұмыстардан басталды. Кейде оны «визуальды интерфейс» немесе «терезелі графикалық орта» деп атайды. Қазіргі заманауи жүйелердің көпшілігінде, мысалы, Microsoft Windows, Mac OS, Solaris, GNU/Linux, NeXTSTEP, OS/2, BeOS, Android, iOS, Bada, MeeGo жүйелерінде қолданушының графикалық интерфейстері пайдаланылған.

Қолданушының графикалық интерфейсі графиканы растрлық экран дисплейінде қолдануға мүмкіндік береді. Графика экранда элементтердің нақты орнын көрсетеді, ақпаратты берудің визуальды ортасы және көрнекі графика және форматталған мәтіндер барлығы бірігіп «не көрсең соны аласың» (WYSIWYG – What you see is what you get) мүмкіндігін береді.

Қазіргі қолданушылар компьютерді үйрену және жаңа программаларды меңгеру үшін көп уақыт шығындамайды. Windows үшін жазылған программалық жабдықтардың көбінде дерлік бір типтес қолданушы интерфейстері пайдаланылатындықтан, олар қолданушы үшін бір мағынада қабылданады. Windows жүйесі осыған көмектеседі. Windows үшін жазылған программалық жабдықтардың қолданушыға арналған интерфейсінің негізгі элементтері: терезелер, мәзірлер, сұхбат терезелері, суретті батырмалар және т.б. болып табылады.

Қолданушының интерфейсін құру кезеңдері программалық жабдықты құзу кезеңдерімен сәйкес келеді және есептің қойылуы, талаптар мен спецификацияларды анықтау, жобалау, жүзеге асыру, тестілеу мен жөндеу секілді кезеңдерді қамтиды.

Пайдаланған әдебиеттер

1. Дейт, К., Дж. Введение в системы баз данных. 6-е изд. – К.; М., СПб.: «Вильямс», 2000. – 848с.

2. Ступин А.А., Ташкин В.Е. Анализ тестовых заданий в системе управления обучением MOODLE // Технологическое образование и устойчивое развитие региона: сб. тр. Межд. науч.-практ. конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и предпринимательства НГПУ/ под ред. В. В. Крашенинникова. – Новосибирск : Изд. ГОУ ВПО НГПУ, 2008. – Ч. 2. –С. 84-90.

3. Сайт компании Omron Электронный ресурс. URL: <http://www.Omron.ru> (дата обращения 16.08.2012).

4. Карасева О.А. «Курс Программной инженерии»

5. Позин Б. А. SEMAT – Software Engineering Method and Theory.

6. D.L. Parnas, «Software Engineering Programmes Are Not Computer Science Programmes.» CRL Report 361, Communication Research Laboratory, McMaster Univ., Apr. 1998; to be published in Annals of Software Eng., 2001

7. Information Technology of America, «Major New Study Finds Enormous Demand for IT Workers: Research Pinpoints Hot Jobs and Skills Needed, Offers Insights on Employer Preferred Training Approaches».

8. Махмутов Г.Р., ГОУ ВПО «МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ НА ЭТАПАХ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ»

9. Хорошилов А.В. Управление информационными ресурсами. Учебник Гриф МО РФ / А.В.Хорошилова, С.Н.Селетков, Н.В.Днепрова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 271 с.

2-6	474,973	-	0,06	0,01
2-7	474,997	-	0,06	0,04
2-8	474,624	-	0,055	0,1
2-9	474,642	-	0,05	0,05
2-10	474,705	-	0,15	0,03
2-11	474,241	-	0,06	0,11
2-12	473,84	-	0,2	0,07
2-13	473,685	-	0,1	0,1
2-14	473,744	-	0,1	0
2-15	473,993	-	0,055	0,04
2-16	473,842	-	0,03	0,08
3-1	474,639	-	0	0,555
3-2	474,515	-	0,07	0,09
3-3	475,248	-	0,35	0,01
3-4	474,843	-	0,05	0
3-5	474,983	-	0,13	0,09
3-6	475,11	-	0,15	0,04
3-7	474,79	-	0,1	0,04
3-8	474,29	-	0,18	0,21
3-9	474,771	-	0,2	0,15
3-10	474,641	-	0,23	0,15
3-11	474,042	-	0,055	0,035
3-12	473,681	-	0,065	0,045
3-13	473,692	-	0,055	0,095
3-14	473,486	-	0,21	0,1
3-15	473,515	-	0,14	0,14
3-16	473,861	-	0,14	0,055

Дата съемки	№ЛЭП и столба	Отметка репера	Оседания, мм	Отклонения по вертикали, м	
				по оси С-Ю	по оси З-В
09.09.2013	1-1	474,868	0	0	0
	1-2	475,457	0	1,42	0,42
	1-3	475,453	0	0,31	0,08
	1-4	475,253	107	0,46	0,27
	1-5	474,434	6	0,93	0,53
	1-6	474,322	3	0,48	0
	2-1	474,43	1	0,6	0,275
	2-2	474,484	15	0,3	0,1
	2-3	474,68	16	0,27	0,03
	2-4	474,839	14	0,01	0,15
	2-5	474,876	31	0,05	0,02
	2-6	474,906	67	0,06	0,01

2-7	474,927	70	0,06	0,04
2-8	474,485	139	0,055	0,01
2-9	474,199	443	0,05	0,05
2-10	474,228	477	0,15	0,03
2-11	473,365	876	0,06	0,11
2-12	473,612	228	0,2	0,075
2-13	473,492	193	0,1	0,1
2-14	473,641	103	0,1	0
2-15	473,909	84	0,055	0,04
2-16	473,838	4	0,03	0,08
3-1	474,637	2	0	0,555
3-2	474,513	2	0,07	0,095
3-3	475,236	12	0,35	0,01
3-4	474,829	14	0,05	0
3-5	474,945	38	0,13	0,09
3-6	474,998	112	0,15	0,04
3-7	474,692	98	0,1	0,04
3-8	474,004	286	0,18	0,21
3-9	474,389	382	0,21	0,15
3-10	474,024	617	0,23	0,16
3-11	473,624	418	0,055	0,035
3-12	473,472	209	0,065	0,045
3-13	473,513	179	0,055	0,095
3-14	473,393	93	0,21	0,11
3-15	473,399	116	0,14	0,14
3-16	473,84	21	0,14	0,055

Дата съёмки	№ЛЭП и №столба	Отметка репера	Оседа- ния,мм	Отклонения по вертикали,м	
				по оси С-Ю	по оси З-В
14.11.2013	1-1	474,868	0	0	0
	1-2	475,422	35	1,47	0,44
	1-3	474,985	468	0,35	0,1
	1-4	473,285	2075	0,6	0,31
	1-5	474,043	397	1,5	0,83
	1-6	474,198	127	0,5	0
	2-1	474,427	4	0,6	0,275
	2-2	474,479	20	0,302	0,1
	2-3	474,674	22	0,27	0,03
	2-4	474,827	26	0,01	0,16
	2-5	474,83	77	0,055	0,04

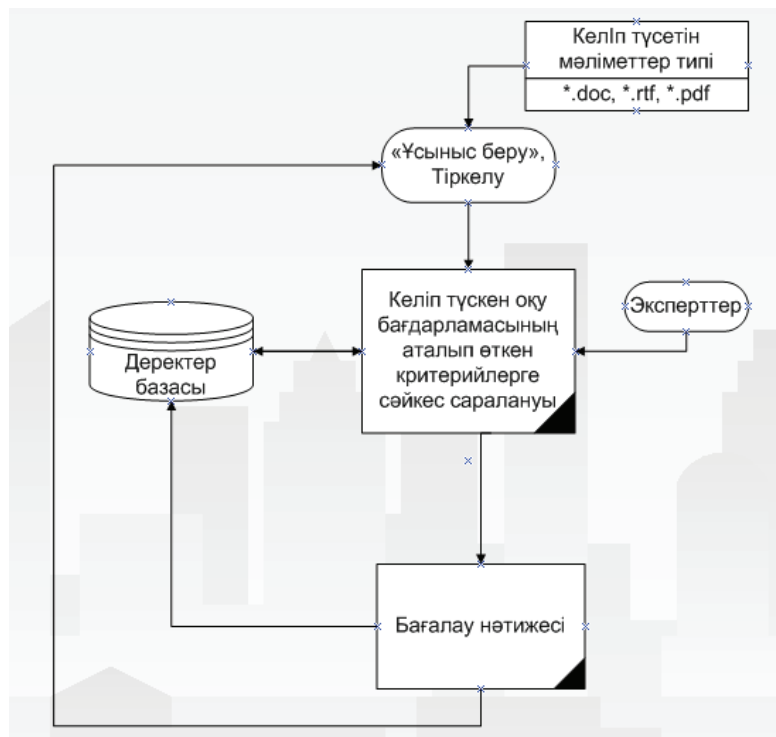
- программалық интерфейс;
- қолданушының интерфейсі.



2 – сурет. Есептеу жүйелеріндегі интерфейстер

Қолданушының интерфейсі барынша қолданушыға жақын болуы қажет, себебі қолданушының назары программада емес, керісінше өзінің жасап жатқан құжатында болуы керек. Мысалы, жиі қолданылатын командалардың бірі 2-3 деңгейлерде яғни басқа бір ішкі мәзірлерде орналасса, оны іздеуге қолданушының біраз уақыты кетіп отыратын болса, онда интерфейсті қолданушыға жақын немесе ыңғайлы деп айтуға келмейді. Программалық жабдық үшін интерфейстің маңызы өте зор. Программа қанша жерден жақсы бола берсін, егер онымен жұмыс жасау ыңғайсыз болса, онда оны қолданушы қабылдай алмайды.

Қолданушы интерфейстерінің қазіргі көп тарағаны- графиктік интерфейс. Мысалы, Windows операциялық жүйесінің көп таралуының бір себебі, оның қолданушыға ыңғайлы графиктік интерфейсін болуы деп айтылып жүр. Қолданушының графиктік интерфейсі (Graphical User Interface, GUI) 1970-ші жылдардың ортасында, Xerox Palo Alto Research Center-де (PARC), Smalltalk ортасында



1 – сурет.

Қолданушының интерфейсін құру. Қолданушы интерфейстерінің түрлері және оларды құру кезеңдері

Программалау технологиясында, қолданушының компьютердің программалық және аппараттық жабдықтарымен жұмыс жасау үшін пайдаланатын әдістері мен құралдарының жиынтығын «қолданушының интерфейсі» деп атау келісілген.

Қазіргі заманауи ақпараттық жүйелердің жұмыс жасау мүмкіндіктері қолданушының интерфейстерімен тығыз байланысты. Мысалы, қандай да болмасын объектінің (компьютер, программалық жабдық немесе подпрограмма) интерфейсі өзгермейтіндей тұрақты болса, онда объектінің өзін өзгертуге көбірек мүмкіндік болар еді, яғни оның басқа объектілермен (мысалы, қолданушымен) қарым-қатынас қағидалары қарастырылмайды.

Есептеу жүйелеріндегі интерфейстерді компьютерлік техникаға қатынас тұрғысынан келесі топтарға бөледі (1- сурет):

- аппараттық интерфейс;

2-6	474,863	110	0,065	0,01
2-7	474,863	134	0,07	0,055
2-8	474,177	447	0,065	0,15
2-9	473,568	1074	0,09	0,06
2-10	473,371	1334	0,17	0,03
2-11	473,185	1056	0,08	0,12
2-12	473,398	442	0,26	0,085
2-13	473,37	315	0,11	0,115
2-14	473,446	298	0,15	0,01
2-15	473,836	157	0,055	0,04
2-16	473,83	12	0,03	0,08
3-1	474,636	3	0	0,555
3-2	474,509	6	0,071	0,095
3-3	475,224	24	0,371	0,02
3-4	474,783	60	0,05	0
3-5	474,906	77	0,15	0,09
3-6	474,993	117	0,19	0,04
3-7	474,651	139	0,13	0,045
3-8	473,868	422	0,225	0,285
3-9	473,861	910	0,23	0,15
3-10	473,592	1049	0,265	0,17
3-11	473,197	845	0,055	0,035
3-12	473,378	303	0,065	0,045
3-13	473,469	223	0,056	0,095
3-14	473,264	222	0,22	0,115
3-15	473,357	158	0,14	0,145
3-16	473,813	48	0,14	0,055

Дата съёмки	№ЛЭП и Настолба	Отметка репера	Оседа- ния,мм	Отклонения по вертикали,м	
				по оси С-Ю	по оси З-В
18.06.2014	1-1	474,868	0	0	0
	1-2	475,37	87	1,58	0,44
	1-3	474,841	612	0,35	0,206
	1-4	473,053	2307	0,955	0,327
	1-5	473,78	660	2,22	0,83
	1-6	474,026	299	0,5	0
	2-1	474,427	4	0,6	0,56
	2-2	474,479	20	0,36	0,55
	2-3	474,653	43	0,27	0,03
	2-4	474,827	26	0,01	0,22
	2-5	474,83	77	0,055	0,04
	2-6	474,863	110	0,065	0,03

2-7	474,749	248	0,08	0,055
2-8	474,025	599	0,065	0,088
2-9	473,333	1309	0,255	0,06
2-10	473,148	1557	0,17	0,03
2-11	472,917	1324	0,09	0,12
2-12	473,183	657	0,26	0,085
2-13	473,328	357	0,15	0,15
2-14	473,276	468	0,15	0,01
2-15	473,546	447	0,055	0,052
2-16	473,642	200	0,06	0,08
3-1	474,628	11	0,14	0,555
3-2	474,509	6	0,145	0,095
3-3	475,224	24	0,38	0,02
3-4	474,783	60	0,05	0
3-5	474,906	77	0,195	0,09
3-6	474,993	117	0,26	0,04
3-7	474,537	253	0,13	0,045
3-8	473,687	603	0,305	0,285
3-9	473,618	1153	0,28	0,15
3-10	473,349	1292	0,38	0,17
3-11	473,112	930	0,055	0,075
3-12	473,185	496	0,078	0,045
3-13	473,469	223	0,056	0,095
3-14	473,264	222	0,22	0,115
3-15	473,357	158	0,14	0,145
3-16	473,813	48	0,16	0,055

На основе данных измерений видно, что с течением времени происходит сдвижение земной поверхности после отработки лавы Д6 -1-Ю.

Литература:

1. Кушев Г. Л., Карагандинский угленосный бассейн, [2 изд.], А.-А., 1963.
2. Маркшейдерское дело (в 2-х частях), Ушаков И.Н. (ред.), издательство: Недра 1989г.

Программаның өмірлік циклының құрылымы ISO IEC 12207: 1995 Information Technologe – Software Life Cycle Processes (Информационные технологии – Процессы жизненного цикла программного обеспечения) халықаралық стандартымен анықталған, мұндағы ISO – International Organization for Standardization (Международная организация по стандартизации) және IEC – International Electrotechnical Commission (Международная комиссия по электротехнике).

Аталған стандарт бойынша программалық жабдықты құру келесі процесстерден тұрады:

- даярлық жұмыстары;
- болашақ жүйеге немесе программаға қойылатын талаптарды анықтау;
- болашақ жүйенің немесе программаның архитектурасын жобалау;
- программаға қойылатын талаптарға талдау (анализ) жасау;
- программалық жабдықты детальды жобалау;
- программалық жабдықтың кодын жасау және тестілеу;
- программалық жабдықты жүйеге кірістіру;
- программалық жабдықты құжаттау;
- программалық жабдықты қолдап отыру.

Жоғарыда аталғандардың барлығы ортақ стандарттар деп атап өтуше болады. Дәл осы жобада қарастырылатын стандарттар қатарын атап өтуге болады. Негізгі жұмыс жоспары:

- «Ұсыныс берушінің» келіп түсетін өтініші;
- Өтініш қарастырушы «Экспертке келіп түсуі»;
- Келіп түскен өтініш деректер базасымен интеграция жасай отырып, критерийлерге байланысты талаптардың белгіленуі;
- Деректер базасы алдын ала құрылған деректер базасынан тұрады? Ол базада көптеген мәліметтер және мемлекеттік оқу стандарттары қарастырылады;
- Соңғы нәтиже ретінде, эксперттердің, ұсыныс берушіге деген дайын бағалау нәтижесін шығару болып табылады.

UML тілінің негізгі мақсаттары мен мүмкіндіктері:

- қолданушыға түсінікті болатын визуальды модельді құру;
- модельдегі базалық концепциялардың кеңейтуге бейім болуы;
- программалау тілдеріне, құру процессіне тәуелсіз болуы;
- модельдеу тілінің формальды негізде болуын қамтамасыз етеді;
- объектілік бағдарланған жабдықтар нарығына стимуляция жасайды;
- практикалық тәжірибелердің ең жақсысын біріктіру және тарату;

Класстар диаграммасы – жүйедегі класстардың статикалық құрылымын модельдеу үшін және класстар арасындағы байланысты көрсету үшін жасалады.

Класстар диаграммасы объектіге бағдарланған ұстанымдағы негізгі диаграмма болып табылады. Класстар диаграммасының қызметі: жүйедегі объектілердің типін анықтау және олардың арасындағы байланысты көрсету болып келеді. Байланыстың статикалық екі түрі қолданылады: ассоциация және подтипер (тума типтер).

Бұлардан басқа класстар диаграммасының элементтеріне атрибуттар, операциялар және объектілер арасындағы шектеулер жатады. Класстар диаграммасын жобалаудан бұрын, ол диаграмманың қандай мақсатта қолданылатынын анықтап алу керек.

Класстар диаграммасын жобалаушы үш түрлі мақсатта қолдануы мүмкін:

- *концептуалдық аспект* – мұнда класстар даграммасы зерттелетін пәндік облыстағы негізі ұғымдарды анықтайды. Бұл ұғымдар болашақта құрылатын класстарға сәйкес болу керек, бірақ іс жүзінде ол барлық уақытта бірдей орындалмайды. Сондықтан концептуалдық модель болашақ ақпараттық жүйемен әлсіз байланыста болады және ол программалау тіліне тәуелсіз болады;

- *спецификациялық аспект* – мұнда құрылатын диаграмма ақпараттық жүйенің (программалық жабдықтың) интерфейсі деңгейінде жасалады. Класстың өзінің ішкі құрылымы қарастырылмайды;

- *жүзеге асыру аспектісі (реализация)* – мұнда класстар диаграммасы ақпараттық жүйеге (программалық жабдыққа) қатысатын класстарды ішкі құрылымдарымен қоса анықтайды. Бұл аспекті программистер үшін негізгі диаграмма болып табылады.

Стандарттарға сипаттама.

Программалау технологиясы, бұл – программалық жабдықтарды жасау процесінде қолданылатын қолданылатын арнайы әдістер мен құралдардың жиынтығы.

Электрондық-есептеуіш машиналар алғаш қолданыла бастаған кезеңнен бастап қазіргі уақытқа дейін оларға арналған программалар жазу негізгі мәселелердің бірі болып саналады. Программалық жабдықтың өмірлік циклы деп, оны құру туралы идея пайда болған кезден бастап, оны жасаған фирманың программалық жабдықты әрі қарай қолдап жетілдіруі тоқтатылғанға дейінгі уақытты айтады.

К.т.н. Малыбаев Н.С., Телиман И.В., Артемова А.А.

Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

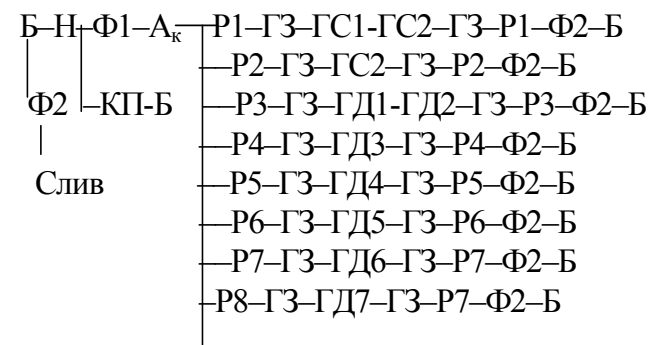
Нурманов О.

Международный Казахстанско-Турецкий университет им. Х. А. Ясави, Казахстан

ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ СЕКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ

В соответствии с устройством, работой и функциями заложенными в отдельные узлы и агрегаты крепи намечем цепи энергопреобразования от первичных приводов к рабочим органам крепи и комбайна. Выбираем типы элементов энергопреобразования, а именно электроэнергия преобразуется в электродвигателе в механическую энергию, а механическая энергия переданная насосу в гидравлическую в насосе и далее гидравлическая энергия переданная в гидроцилиндры в механическую энергию поступательно движущихся в заданном направлении штоков гидроцилиндров домкратов и гидростоек крепи.

Наметим структуру гидрооборудования крепи и потоковые связи [1] и изобразим графически на рисунке 1.



Б- бак; Н- насос; Ф- фильтр; Ак- Аккумулятор; Р- распределитель; ГЗ- гидрозамок; ГС- гидростойка; ГД- гидродомкрат; КП- клапан предохранительный

Рисунок 1 – Схема распределения потоков механизированной крепи

Расчет энергетических потоков

Расчет энергетических потоков механизированной крепи производим согласно техническим характеристика приведенным в первом подразделе [2].

Определим полезные площади гидроцилиндров согласно [3, 4] по формулам

$$F = \frac{R}{p}, \text{ м}^2, \quad (1)$$

где R – усилие на выдвижение штока, Н;
p – номинальное рабочее давление, Па.

Полезные площади:
для гидростойки ГС1,2,3:

$$F = \frac{1216 \cdot 10^3}{32 \cdot 10^6} = 0,038 \text{ м}^2;$$

для гидродомкратов боковых ГД1-4:

$$F = \frac{252 \cdot 10^3}{32 \cdot 10^6} = 0,0079 \text{ м}^2;$$

для гидродомкратов передвижки ГД5 и ГД7:

$$F = \frac{392 \cdot 10^3}{32 \cdot 10^6} = 0,01225 \text{ м}^2;$$

для гидродомкрата удержания забоя:

$$F = \frac{392 \cdot 10^3}{32 \cdot 10^6} = 0,01225 \text{ м}^2.$$

Определим диаметры поршней (внутренний диаметр цилиндра) и штоков по формуле:

$$D_n = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}, \text{ м}. \quad (2)$$

Для гидростоек ГС1-3:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,038}{3,14}} = 0,220 \text{ м};$$

при проектировании гидроцилиндров для горных машин в соответствии рекомендациями ГОСТ 6540-80 принимаем диаметр поршня $D_n = 220$ мм, а диаметр штока из соотношения $d_{ш} = 0,7D_n$, откуда $d_{ш} = 200$ мм.

Для гидродомкратов боковых ГД1-4:

Объектіге бағдарланған ұстанымның концептуалдық негіздеріне объектіге бағдарланған ұстанымның моделі жатады. Объектілік модельдеудің негізгі элементтері: абстракциялау, инкапсуляция, модульділік және иерархия. Қосымша элементтері: типтелу, параллелизм және тұрақтылық.

Абстракциялау – бұл қандай да болмасын объектіні, өзге объектілерден ажырататын белгілері, сипаттамалары және т.б. арқылы бөліп алу, жалпы абстракциялау объектінің сыртқы ерекшеліктеріне негізделеді. Объектіге бағдарланған ұстанымда, берілген объектінің дұрыс абстракциялануы, жобалаудың негізгі міндеттерінің бірі болып саналады.

Инкапсуляция – бұл объектінің, өзінің ішкі элементтерінің, бір бірінен ажыратылу процесі. Бұл процесс кезінде объектінің ішкі құрылымдары мен оқиғалары бір- бірінен дұрыс ажыратылады. Инкапсуляция объектінің интерфейсін қорғау үшін қолданылады немесе объектілік ұстанымда класстың ресурстарын, тек оның өзінің ғана пайдалануын қолдайды. Абстракциялау мен инкапсуляция бірін бірі толықтырады.

Модульділік – бұл программалық жабдықтың декомпозициялану кезінде өзара байланысқан, бірақ өте әлсіз байланысқан модульдерге бөліну қасиеттері. Инкапсуляция мен модульділік қасиеттері абстракцияларды бір- бірінен ажыратады.

Иерархия – бұл жүйедегі абстракцияланудың бір- біріне бағынышты түрде реттеліп орналасуын тағайындайды. Бұл күрделі жүйедегі класстардың құрылымы (иерархиясы). Мысалы, жай және көп қабылдаушылықты айтуға болады.

Типтелу – бұл абстракцияға байланысты класстарды бір бірінен ажырату үшін қойылатын шектеулер.

Параллелизм – бұл объектінің актив және пассив түрде болуын көрсетеді.

Тұрақтылық – бұл объектінің өмір сүру уақытын көрсетеді.

Объектіге бағдарланған ұстанымның негізгі түсініктері: объект, класс.

Объект класстың экземплярлы тұрғысынан қарастырылады. Объектінің күйі, оқиғасы және жеке қасиеттері болады. Объектіге әсер етуді әдіс деп атайды. Класс қабылдаушылық пен инкапсуляция және полиморфизмді (абстракцияны) қанағаттандыратын құрылымдық жиынтық тип ретінде қабылданған.

Объектіге бағдарланған анализ бен жобалау әдістері модельдеу тілі мен модельдеу процестерінің сипаттамаларынан тұрады.

Модельдеу тілі жобаның сипаттамасын беру үшін қолданылатын нотация. Нотация – бұл модельдерде қолданылатын графикалық объектілердің жиынтығы. Модельдеу тілінің синтаксисі де нотациямен анықталады. Процесс – бұл жобаны құру кезінде жасалатын қадамдардың сипаттамалары.

UML (Unified Modeling Language) – бұл 1980-1990 ж. қолданылып келген, объектіге бағдарланған анализ бен жобалаудың орнына келген әдіс болып табылады. UML алу үшін бірнеше авторлардың әдістерін біріктіруге тура келді: Boosh – авторы Гради Буч; OMT (object modeling technique) – авторы Джеймс Рамбо; OOSE (object oriented SoftWare engineering) – авторы Ивар Якобсон.

- процестердің спецификациясы, оны көрсету үшін әдетте тексттер, псевдокодтар, Flow-формалар, Насси-Шнейдерман диаграммалары қолданылады;

- терминдер сөздігі – бұл спецификациялы беруде қолданылатын терминдер, қысқартылған сөздерге берілетін түсініктемелер.

Күйлер ауысуының диаграммасы (диаграмма переходов состояний) – бұл ақырғы автоматтардың графиктік формасы болып табылады. Бойымен әзірлеу жоба күйреуге барлығы бағдарламалық инженерліктің талаптарын есептеусіз мүмкін екену. Әдіс келесі құрамдастар тұру тиісті Ақырғы автоматтар (конечные автоматы)- техникалық құрылғының дербес іс-әрекетін (детерминированное поведение) модельдеу үшін қолданылатын математикалық абстракциялық ұғым, автоматтар теориясында анықталған.

Күйлер ауысуының диаграммасының қызметі басқару кезіндегі оның реакцияларын немесе поведениелерін (спецификацияны анықтау кезіндегі) көрсету болып табылады. Мұнда басқарушы сигнал немесе қолданушының командасы болуы мүмкін. Бұл команданы алғаннан кейін, жүйе оған жауап ретінде бір әрекет жасайды, яғни сол күйін сақтап қалады, не болмаса басқа күйге ауысады. Автоматтар теориясына сәйкес, мұнда диаграмма тұрғызу үшін, анықталады: бастапқы күй (терминальное состояние); әсер етуші басқарушы сигнал (немесе көшу шарты); орындалатын әрекет немесе бірнеше варианттар.

Функционалдық диаграммалардың қызметі программалық жабдықтар құрамындағы функциялардың өзара байланысуын, иерархиясын көрсетеді. Функционалдық диаграммалардың функционалдық модельдер деп те атайды. Функционалдық моделдің көп тараған түрінің бірі SADT (Structured Analysis and Design Technique –технология структурного анализа и проектирования). Оны 1973 жылы Д. Росс ұсынған. Функционалдық диаграммаларды тұрғызу келесі қағидаларға негізделген:

- әрбір функция бір блок ретінде қарастырылады;

- әрбір блок үшін бастапқы мәлімет, басқарушы команда, функцияны орындаушы механизм (программалық жабдық немесе техникалық құрылғы) және нәтиже анықталады.

Объектіге бағдарланған программалау – бұл программалық жабдықты, қандай да болмасын кластың өкілі болып табылатын, объектілердің жиынтығы түрінде құратын программалау методологиясы.

Объектіге бағдарланған жобалау – бұл құрылатын ақпараттық жүйенің (немесе программалық жабдықтың) барлық статикалық және динамикалық модельдерін объектілі декомпозициялау процесі мен модельдердің логикалық, физикалық тұрғыдан беру тәсілдері негізінде жобалау методологиясы.

Объектіге бағдарланған талдау – бұл жобаланатын жүйеге қойылатын талаптар, пәдік облыстағы анықталған кластар мен объектілер тұрғысынан қарастырылатын методология.

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,079}{3,14}} = 0,100 \text{ м};$$

при проектировании гидроцилиндров для горных машин в соответствии рекомендациями ГОСТ 6540-80 принимаем диаметр поршня $D_n = 100$ мм, а диаметр штока $d_{ш} = 70$ мм.

Для гидродомкратов передвижки ГД5,7:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0123}{3,14}} = 0,108 \text{ м};$$

при проектировании гидроцилиндров для горных машин в соответствии рекомендациями ГОСТ 6540-80 принимаем диаметр поршня $D_n = 125$ мм, а диаметр штока $d_{ш} = 80$ мм.

Для гидродомкрата удержания забоя ГД6:

$$D_n = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,01225}{3,14}} = 0,125 \text{ м};$$

при проектировании гидроцилиндров для горных машин в соответствии рекомендациями ГОСТ 6540-80 принимаем диаметр поршня $D_n = 125$ мм, а диаметр штока $d_{ш} = 80$ мм.

Далее определяем мощность цилиндров при прямом ходе (выдвигении) и обратном ходе (втягивании) штока по формулам:

$$N_n = p \cdot Q \cdot \eta_o = R_n \cdot v_{ш}, \quad (3)$$

$$N_o = p \cdot Q \cdot \eta_o = R_o \cdot v_{ш}, \quad (4)$$

где Q – расход гидроцилиндра, м³/с;

η_o – объемный КПД;

R_n и R_o – соответственно усилия на штоке при прямом и обратном ходе, Н;

$v_{ш}$ – скорость движения штока, м/с, принимаем в соответствии с [5] $v_{ш} = 0,05$ м/с.

Подставляя значения требуемых усилий из технической характеристики крени получим:

Для гидростоек ГС1-3:

$$N_n = 1216 \cdot 10^3 \cdot 0,05 = 60,8 \text{ кВт},$$

$$N_o = 211 \cdot 10^3 \cdot 0,05 = 10,8 \text{ кВт},$$

для гидродомкратов боковых ГД1-4:

$$N_n = 252 \cdot 10^3 \cdot 0,05 = 12,8 \text{кВт} ,$$

$$N_o = 128 \cdot 10^3 \cdot 0,05 = 6,4 \text{кВт} ,$$

для гидродомкратов передвижки ГД5, 7:

$$N_n = 392 \cdot 10^3 \cdot 0,05 = 19,6 \text{кВт} ,$$

$$N_o = 232 \cdot 10^3 \cdot 0,05 = 11,6 \text{кВт} ,$$

для гидродомкрата удержания забоя ГД6:

$$N_n = 392 \cdot 10^3 \cdot 0,05 = 19,6 \text{кВт} ,$$

$$N_o = 232 \cdot 10^3 \cdot 0,05 = 11,6 \text{кВт} ,$$

Произведем расчет потребных расходов по формуле:

$$Q_n = v_{ш} F, \text{м}^3 / \text{с} , \quad (5)$$

Подставляя необходимые значения получим:

Для гидростоек ГС1-3:

$$Q_n = 0,05 \cdot 0,038 = 0,0019 \text{м}^3 / \text{с} = 1,9 \text{л} / \text{с} = 114 \text{л} / \text{мин} ,$$

для гидродомкратов боковых ГД1-4:

$$Q_n = 0,05 \cdot 0,0079 = 0,000395 \text{м}^3 / \text{с} = 0,395 \text{л} / \text{с} = 23,7 \text{л} / \text{мин} ,$$

для гидродомкратов передвижки ГД5, 7:

$$Q_n = 0,05 \cdot 0,0123 = 0,000615 \text{м}^3 / \text{с} = 0,615 \text{л} / \text{с} = 36,9 \text{л} / \text{мин} ,$$

для гидродомкрата удержания забоя ГД6:

$$Q_n = 0,05 \cdot 0,01225 = 0,0006125 \text{м}^3 / \text{с} = 0,6125 \text{л} / \text{с} = 36,75 \text{л} / \text{мин} .$$

- эксплуатациялық талаптар, бұл болашақ программалық жабдық қандай жағдайларда жұмыс жасайтынын анықтайды.

Программалық жабдықтарға қойылатын негізгі эксплуатациялық талаптарға төмендегілер жатады :

- дұрыстығы, техникалық тапсырмаға сәйкес жұмыс жасауы ;
- универсалдығы – кез-келген мүмкін жағдайларда дұрыс жұмыс жасауы ;
- сенімділігі – түрлі қателерден кейін дұрыс жауаптарды қайтара алуы;
- тексерілуі – нәтижелерді тексеру мүмкіндігі;
- нәтиженің дәлдігі – нәтижелер ауытқуының берілген шамадан аспауы;
- қорғалған болуы – ақпараттың құпиялылығын сақтай алуы;
- программалармен үйлесімділігі – басқа программалармен үйлесімді жұмыс жасау мүмкіндігі;
- аппаратпен үйлесімділігі – кейбір құрылғылармен үйлесімді жұмыс жасау мүмкіндігі ;
- тиімділігі – техникалық ресурстарды аз және жылдам пайдалану мүмкіндігі ;
- қайта пайдаланылуы – қайта жүктемей-ақ іске қосыла беруі ;

Техникалық тапсырма – программалық жабдықты құру мақсаттары, оған қойылатын талаптар, жасау уақыты мен кезеңдері, тапсырыс берушіге өткізу мерзімі және т.б. көптеген мәліметтер қамтылған программалық жабдық туралы толық мәлімет беретін құжат. Техникалық тапсырманы жасауға тапсырыс беруші де және оны орындаушы да қатысуы керек. Ол келесі бөлімдерді қамтиды:

- кіріспе;
 - программалық жабдықтар жасаудың қажеттілігін негіздеу;
 - программалық жабдықтардың қызметі;
 - программалық жабдықтарға қойылатын талаптар;
 - программалық жабдықтардың құжаттарына қойылатын талаптар;
 - техникалық-экономикалық көрсеткіштер ;
 - құру кезеңдерімен стадиялары;
 - программалық жабдықты қабылдау және бақылау тәртібі.
- Құрылымдық ұстанымға негізделген программалық жабдықтарды құруда, талдауда және жобалауда негізінен келесі модельдер элементтері қолданылады:
- мәліметтер ағынының диаграммасы (DFD – Data Flow Diagrams) бұл ақпарат көзі мен оны қабылдаушының арасындағы әрекетті жүйенің (программалық жабдықтардың) процесі түрінде сипаттайды;
 - «мәнді байланыс» диаграммасы (ERD – Entity – relationship diagrams) жүйенің (программалық жабдықтардың) деректер қорын сипаттайды;
 - күйлер ауысуының диаграммасы (STD – State Transition Diagrams) жүйенің уақытқа байланысты күйінің өзгеріп отыруын сипаттайды;

- модульдердің өзара тәуелсіздігінің деңгейі (уровень независимости модулей);
- программалау стилі (стиль программирования);
- кодтарды қайталап қолдану дәрежесі (степень повторного использования кодов).

Программалық жабдықтың моделі неғұрлым толық зерттелген, жан-жақты ескеріліп жасалған болса, онда жалпы есепке кіретін бөлек есептерді (подзадачаларды), мәліметтердің құрылымын және т.б. анықтау да соғұрлым нақтырақ болады, оларды жобалау және жүзеге асыру жеңіл болады, қателер азаяды. Ал модульдер неғұрлым өзара тәуелсіз болса, соғұрлым олардың жүзеге асырылуы, модификациялануы, олардағы қатені іздеу және т.б. жеңіл болады.

Программалау стилі деп программаны әрлеу стилін және құрылымдылығын түсінеді. Программаның құрылымдылығы оның оқылуына (читаемость программы) және программалауда қате жіберілмеуіне әсер етеді. XX ғасырдың 60-жылдарындағы кризис, яғни спагетти- программалар осы құрылымдылықтың болмауының нәтижесі.

Бойымен әзірлеу жоба күйреуге барлығы бағдарламалық инженерліктің талаптарын есептеусіз мүмкін әкелу. Бойымен жасауға тиімді өнімді жасауға ең тиімді жолымен бағытталған құрылымдық тұрғыда қарау бағдарламалық инженерліктің әдісі - Салынған мынау үлгілерді келесі пайдаланумен жүйенің график түрінде үлгілерін жасаудың ойында әдіс бәрі іс жүзінде спецификация ретінде немесе жүйенің архитектурасы. Әдіс келесі құрамдастар тұру тиісті

Кодтардың қайта пайдаланылу дәрежесі, бұл бұрыннан бар кітапханаларды, кластарды, подпрограммаларды пайдаланумен және жаңадан жасалған кодтарды унификациялаумен анықталады. Бұл барлық жағдайда тиімді болмауы мүмкін, мысалы кодтарды қайта пайдалану жасанды түрде жоғарылатылса, онда жобаның технологиялылығы да соғұрлым төмендеуі мүмкін.

Программалық жабдықтың жалпы құрылымы анықталғаннан кейін, әдетте ұстаным таңдалынады: құрылымдық ұстаным немесе объектілік ұстаным немесе компоненттік ұстаным.

Ұстаным анықталғаннан кейін, жоғарыдағы айтылған программаның жалпы құрылымын жеке компоненттерге декомпозициялау басталады, бұл декомпозиция мүмкін емес болғанға дейін жүреді. Мұндай декомпозицияның нәтижесі, құрылымдық ұстанымда — подпрограммалар мен модульдердің иерархиясы болып шығады, ал объектілік ұстанымды пайдаланатын декомпозициялауда, класстар түріндегі иерархия алынады.

Программалық жабдықтың өмірлік циклының негізгі кезеңдерінің бірі-есептің қойылуы кезеңі. Мұнда программалық жабдықтың орындайтын қызметі және программалық жабдыққа қойылатын талаптар анықталады. Бұл талаптар екіге бөлінеді:

- функционалдық талаптар, яғни бұл болашақта жасалатын программаның қандай жұмыстарды, функцияларды орындайтынын анықтайды;

Литература:

1. Митусов А. А. Основы расчёта и проектирования гидроприводов; Учебное пособие. Караганда; КарГТУ., 1997. 102 С.
2. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества: Учеб. Пособие для студентов втузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 С., ил.
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов /Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 С., ил.
4. Гидравлика и гидропривод: Учебник для вузов /В. Г. Гейр, В. С. Дулин, А. Г. Боруменский и др. 2-е изд., перераб. М: Недра, 1981. 295 С.
5. Васильченко В. А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник. М: Машиностроение, 1983. 301 С.

Магистрант 6М070800-«Нефтегазовое дело» Туришбеков Ж.

Научный руководитель: к.г.-м.н. Сагингалиев А.Б.

*Казахский национальный технический университет им.К.И.Сатпаева,
г.Алматы, Казахстан*

ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛООВОГО МЕТОДА ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАРАЖАНБАС

В настоящее время наиболее распространённым видом утилизации радиоактивных отходов предприятий атомной промышленности и химических производств является закачка их в виде жидких растворов в глубоководные под-земные пласты. Поэтому чрезвычайно важной экологической задачей является прогнозирование и контроль поведения зон, охваченных воздействием вредных примесей, особенно с учётом того, что глубоководные пласты обычно имеют выходы на поверхность. Указанный прогноз осуществляется, в основном, расчётным путём, так как возможности экспериментального определения размеров глубоко залегающих зон загрязнения весьма ограничены.

При закачке вредных примесей нарушается естественное температурное поле, что определяется как отличием температуры закачиваемой жидкости от пластовой, так и выделением тепла за счет радиоактивного распада и химических реакций. При этом поля концентраций примесей и температуры являются взаимосвязанными, поэтому на основе измерений температуры в контрольных скважинах, проведённых в зоне влияния закачки отходов, можно создать методы контроля за зоной заражения.

Вопросы захоронения радиоактивных отходов в геологических формациях и возникающие при этом экологические проблемы подробно рассматривались

многими исследователями, среди которых можно выделить Белицкого А.С., Орлову Е.И., Рыбальченко, А.И., Пименова М.К. Исследованию полей концентрации радиоактивного загрязнителя в пористых пластах посвящено большое число работ Ф.М. Бочевера, Н.Н. Веригина, В.М. Гольдберга.

Результаты исследования температурных полей представлены в статьях и монографиях научных школ Башкирского, Казанского, Латвийского госуниверситетов, научно-исследовательских и проектных институтов нефтегазовой промышленности, а также зарубежных ученых. В подавляющем большинстве в этих работах в основу исследований положена «схема сосредоточенной ёмкости», которая предполагает, что поле температуры в интервале пласта не зависит от вертикальной координаты. Однако в последние годы, в связи с повышением разрешающей способности термометрической аппаратуры, встал вопрос о методах расчётов температуры с учётом зависимости от вертикальной координаты.

Расчёт пространственно-временных распределений концентрации вредных примесей в глубоко залегающих пластах сводится к решению краевых задач конвективной диффузии в пористых средах. Соответствующие задачи обладают большим разнообразием, и решение их зачастую сопряжено со значительными трудностями. В настоящее время новые перспективы в исследовании динамики полей температур открывает использование модификации асимптотических методов, ориентированной на задачи скважинной термодинамики (А.И. Филиппов). Она была использована для создания теории температурных и массообменных процессов при закачке жидкости в пласты (О.И. Коркешко) и баротермического эффекта (Н.П. Миколайчук), при моделировании фильтрации газожидкостных смесей и аномальной жидкости (Е.М. Девяткин, Г.Я. Хусаинова), движения жидкости по скважине (П.Н. Михайлов, О.В. Ахметова), термического воздействия на пласт на основе фильтрационно-волновых процессов (М.Р. Минлибаев, Г.Ф. Ефимова).

На основе полученных решений созданы новые способы расчётов экологической безопасности природных глубоко залегающих объектов, используемых для захоронения радиоактивных отходов АЭС и промышленных предприятий. Определена зависимость величины и положения максимума температурного поля от параметров закачки, энергетической активности загрязнителя и теплофизических свойств пластов, что очень важно для предотвращения неблагоприятных последствий, в частности, «теплового взрыва» [1-6].

Основные выводы, полученные при выполнении работы, заключаются в следующем:

- в работе, на основе уравнения конвективной диффузии для несжимаемой жидкости с учетом радиоактивного распада и обмена загрязнителя со скелетом, осуществлена постановка термодиффузионной задачи о взаимосвязанных полях концентрации и температуры в глубокозалегающих горизонтах, возникающих при закачке в пористый пласт растворенных радиоактивных веществ.

Орындаған: Адилбаев Айтжан

БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ БАҒЫТЫ БОЙЫНША ОҚЫТУ БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ ЭКСПЕРТИЗАСЫН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІ

Қазіргі таңда көптеген ақпараттық жүйелер бар. Солардың ішінде жан-жақты бағытта дамып, көптеген салаларды қамтып отырған «Бағдарламалық инженерия» бағыты. Дәл осы бағытта қозғалатын мәселеге байланысты, көптеген мекемелердің жұмысын автоматтандыру қажеттілігі туындауда. Автоматтандырылған ақпараттық жүйелерді құрастыру қазіргі кезде білім саласында да қажеттілігі туындауда. Білім саласында жұмыс жасайтын тәлімгерлерге арналған бірінғай ақпараттық жүйенің программалық модулін, және мүмкіндігінше қолданыста бар басқа программалық ақпараттық жүйелермен интеграциясын қарастыру. Қарастыратын мәселелер бағыты бойынша қазіргі заманға сәйкес әдістерді, бағдарламалық инженерия, визуализация, және ақпараттық жүйелердің құрылымы мен осы процесстердің автоматтандырылуы.

Жүйеге спецификацияның жасауының бастапқы кезеңдерден қолдауға дейін бойымен өндірістің барлық аспектілерімен байланған инженерлік тәртібі бұл пайдалануға тапсырудан кейін бағдарламалық инженерия - Бағдарламалық инженерлер жүйелі қолданылуы керек және ең жоғары тиімділікті жетістік үшін жобаның үстінде жұмысқа ұйымдастыру тәсілдері және жүйенің сапасы. Көпшілік мақұлдаған сіздің ұрысқақ тәсіліңіз дұрыс емес сапада теріс айтқан пікір, және жүйенің өткізуі мерзімдері. Әдіс келесі құрамдастар тұру тиісті:

- жүйе модель сипаттамас және олардыңның өсиеттерінің объектінің үлгілері – автоматты үлгілер және тағы басқалар;
- үлгілерді жүйеде пайдалануға шектеу үстіне қоятын ережелер;
- ұсыным – эвристика жобалаудың жақсы тәсілдері осы әдісте мінездейтін;
- жұмысқа басшылықты – үлгілерді жасау уақытында еруге болған іс-әрекеттерді сипаттама, және келесі олардыңның (төлсипат бәрі осы объектіден байланған операцияларды ұйғарымға дейін құжаттауы керек бол) пайдалануы.

Жалпы «технологиялық тиімділік» деп, программалық жабдықтың жобасының сапасын түсінеді. Программалық жабдықты жасауға және оны кейіннен жетілдіріп отыруға кететін еңбек және материалдық ресурстар тікелей жобамен (проектімен) байланысты болады. Барынша жан-жақты, сауатты құрылған жобаны кодтау, тестілеу, жөндеу және және модификациялау да жеңіл болады.

Программисттердің жинақталған тәжірибелері бойынша программалық жабдықтың технологиялылығы келесі факторлармен анықталады:

- модельдің жан-жақты қарастырылғандығы (проработанность моделей);

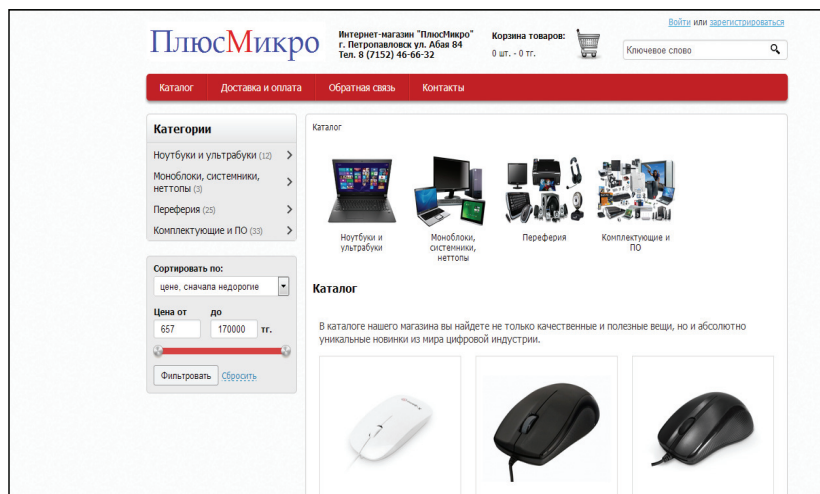


Рисунок 2 Интерфейс главной страницы интернет-магазина

На главной странице пользователю доступны: «Каталог товара», «Доставка и оплата», «Обратная связь», «Контакты».

Пользователю доступна регистрация в интернет магазине. В соответствии с рисунком 3 представлена форма регистрации нового пользователя.

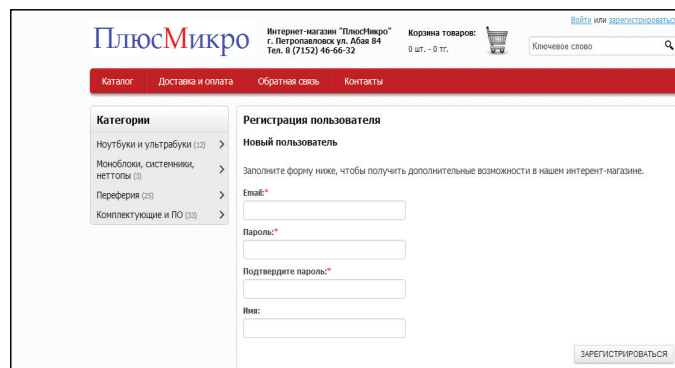


Рисунок 3 Регистрация нового пользователя

- с использованием параметра асимптотического разложения температурная и диффузионная задачи представлены в виде бесконечной последовательности краевых задач для коэффициентов разложения искомого решения в асимптотический ряд. Произведено «расщепление» соответствующей цепочки уравнений и на этой основе осуществлена постановка краевых задач смешанного типа со следами производных из внешних областей для нулевого и первого коэффициентов разложения остаточного члена.

Литература

- 1 МаскетМ. Физические основы технологии добычи нефти./М.: Гостоптехиздат, 1953.
- 2 Форест Грей. Добыча нефти. / М.: ЗАО «Олимп-бизнес», 2001.
- 3 Муслимов Р.Х. Планирование дополнительной добычи и оценка эффективности методов увеличения нефтеотдачи пластов. / Казань: Издательство Казанского университета, 1999.
- 4 Муравьев В.М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. / М.: Издательство «Недра». 1978.
- 5 Требин Ф.А., Макагон Ю.Ф., Басниев К.С. Добыча природного газа. / М.: Недра, 1976.
- 6 Гиматулинов Ш.К., Ширховский А.И. Физика нефтяного и газового пласта./ М.: Недра, 1982.
- 7 Оганов К.А. Основы теплового воздействия на пласт. / М.: Недра, 1967.

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS IN PRODUCTION

Чумаченко С.В.

Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова,
Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ) ВЕНТИЛЯЦИЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

В промышленности нередко встречаются производственные процессы с интенсивным выделением вредных веществ, при оснащении которых традиционными системами вентиляции не удастся обеспечить в рабочей зоне требуемую санитарными нормами чистоту воздуха (например: технологические операции по ремонту свинцово-кислотных аккумуляторов). На этих производствах содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) иногда в сотни раз. В ходе производственного процесса в воздух рабочих помещений выделяются вредные для здоровья человека газы и пары; поступают большие количества теплоты, влаги и пыли, повышающие температуру воздуха и влажность, увеличивающие его запыленность; работники также выделяют в воздух помещений теплоту, влагу, углекислый и другие газы. Вследствие этого происходит изменение химического состава воздуха, что неблагоприятно отражается на самочувствии и состоянии здоровья человека и ухудшает условия труда. Санитарно-гигиенические требования к воздушной среде в помещениях определяются оптимальными условиями для рабочей зоны и разработаны в соответствии с ГОСТ 12.1.005 88 ССБТ [1]. Для поддержания в помещениях нормальных параметров воздушной среды, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям, устраивают вентиляцию – совокупность мероприятий и устройств, обеспечивающих расчетный воздухообмен в помещениях жилых, общественных и промышленных зданий.

Требования, предъявляемые к системам вентиляции: 1) санитарно-гигиеническое назначение систем вентиляции и кондиционирования – поддержание в помещениях состояния воздушной среды, удовлетворяющей требованиям санитарных норм путем удаления избытков теплоты и влаги, вредных газов, паров и пыли; 2) технологические требования по обеспечению чистоты воздуха в помещении, его температуры, влажности и скорости движения, вытекающие из особенностей технологического процесса в промышленных зданиях и назначения помещения в общественных и жилых зданиях. Невыполнение вышеприведенных требований в ряде случаев не позволяет осуществлять современный технологи-

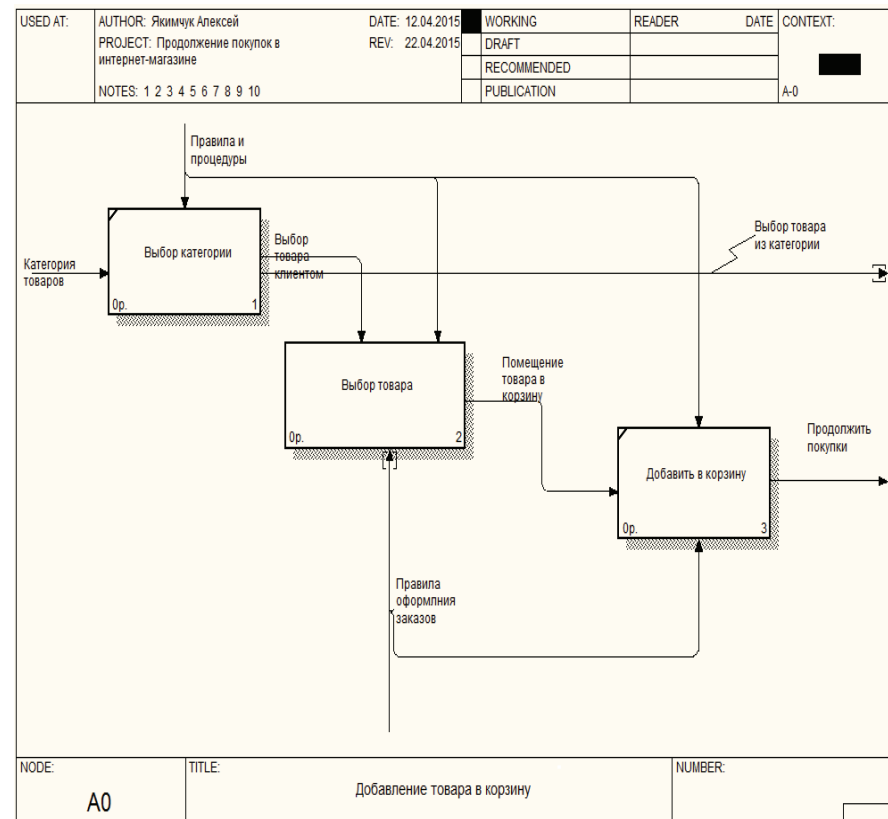


Рисунок 1 Диаграмма декомпозиции первого уровня

Интерфейс интернет-магазина спроектирован и разработан в соответствии с требованиями предъявленными Заказчиком. Интернет-магазин находится по адресу: <http://pmp.ru-film.tv> Иллюстрация интерфейса главной страницы представлена в соответствии с рисунком 2.

Ст.гр.ЗИС-у-11 Якимчук А.А., магистр технических наук Кадочникова Е.Л.
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

О РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ДЛЯ ТОО «ПЛЮСМИКРО ПЕТРОПАВЛОВСК»

Сегодня миллионы людей ежедневно, не выходя из дома, покупают различные товары в электронных магазинах. В мире, а в частности в Казахстане, огромными темпами растет количество пользователей Интернет и, как следствие, количество «электронных» покупателей.

Интернет сближает, реакция на любое событие поступает практически немедленно, а расстояния исчезают. Виртуальные магазины существенно уменьшают издержки производителя, сэкономив на содержании обычного магазина, расширяют рынки сбыта, так же как и расширяет возможность покупателя – покупать любой товар в любое время в любой стране, в любом городе, в любое время суток, в любое время года. Это дает виртуальным магазинам неоспариваемое преимущество перед обычными магазинами. Этот момент является существенным при переходе производителей с «обычной» торговли на «электронную».

Компания «ПлюсМикро Петропавловск» работает на рынке информационных технологий с 2004 года, и на сегодняшний день нашла свое место среди компаний на рынке IT-решений и полного спектра услуг по построению, оптимизации, поддержке, развитию IT-инфраструктуры заказчика. Компания «ПлюсМикро Петропавловск» имеет в штате сервис-центра сертифицированных специалистов по обслуживанию компьютерной и копировальной техники.

Построение диаграммы декомпозиции первого уровня. В данной диаграмме представлена декомпозиция процесса «Добавление товара в корзину». Исходной информацией, на основе которой выполняется операция выбора категории товаров. На выходе данного процесса будет действие «Продолжить покупки».

Очередность выполнения подпроцессов процесса «Добавление товара в корзину»:

- выбор категории (блок 1);
- выбор товара (блок 2);
- добавить в корзину (блок 3).

В качестве ресурсов, способствующих выполнению процесса добавления товара в корзину, используются ПО клиента (пользователя), ПО веб-сервера, СУБД. Управляющими данными являются правила и процедуры, правила оформления заказов.

Диаграмма декомпозиции первого уровня изображена в соответствии с рисунком 1.

ческий процесс (предприятия радиотехнической, электровакуумной, текстильной, химико-фармацевтической промышленности, уникальные общественные здания и сооружения) [2].

Для повышения эффективности работы сотрудников и возможности обеспечения на рабочих местах таких производств, чтобы содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны в пределах ПДК предложено решение, представляющее сочетание местного вытяжного устройства с местной приточной вентиляцией, создающей малотурбулентный (безвихревой) поток очищенного воздуха, направленного сверху вниз на рабочее место.

Типовая *приточная* механическая вентиляционная система состоит из следующих компонентов: воздухозаборная решетка (для поступления наружного воздуха в систему вентиляции), воздушный клапан (для предотвращения попадания в помещение наружного воздуха при выключенной системе вентиляции), фильтр (для защиты как самой системы вентиляции, так и вентилируемых помещений от пыли, пуха, насекомых, калорифер или воздухонагреватель (для подогрева воздуха, который подается с улицы в зимнее время), шумоглушитель, вентилятор (для подачи свежего воздуха в помещение и создания необходимого давления воздушного потока в сети), воздуховоды и распределители воздуха (для распределения воздуха по помещению), системы регулировки и автоматики, электрический щит (для монтажа системы управления вентиляцией). В простейшем случае система управления состоит только из выключателя с индикатором, позволяющего включать и выключать вентилятор. Однако чаще всего используют систему управления с элементами автоматики, которая включает калорифер при понижении температуры приточного воздуха, следит за чистотой фильтра, управляет воздушным клапаном и т. д. В качестве элементов системы управления используют термостаты, гигростаты, датчики давления и т. п.

Вытяжные системы вентиляции предназначены для удаления загрязненного воздуха. Искусственная вытяжная вентиляция, как правило, проще приточной и может состоять из одного вытяжного вентилятора или даже естественной вытяжки, если объем помещения невелик. Однако при работе одновременно на несколько помещений или на помещение сложной планировки требуется организация заборной сети воздуховодов, по которым воздух при помощи вентилятора будет удаляться наружу.

Приточно-вытяжная вентиляция применяется во всех производственных помещениях, когда требуется повышенный и особо надежный обмен воздуха, это наиболее частый и эффективный вариант устройства вентиляционной системы, при которой воздух в помещение подается приточной системой, а удаляется вытяжной. Обе системы работают одновременно. При этом их производительность должна быть одинаковой, чтобы исключить разницу воздушного давления внутри и снаружи помещения, приводящей к эффекту «хлопающих дверей». Приточно-вытяжные системы аналогично приточным могут разрабатываться как на базе вентиляционных установок, так и состоять из отдельных элементов [3].

САУ вентиляции предназначена для контроля и управления приточными и приточно-вытяжными вентиляционными системами зданий с различным набором оборудования, в состав которого могут входить: рекуператор, охладитель, калорифер, регулирующие клапаны и насосы в контуре охладителя и калорифера, воздушные заслонки, фильтры.

Задачи, решаемые при внедрении САУ: автоматическое поддержание заданной температуры и кратности воздухообмена в обслуживаемом помещении; обеспечение пожарной безопасности – управление огнезадерживающими клапанами; своевременная диагностика отказов вентиляционного оборудования [4].

Основные функции системы: поддержание температуры воздуха в обслуживаемых помещениях в заданных программой контроллера пределах; непрерывная автоматическая защита водяного теплообменника от замерзания по температуре воды и по температуре приточного воздуха, контроль загрязнения воздушного фильтра в приточной системе; работа систем вентиляции в режимах «Дневной»/«Ночной» и «Зимний»/«Летний»; контроль состояния управляемого оборудования.

Управлять современным оборудованием удобно и просто. При помощи выносного пульта управления можно осуществить пятиступенчатую регулировку подачи воздуха, в зимнее время плавно регулировать температуру от 5°C до 28°C. Кроме того, некоторые приборы имеют таймер, осуществляющий включение установки в определенный день недели или время суток. Предусмотрена также возможность подключения внешнего вытяжного вентилятора. Автоматика обеспечит синхронное включение и выключение приточного и вытяжного вентиляторов. На случай аварии управление оснащено системой защиты. Агрегат надежно защищен от перегрева. В обмотку электродвигателя вентилятора встроена тепловая защита. При срабатывании она останавливает вентилятор, сигнализируя аварийной лампой. Нагревательные элементы калорифера оборудованы термостатами, предохраняющими от перегрева и пожара.

Также приточные системы дополнительно можно укомплектовать дифференциальным манометром, предназначенным для измерения перепада динамического давления в воздушном потоке на участке воздушного фильтра, и отсечным клапаном, монтируемым на приточном участке воздуховодов. При остановке работы агрегата заслонка при помощи привода автоматически блокирует поступление наружного холодного воздуха в помещение.



Рисунок 2 Главная страница web-сайта

После перехода на страницу «Каталог продукции», пользователю будет доступен просмотр каталога продукции ИП «Черепанов К.С.». Каталог продукции представлен в соответствии с рисунком 3.

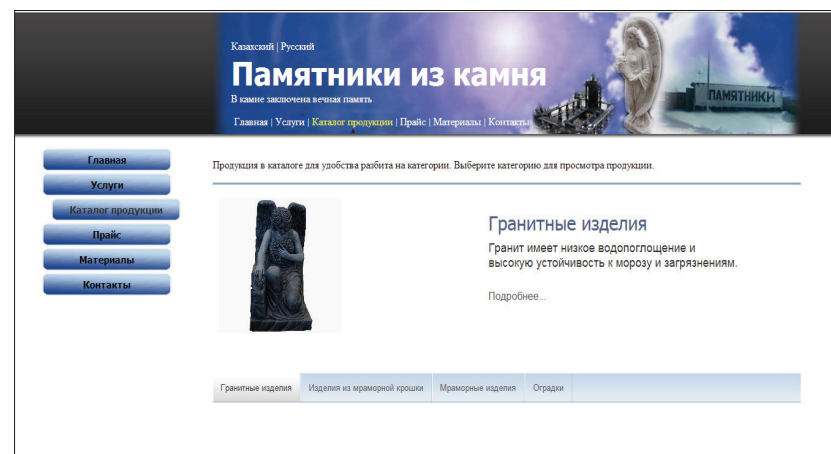


Рисунок 3 Каталог продукции

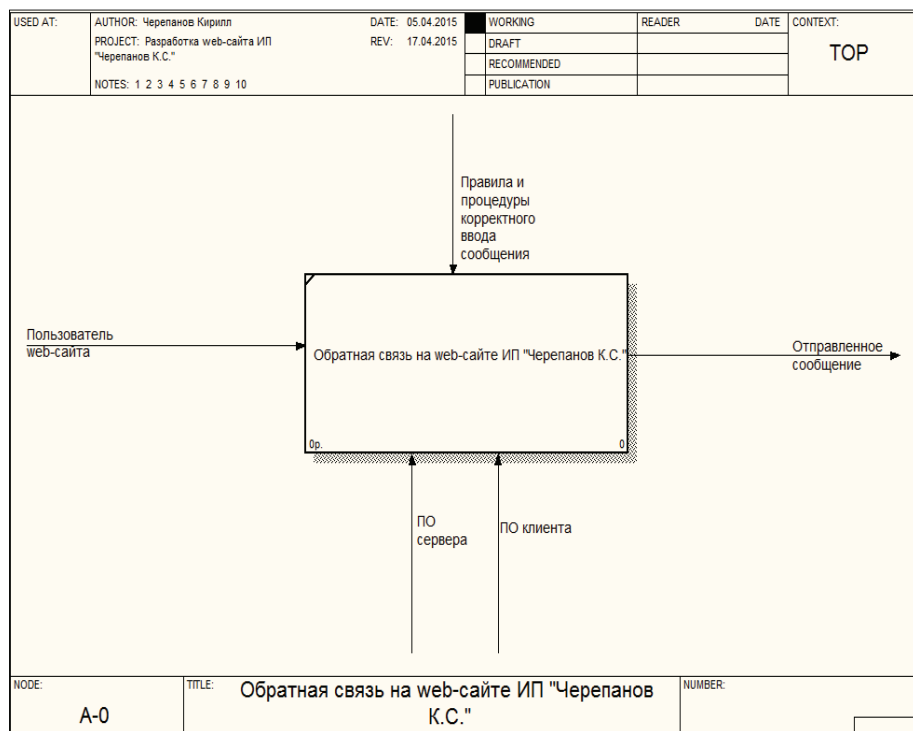
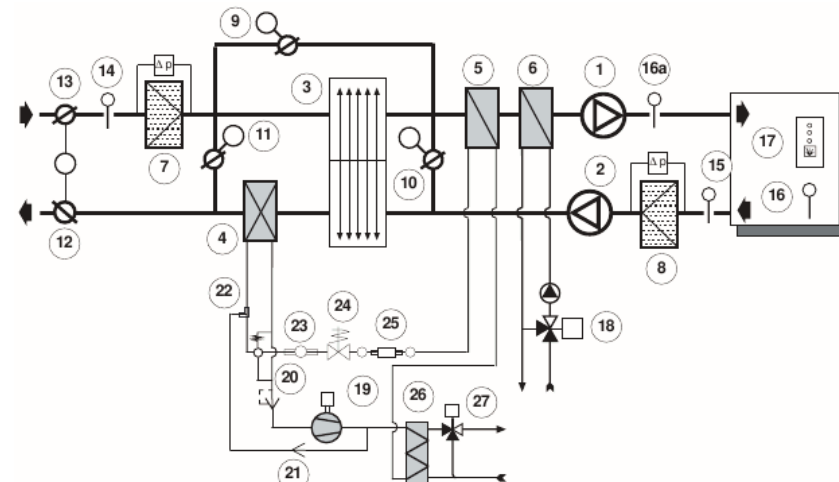


Рисунок 1 Контекстная диаграмма процесса отправки сообщения

В качестве исходной информации, на основе которой выполняется процесс отправки сообщения, используются вход пользователя на web-сайт. Список обязательных и необязательных полей предоставляется пользователю во время заполнения.

Результатом процесса отправки сообщения является отправленное сообщение, в котором присутствует информация введенная пользователем.

Управляющим фактором процесса отправки сообщения выступают правила и процедуры корректного ввода сообщения пользователем. Иллюстрация интерфейса web-сайта представлена в соответствии с рисунком 2.



1 – приточный вентилятор, 2 – вытяжной вентилятор, 3 – теплоутилизатор, 4 – охладитель вытяжного воздуха (испаритель), 5 – конденсатор, 6 – водяной калорифер, 7 – фильтр наружного воздуха, 8 – фильтр вытяжного воздуха, 9 – клапан байпаса теплоутилизатора, 10 – клапан рециркуляции (режим прогрева), 11 – клапан смесительной камеры (режим осушения), 12 – клапан удаляемого воздуха, 13 – клапан наружного воздуха, 14 – датчик температуры наружного воздуха, 15 – датчик температуры притока (мин. ограничение), 16 – датчик температуры и влажности в помещении, 16a – датчик температуры и влажности вытяжки, 17 – выносной блок управления, 18 – регулирующий вентиль водяного калорифера, 19 – компрессор, 20 – расширительный вентиль, 21 – регулятор мощности холодильного контура, 22 – байпас горячего газа, 23 – смотровое стекло, 24 – магнитный вентиль, 25 – фильтр-осушитель, 26 – дополнительный конденсатор (подогрев воды), 27 – регулирующий вентиль.

Рисунок 1. Функциональная схема приточно-вытяжной вентиляционной установки

САУ вентиляции обменивается информацией с диспетчерским пультом, обеспечивая следующие возможности: передача на диспетчерский пульт технологических параметров, сообщений о внештатных ситуациях и данных о работе исполнительных механизмов; дистанционное управление для отдельных механизмов в случае необходимости, при этом сохраняется автоматическое управление для системы в целом, а некорректные действия оператора блокируются; получение с диспетчерского пульта команд на внеплановое включение и отключение, а также задания на температуру в обслуживаемых помещениях. Кроме основного режима управления с диспетчерского пульта, предусмотрено управление системами вентиляции по месту с кнопочных постов управления (КПУ), расположенных в обслуживаемых помещениях.

Литература:

1. ГОСТ 12.1.005 88 ССБТ – Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
3. Бондарь Е.С. и др. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха «Аванпост-Прим», 2005.
4. СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации.
5. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля. Под ред. А. С. Ключева. М.: Энергоатомиздат, 1983.

**Ст.гр.зИн-о(у)-12 Молчанов А.А.,
магистр технических наук Касимов И.Р.,
магистр технических наук Трапезников Е.В.**

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ТОВАРА

Часто для успешного функционирования различным организациям требуется развитая информационная система, реализующая автоматизированный процесс сбора, манипулирования и обработки данных. Одним из наиболее удобного средства для рационального и эффективного хранения информации являются базы данных. Приложения базы данных обеспечивают надежную защиту данных от случайной потери или порчи, экономно используют ресурсы, как людские, так и технические и снабжены механизмами поиска информации, удовлетворяющим требованиям к производительности системы.

Группа Компаний ТОО «Барс-Nord» является крупнейшим поставщиком стройматериалов на территории Республики Казахстан. Основные виды деятельности компании – торгово-закупочная торговля, а также оптово-розничная торговля.

В настоящее время на рынке программного обеспечения продукты, помогающие автоматизировать документооборот и бухгалтерию предприятия такие как, например 1С: Предприятие, 1С: Склад, затрудняют непрофессиональное использование. Лицензионные версии этих продуктов довольно дороги, в то время как, небольшому предприятию вряд ли понадобится весь спектр возможностей таких довольно универсальных программ. К тому же возникнут сложности с настройкой подобных систем под конкретные нужды конкретного предприятия, так как ввиду своей универсальности, такие программные продукты не могут полностью учитывать специфику производства без специальной настройки. Эти

**Ст.гр.зИС-у-11 Черепанов К.С., магистр технических наук
Кадочникова Е.Л.**

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

О РАЗРАБОТКЕ WEB-САЙТА ДЛЯ ИП «ЧЕРЕПАНОВ К.С.»

Сегодня миллионы людей ежедневно, не выходя из дома, покупают различные товары в электронных магазинах. В мире, а в частности в Казахстане, огромными темпами растет количество пользователей Интернет и, как следствие, количество «электронных» покупателей.

Практически все организации за редким исключением имеют сегодня собственные сайты в Интернете. А объяснить это очень просто: сайт визитка на просторах глобальной паутины имеет множество преимуществ перед другими альтернативными средствами рекламы.

Большинство организаций давно открыли для себя Интернет в качестве средства рекламы. Ничего удивительного: к глобальной паутине ежедневно приобщаются новые и новые пользователи, которые вполне при данном стечении обстоятельств могут стать потенциальными потребителями товара.

Ритуальный бизнес считается одним из наиболее высоко rentable. Другими словами, бизнес по изготовлению памятников приносит немалую прибыль.

Мастерская по изготовлению изделий из камня ИП «Черепанов К.С.» изготавливает портреты и памятники, осуществляет: гравировку текста, портретов, полировку, укладку плитки, установку и фигурную обработку памятников, изготовление цветников, изготовление площадок из мрамора, изготовление оградок.

Построение контекстной диаграммы. Методология SADT представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. Функциональная модель SADT отображает функциональную структуру объекта. Методология SADT может использоваться для моделирования широкого круга систем и определения требований и функций. В соответствии с рисунком 1 изображена контекстная диаграмма процесса отправки сообщения администратору web-сайта пользователем.

Построение диаграммы дерева узлов. Диаграммы дерева узлов – это диаграммы, показывающие не взаимосвязи между функциями (стрелки), а иерархическую зависимость функций. Диаграмма узлов использует традиционное дерево иерархий, в котором верхний узел (блок) соответствует контекстной диаграмме, а нижний уровень – декомпозицию потомков [3]. В соответствии с рисунком 2 изображена диаграмма дерева узлов для процесса перевода сотрудника на другую должность или отдел.

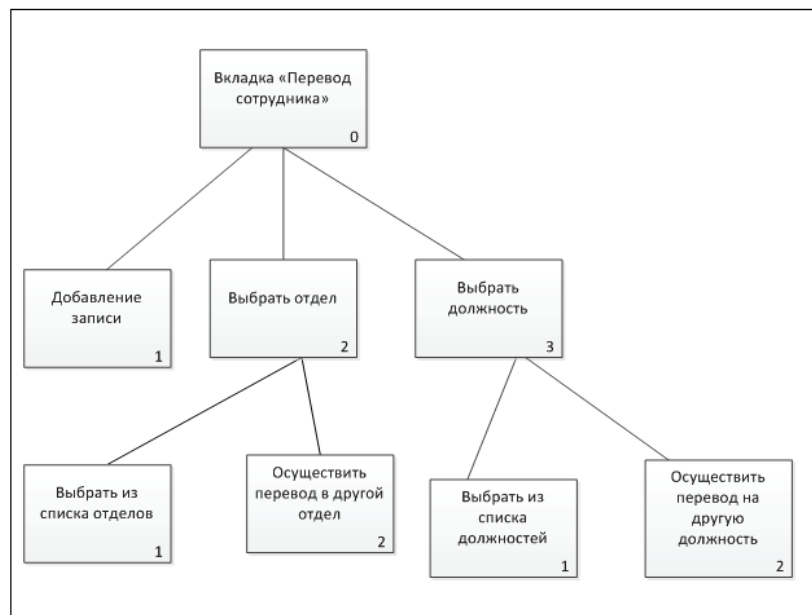


Рисунок 2 Диаграмма дерева узлов

В результате построения диаграмм SADT была спроектирована функциональная модель автоматизированной системы отдела кадров ИП «Черепанов К.С.».

Литература:

- 1 «Кадры предприятия справочник по кадровому делопроизводству» М.: «Инфра-М», 2000;
- 2 Уилсон С., Мэйплс Б., Лэнгрейв Т. Принципы проектирования и разработки программного обеспечения. – М.: Русская редакция, 2000;
- 3 Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ – РД IDEF0 – 2000, ИПК Издательство стандартов, 2000, разработан научно-исследовательским центром CALS-технологий «Прикладная Логистика».

сложности, конечно, довольно успешно решаются сервисными центрами за определенную плату.

Итак, возникла объективная потребность в написании программного продукта, отличающегося относительной простотой использования и максимально учитывающего специфику деятельности предприятия.

Для ТОО «Барс-NORD» существует необходимость автоматизации процесса доставки товара ТОО «Барс-NORD». Для создания информационной системы удовлетворяющей требованиям заказчика по вводу, хранению, выводу и первичной обработке данных, необходимы затраты, связанные с проектированием, разработкой и внедрением программного продукта

Требуется создать информационную систему с доставкой на места. Система должна учитывать остатки товаров, оформлять заказы от клиентов и формировать путевые листы для курьеров. Заказы будут «привязаны» к путевому листу.

Система позволяет управлять доставкой грузов собственным и арендованным автотранспортом. Автоматизированы процессы формирования маршрутов доставки, загрузки автотранспорта с учетом объема и веса перевозимых товаров. Ведется учет истории эксплуатации транспортных средств в разрезе путевых листов. Путевые расходы, в т.ч. с использованием арендованного автотранспорта, можно относить на себестоимость товаров и услуг. Предусмотрен учет транспортных услуг, оказываемых на сторону.

Назначением программного продукта является:

- ускорение процесса доставки товара до покупателей;
- ускорение поиска документов по доставке товаров;
- использование заранее заготовленных форм;
- исключение ошибок, связанных с доставкой товара.

Система должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- ввод, редактирование и сохранение информации о товарах;
- формирование и контроль исполнения доставки товара;
- проведение анализа и формирование отчетов по доставке товаров;
- поиск документов по различным критериям.

Целевая аудитория программного продукта представляет собой сотрудников среднего звена предприятия, имеющих отношение к работе по доставке товара и выполняющих управленческие функции на предприятии.

Цели создания системы. Целью разработки и внедрения информационной системы является автоматизация процесса доставки товара ТОО «Барс-NORD» покупателям. Данная система улучшит качество обслуживания клиентов, а также сократит время на весь процесс доставки.

В результате построения диаграмм SADT была спроектирована функциональная модель системы доставки товаров для ТОО «Барс-Nord».

Диаграмма 3-го уровня (IDEF3) – декомпозиция функционального блока «Управление пользователями» представлена в соответствии с рисунком 1.

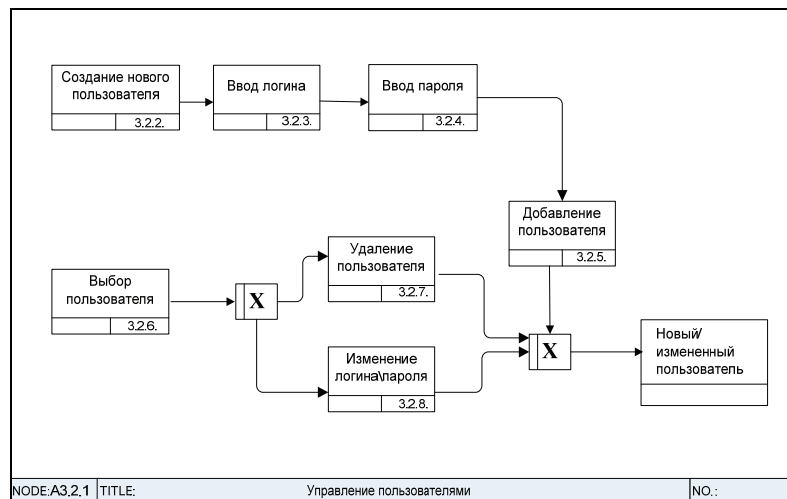


Рисунок 1 Диаграмма 3-го уровня (IDEF3) – декомпозиция функционального блока «Управление пользователями»

Ст.гр.зИн-о-(у)-12 Калмурзинов Б.С.,
магистр технических наук Касимов И.Р.,
магистр технических наук Трапезников Е.В.

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТДЕЛА КАДРОВ ТОО «РЕСУРССТРОЙ»

На сегодняшний день ТОО «Ресурсстрой» является одним из ведущих поставщиков строительных и отделочных материалов на рынке города Петропавловск.

На данное время сформировались стабильные, доверительные отношения с крупными казахстанскими, российскими, китайскими, европейскими предприятиями, заводами и организациями. ТОО «Ресурсстрой» предлагает строительные материалы в богатом ассортименте, включающем в себя более 7 000 наименований, который постоянно пополняется перечнем предлагаемой продукции, опираясь на пожелания клиентов.

Политика ТОО «Ресурсстрой» основана на индивидуальном подходе к каждому клиенту. Это означает, что все вопросы будут решены на высоком уровне, качественно и вовремя. Наша компания всегда дорожит своей репутацией,

времени и сил на поиск, так как вся информация и какие-либо изменения о сотрудниках хранятся в архиве, личном деле и в различных документах. Создание автоматизированной системы обработки и хранения информации облегчит ручной труд, повысит эффективность работы и уменьшит время на поиск нужной информации.

Построение диаграммы декомпозиции третьего уровня. С помощью диаграмм IDEF3 можно анализировать сценарии из реальной жизни, например, как закрывать магазин в экстренных случаях или какие действия должны выполнить менеджер и продавец при закрытии. Каждый такой сценарий содержит в себе описание процесса и может быть использован, что бы наглядно показать или лучше задокументировать бизнес-функции организации [2].

Диаграмма декомпозиции третьего уровня для процесса «Сохранение и печать отчетов по критериям» представлена в соответствии с рисунком 1.

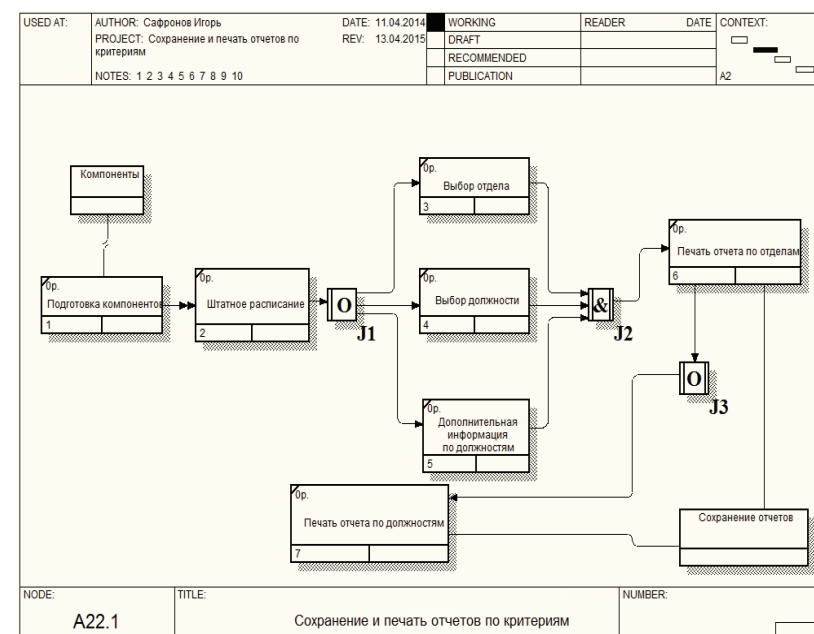


Рисунок 1 Сохранение и печать отчетов по критериям

После подготовки необходимых компонентов, выбора вкладки «Штатное расписание»: осуществляем выбор отдела, выбор должности или дополнительной информации по должностям печатаем отчет по отделам или печатаем отчет по должностям.

Процесс заканчивается сохранением отчетов по выбранным критериям.

Например, самофиксация выходных переменных реализуется либо триггерами во всей программе, либо -(S)- и -(R)- катушками во всей программе, либо добавлением контакта фиксируемого сигнала параллельно в цепь также во всей программе. При этом не учитываются все особенности самого языка программирования, которые в некоторых отдельных ситуациях могут помочь сделать программу эффективнее и нагляднее.

Литература

1. Шалыто А. А. SWITCH – технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. СПб.: Наука, 1998
2. Кузьмин Е. В., Соколов В. А., Рябухин Д. А. Построение и верификация LD-программ ПЛК по LTL-спецификации // Моделирование и анализ информационных систем. Ярославль, 2013. Т. 20, №6 (2013). С. 78–94.
3. Кларк Э. М., Грамберг О., Пелед Д. Верификация моделей программ: Model Checking. Пер. с англ. / Под ред. Р. Смелянского. – М.: МЦНМО, 2002
4. McMillan K. L. Getting started with SMV, 1999
5. Хадеев А.С., Браништов С.А. Метод синтеза LD-программ для ПЛК на основе концепции супервизорного управления дискретно-событийными системами, представленными в сетях Петри // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, №1. – М., 2013. – с. 42-48.

Ст.гр.зИС-у-11 Сафронов И.Г., магистр технических наук

Кадочникова Е.Л.

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАК ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ФИРМЕ

На сегодняшний день не существует такой организации или предприятия, которое бы в своей деятельности не сталкивалось с рядом проблем. Если же все-таки явные проблемы не обнаружены, то задачи, связанные с усовершенствованием, обновлением оборудования, программного обеспечения, повышением эффективности управления, автоматизацией ручного труда были актуальны в любой сфере деятельности [1].

На сегодняшний день ИП «Черепанов К.С.» является одним из ведущих поставщиков строительных и отделочных материалов на рынке города Петропавловск.

В данное время в ИП «Черепанов К.С.», а именно в отделе кадровой работы существует такая проблемная область как хранение и обработка информации по кадровому составу. Для получения необходимых сведений затрачивается много

именно поэтому заказчики становятся нашими постоянными клиентами. Компания предлагает комплексные решения в области снабжения строительства любой сложности, не ограничиваясь географией города Петропавловска.

На предприятии создается автоматизированная информационная система, которая состоит из взаимосвязанных функциональных подсистем, обеспечивающих управленческий аппарат необходимой информацией. Основные функциональные подсистемы обеспечивают решение задач технической подготовки производства, перспективного планирования и прогнозирования развития производства, оперативного управления материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами и т. д.

В данное время в ТОО «Ресурсстрой», а именно в отделе кадровой работы существует такая проблемная область как хранение и обработка информации по кадровому составу. Для получения необходимых сведений затрачивается много времени и сил на поиск, так как вся информация и какие-либо изменения о сотрудниках хранятся в архиве, личном деле и в различных документах. Создание автоматизированной системы обработки и хранения информации облегчит ручной труд, повысит эффективность работы и уменьшит время на поиск нужной информации.

Входной информации данной системы являются личные и профессиональные данные о сотруднике, результатом работы информационной системы будут отчеты. Схематически работа системы представлена в соответствии с рисунком 1.

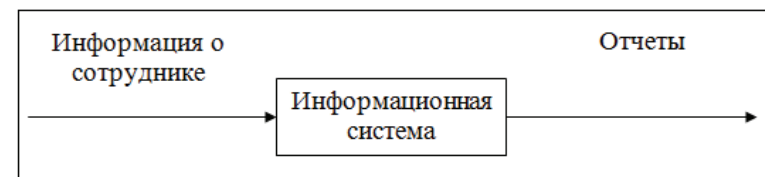


Рисунок 1 Схематическая работа системы

В соответствии с рисунком 2 контекстная диаграмма имеет очень большое значение для всего проекта в целом. Она фиксирует границы моделируемого приложения, определяя то, как моделируемого приложение взаимодействует со своим окружением.

Из рисунка 2 видно, что входной информацией будут являться методические материалы для проектирования информационной системы. основополагающей концепцией в проектировании выступают исходные данные по сотрудникам организации, которые необходимо автоматизировать при помощи проектирования информационной системы.

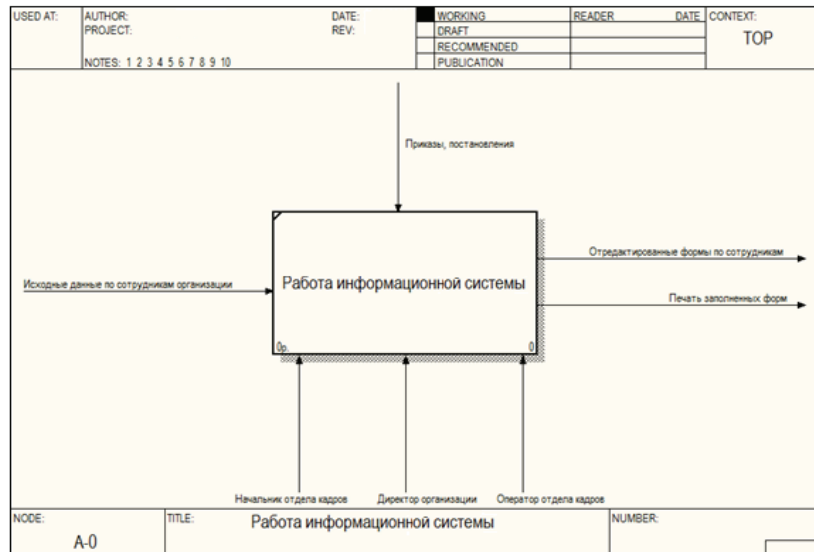


Рисунок 2 Контекстная диаграмма «Проектирование информационной системы»

После описания контекстной диаграммы проводится функциональная декомпозиция – система разбивается на подсистемы и каждая подсистема описывается отдельно (диаграммы декомпозиции). Затем каждая подсистема разбивается на более мелкие и так далее до достижения нужной степени подробности.

Весь процесс проектирования информационной системы отдела кадров разбивается на 4 блока декомпозиции:

- формирование общей концепции иллюстрирует общую идею;
- разработка страниц или шаблона представляет собой процесс разработки web-интерфейса или шаблона, макета сайта в какой-то среде разработки;
- разработка БД представляет собой процесс разработки БД в какой-то среде разработки;
- тестирование служит для тестирования всей ИС и исправления ошибок, если такие имеются.

На рисунке 7 представлена полученная LD-программа.

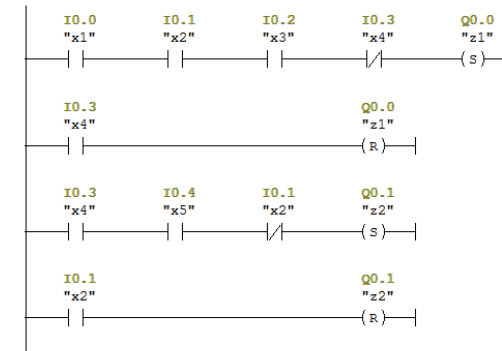


Рисунок 7 – LD-программа

Заключение

В работе на примере системы управления трансбордера рассмотрены существующие подходы к автоматическому построению программ ПЛК в задачах логического управления.

При автоматном подходе дуги ГП помечаются только теми входными переменными, от которых зависят соответствующие переходы. ГП в таком случае представляет собой очень наглядную и компактную форму записи алгоритма управления. Для понимания такой формы участникам разработки не нужно обладать специальными знаниями. Кроме того, компактность ГП делает подход пригодным для решения задач большой размерности. Несмотря на указанные достоинства, если строить программы изоморфно ГП, то они получатся неэффективными по времени и памяти. Также построение ГП является сложной творческой задачей, иногда невыполнимой вовсе. Однако для решения данной проблемы применяется генетическое программирование.

Подход на основе LTL-спецификаций – мощное средство для построения корректных и надежных программ. Модель, несмотря на текстовую форму, достаточно наглядна. Построенный код изоморфен LTL-спецификациям. К недостаткам можно отнести применимость только к задачам малой и средней размерности. Метод также требует от разработчика знаний о темпоральной логике.

Графическое представление модели сетью Петри наглядно, но размер графа быстро увеличивается с увеличением размерности задачи. Это затрудняет применение для задач большой размерности. Программа строится формально по модели, но не изоморфно ей.

Каждый из рассмотренных методов предполагает наличие заранее определенного, единого для всей задачи, способа перевода модели в программный код.

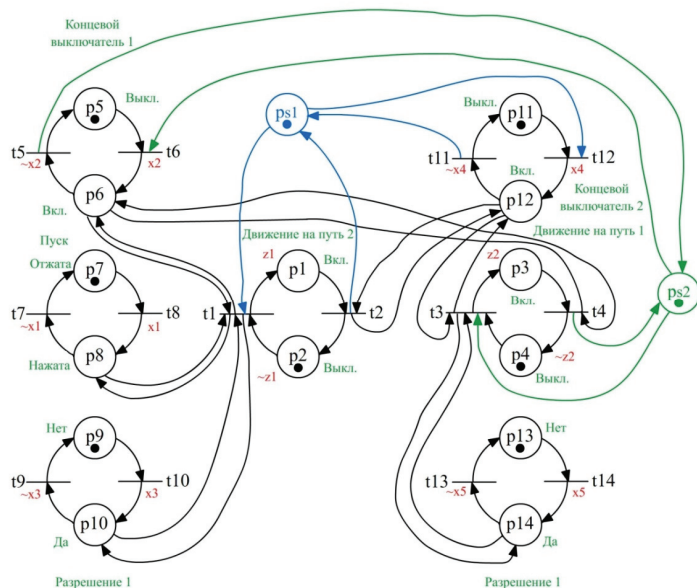


Рисунок 6 – Сеть Петри с супервизором

5. Переход от сети Петри к LD-программе. Для каждой позиции, которой соответствует выходной сигнал, строится отдельная цепь. Если сигнал положительный, то цепь завершается -(S)- катушкой, если же отрицательный, то -(R)- катушкой. Выделяются входные переходы позиции. Для каждого перехода строится конъюнкция, состоящая из условия срабатывания самого перехода, а также условий срабатывания всех входных переходов входных по отношению к данному переходу позиций. При этом повторяющиеся условия не выписываются, как и условия, которым не соответствует ни один вход ПЛК. Кроме того, исключаются условия срабатывания переходов, к которым идут дуги из рассматриваемой позиции. Наконец, строится дизъюнкция полученных конъюнкций. Эта дизъюнкция и будет условием для срабатывания катушки.

$$\chi(t1) = x(t6)x(t8)x(t10)x(t11)$$

$$\chi(t2) = x(t11)$$

$$\chi(t3) = x(t12)x(t14)x(t5)$$

$$\chi(t4) = x(t6)$$

Парамонов А. В.

Аспирант кафедры управления и информатики в технических системах,
Оренбургский государственный университет, Россия

ОБЗОР МЕТОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММ ПЛК В ЗАДАЧАХ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

В статье рассматриваются существующие методы автоматического синтеза программ для программируемых логических контроллеров в задачах логического управления по формальным описаниям алгоритмов управления. В качестве таких формальных описаний приводятся конечные автоматы, сети Петри и LTL-спецификации.

Введение

Система логического управления (СЛУ) – система управления, входные и выходные переменные которой принимают только два значения – «истина» (логическая единица) и «ложь» (логический ноль). При построении таких систем в большинстве случаев используют программируемые логические контроллеры.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) – управляющее устройство, имеющее определенное количество входов и выходов, подключенных к объекту управления, и работающее в режиме реального времени.

При разработке программ систем управления технологическими процессами крайне важно соблюдение показателей их качества. Несоблюдение показателей качества может привести к серьезным последствиям.

В настоящее время в большинстве случаев разработка программ для ПЛК производится эвристически, то есть по техническому заданию (ТЗ) в словесной форме программистом сразу строится управляющая программа без промежуточного формального описания алгоритма управления. При таком подходе качество программы становится сильно зависимым от профессионализма программиста и от того, как он понимает ТЗ.

В статье на примере рассматриваются существующие методы автоматического синтеза программ по формальным описаниям алгоритмов управления.

Пример задачи логического управления

Рассмотрим пример задачи логического управления. Необходимо создать систему управления трансбордером – платформой, перемещающей железнодорожные вагоны между двумя параллельными путями. Допустим, что на пульте управления необходимо иметь только одну кнопку – «Пуск». На рисунке 1 показан общий вид трансбордера и пульта управления, в таблице 1 представлен перечень входных и выходных сигналов будущей системы управления.

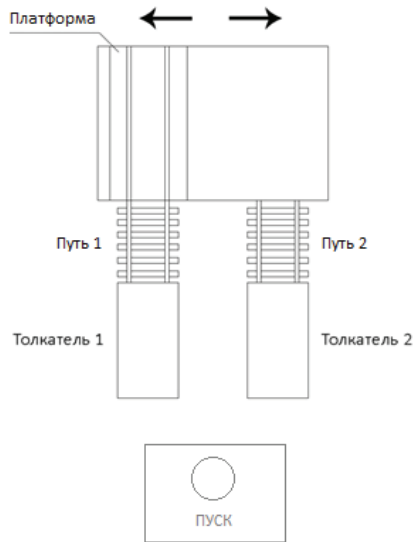


Рисунок 1 – Общий вид трансбордера (вид сверху)

Сигнал	Пояснение
x1	Нажатие кнопки «Пуск».
x2	Состояние концевого выключателя 1. Контроль наличия трансбордера на пути 1.
x3	Разрешение от машиниста толкателя 1. Сигнализирует о том, что толкатель загрузил вагон на платформу, отцеплен от него и находится на безопасном расстоянии.
x4	Состояние концевого выключателя 2. Контроль наличия трансбордера на пути 2.
x5	Разрешение от машиниста толкателя 2. Сигнализирует о том, что толкатель выгрузил вагон с платформы.
z1	Сигнал на перемещение трансбордера на путь 2.
z2	Сигнал на перемещение трансбордера на путь 1.

Таблица 1 – Перечень сигналов

В начале работы машинист толкателя 1 загружает вагон на платформу и нажимает кнопку «Разрешение 1» (x_3) с фиксацией.

При кратковременном нажатии на кнопку «Пуск» (x_1), а также при условии, что платформа находится на пути 1 (x_2), начинается перемещение трансбордера на путь 2 (z_1). После начала движения кнопка разрешения на толкателе 1 может быть отжата.

Трансбордер останавливается на пути 2 когда замыкается концевой выключатель 2 (x_4). Машинист толкателя 2 забирает вагон с платформы и нажимает кнопку «Разрешение 2» (x_5) с самофиксацией.

После этого сразу же начинается движение платформы обратно на путь 1 (z_2). О достижении исходного положения свидетельствует замыкание концевого выключателя 1 (x_2).

Ниже представлено решение данной задачи различными методами.

Синтез программ ПЛК по графам переходов конечных автоматов

Подход заключается в описании алгоритма управления с помощью графа переходов (ГП) конечного автомата, и, затем, формальном переходе от графа к управляющей программе [1].

Рассмотрим процесс построения программы с помощью данного подхода.

1. Построение схемы связей (рисунок 2).

3. Построение сети супервизора. Матрица инцидентности сети супервизора определяется по формуле:

$$D_S = -LD_G,$$

где D_G – матрица инцидентности исходной сети. D_G показывает как меняется количество фишек в позициях при срабатывании определенных переходов и имеет размер $n_p \times n_t$, где n_t – количество переходов.

$$D_G = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$D_S = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

4. Определение начальной маркировки сети супервизора. Начальная маркировка сети супервизора определяется по формуле:

$$\mu_{S0} = b - L\mu_{G0}, \mu_{S0} \geq 0,$$

где b – вектор из целых чисел в правых частях ограничений, μ_{G0} – начальная маркировка исходной сети.

$$\mu_{S0} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Сеть Петри с супервизором представлена на рисунке 6.

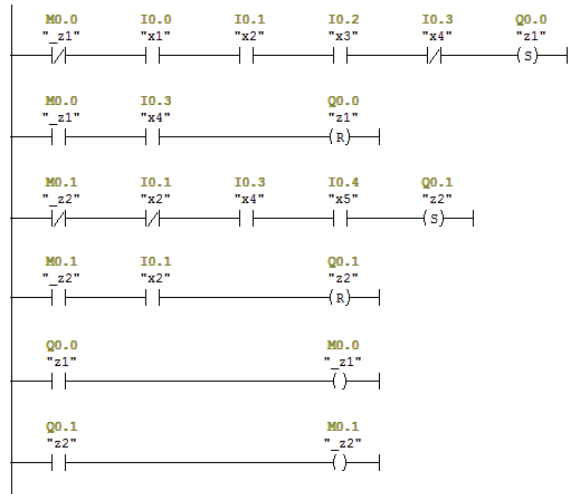


Рисунок 5 – LD-программа

Синтез программ ПЛК по сетям Петри

Рассмотрим процесс построения программы по дискретно-событийной модели объекта управления с супервизором в виде сети Петри [5].

1. Построение модели объекта управления (рисунок 6, позиции p1 – p14). В сети Петри некоторым определенным позициям будут соответствовать выходы ПЛК, а некоторым определенным переходам – входы.

2. Формулировка ограничений для модели. Для данной модели необходимо ввести два ограничения. Первое заключается в том, что двигатель не может перемещать трансбордер на путь 2 если он уже находится там, а второе в том, что двигатель не может перемещать трансбордер на путь 1 если он уже находится там. Другими словами позиция p1 достижима только тогда, когда отсутствуют фишки в p12, а p3 – когда отсутствуют фишки в p6.

$$\mu_1 + \mu_{12} \leq 1$$

$$\mu_3 + \mu_6 \leq 1$$

Матрица ограничений L – матрица размером $n_s \times n_p$, где n_s – количество ограничений, n_p – количество позиций. В ней единицы стоят в тех столбцах, номера которых соответствуют номерам позиций, участвующих в ограничении.

$$L = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

2. Построение ГП. Вершины помечаются комбинациями значений выходных сигналов, дуги помечаются булевыми формулами, приводящими к переходу (рисунок 3).

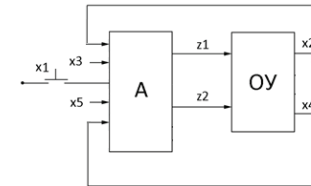


Рисунок 2 – Схема связей

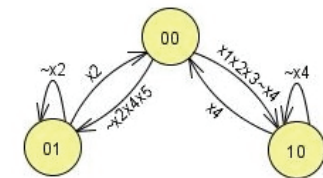


Рисунок 3 – Граф переходов

3. Переход от ГП к системе булевых формул (СБФ). Для каждой выходной переменной строится отдельная формула. Выделяются все вершины, в которых переменная закодирована единицей. Каждую дугу, входящую в эти вершины, представляют конъюнкцией формулы, помечающей эту дугу и формулы, соответствующей коду вершины, из которой эта дуга выходит. Наконец, дизъюнкция всех полученных конъюнкций и будет искомой формулой.

$$z_1 = x_1 x_2 x_3 \bar{x}_4 \bar{z}_1 \bar{z}_2 + \bar{x}_4 z_1 \bar{z}_2 = (x_1 x_2 x_3 + z_1) \bar{x}_4 \bar{z}_2$$

$$z_2 = \bar{x}_2 x_4 x_5 \bar{z}_1 \bar{z}_2 + \bar{x}_2 \bar{z}_1 z_2 = (x_4 x_5 + z_2) \bar{x}_2 \bar{z}_1$$

4. Переход от СБФ к LD-программе. Для каждой формулы строится отдельная цепь (Рисунок 4). Для того чтобы исключить возможность влияния вычисленных значений выходных переменных в одном прогоне программы, необходимо их переобозначить.

$$z_{11} = x_1 x_2 x_3 \bar{x}_4 \bar{z}_1 \bar{z}_2 + \bar{x}_4 z_1 \bar{z}_2 = (x_1 x_2 x_3 + z_1) \bar{x}_4 \bar{z}_2$$

$$z_{21} = \bar{x}_2 x_4 x_5 \bar{z}_1 \bar{z}_2 + \bar{x}_2 \bar{z}_1 z_2 = (x_4 x_5 + z_2) \bar{x}_2 \bar{z}_1$$

$$z_1 = z_{11}$$

$$z_2 = z_{21}$$

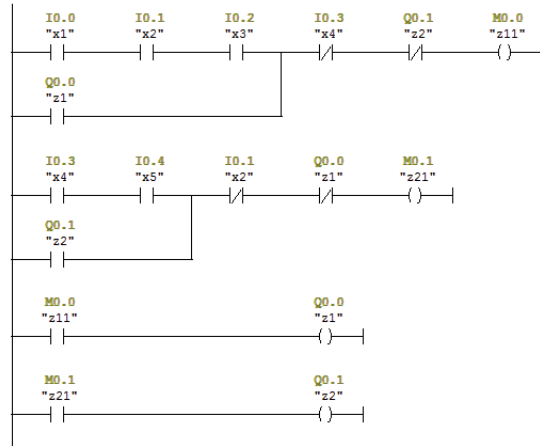


Рисунок 4 – LD-программа

Синтез программ ПЛК по LTL-спецификации

LTL (Linear Temporal Logic) – логика линейного времени [3]. В этой логике высказывания принимают истинное или ложное значение в зависимости от того, когда это значение определяется. Например, высказывание «Я голоден» в конкретный момент времени может быть истинным или ложным, но не одновременно.

Помимо булевых связей, выражения связываются при помощи темпоральных операторов. Пусть φ – некоторая булева формула, тогда $X\varphi$ – означает, что φ истинна в следующем состоянии, $F\varphi$ – в некотором будущем состоянии, $G\varphi$ – в текущем и всех будущих состояниях. При построении ПЛК программ описываются условия установки и сброса каждой выходной переменной ПЛК LTL-формулами. При этом для каждой выходной переменной вводится дополнительная переменная, показывающая значение в предыдущем состоянии. Такие дополнительные переменные дописываются символом «_» перед названием. Рассмотрим процесс построения программы с помощью данного подхода [2].

1. Составление LTL-формул, описывающих условия установки и сброса каждой выходной переменной. Каждый раз, когда новое значение z_1 становится больше предыдущего z_1 , можно утверждать, что выполнилось условие $x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge \overline{x_4}$ и т.д.

$$GX(\overline{z_1} \wedge z_1 \rightarrow x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge \overline{x_4})$$

$$GX(\overline{z_1} \wedge \overline{z_1} \rightarrow x_4)$$

$$GX(\overline{z_2} \wedge z_2 \rightarrow \overline{x_2} \wedge x_4 \wedge x_5)$$

$$GX(\overline{z_2} \wedge \overline{z_2} \rightarrow x_2)$$

2. Построение модели Крипке на языке SMV [4]:

```
module main() {
  x1,x2,x3,x4,x5: 0..1;
  z1,z2: 0..1;
  init(x1):=0;
  init(x2):=1;
  init(x3):=0;
  init(x4):=0;
  init(x5):=0;
  init(z1):=0;
  init(z2):=0;
  case {
    ~z1 & next(x1) & next(x2) & next(x3) & ~next(x4): next(z1):=1;
    z1 & next(x4): next(z1):=0;
    default: next(z1):=z1;
  };
  case {
    ~z2 & ~next(x2) & next(x4) & next(x5): next(z2):=1;
    z2 & next(x2): next(z2):=0;
    default: next(z2):=z2;
  };
  p1: assert G(z1 + z2 <= 1);
  p2: assert G~(x2 & z2);
  p3: assert G~(x4 & z1);
}
```

3. Верификация построенной модели (проверка выполнимости свойств, помеченных словом assert, для модели, описанной LTL-формулами) с помощью программы Cadence SMV.

4. Построение LD-программы по LTL-спецификациям (рисунок 5).