

ISSN 1609-1825



# УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

## ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

## №1 2020



- ◆ Проблемы высшей школы
- ◆ Машиностроение. Металлургия
- ◆ Геотехнологии
- ◆ Строительство. Транспорт
- ◆ Экономика
- ◆ Автоматика. Энергетика



республикалық  
журналы

республиканский  
журнал



УНИВЕРСИТЕТ  
**ЕҢБЕКТЕРІ**  
**ТРУДЫ**  
УНИВЕРСИТЕТА

**1 (78)**  
**2020**

2000 жылдан бастап шығарылады  
Мерзімділігі жылына 4 рет

Издается с 2000 года  
Периодичность 4 раза в год

Журнал Қазақстан Республикасының Инвестициялар және даму министрлігінің жанындағы Байланыс, ақпараттандыру және ақпарат комитетінде тіркелген (тіркеу куәлігі № 15375–ж 27.05.2015 ж.)

Журнал зарегистрирован в Комитете связи, информатизации и информации при Министерстве по инвестициям и развитию Республики Казахстан (регистрационное свидетельство № 15375–ж от 27.05.2015 г.)

**МЕНШІК ИЕСІ**

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті» Республикалық мемлекеттік кәсіпорны (Қарағанды қаласы)

**СОБСТВЕННИК**

Республиканское государственное предприятие «Карагандинский государственный технический университет» Министерства образования и науки Республики Казахстан (г. Караганда)

Главный редактор

**М.К. Ибатов**

ректор, д-р техн. наук, профессор

## Редакционный совет

- Ибатов М.К.** ректор, академик КазНАЕН, иностранный член Академии горных наук РФ, д-р техн. наук, проф. (председатель)
- Исагулов А.З.** первый проректор, академик МАИН, КазНАЕН, НАН ВШК, д-р техн. наук, проф. (зам. председателя)
- Фешин Б.Н.** профессор кафедры автоматизации производственных процессов, академик МАИН, д-р техн. наук, проф. (ответственный секретарь)
- Ахметжанов Б.** зав. кафедрой экономики предприятия, академик МЭАЕ, д-р экон. наук, проф.
- Байджанов Д.О.** профессор кафедры строительных материалов и технологий, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.
- Брейдо И.В.** зав. кафедрой автоматизации производственных процессов, академик МАИН, академик КазНАЕН, д-р техн. наук, проф.
- Выжва С.А.** проректор по научной работе, зав. кафедрой геофизики КНУ им. Т. Шевченко, д-р геол. наук, проф.
- Дрижд Н.А.** профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, д-р техн. наук, проф.
- Ермолов П.В.** зав. лабораторией ИПКОН, академик НАН РК, д-р геол.-минер. наук, проф.
- Жетесова Г.С.** проректор по стратегическому развитию, академик КазНАЕН, д-р техн. наук, проф.
- Кошебаева Г.К.** профессор кафедры экономики и менеджмента предприятия, д-р экон. наук, проф.
- Левицкий Ж.Г.** профессор кафедры рудничной аэрологии и охраны труда, д-р техн. наук, проф.
- Малыбаев С.К.** профессор кафедры промышленного транспорта, д-р техн. наук, проф.
- Нургужин М.Р.** президент АО «Национальная компания «Қазақстан ғарыш сапары», академик НИА РК, МАИН, чл.-кор. АН ВШК, д-р техн. наук, проф.
- Ожигин С.Г.** проректор по научной работе, иностранный член Академии горных наук РФ, д-р техн. наук, проф.
- Пак Ю.Н.** руководитель УМО, академик КазНАЕН, д-р техн. наук, проф.
- Пивень Г.Г.** почетный ректор, академик МАН ВШ, академик АЕН РК, д-р техн. наук, проф.
- Портнов В.С.** зав. кафедрой геологии и разведки месторождений полезных ископаемых, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.
- Смирнов Ю.М.** зав. кафедрой физики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.
- Тутанов С.К.** профессор кафедры высшей математики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ</b> .....	5
БАЙЖУМАНОВА Н.С., АЛШЫНБАЕВА Ж.Е., ЖЕҢІС А.Т. ЖОО-да студенттерді кәсіби даярлау үдерісінде зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастыру .....	5
ТУСУПБЕКОВА Э.К., НУРЖАНОВА К.К. Жоғары оқу орындары болашақ мамандарының кәсіптік мәдениетін қалыптастырудың алғышарттары.....	10
<b>РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ</b> .....	14
УСУПОВ С.С. Исследование характеристик элементов системы стабилизации режимов работы металлорежущего станка.....	14
АБДРАХМАНОВ Е.М., ЛАПУШКИН А.А., ЛЕВЦАНОВ Р.В., АСМАГАМБЕТ Д.К., БЕЙСЕМБАЕВ К.М. Проблемы проектирования поворотного узла скребкового конвейера .....	19
БАЗИЛЕВА А.С. Исследование проблем и разработка методики управления качеством процессов при ремонте изделий.....	23
ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П. Исследование технологии изготовления шамотных огнеупорных изделий в производственных условиях .....	28
ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ А.С., МАХАМБЕТОВ Е.Н., БАЛБЕКОВА Б.К., ОМАРОВ М.Ш., ТИМИРБАЕВА Н.Р. Исследование электрофизических свойств шихтовых материалов для выплавки кальцийсодержащих ферросплавов.....	33
ГАБДУЛЛИН С.Т., БАЙСАНОВ С., ТӨЛЕУҚАДЫР Р.Т. Построение диаграммы состояния системы Fe-Mn-Si-C для определения фазового состава марганцевых ферросплавов.....	38
ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., ИСИН Д.К., МАЖИТОВА Л.А., АТАМБАЕВ Ж.Н., АДАМОВА Г.Х., БАЙЖИГИТОВА Э.Б. Математическая модель подложечного эффекта рафинирования металлического расплава от растворённого кислорода.....	44
<b>РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b> .....	49
ИГЕМБЕРЛИНА М.Б., СЕИТҰЛЫ Қ. Современное состояние вопроса изученности сдвижения земной поверхности при разработке месторождений.....	49
АРЫСТАН И.Д., БАИЗБАЕВ М.Б., МАТАЕВ А.Қ., КАБИЕВА Д.А. Бүрікпелбетон бекітпесін қолдануды зерттеу және оның параметрлерін есептеу.....	53
ВДОВКИНА Д.И., ПОНОМАРЕВА М.В. Сравнительный анализ лабораторных и полевых методов исследований грунтов.....	57
МАУСЫМБАЕВА А.Д., БАЙСАГОВ Я.Ж., ПОРТНОВ В.С., ЮРОВ В.М., ГУЧЕНКО С.А., АМАНГЕЛДІҚЫЗЫ А. Определение оксида железа в углях месторождения Шубарколь .....	62
КАКЕНОВА М.Ж., САРСЕМБАЕВА А.Н., ИРАНФАИП С.Р. Жезқазған кен орнындағы пайдалы қазбаларды жер астында игерудің қауіпсіз параметрлерін зерттеу .....	67
ЕСКЕНОВА Г.Б., ЖУНУСБЕКОВА Г.Ж., ЕСЕН А.М. Способ отработки запасов месторождения на больших глубинах в условиях высокого горного давления .....	71
МАДИШЕВА Р.К., ОЗДОЕВ С.М., ПОРТНОВ В.С. Нефтегазоносность Арысқумского прогиба Южно-Торгайской впадины.....	76
АМАНЖОЛОВ Ж.К., ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., НУРГАЛИЕВА А.Д., АЮБЕК Д.Е., СЫЗДЫКБАЕВА Д.С. Применение показателей пожарного риска для оценки пожаров .....	81

<b>РАЗДЕЛ 4. СТРОИТЕЛЬСТВО. ТРАНСПОРТ</b> .....	86
SHAIKEZHAN A., ANUAROVA A.D. Methods of Obtaining Refractory Materials .....	86
КАСИМОВ А.Т., ЖОЛМАГАМБЕТОВ С.Р., ЕСЕНБАЕВА Г.А., КАСИМОВА Б.А. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния трёхслойных пластин на основе неклассической теории изгиба .....	89
АБДИЛЬДИНА Г.А. Дизайн интерьеріндегі стильдер .....	93
ВАВИЛОВА О.Н. Современные проблемы внутривдворового пространства.....	98
АУБЕКЕРОВ Н.А., ҚАЙРАТ Г.Қ. Особенности методов оценки (определения) ресурса подвижного состава автомобильного транспорта.....	102
ЖАСАРОВ М.М., РОЖКОВ А.В. Анализ систем автоведения поездов .....	107
РОЖКОВ А.В., БАЛАБАЕВ О.Т., БУЛАТОВ Н.К., СМАҒҰЛОВА Г.А. Көлік желілерінің қиылысу аймағына арналған бөгет құрылғысын зерттеу және әзірлеу .....	110
КАДЫРОВ А.С., БАЛАБАЕВ О.Т., АСКАРОВ Б.Ш., ЖАШКЕЕВ Е.К., АСКАРОВА А.Б. Разработка устройства для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины.....	113
БАУБЕКОВ Е.Е., БАҚЫТ Ф.Б., ЖАЛИНОВА А.К. Қазақстан Республикасының автокөлік құралдарының апаттылығын талдау.....	116
БАУБЕКОВ Е.Е., БАҚЫТ Ф.Б., ЖАЛИНОВА А.К. Автокөлік құралдарының жол-көлік оқиғаларының сараптама әдісінің салыстырмалы талдауы .....	119
<b>РАЗДЕЛ 5. ЭКОНОМИКА</b> .....	123
ПОПОВА Л.А. Новая модель признания кредитных убытков от обесценения финансовых активов .....	123
ҚУАНЫШЕВА Ж.С., АХМЕТЖАНОВ Б.А. Қазақстан Республикасының экономикалық қауіпсіздігі .....	127
АБЗАЛБЕК Г.А. Финансирование инвестиционных программ развития регионов.....	130
ДЖУЛАЕВА А.М., АБАКАСОВА А.Ж. Факторы формирования экосистемы электронной коммерции в Казахстане.....	135
<b>РАЗДЕЛ 6. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ</b> .....	139
ИВАНОВ В.А., БРЕЙДО И.В., ЦЕЛЕБРОВСКИЙ Ю.В. Контроль состояния и прогноз ресурса изоляции высоковольтных воздушных линий электропередачи.....	139
ФЕШИН Б.Н., КАЛАШНИКОВА Е.В., КРИЦКИЙ А.Б. Электротехнические комплексы теплоснабжающих систем мегаполисов как объекты мониторинга .....	143
АТАНОВ С.К., БИГАЛИЕВА А.З. Математическая модель процесса помола в планетарной мельнице .....	148
ӘЛІМБАЕВ Н.С., УДЕРБАЕВ А.Н., ИСКАКОВ У.К. Вопросы внедрения «цифровых подстанций» в энергетику Казахстана .....	153
<b>РАЗДЕЛ 7. НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ</b> .....	159
ЗЕЙТИНОВА Ш.Б., ИТАЛМАСОВА А.Р. Регулирование режима горных работ за счет применения временных отвалов.....	159
ИКИШЕВА А.О., САДИРБАЕВА А.М., ДАДИЕВА М.К., ТАТТИМБЕКОВА Б.А., АХМЕТБАЙ Е.Б. Өндірістік қалдықтардың ғылыми-техникалық сараптамасы, қабырғалық материалдарды алу .....	164
ПЯТКОВА А.П., МИЗЕРНАЯ М.А., ЧЕРНЕНКО З.И., КУЗЬМИНА О.Н., МИРОШНИКОВА А.П. Особенности геологического строения и минерализации золото-серебро-колчеданно-полиметаллического Артемьевского месторождения (Рудный Алтай) .....	168
<b>РЕЗЮМЕ</b> .....	173
<b>ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ</b> .....	186
<b>ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ</b> .....	187



## Проблемы высшей школы



ЭОЖ 378.14

**Н.С. БАЙЖУМАНОВА**, аға оқытушы,  
**Ж.Е. АЛШЫНБАЕВА**, PhD доктор, аға оқытушы,  
**А.Т. ЖЕҢІС**, магистрант,  
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, КБЖП кафедрасы

# ЖОО-да студенттерді кәсіби даярлау үдерісінде зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастыру

**Кілт сөздер:** білім беру, құзырет, құзыреттілік, зерттеушілік құзыреттілік, ЖОО, студент, кәсіби даярлау үдерісі, үйірме, ғылыми-зерттеу жұмыстары

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңында көрсетілгендей: «Білім беру жүйесінің басты міндеті – ұлттық және жалпы адамзаттық құндылықтар, ғылым мен тәжірибе жетістіктері негізінде жеке адамды қалыптастыруға және кәсіби шыңдауға бағытталған білім алу үшін қажетті жағдайлар жасау, оқытудың жаңа технологияларын енгізу, білім беруді ақпараттандыру, халықаралық ғаламдық коммуникациялық желілерге шығу» [1] – сияқты міндеттерді көздейді. Ал мұндай міндеттерді шешу әрбір оқытушыға күнделікті ізденіс арқылы, барлық жаңалықтармен қатар тұру, өзгерістерге батыл жол ашатын жаңа тәжірибеге, жаңа қарым-қатынасқа өту қажеттілігі туындайды. Себебі, кез келген мемлекеттің экономикалық жағдайы сол елдің білім беру жүйесі және азаматтардың білім дәрежесі арқылы бағаланады. Өйткені білім арқылы ғана қоғамның интеллектуалдық капиталы мен инновациялық әлеуеті қалыптасады.

Осыған орай, ҚР тұңғыш Президенті Н.Ә. На-

зарбаев жыл сайынғы Қазақстан халқына арнаған Жолдауларында кәсіптік және техникалық білім беру кәсіби стандарттарға негізделіп, экономиканың қажеттілігімен байланыстырылуы керек екенін атап өтуде.

Қазіргі уақытта ЖОО білім берудің басты мақсаты – еңбек нарығында бәсекеге қабілетті, құзыретті, өз жұмысын жақсы білетін, жан-жағына бағыт-бағдармен қарайтын, әлемдік стандарт деңгейінде нәтижелі жұмысқа, кәсіби өсуге, әлеуметтік-саяси оңтайлы тез әрекет жасауға, болып жатқан өзгерістерге тез бейімделуге қабілетті білікті маман, индустриалды-инновациялық жағдайды шешуге лайық, өз қалауы мен қоғам талабына сай өзін көрсете білуге бейім, өз ойын еркін айта алатын, жоғары білімді, ұлттық тілді, тарихты жетік меңгерген, отандық және әлемдік мәдениетті бойына қалыптастырған, шығармашыл, оңтайлы кәсіби маман даярлау [2].

Білім беру жүйесіне енгізілген түбегейлі өзгерістер оның мазмұнын жаңартып, жаңа

көзқарас туғызады. Қазіргі ғылыми-техникалық үдерістің үздіксіз, қарқынды дамуына байланысты білім беру жүйесінің алдына жаңа талаптар қойылып отыр. Осыған орай, әлемдегі алдыңғы қатарлы өркениетті, бәсекеге қабілетті елдермен терезе теңестіретін тұлға – болашақ маманға сапалы білім мен тағылымды тәрбие беру.

ЖОО-да кәсіби мамандарды даярлауда Қазақстан Республикасының жалпыға бірдей міндетті мемлекеттік стандартын жүзеге асырудың негізгі міндеті – ғылым мен білімді тәжірибемен ұштастыру. Тәжірибе барысында болашақ маман өзінің кәсіби мамандығы бойынша алғашқы тәжірибесін жинақтай бастайды. Қазіргі таңда кәсіптік салада жан-жақты білімді, білікті, іскер, бәсекеге қабілетті маман даярлауда әрбір білім алушыны жан-жақты ізденуге, өздігінен тың жаңалықтар ашуға, қай салада болмасын, ғылыми жұмысқа деген бейімділігін қалыптастыру көзделуде. «Бұл заман білекке сенетін емес, білімге сенетін заман» [3], – деп Н.Ә. Назарбаев атап көрсеткендей бүгінгі күні егеменді еліміздің дамыған отыз елдің қатарынан көріну үшін жастарымыз білімді және бәсекеге қабілетті болуы керек.

Осы орайда, ЖОО-да кәсіптік білім берудің мақсаты – болашақ мамандарға белгілі білім, білік, дағды кешенін беріп қана қоймай, сонымен қатар өмір бойы оқуды жалғастыру мақсатында өзіндік оқу мен өзіндік ұйымдастыру сияқты жағдайын жасау керек. Егер ЖОО-дағы кез келген студент өзіндік тәжірибесіне сүйене отырып, оқу үдерісінде өздігінен ізденіп талпынса ғана, болашақ кәсіби қызметіне деген қызығушылығы мен талпынысы арта түседі. Ал шығармашылық тұрғыда ойлайтын болашақ мамандарымызды тәрбиелеуді ЖОО-дағы ғылыми-зерттеу жұмыстарына тарту арқылы жүзеге асыруға болады. Себебі, зерттеушілік құзыреттіліктеріне ие болған болашақ мамандар дайын түрінде берілген білімді ғана қолданбай, неғұрлым жаңа, әрі тиімді ресурстар мен технологияларды қолдануға, берілген ақпаратты талдауға икемді, жан-жақты және бәсекеге қабілетті болады.

Қазақстандағы білім беру жүйесінің бірыңғай еуропалық жүйеге ауысуына байланысты педагогикалық ғылым міндеттерінің алдына бірқатар талаптар қойып отыр. Олар: оқу-тәрбие үдерісінде ғылыми-педагогикалық эксперименттерді қою, зерттеуді жүргізу технологиясын меңгеру, болашақ маман тұлғасының құзыреттіліктерін қалыптастыру мен дамыту. Осындай қойылған талаптарға байланысты ЖОО-дағы студенттер оқу пәндерін меңгеріп қана қоймай, ғылыми-зерттеу жұмыстарына араласа отырып, кәсіптік қасиеттерін дамыту, оқу-тәрбие үдерісіндегі жаңа көзқарастарды оқып-зерттеу, оларды талдау, жоспарлау, іздену сияқты іскерліктері мен дағдыларын қалыптастырулары тиіс [4].

ЖОО-ның қабырғасында студенттерді кәсіби даярлау үдерісінде алуан түрлі ғылыми зерттеу жұмыстарын атқарады және олардың деңгейлері

курстан курсқа өткен сайын күрделене түседі. Өйткені әрбір студенттің жасаған жұмысы алғашқы жасаған түрінен көлемі мен күрделілік дәрежесі бойынша ерекшеленуі тиіс. Мысалы, кей жұмыстар бар ғылыми еңбектерді талдаумен және критикалық бағалаумен ғана шектелсе, ал басқалары студенттердің ғылыми жетекшісінің көмегімен орындаған студенттердің зерттеу іс-әрекетінің нәтижесі болуы мүмкін. Бұл аталған әрбір жұмыстың түрлері келесідей мүмкіндіктер береді: ақпараттарды жинақтау, талдау, саралау, дұрыс қолдану мен өңдеу, іздену әдістерін меңгеру, ғылыми-зерттеу қызметінің кей әдістерін игеру, өзінің педагогикалық бағытын анықтау, өз көзқарасын қорғау және дәлелдеу, соңында болашақ маман ретінде өзінің кәсібіне деген шығармашылық қатынасын және зерттеушілік қабілеттерін дамытуға көмектеседі.

ЖОО-дағы студенттердің зерттеушілік құзыреттіліктерін бірнеше жолмен қалыптастыруға болады, мысалы:

- арнайы пәндерді оқыту барысында;
- арнайы курстар арқылы;
- факультатив сабақтар немесе үйірме жұмыстары арқылы;
- сабақ барысында оқытудың заманауи технологияларын қолдану арқылы;
- пәннің төңірегінде түрлі жобалар орындау;
- ғылыми-зерттеу жұмыстарына қатысу (түрлі конференцияларға қатысу, мақала немесе баяндама жазу, студенттердің сайыстарға қатысуы)
- курстық және дипломдық жұмыстарды орындау [5].

Осы аталғандардың әрқайсысында студенттердің бойында заманауи ғылыми көзқарасы, шығармашылық тұрғыдан қарау қабілеттері қалыптасады, ойлау қабілеттері дамиды, жаңашылдық бастамаға жолы ашылады.

Мысал ретінде Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің «Кәсіптік білім және педагогика» кафедрасы 5В012000 – «Кәсіптік оқыту» мамандығы бойынша студенттерді даярлайды [6]. Бұл мамандық бойынша студенттерді кәсіби даярлау үдерісінде «Кәсіптік білім берудегі педагогикалық зерттеулер» пәні төртінші курста оқылады. Аталмыш пән базалық пәндер циклының таңдау компонентіне кіреді және «Кәсіптік оқыту» мамандығында оқитын студенттерге арналған. Пәнді оқуға жалпы 150 сағат берілген, оның 30 сағаты – дәріс, 15 сағаты – практикалық сабақ, 15 сағаты – СОӨЖ, 85 сағаты – СӨЖ, 5 сағаты – емтихан.

«Кәсіптік білім берудегі педагогикалық зерттеулер» пәнін оқытудың мақсаты студенттерде болашақ педагог қызметінің ғылыми еңбегіне қызығушылықтарын оятып, педагогикалық мәселелерді психологиялық, қоғамдық және арнайы ғылымдарлық білімдерді қолдана отырып, шығармашылық тұрғыдан шешу іскерліктерін қалыптастыру. Сонымен қатар ғылыми-зерттеу жұмыстарының түрлерін таныстырып, оларды ұйымдастыру, оған студенттерді тарту және кәсі-

би даярлау үдерісінде зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастыру.

Пәнді оқыту нәтижесінде студенттерде ғылым және оның түрлерін; ғылымның қоғамдағы орны мен маңызы; ғылыми-педагогикалық зерттеудің әдіснамасы; зерттеу әдістері мен оның түрлері; ғылыми-педагогикалық зерттеудің логикасы; ғылыми аппаратты өңдеу; ғылыми жұмыстарды рәсімдеу бойынша түсініктері қалыптасады.

Сонымен қатар «Кәсіптік білім берудегі педагогикалық зерттеулер» пәнінің төңірегінде студенттердің бойында келесідей практикалық іскерліктері мен машықтарының қалыптасуына ықпал етеді:

- студенттерді ғылыми-педагогикалық зерттеу көздерімен өзіндік жұмысқа бағдарлай алу;
- ғылыми бағыттардың түрлері бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының бағытын ажырата білу;
- ғылыми зерттеулерді жоспарлау және ұйымдастыру;
- ғылыми-педагогикалық зерттеудің әдістерін іс жүзінде тиімді қолдану;
- ғылыми аппарат құрастыруды үйрену;
- белгілі тақырыпта ғылыми мақаланы жазу дағдысын қалыптастыру;
- берілген педагогикалық-психологиялық мәселе бойынша ақпараттарды жинақтау және оны талдау;
- зерттеу мәліметтерін өңдеу;
- ғылыми зерттеу жұмыстарын берілген талаптарға сәйкес рәсімдеу және оны қорғау;
- ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижелерін оқу-тәрбие үдерісіне енгізумен танысу.

Аталмыш пәннің теориялық бөлімінде ғылым және оның түрлері, басқа пәндермен байланысы; ғылым дамуының негізгі бағыттары; ғылыми білімнің жіктемесі; ғылымның қоғамдағы ролі, ғылыми зерттеу жұмыстарын ұйымдастыру, оның бағыттары және кезеңдері; ғылыми-педагогикалық зерттеудің әдіснамасы; ғылыми зерттеуге қажетті ақпараттарды іздеу әдістері; зерттеу әдістері және оның түрлері; ғылыми зерттеу нәтижелерін өңдеу, рәсімдеу, баспаға дайындау, жариялау және оларды білім беру мекемелерінің оқу-тәрбие үдерісіне енгізу сияқты сұрақтар қарастырылады.

Практикалық және СОӨЖ сабақтарында студенттер берілген жұмыстың мақсатымен танысып, ондағы тапсырмаларды орындайды. Мұндай жұмыстарды орындаудың мақсаты – студенттерде ғылыми жұмыстардың формалары мен әдістері туралы білімді меңгеру, ғылыми-зерттеу ізденістерінің практикалық дағдыларын қалыптастыру болып табылады.

Практикалық жұмыстарды орындау кезінде ЖОО-дағы студенттер ғылыми зерттеуді ұйымдастыру және оны жүргізу туралы білім жүйесімен қаруланып, эмпирикалық және теориялық зерттеу әдістемесімен танысады. Сонымен қатар ғылыми зерттеу мен педагогикалық экспериментті

жоспарлауға, ғылыми хабарламаның тезистерін жазуға, рефератқа, ғылыми пікірталасқа белсенді қатысуға үйренеді. Ал мұндай жұмыстар болашақ маман ретінде студенттердің білімін жүйелейді және жинақтайды, әдебиетпен жұмыс істеу дағдыларын қалыптастыруға көмектеседі.

Тапсырманы алғаннан кейін білім алушылар мақсатпен, міндеттермен және негізгі теориялық ережелермен танысады, содан кейін практикалық жұмысты орындауға кіріседі. Әрбір жұмыс бойынша студент талаптарға сәйкес тапсырманы орындайды және сол бойынша есеп беріп, оны қорғайды. Барлық практикалық жұмыстарды сәтті тапсыру емтиханға жіберу үшін негіз болып табылады.

ЖОО-да студенттерді кәсіби даярлау үдерісінде зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастырудың келесі бір жолы – үйірме жұмысы болып саналады. Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің «Кәсіптік білім және педагогика» кафедрасындағы профессор-оқытушылар құрамының жетекшілігімен «Педагог – зерттеуші» атты үйірме жұмысы қызмет етеді. Оған 5В012000 – «Кәсіптік оқыту», 5В010400 – «Бастапқы әскери дайындық» мамандықтарының студенттері және 6М012000 – «Кәсіптік оқыту» мамандығы бойынша магистранттар қатысады.

Жылда оқу жылының басында үйірме жұмысының жоспары талданып бекітіледі. Кейіннен осы жоспарға сәйкес кәсіптік педагогика, техникалық және кәсіптік білім беру, оқытудың заманауи технологиялары және олардың жүзеге асырылуы бойынша сұрақтарды қамтитын, түрлі тақырыптарда айына бір рет семинар өткізіліп тұрады. Семинарлар дөңгелек үстел, пікірталас, әңгімелесу, дебаттар түрінде ұйымдастырылады.

Алғашқыда бірінші курс студенттері әдебиеттермен жұмыс жасауды, ақпараттарды жинақтап, оларды талдаумен айналысады, яғни олардың жұмыстары көбіне реферативтік сипатта болады. Бұл кезеңнің басты міндеті – жаңа берілген ақпараттармен жұмыс жасау жағдайында жинақтау, талдау, оның ішінде маңыздысын таңдап алу, библиографиялық каталогтармен жұмыс, жоспар құру, өзіндік іздену іскерліктерін қалыптастыруға бағытталады.

Екінші мен үшінші курс студенттері болашақ мамандығы бойынша оқу жоспарына сәйкес ғылым саласындағы шығармашылық жұмыстарды дайындауға қатысады. Атап айтатын болсақ, баяндамалар мен рефераттар дайындау, тақырып бойынша эссе жазу, семинарлар мен жобаны өңдеуге қатысу, студенттік конференцияларға қатысу, презентациялар құрастыру, курстық жұмыстар жазу және қорғау, т.б.

Төртінші курс студенттері жоғарыда аталған «Кәсіптік білім берудегі педагогикалық зерттеулер» пәнін оқиды. Нәтижесінде студенттер ғылыми зерттеу жұмыстарын ұйымдастыру және жүргізу тәртібімен танысады. Сонымен бірге көрнекілік құралдар мен дидактикалық матери-



алдарды әзірлейді, пікір және сын пікір жазады, топтық шығармашылық жұмыстарға қатысады, ал соңғы нәтижесі – дипломдық жұмысты жазу және оны қорғау болып саналады.

ЖОО-да осындай ғылыми-зерттеу жұмыстарының түрлерін орындау арқылы студенттер сапалы ғылымның ғылым емес түрін ажырата алады, ғылыми-зерттеу жұмыстарын қойылған талаптарға сәйкес рәсімдеп, оларды жариялауға үйренеді. Диплом алды тәжірибесінің негізінде жұмыс нәтижелерін білім беру мекемелерінің оқу-тәрбие үдерісіне енгізу акттерін дайындайды. Осының негізінде ЖОО-ның түлектері өздерінің болашақ мамандықтары бойынша зерттеу жұмыстарына немесе жобаларға қатысуға дайын екенін көрсетеді.

«Кәсіптік білім және педагогика» кафедрасының ғылыми-зерттеу тобы «Білім беру мекемелерінің оқу-тәрбие үдерісіне оқытудың инновациялық технологияларын енгізу» бағыты бойынша жұмыс жасайды. Ғылыми үйірме жұмысының аясында студенттер мен магистранттар түрлі деңгейдегі (аймақтық, республикалық, халықаралық) конференцияларға қатысып, баяндамалар жасайды, сондай-ақ кафедра оқытушыларының жетекшілігімен ғылыми журналдарда мақалалар жариялайды және авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізілімге мәліметтерді енгізу куәліктерін (электронды оқулықтарды) әзірлеуге қатысады.

Кафедраның ғылыми-зерттеу тобының жетекшілігімен орындалған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелерін салыстырмалы түрде төмендегі кесте түрінде көрсетуге болады. Талдау 2018 жылдың II-жарты жылдығы мен 2019 жылдың I-жарты жылдық мәліметтерінің негізінде жасалған.

Жоғарыда келтірілген талдау бойынша «Кәсіптік білім және педагогика» кафедрасының ғылыми-зерттеу тобының жетекшілігімен атқарылған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері көрсеткіштердің артқанын және ғылыми үйірме жұмысының тиімділігін көрсетеді.

Студенттер мен магистранттар ҚарМТУ-де жыл сайын ұйымдастырылатын ««Қазақстан-2050» стратегиясын жүзеге асырудағы жастар ғылымының үлесі» атты Республикалық студенттік ғылыми конференциясына және «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – Ұлттық жоспарды жүзеге

асырудың негізі» (Сағынов оқулары) атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясына баяндамалар жариялап, оларға қатысады. Конференция соңында ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижелері, жаңашылдығы мен белсенді қатысқандары үшін студенттер және магистранттар әр түрлі дәрежелі дипломдармен, мақтау қағаздарымен марапатталады.

Сонымен қатар ғылыми үйірме жұмысының төңірегінде студенттер мен магистранттар старт-ап өңдеуге, жылда ұйымдастырылатын жаратылыстану, техникалық, әлеуметтік-гуманитарлық және экономикалық ғылымдар бойынша СҒЗЖ республикалық конкурсына, гранттық қаржыландырылатын жас ғалымдарға арналған ғылыми зерттеулерге қатысады.

Қорыта айтқанда, «Кәсіптік білім және педагогика» кафедрасының студенттері мен магистранттарының ғылыми-зерттеу жұмыстарын дамыту бойынша атқарылатын іс-шаралар:

1) магистранттарды олардың ғылыми қызметіне басшылық ету үшін кенесші және көмекші ретінде студенттерге бекіту;

2) студенттер мен магистранттарды авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізілімге мәліметтерді енгізу куәліктерін (электронды оқулықтарды) әзірлеуге тарту арқылы ғылыми жұмыс жүргізуге ынталандыру;

3) жұмысы мен идеялары нақты зерттеу процестеріне интеграциялануы мүмкін ерекше дарынды студенттер үшін қолайлы жағдай жасау;

4) жан-жақты және шығармашылық дамуға, өзін-өзі бағалауға, өзіндік іс-әрекетке, шығармашылық ұжымдағы жұмысқа және студенттің ғылыми зерттеу әдістемелерін меңгеруге көмек көрсету;

5) педагогикалық ғылымның әдістемелік, педагогикалық және басқа да негізгі мәселелерін зерттеу процесіне студенттер мен магистранттардың қатысуын қамтамасыз ету;

6) студенттер мен магистранттарды ғылыми мақалалар жазуға және конференциялардың әр түрлі деңгейлеріне қатысуға тарту.

Сонымен, студенттердің ғылыми зерттеу жұмыстары кезең-кезеңімен күрделене ұйымдастырылады. ЖОО-да студенттерді кәсіби даярлау үдерісінде олардың зерттеушілік білімдері мен біліктері қалыптасып, оқу қызметіндегі зерттеушілік саласына өзіндік іздену мен өзіндік әрекет

Ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижелері				
Журналда жарияланған мақалалар 2018 ж. II-жарты жылдығы / 2019 ж. I-жарты жылдығы			Авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізілімге мәліметтерді енгізу куәліктерінің саны 2018 ж. II-жарты жылдығы / 2019 ж. I-жарты жылдығы	Монографиялардың саны 2018 ж. II-жарты жылдығы / 2019 ж. I-жарты жылдығы
Clarivate Analytics	Scopus	Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетіне енген журналдар		
2/-	-/2	2/3	1/4	1/2

етуге көп уақыт беріледі. Ал бұл өз кезегінде студенттердің зерттеушілік құзыреттіліктерінің қалыптасуына ықпал етеді. Тұлғаның бойында мұндай құзыреттілік түрінің қалыптасуы болашақ

қызмет саласында жан-жақты дамуына, шығармашылық тұрғыдан ойлауына, өзіндік шешім қабылдауына, бәсекеге қабілетті болуына бірден-бір ашатын жол болып саналады.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы (2018.04.07. берілген өзгерістер мен толықтыруларымен). – WWW <http://online.zakon.kz>
2. Бакирбекова А.М., Жолбасарова А.Б. Қазақстандағы білім беру жүйесін жетілдіру [Электрондық ресурс]. – Астана, 2015. <http://martebe.kz/bilim-beru-zhuiesin-zhetildiru>
3. Назарбаев Н.Ә. «Қазақстан-2050» стратегиясы дамыған мемлекеттің жаңа саяси бағыты» – Қазақстан халқына Жолдауы // Егемен Қазақстан, 17.01.2012 ж.
4. Воробьева А.В. Исследовательские компетенции современного школьника: сущность и содержание // Педагогика и психология. – 2013. – №3 (33). – С. 90-95.
5. Болашақ педагогтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың педагогикалық шарттары: Монография. – Қарағанды: ҚарМУ баспасы, 2019. – 134 б.
6. Alshynbayeva Zh., Sarbassova K., Galiyeva T., Kaltayeva G., Bekmagambetov A. On Anticipatory Development of Dual Education Based on the Systemic Approach // INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL & SCIENCE EDUCATION. – 2016, VOL. 11, NO. 16, 9530-9542.

## Жоғары оқу орындары болашақ мамандарының кәсіптік мәдениетін қалыптастырудың алғышарттары

*Кілт сөздер:* даму, бәсекелестік, қызығушылық, артықшылық, қабілетті, тұлға, маман, шешім, құндылық, педагогикалық іс-әрекет, мақсат, кәсіптік, даярлау

Ғаламдандыру күннен күнге өсіп келе жатқан халықаралық бәсекелестік қоғамда болып жатқан өзгерістердің ауқымы мен қарқынының өсуі білім беру саласының, мемлекет дамуының басты факторына айналуына себеп болды. Ұлтымыздың ұлы ұстазы Ахмет Байтұрсынов «Білім біліктілікке жеткізер баспалдақ, ал біліктілік сол білімді іске асыра білу дағдысы», – деп бекер айтпаған. Қазіргі таңда еліміздегі білім беру жүйесінің ең басты міндеті – білім берудің ұлттық моделіне өту арқылы жеке тұлғаның білім деңгейін халықаралық дәрежеге жетелеу.

Қазақстан Республикасындағы білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында «Қазақстандағы білім беру реформаларының ортақ мақсаты білім беру жүйесінің жаңа әлеуметтік – экономикалық ортаға бейімделуі болып табылады» делінген. Жеке тұлғаның дамуының, мәдениаралық алмасулардың, пікірін еркін білдірудің, жаңашыл жобаларды, шығармашылық ойларды іске асырудың түпқазығы ретінде Қазақстанда қолайлы орта қалыптасқан. Бұл, өз кезегінде, жас ұлттың талаптары мен қызығушылығына барынша жауап беретін білім берудің прогрессивті жүйесін қалыптастырумен анықталады. Осылайша Қазақстанның қазіргі даму кезеңінде білім беру негізгі роль атқарады [1, 7 б.].

Демек, білім беру туралы тұжырымдамада белгіленген артықшылықтарға сәйкес, мемлекеттің әлеуетін анықтайтын бәсекеге қабілетті, құзыретті мамандарды даярлау білім беру жүйесінің ерекше міндеті деп аталған. Біз атап өткендей, даярлық деңгейі жоғары мамандар үшін педагогикалық даярлықсыз және педагогикалық білім, дағдылар мен шеберліксіз мүмкін болмайтын тәрбие беру функцияларын орындайтын жүйені қажет етеді. Яғни, ол тұлғаның жалпыланған сипаттамасын анықтайтын педагогикалық мәдениет болып табылады. Жас ұрпаққа білім – тәрбие беру барысында тиімді өзара әрекеттесу үйлесімді, табандылықты қажет ететін қабілеттілігін

көрсетеді. Соған орай, жоғарғы оқу орындары студенттерінің кәсіптік мәдениетін қалыптастыруда қатынастың алатын мәні зор. Кәсіптік мәдениетті қалыптастырудың негізі – қатынас.

Бұл мәселеге назар аударған Г.М. Андреева, И.А. Зимняя, Е.И. Исаев, Е.И. Рогов, В.В. Рыжов, В.И. Слободчиков, И.П. Шкуратова және т.б. ғалымдардың ғылыми зерттеулерінде қатынас теңдессіз іс-әрекет, ерекше текті іс-әрекет түрінде беріледі.

Ғалым Г.М. Андреева, әр түрлі көзқарастарды қоса отырып, қатынастың кез келген түрлері дегеніміз адамдардың бірлескен іс-әрекетінің ерекше түрлері деп атап өтеді: адамдар әр түрлі қоғамдық функцияларды орындау процесінде жай ғана араласпайды, сонымен бірге олар қандай да бір іс-әрекетке қатынасады, іс-әрекеттің қатынас арқылы жай ғана ұйымдастырылмайтыны жөнінде онда адамдар арасында жаңа байланыстар пен қатынастар пайда болады. «Қатынас дегеніміз адам қатынастарының бүкіл жүйесін іске асыру... Қатынассыз адамзат қоғамын болжау мүмкін емес. Қатынас онда тұлғаларды цементтеу тәсілі ретінде және сонымен бірге осы тұлғалардың өздерінің даму тәсілі ретінде болады» [2, 376 б.].

Қатынас пен іс-әрекет ұғымдарының ара қатынасын Р.С. Немов қарастырған [3,188б]. Оның пікірінше, адамның белсенділігі түрлері ретінде іс-әрекет пен қатынас арасында айырмашылықтар бар болады. Әдетте іс-әрекет нәтижесі қандай да бір материалдық немесе идеалды өнімді (бұл – идеяны, ойды тұжырымдау) жасау нәтижесі болып табылады. Қатынас қорытындысы – адамдардың бір-біріне өзара әсер етуі, іс-әрекет – адамды дамытатын белсенділік түрі ретінде, ал қатынас оны тұлға ретінде қалыптастыратын белсенділіктің зияткерлік түрі болады. Іс-әрекет – адамның дербес түрленуіне, ал қатынас оның зияткерлік дамуына қатысады. Сондықтан Р.С. Немов бойынша, іс-әрекеті және қатынасты адамды дамытатын әлеуметтік белсенділіктің өзара байланысқан

жақтары ретінде қарастыруды керек етеді.

И.А. Зимняяның анықтамасы бойынша, қатынас – бұл «төтенше кең және сыйымды ұғым. Бұл ұғынылған және ұғынылмаған вербальды байланыс, ақпаратты беру және қабылдау, бұл барлық жерде және ылғи да байқалады. Қатынас көп жүзді: оның көптеген нысандары мен түрлері бар».

Ол «қатынастың өзі іс-әрекет емес, ал қоғамдық-еңбек қатынастарында іс-әрекеттің әр түрлерімен айналысатын адамдардың өзара әрекеттесу нысаны» деп айрықша баса айтады. Өзара әрекеттесу нысаны адамдар іс-әрекетінің қоғамдық-коммуникациялық сферасында пайдаланылатын құралдарға байланысты болады. Адамның тіршілік әрекетінің жалпы мақсатының өзгеруіне байланысты әрекеттесудің өзара байланысқан және өзара қамтамасыз етілген үш сферасы ерекшеленеді: қоғамдық-өндірістік (еңбек), танымдық (таным) және қоғамдық-коммуникациялық (қатынас) [3, 184 б.].

Психологияда қатынас «ақпаратпен алмасу, бірыңғай өзара әрекеттесу стратегиясын жасау, басқа адамды қабылдау және түсіну кіретін, адамдар арасында бірлескен әрекеттің қажеттіліктерімен тудырылатын байланыстарды анықтаудың және дамытудың күрделі көп жоспарлы процесі» ретінде түсіндіріледі [4, 23 б.].

Жоғарыда айтылғандарды жалпылай келгенде қатынастың әмбебап, мінсіз процесс болып табылатынын түсіндіруге мүмкіндік береді, ол ақпаратты алу және түрлендіру көзі, адамдар арасында байланыстарды орнату және дамыту процесі болып табылады; қатынас арқылы адамдар іс-әрекетінің әр түрлерін ұйымдастырады, тәжірибесімен, білімдерімен, еңбек нәтижелерімен алмасады, өзара түсіністікке қол жеткізеді, мақсатқа сәйкес әрекеттер бағдарламасын жасайды, бір-біріне өзара әсер етеді. Қарастырылған көзқарастарды біріктіріп, қатынас мәнін өзара әрекетті, өзара түсіністікті, өзара әсерді қамтамасыз ететін, мақсатқа бағытталған және ақпараттық-энергетикалық процестердің өзгеше жүйесі ретінде анықтауға болады, олардың барысында серіктеске және шындыққа қатысты айқындалатын, мәдениет пен адамдардың қауымдастығы негізін құрайтын, танымдық және эмоциялық-бағалау сипатты ақпаратпен алмасу болады. Қатынас шарттарына байланысты іс-әрекеттің ерекше түрі ретінде, іс-әрекеттің шарты ретінде, іс-әрекеттің бір бөлігі ретінде, құрал ретінде немесе белсенділіктің дербес нысаны ретінде, зияткерлік және адамгершілік даму негізі ретінде алға шығады.

Мәселен қатынастың жеке және әлеуметтік сипатта болуы оның, субъект-субъектілік, субъект-объектілік, объект-субъектілік, объект-объектілік болуы мүмкін екенін көрсетеді.

Қатынасқа көзқарасты жалпылап қорытсақ, онда педагогикалық қатынастың талаптары оқу-тәрбие процесінің ерекшеліктерін ескеруді қажет деп санайды.

Біздің ойымызша, әлі күнге дейін мектептің, жоғары оқу орындарының және педагогикалық ғылымның педагогикалық мәдениетті қалыптастыру міндетіне көңіл бөлмеген деп пайымдау артық десек, онда оқушыларды, студенттерді және болашақ мамандарды тәрбиелеу олардың педагогикалық мәдениетін қалыптастырудың бірыңғай тұжырымдамасы, оның әдістемелік қамтамасыз етілуі, тарихи-педагогикалық талдауы жеткіліксіздігінен көреміз. Сондықтан біздің қоғамда педагогикалық мәдениетті қалыптастыру проблемасы білім беру саласындағы басым бағыттардың бірі болып отыр.

Осы проблеманы зерделеу үшін оны мәдениет теориясы бойынша әдебиетте анықтауға қандай амалдар бар болатынын айқындау қажет. Кейбір зерттеушілер оны – адамның әрекет ету тәсілі, басқалары – адам шығармашылығының процесі ретінде, үшіншілері – адам іс-әрекетіндегі маңызды күштерді іске асыру шарасы мен тәсілі ретінде, төртіншілері құндылықтар жүйесі және оларды іске асыру процесі ретінде анықтайды.

Біз А.В. Стрелюховтың пікіріне қосыламыз, «мәдениет» ұғымына Ю.П. Ожегов те аса сәтті анықтама берді: «Мәдениет – бұл адамдардың әлеуметтік құндылықтардың дамуын меңгеру бойынша шығармашылық әрекетінің тәсілі және нәтижелері, онда қоғам мен тұлғаның прогресі айқындалады және олардың арқасында қамтамасыз етіледі». Басқаша айтқанда, мәдениет, айталық, іс-әрекеттің заңды немесе педагогикалық және оған ұқсас түрлерімен қатар, оның ерекше түрі ретінде емес, оның кез келгенінің сапалық сипаттамасы ретінде қарастырылады. «Мәдениет қоғамдық өмірдің бөліктерінің бірі, адамдар өмірінің жеке сферасы болмайды. Мәдениет олардың сапалық сипаттамасы ретінде қоғамдық өмірдің барлық салаларына тән».

Тұлға мәдениеті – бұл оның маңызды күштерін, материалдық және рухани құндылықтарды жасау және тұтыну бойынша шығармашылық іс-әрекетінде оларды іске асыру тәсілдерін дамытудың жоғары дәрежесі. Демек, тұлға мәдениеті маңызды күштердің бар болуымен және олардың даму дәрежесімен сипатталады. «Адамның маңызды күштері» деген не? – деген сұрақ туындайды.

Одан адамның маңызды күштерінің тең оның іс-әрекетінде ғана және ең алдымен, еңбегінде айқындалуы мүмкін екендігі туралы куәландырады. Адам әлемді тек еңбек арқылы түрлендіреді және өзінің күштері мен қабілеттерін заттандырады. Осыдан, «іс-әрекет» категориясы «мәдениет» категориясынан ажыратылмайды, не болмаса «ол мәдениет механизмі – әлеуметтік тәжірибені жалпылау және бекіту нәтижелері мен құралдары арқылы программаланады және жүзеге асырылады». Осыдан «әрекеттесу тәсілі» ұғымы теорияны негіздегенде және мәдениет феноменін сипаттағанда базалық категория ретінде қабылдануы тиіс екендігі шығады.

Мәдениетті зерделеу, адамның жеке ерекшелі-



гін қарастыра отырып, педагогикалық мәдениетті дамытудың негізгі бағыттарын да заңға сыйымды қамтамасыз етті. Кез келген азамат іс-әрекетінде және қатынас процесінде оқыту, тәрбиелеу және әрине, мәдениет тұрғысында ең жақсысын алуға тырысады. Берілген жағдайда мәдениеттің дамуы тұлғаның қоғамдық тіршілік әрекетінің кез келген саласында дамуымен сәйкес келеді.

Осы айтылғандарға орай, тұлғаның педагогикалық мәдениетін талдау оның әдіснамалық мәні үшін қажет. Философиялық білім құрылымының түсінігін, зерттеу тақырыбының өзгешелігін назарға алып, әдіснамаға, гнесеологияға, диалектикалық логикаға, әлеуметтік философияға, сондай-ақ ғылым философиясына сүйенеміз. Зерттеу негізіне таным теориясының, философиядағы ғылыми таным теориясының маңызды сипаттамасы қабылданған.

Адамзат факторы рөлінің жоғарылауымен мәдениет максиологизациясы тенденциясы, оған жақсы қасиеттер беру байланысқан. Мұнда мәдениет құндылықтар жүйесі және оларды іске асыру процесі ретінде айқындалады.

Философ-ғалымдар мәдениет ұғымында әр түрлі бөлімдерді ерекшелейді бұл рухани және материалдық бөлімдер. Осыдан алғанда, материалдық мәдениеттің адам іс-әрекетінің бүкіл сферасын, оның нәтижелерін, қоғамның материалдық өмірінің және адамның жеке тіршілік ету жағдайларын тудыратынның барлығын қамтитыны шығады, ол өндірістік күштердің даму деңгейімен, қоғамның экономикалық құрылысымен анықталады, рухани мәдениеттің қалыптасу және даму базасын атқарады.

Қазіргі уақытта әдебиетте кездесетін анықтамаларды кез келген тарихи кезеңге бөліп қарастыруға болады. Сондай-ақ маманның педагогикалық мәдениетіне сапалы жаңа талаптар қойылады. Басқаша айтқанда, педагогикалық іс-әрекет ретінде 20-25 жыл бұрын саналғанды және қазір саналатынды бірдей анықтауға болмайды. Жүйелік-құрылымдық амалдың зерделенетін құбылыстарға қойылатын талаптары және зерттеу міндеттері бізді, оларды бір мезгілде пән ретінде де, тәрбие берудің нәтижесі ретінде де қарастырып, онда оның құраушыларының маңызды элементтерін көрсету арқылы педагогикалық іс-әрекет анықтамасын шекті нақтыландыру қажеттілігіне келтірді.

Философиялық және психология-педагогикалық әдебиеттерде тұлғаның педагогикалық мәдениетінің құрылымына көзқарастарда анықталған бірлік қалыптасты. Біздің ойымызша, кездескен айырмашылықтар түбегейлі емес және негізінде олардың көптігі туралы айтылады.

Педагогикалық мәдениеттің негізгі элементтеріне: психология-педагогикалық білім және білімдарлық; педагогикалық бағытталғандық (өзгеше кәсіптік қатынастар, көзқарастар мен нанымдар жүйесі); педагогикалық бағытталған қатынас және тәртіп; оқу және тәрбие берудің нәти-

желі және шығармашылықпен үйлестіре білу; тәрбиелеушінің педагогикалық іс-әрекетіндегі кәсіби маңызды тұлғалық қасиеттерінің жиынтығы; үнемі өзін-өзі кемелдендіруге ұмтылу (өздігінен білім алу және өзін-өзі тәрбиелеу) және т.б. жатады.

Қатынасты қарастырғанда, берілген категорияның қызмет контекстінде зерделенетінін есепке алу қажет. Сөздің тар мағынасында қызмет деп қоршаған әлемге белсенді қатынастың өзгеше адамдық нысаны түсіндіріледі, оның мазмұнын мақсатқа сәйкес өзгеруі және түрленуі құрайды; кең мағынасында тек қоршаған ортаға ғана емес, сонымен бірге адамның өзіне бағытталған, мақсатты болжайтын шығармашылық белсенділік түсіндіріледі. Қызметтің берілген анықтамасынан шығатыны: қызметтің негізгі мазмұны әлемнің (сыртқы немесе ішкі) мақсатқа сәйкес өзгеруі және түрленуі болып табылады. Бірақ мақсатқа сәйкестілік пен түрленуді ылғи да қатынастың мазмұндық сипаты деп тануға болмайды. Қатынастың белгілі түрлері болады, оларда тап мұндай қызмет болмайды.

Қатынастың белсенді сипатын көрсететін категориялардың бірі «өзара әрекеттесу» категориясы болып табылады, ол бірыңғай мақсатқа бағыныштылықпен, мақсатты болжаумен байланысты емес, сонымен бірге қатынас процесінің екі бағыттылығын және нақтылығын көрсетеді. Бірақ кез келген өзара әрекеттесу қатынастарсыз болмайды. Адамзат қатынастарының айқындалуы ретінде қатынастың қарама-қайшы, екі жақты сипаты болады, ол бір мезгілде объективті де, сонымен бірге субъективті жанамаланған процесс ретінде болады, себебі нақты тіршілік әрекетінде адам қоғамның «өнімі» ғана емес, сонымен бірге оны жаратушы болып табылады. Қатынас қоғамдық қатынастардың айқындалуы, тұлғалық нысаны болып табылады, сонымен бірге оларға келтірілмейді, ол бір мезгілде тұлға аралық, ұлт аралық қатынастардың ақиқаты ретінде болады. Объективті сипаттама адамзат қатынасының қоғамда қалыптасқан қатынастар жүйесімен анықталуынан ғана емес, сонымен бірге оның адам үшін адам санатына енуге байланысты емес қажеттілік болып табылуынан айқындалады, объективті қажеттілік субъектіленеді, жеке қажеттілік болады. Қатынас бір мезгілде адамдар бірігуінің объективті қажеттілігі ретінде де, олардың субъективті қажеттілігі ретінде де алға шығады. Адамның өзінің субъективтілігін, адам ретінде өзіне көзқарасын сезінуі қатынасқан да, басқа адамдардың сезінуі арқылы болады.

Ол педагогикалық қатынасты оқытушының білім алушылармен кәсіптік қатынасы ретінде қарастырады, сонымен бірге студенттердің бойында оңтайлы өзара қатынастарды қамтамасыз ету, ұжымдағы әлеуметтік-психологиялық процестерді басқару, меншікті қатынас пен тәртіпті иелену шеберлігін қалыптастыруға басты назар аударады, бұл білім беру процесіне қатысушы-

лардың эмоциялық-адамгершілік көңіл-күйіне белгілі түрде әсер етеді. Осыдан, педагогтың кәсіптік шеберлігі – педагогикалық қатынас процесінде білім алушыларға әсер етудің теңдессіз қабілеті ерекшеленеді.

Л.А. Шкутина: «Кәсіптік білімде тұлғалық-бағдарланған технологияларды нығайту педагогтардың осы инновациялық процеске дайындалғандығына байланысты болады», – деп дұрыс атап өткен [5, 99].

Білім берудегі тұлғалық-бағдарланған амалдың ғылыми-теориялық негіздерін Е.В. Бондаревская айтарлықтай терең зерттейді:

1. Білім – бұл адамның қалыптасуы, оның өзін, өз бейнесін, қайталанбас даралығын, руханилығын, шығармашылық бастауын иеленуі. Адамға білім беру – оған мәдениет субъектісі болуға көмектесу, өмір шығармашылығына үйрету [6, 30].

2. Педагогтың мәжбүрлі емес, өзінің қалауы және таңдауы бойынша оқуға қабілетті дербес субъектіге ретінде қарым-қатынасы. Педагог білім алушыны оқытудың тұлғалық маңыздылығына сүйенуі тиіс, егер мұндай маңыздылық болмаса, онда оны иеленуге көмектесу.

3. Тұлғалық-бағдарланған білімнің функциялары:

- гуманитарлық – адам экологиясын: оның дене бітімін және рухани денсаулығын, өмірінің мағынасын, жеке бостандығын, адамгершілігін сақтау және қалпына келтіру, ол үшін білім тұлғаға түсіністік, өзара түсіністік, қатынас, ынтымақтастық механизмдерін қалауы тиіс»;

- мәдениет жасаушы, мәдениетті сақтауды, беруді, дамытуды білім беру құралдарымен қамтамасыз етеді, осы функцияны іске асыру білім беруді мәдениет адамын тәрбиелеуге бағдарлауды болжайды;

- әлеуметтену функциясы – тұлғаның әлеуметтік тәжірибені меңгеруі мен еске түсіруін қамтамасыз ету. Әлеуметтену белгілі мәдени ортада бірлескен қызмет пен қатынас процесінде болады [6, 32].

Е.В. Бондаревская тәрбиені азаматты қайта дамыту, мәдениет және адамгершілік адамы ретінде қарастыратын, тұлғалық – бағдарланған тәрбие

тұжырымдамасын ұсынады. Бастапқы қалпы: тәрбие қоғамдағы ілгерілетуші және тұрақтандырушы функцияларды орындайды: мәдениетті сақтау, еске түсіру және дамыту; ұрпақтар ауысуының тарихи процесіне қызмет көрсету, тұлғаның мәдениет субъектісі ретінде еркін дамуы, өзінің дамуы және тіршілік әрекеті үшін жағдайлар жасау. Автор тәрбие процесін мақсатқа бағытталған, екі жақты, ақпараттық-қызметтік, ұжымдық-шығармашылық, қатынастық, басқарылатын, тұлғаның рухани әлеміне жүгінген процесс ретінде ерекшелейді. Жоғарыда айтылған жалпы алғанда қатынастың әмбебап, мінсіз процесс болып табылатынын түсіндіруге мүмкіндік береді, ол ақпаратты алу және түрлендіру көзі, адамдар арасында байланыстарды орнату және дамыту процесі болып табылады; қатынас арқылы адамдар қызметтің әр түрлерін ұйымдастырады, тәжірибесімен, білімдерімен, еңбек нәтижелерімен алмасады, өзара түсіністікке қол жеткізеді, мақсатқа сәйкес әрекеттер бағдарламасын жасайды, бір-біріне өзара әсер етеді. Қарастырылған көзқарастарды біріктіріп, қатынас мәнін өзара әрекетті, өзара түсіністікті, өзара әсерді қамтамасыз ететін, мақсатқа бағытталған және ақпараттық-энергетикалық процестердің өзгеше жүйесі ретінде анықтауға болады, олардың барысында серіктеске және шындыққа қатысты айқындалатын, мәдениет пен адамдардың қауымдастығы негізін құрайтын, танымдық және эмоциялық-бағалау сипатты ақпаратпен алмасу болады.

Қорыта келгенде, кәсіптік мәдениеттің, кез келген басқа мәдениеттің сияқты, жетілу шегінің жоқ екендігін атап кету керек. Қоғамның дамуына қарай оның сапалық деңгейі және практикалық маңызы үнемі артып отырған және болашақта да артатын болады. Педагогикалық мәдениеттің қалыптасуы қоғамның барлық педагогикалық жүйесінің дамуы мен жұмыс істеуі үшін орасан зор мәні бар. Тұлғаның педагогикалық іс-әрекетіне әсер етіп, педагогикалық мәдениет сонымен бірге мемлекеттік қызмет орындарында, мекемелер мен қоғамдық ұйымдардың іс-әрекеттеріне де әсер етеді. Өзара азаматтардың арасында, адамдарда мәдениетке деген құрметті – тәрбиелеумен байланысты қыруар жұмыс жүргізілуде.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан Республикасындағы білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы, Астана, 2010. – 7 б.
2. Концепция государственной политики в области образования // Учитель Казахстана. – 2005. – № 9. – С. 30.
3. Андреева Г.М. Социальная психология: учебник / Г.М. Андреева. – М.: Аспект пресс, 1998. – 376 с.
4. Немов Р.С. Психология. В 3-х. кн. Кн. 1: Общие основы психологии. Москва, 2009. – 688 с.
5. Зимняя И.А. Педагогическая психология: учебник для вузов. М.: Логос, 2004. – 384 с.
6. Краткий психологический словарь / Под ред. А.В. Петровского. – М., 2005. – 213 с.

## Машиностроение. Металлургия



УДК 681.51:621.91

С.С. УСУПОВ, д.т.н., зав. кафедрой МАПП,  
Алматинский технологический университет

# Исследование характеристик элементов системы стабилизации режимов работы металлорежущего станка

**Ключевые слова:** металлорежущий станок, гидростатическая опора, система автоматического регулирования, датчик, усилитель постоянного тока, электромагнит, стабилизация режимов резания

Одной из основных задач при обработке металлов резанием является обеспечение требуемой точности геометрических параметров деталей изделия. Многие металлорежущие станки снабжены устройствами для стабилизации режимов резания, однако они не имеют автоматическую систему регулирования этими параметрами.

В работе [1] представлена разработанная нами двухконтурная автоматическая система, одновременно обеспечивающая стабильность подачи инструмента и величины зазора в гидростатической опоре независимо от колебания внешней нагрузки. Рассмотрим статические и динамические характеристики некоторых элементов данной системы.

При определенной степени идеализации устройств рассматриваемой системы регулирования удастся получить достаточно простые передаточные функции, отражающие общие динамические

свойства их независимо от особенностей протекающих в них физических свойств.

### Расчет гидростатической опоры

В качестве исследуемого объекта была выбрана гидростатическая опора (ГО). УМ2434-012.ГО является объектом регулирования, в котором регулируемым параметром является зазор. Вначале рассмотрим влияние нагрузок на изменение зазора, а затем необходимо определить, какой расход жидкости требуется дополнительно для его восстановления [2].

Уравнение равновесия данного звена

$$M \cdot \frac{d^2 h}{dt^2} + P_H + k_j \cdot h = P_M, \quad (1)$$

где  $M$  – масса стола;

$h$  – зазор в ГО;

$k_j$  – коэффициент упругости масляного слоя;

$P_H$  – полная статическая нагрузка, равная

$$P_H = P + P_y,$$

где  $P$  – вес стола;

$P_y$  – нагрузка со стороны режущего инструмента;

$P_M$  – сила масляного давления;

$$P_M = p_k \cdot S_f, \quad (2)$$

где  $p_k$  – давление в опоре, создаваемое напором масла;

$S_f$  – эффективная площадь опоры, находящейся под давлением.

Для установившегося состояния

$$P_H = P_M, \quad (3)$$

тогда давление в ГО определится как  $p_k = \frac{P + P_y}{S_f}$ ,

напишем уравнение неразрывности потока жидкости

$$S_f \cdot \frac{dh}{dt} + \frac{P_k}{R_0} = Q, \quad (4)$$

где  $R_0$  – общее гидравлическое сопротивление зазора в опоре, оно зависит от постоянного коэффициента  $k$  и значения  $h$  в текущее время.

Но при изменении зазора погрешность настолько мала, что можно принять постоянным

$$R_0 = \frac{k}{h^3}. \quad (5)$$

В установившемся состоянии уравнение неразрывности потока жидкости (4) примет вид:

$$\frac{p_k}{R_0} = Q. \quad (6)$$

Без системы стабилизации расход через опору до приложения нагрузки  $Q_1$  и после  $Q_2$  равны, т.е.  $Q_1 = Q_2$ .

Уравнение (6) с учетом  $R_0$  и (2) примет вид

$$Ph_3^3 = P_H h_0^3,$$

где  $P$  – вес стола,  $h_3$  – начальное значение зазора в опоре (заданное),  $h_3 = 0,06$  мм,  $h_0$  – значение зазора при действии нагрузки  $P_y$ ,  $P_H$  – полная статическая нагрузка.

Тогда зависимость величины зазора в опоре от внешней нагрузки без учета системы стабилизации имеет вид:

$$h_0(P_H) = h_3 \cdot \sqrt[3]{\frac{P}{P_H}}. \quad (7)$$

График изменения зазора в ГО от нагрузки представлен на рисунке 1.

При включении автоматического регулятора к объекту изменение зазора компенсируется, т.е.

$$h_3 = h_0 = const. \quad (8)$$

Из выражений (3) и (6) получим зависимость расхода масла  $Q$  от величины нагрузки  $P_y$ .

Для  $P_H = P + P_y$ :

$$Q = \frac{P_H \cdot h^3}{k S_f}, \quad (9)$$

расход без нагрузки

$$Q_0 = \frac{P \cdot h^3}{k S_f}.$$

Зная максимальные значение нагрузки, можно получить диапазон

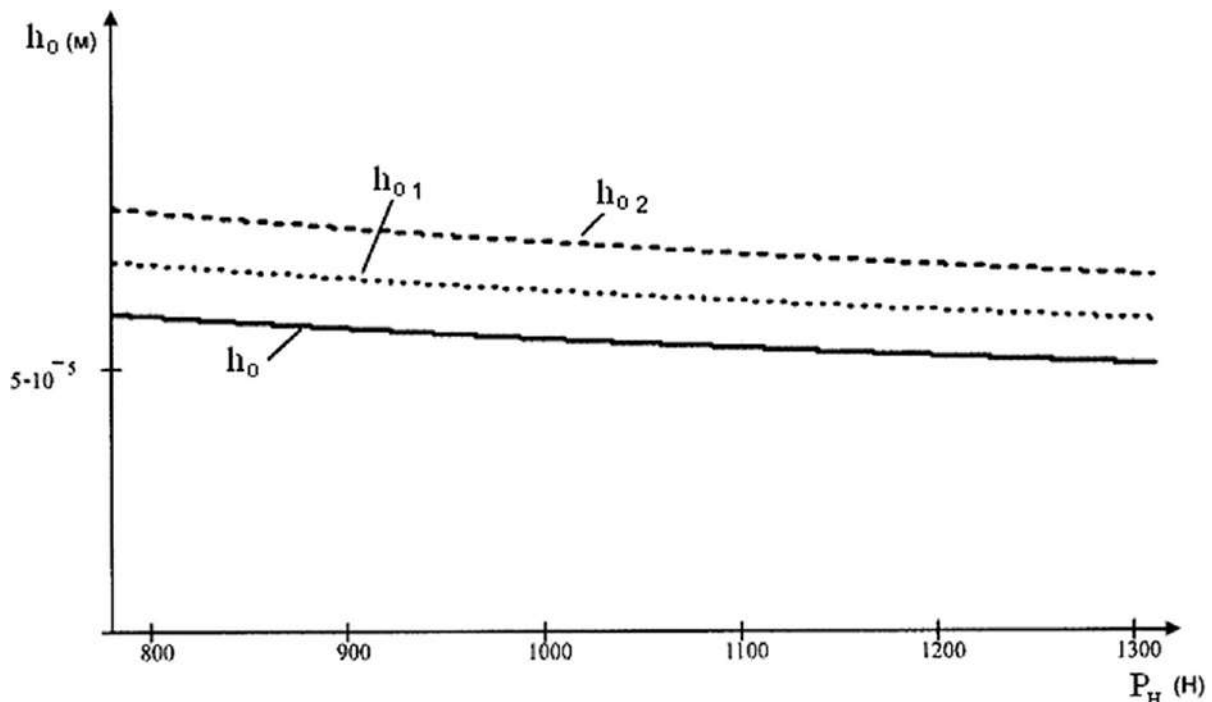


Рисунок 1 – График изменения зазора в ГО от нагрузки



$$Q_1 = 1,659 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} \div 2,703 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}. \quad (10)$$

Совместно решая уравнения (1) и (4) с учетом (9), получим:

$$\frac{M}{k_j} \cdot \frac{d^2 h}{dt^2} + \frac{R_0 \cdot S_f^2}{k_j} \cdot \frac{dh}{dt} + h = Q \cdot \frac{R_0 \cdot S_f^2}{k_j} - \frac{P_H}{k_j}, \quad (11)$$

уравнение (11) является математической моделью данного звена в динамике, которая в дальнейшем будет использована для расчета динамических характеристик всей системы.

Коэффициент упругости масла для каждого сорта имеет свое значение, но его можно рассчитать по следующей формуле [2]:

$$k_j = \frac{Q \cdot R_0 \cdot S_f - P_y}{h}. \quad (12)$$

По полученным данным изменения расхода требуемого для поддержания постоянства зазора используем стандартный регулятор расхода РР13, поскольку с его помощью обеспечивается принятый диапазон расхода масла при различных значениях давления масла.

Расход через пропускную щель регулятора описывается уравнением:

$$Q_3 = \mu \pi d_1 m_3 \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}}, \quad (13)$$

где  $\mu = 0,65$  – коэффициент расхода регулятора;

$\rho = 900 \text{ кг/м}^3$  – плотность масла;

$d_1 = 0,04 \text{ м}$  – диаметр золотника;

Регулятор и несущие карманы опоры соединены последовательно, следовательно:

$$Q_P = Q_0 = Q_3. \quad (14)$$

Давление в несущих карманах меняется в зависимости от нагрузки  $P + P_y$

$$P_k = \frac{P + P_y}{S_f}, \quad (15)$$

$$\Delta p = P_k - P_{k0}. \quad (16)$$

Приравнивая правые части (9) и (13) с учетом (15), находим функцию необходимых значений ширины пропускной щели регулятора в зависимости от изменения нагрузки на опору, при условии, что изменение зазора в опоре компенсируется полностью, согласно (8):

$$m_3 = \frac{h^3 (P + P_y)}{k S_f \pi \mu d_1 \sqrt{\frac{2}{\rho} \left( \frac{P_y}{S_f} \right)}}.$$

На рисунке 2 представлен график изменения щели регулятора для разных значений зазора в ГО.

#### Динамические характеристики элемента системы – датчик

Для контроля зазора гидростатической опоры  $h$  необходимо использовать датчики слежения за величиной этого параметра. В качестве такого датчика используем индуктивный датчик, который является позиционным безынерционным звеном.

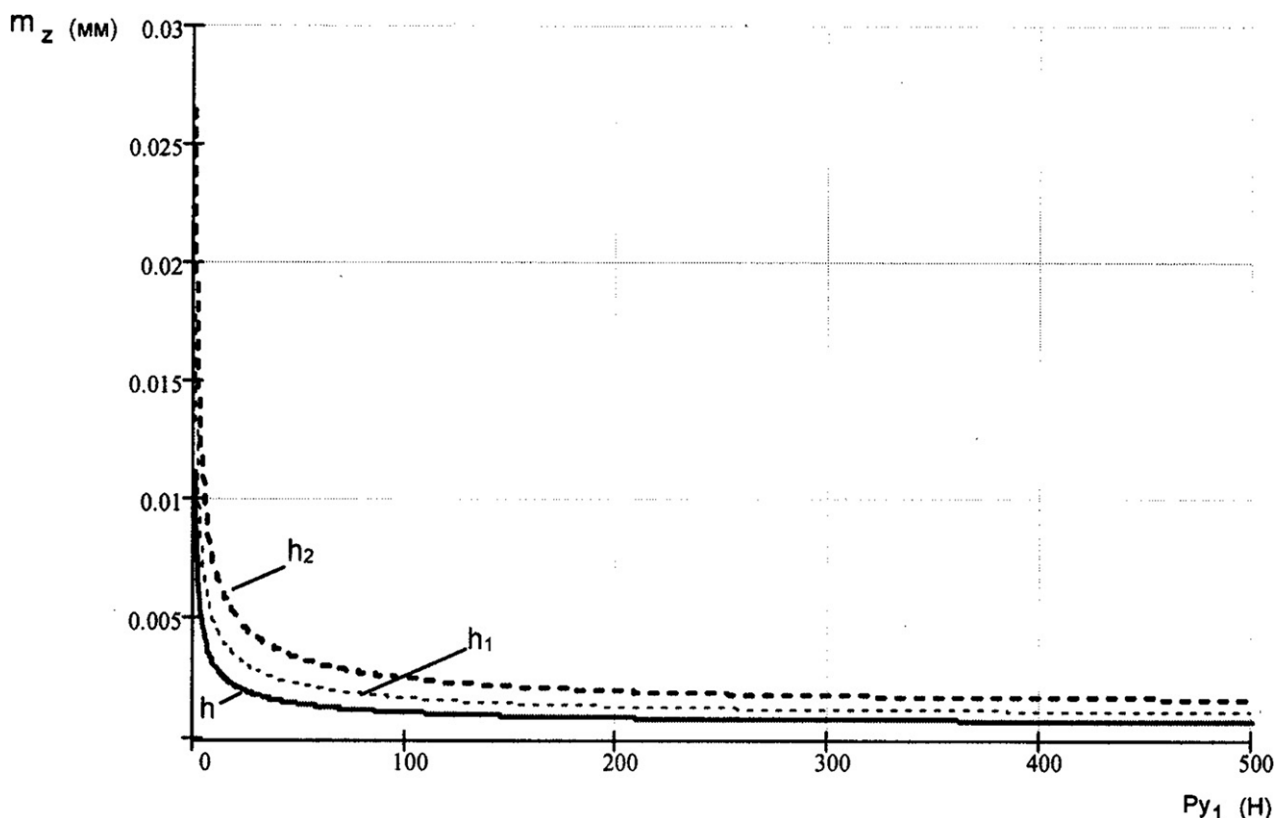


Рисунок 2 – График изменения щели регулятора при различных нагрузках на ГО

Входным параметром является изменяемый под действием нагрузок зазор, образуемый гидравлической подушкой. В действительности же измеряется увод режущего инструмента от заданной траектории, который вместе с тем действует и на гидростатическую опору станка. Так как станок предназначен для чистовых обработок, то деформация суппорта (ввиду ее малости) не учитывается. Учитывая это, т.е. если считать, что увод инструмента и изменение зазора в ГО одинаковы, то напрашивается конструктивное решение месторасположения датчика.

Индуктивный датчик [3] преобразует изменение зазора в электрический ток. Выходным параметром является изменение напряжения тока в датчике. Изменение зазора и соответственно увод инструмента обозначим через  $\Delta h$  и  $\delta$ , но в дальнейшем будет рассматриваться только изменение зазора, так как они равны. Данное звено имеет коэффициент усиления, равный  $K_d$ , а сигнал, подаваемый на вход, равен  $\Delta h$ .

Математическая модель данного звена:

$$\Delta U(\Delta h) = K_d \Delta h. \quad (17)$$

Передающая функция датчика

$$W(p)_{дат} = \frac{\Delta U(p)}{\Delta h(p)} = K_d,$$

где  $K_d = \operatorname{tg} \alpha$ .

**Усилитель постоянного тока**

В системе мощность сигнала, поступающего от датчика, является недостаточной для срабатывания регулятора, поэтому требуется установление дополнительно промежуточного устройства – усилителя постоянного тока для усиления сигнала датчика.

В системе применен электронный усилитель [3], у которого коэффициент усиления  $K_y$  и выходной параметр данного звена будет изменяться пропорционально входному.

Математическая модель данного звена анало-

гична математической модели датчика как звено безынерционное.

Коэффициент усиления звена

$$K_y = 1000.$$

Математическая модель

$$\Delta I(p) = K_y \Delta U(p). \quad (18)$$

**Электромагнит**

Электромеханический преобразователь воспринимает электрический сигнал и преобразует его в линейное перемещение якоря, связанного жестко с золотником регулятора расхода [3]. Статическая характеристика электромеханического преобразователя определяет зависимость линейного перемещения якоря от тока управления.

Электромагнит является аperiodическим звеном первого порядка и его уравнение представляется в виде:

$$L \cdot \frac{d}{dt} i + i \cdot r = U \quad \text{или} \\ (T_k \cdot p + 1) \cdot i = K_{эм}, \quad (19)$$

где  $L$  – индуктивность катушки электромагнита;  
 $r$  – сопротивление обмотки;  
 $T_k$  – постоянная времени электромагнита;  
 $K_{эм}$  – коэффициент усиления электромагнита,

$$K_{эм} = \frac{U}{r};$$

$U$  – напряжение, подводимое к усилителю.

Решение математической модели звена имеет вид:

$$i(t) = K_{эм} \cdot U \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}}). \quad (20)$$

Передающая функция электромагнита

$$W(p) = \frac{K_{эм}}{(T_k \cdot p + 1)}. \quad (21)$$

**Выводы:**

Разработаны математические модели состав-

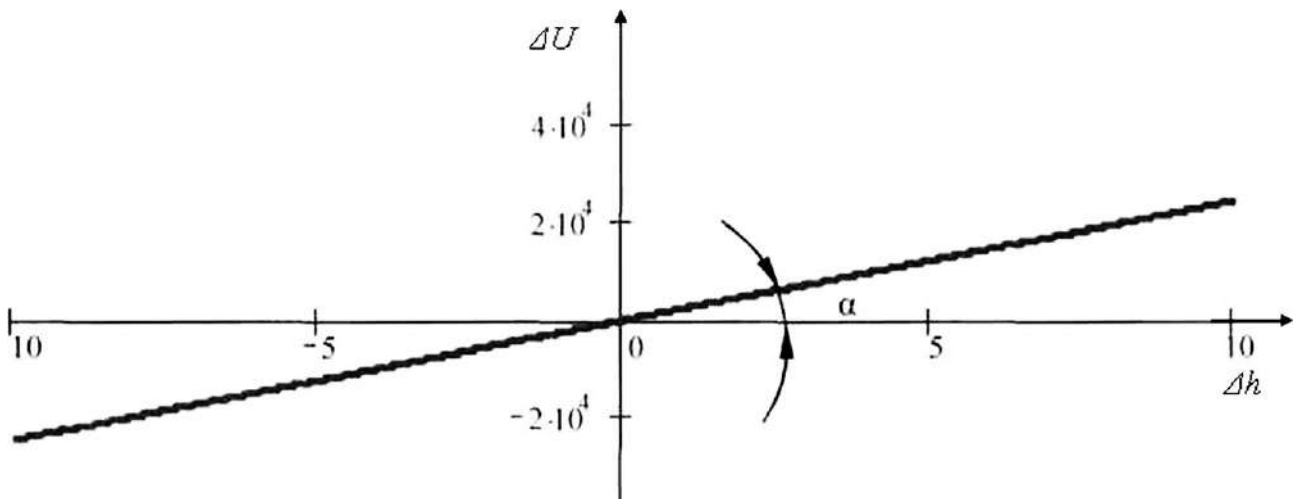


Рисунок 3 – График изменения напряжения от величины зазора

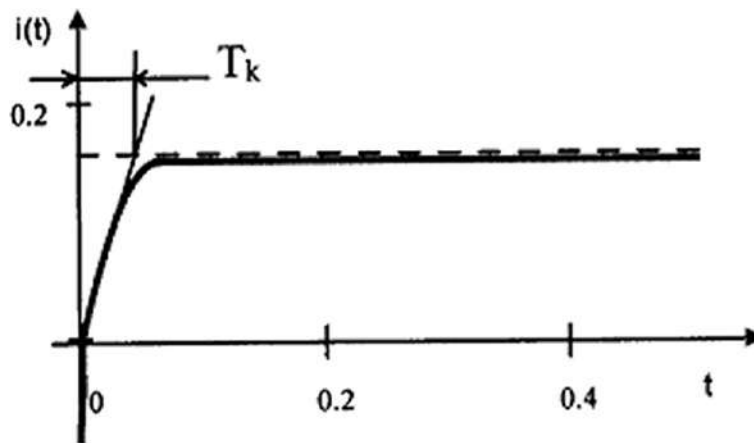


Рисунок 4 – Специальное устройство для термофрикционной резки металлических заготовок

ляющих элементов двухконтурной автоматической системы (гидростатическая опора, датчик, усилитель постоянного тока, электромагнит), позволяющие произвести расчёт основных массово-геометрических и режимных параметров

системы, которые необходимы для получения соответствующих динамических качеств: высокое быстродействие, малое значение статической ошибки регулирования (менее 2%) и устойчивости во всём диапазоне режимов работы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усупов С.С. Теоретические основы, устройства и методы построения систем автоматического управления процессами резания в машиностроении: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Алматы: КазНТУ, 2010. – 32 с.
2. Гусев В.Г., Жарков В.Н., Беляев Л.В., Жарков Н.В. Конструкции и расчет направляющих металлорежущих станков. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 96 с.
3. Фельдштейн Е.Э., Корниевич М.А. Автоматизация производственных процессов в машиностроении – Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 264 с.

УДК 622.647:622.831.242

**К.М. БЕЙСЕМБАЕВ**, д.т.н., доцент,  
**Е.М. АБДРАХМАНОВ**, магистрант,  
**А.А. ЛАПУШКИН**, магистрант,  
**Р.В. ЛЕВЩАНОВ**, магистрант,  
**Д.К. АСМАГАМБЕТ**, магистр,  
 Карагандинский государственный технический университет,  
 кафедра ТОМиС

## Проблемы проектирования поворотного узла скребкового конвейера

**Ключевые слова:** конвейер, поворот, скребок, устойчивость, напряжение, сборка, моделирование, зазор

**Введение.** Системы поворота рештаков конвейеров в плоскости его основания дополняет уже существующую систему поворота в плоскости, нормальной к нему. Это позволяет говорить о возможности поворота конвейера в 3d. Увеличение углов поворота приводит к увеличению сил трения поверхностей скребков. Для второго случая трение происходит по нижним или верхним плоскостям несущих элементов (скребков) и в основном реализуется по симметричным схемам. Но для случая поворота рештаков в плоскости основания сила трения односторонняя и возникает со стороны борта, к которому прижимается торец скребка. Значение же разработки таких систем в возможности сокращения парка конвейеров и расширения возможностей применения систем конвейерного транспорта, например, для условий коротко-забойной выемки, сложнозалегающих твердых ископаемых.

**Объект исследования:** поворотные системы конвейеров со скребковым тяговым органом;

**Цели исследования.** Разработка и исследование работы шарнирно поворотных систем для обеспечения поворота става конвейера на угол до 90 градусов.

### Состояние проблемы

Трение скребков имеет место при любой известной системе поворота, когда он производится с центрально расположенного шарнира или для шарниров поворотного-поступательного типа, расположенных с обеих сторон. Но во втором случае высоту става можно уменьшить почти в 2 раза, что важно для подземных разработок. Центральная расположенная тяговая цепь будет испытывать сложные нагрузки, а скребки – разнонаправленные колебательные процессы [1], [2]. Фиксация нагруженности тягового органа – сложная задача, что связано с постоянным его движением, при этом возможно и статическое рассмотрение задачи за счет растяжки цепи через динамометр. Для учета сил инерции, кроме числового моделирования, осуществляемого в программном пакете

Adams, имеются возможности экспериментальных исследований. Причем с учетом современных требований следует рассматривать создание элементов диагностирующей системы, встроенной в конструкцию конвейера. Как было ясно из [2] и [3], нормальное движение скребка при переходе с одного рештака на другой при наличии зазора между ними обеспечивается минимизацией зазора. Этот зазор возникает за счет поворота вокруг оси шарнира вначале прилегающих друг к другу рештаков.

**Методы исследования.** Технологические условия движения скребка скольжением предварительно установлены на основе анализа видеofilмов и динамометрических замеров на макетах, имитирующих конструктивные параметры конвейера и условия его работы. Выполняется системный анализ аналогичных работ, а также данных, получаемых при видеонаблюдениях и из проектных результатов при графическом моделировании сопряжения деталей конвейера, применении методов конечно-элементного моделирования.

**Результаты исследования.** Как показал анализ особенностей движения тягового органа при макетировании, минимальная величина зазора, когда осуществляется его устойчивая работа достигает 8 мм для ширины проходного сечения груза 400-600 мм. Получено выражение для величины зазора:

$$\Delta = (t_0 + t + b + d/2) * 2 * \sin\alpha/2,$$

где  $t_0$  – начальный зазор между рештаками;

$t$  – толщина листа борта;

$b$  – толщина проушины со стороны борта;

$d$  – диаметр пальца, соединяющего проушины;

$\alpha$  – угол поворота борта.

Очевидно, что соединительные элементы должны отвечать условиям работы и, в частности, обеспечивать необходимую прочность. Конвейер подвергается сложному нагружению. Так, при его работе он линейно перемещается под действием



тягового усилия, а рештаки в зоне поворота поворачиваются на угол до 15 градусов. Пальцы и проушины в таких условиях должны рассчитываться на срез и смятие. В то же время для скоростей движения скребков до 1 м/сек можно рассматривать статические нагрузки на эти элементы, что снижает требования по коэффициенту запаса.

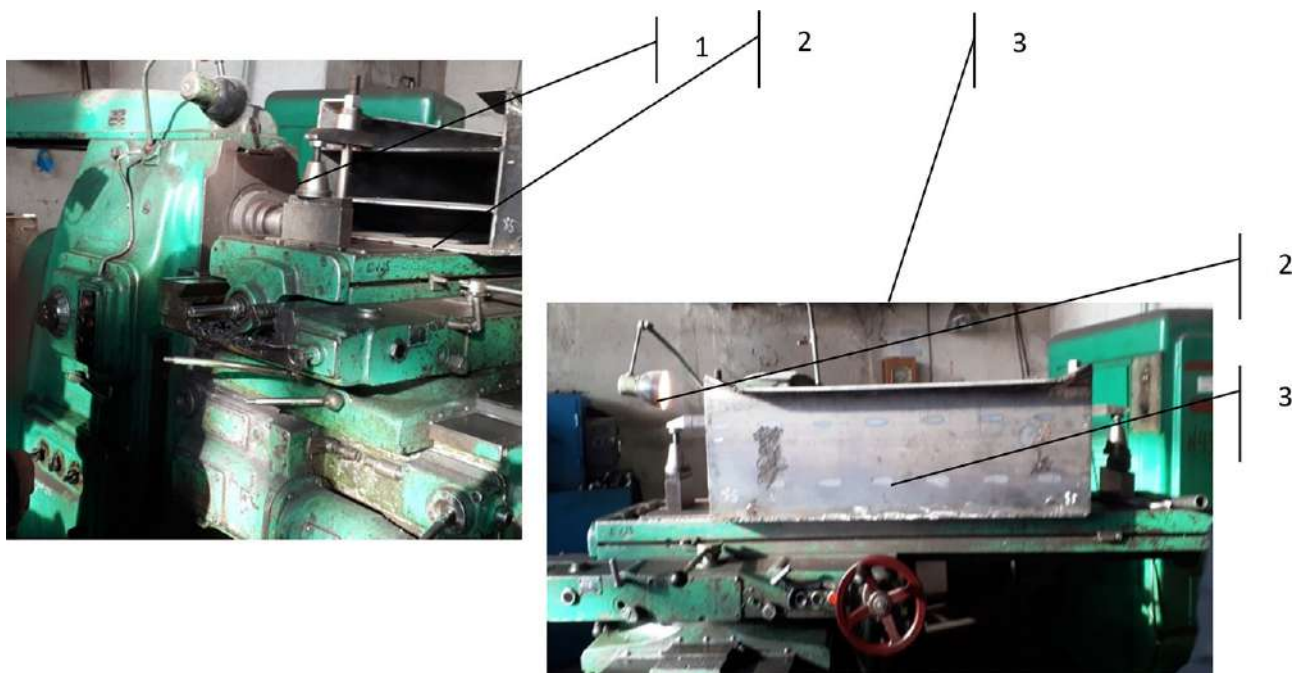
Для зазора 8 мм получить требуемые безопасные конструктивные параметры – сложная задача. Поэтому следует обеспечить нулевые значения начального зазора между рештаками. Их геометрические размеры в среднем 300x700x1000 мм, чем и обусловлена сложность обработки, рисунок 1, когда необходимы станки с точным позиционированием и обработкой крупногабаритных деталей. Решение этих задач возможно и специальной сборкой, которая в условиях ТОО КарГорМаш М может проводиться на специальных устройствах – стапелях – жестких металлических точно выполненных основаниях с зонами фиксации оборудования. Предложенные методы комплексной сборки позволяют решить эти задачи. Разработана конструкция криволинейной по установленному закону несимметричной проушины, в которой ось смещена к направлению борта, так что её толщина со стороны борта  $b$  5-6 мм. Поэтому можно ожидать концентрацию напряжений в этой зоне, рисунок 2. И следует применить точные методы расчета напряжений в проушине для оценки возможности её разрыва и принятия специальных мер обработки и разработки требований к материалу [3].

Методы разработки проушины включают учет решения упруго-пластической задачи с

применением Ansys 17.2 APDL. Задача решается кодированием и основана на специальном алгоритме контакт – менеджер, а также возможности моделирования пластических зон итерациями, реализуемыми специальным кодом, сравнивающим в каждом цикле напряжения на очередном контуре с предельными, до тех пор, пока не будет достигнуто условие прекращения цикла.

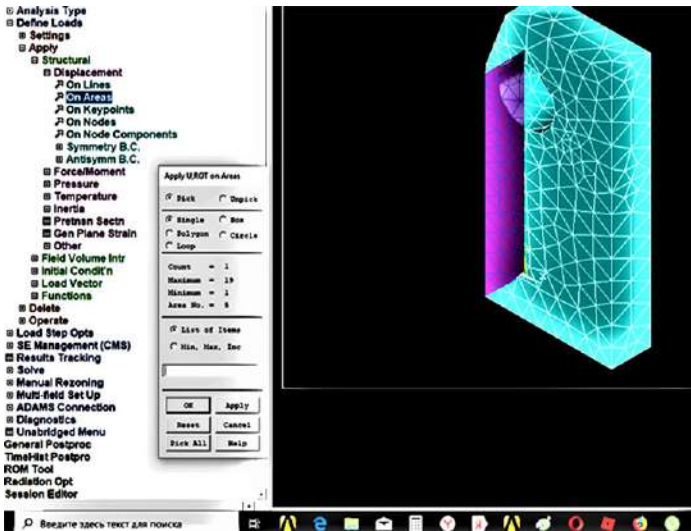
Из анализа моделирования совместного перемещения конвейера и поворота рештаков установлено, что нагрузка на проушину при длине конвейера 30 м может достигать 4 тс. Необходимы также исследования возможных резервов сокращения зазоров. Минимальная его величина может быть обеспечена при условии сборки рештаков, когда начальный зазор равен нулю. Так что он определяется только текущим значением. Ясно, что  $\Delta$  в этом случае определяется радиусом поворота рештака, равным  $d/2 + b + t$ .

Во время сборки на стапелях нулевые величины достигаются сдвижкой вертикальных листов бортов, а это в свою очередь выдвигает требования к основным габаритным размерам собираемых деталей и узлов и приспособлений. «Конвейерная» сборка става поворотного конвейера на стапели с закрепляющими устройствами одновременно предусматривает сборку приводного и натяжного устройства, включая монтаж мотора – редуктора, с приводным и натяжными валами и коробками сферических или роликовых подшипников, где также смонтированы мотор-редуктор, система колодковых тормозов натяжной звездочки для имитации нагрузки на тяговую цепь и привод.

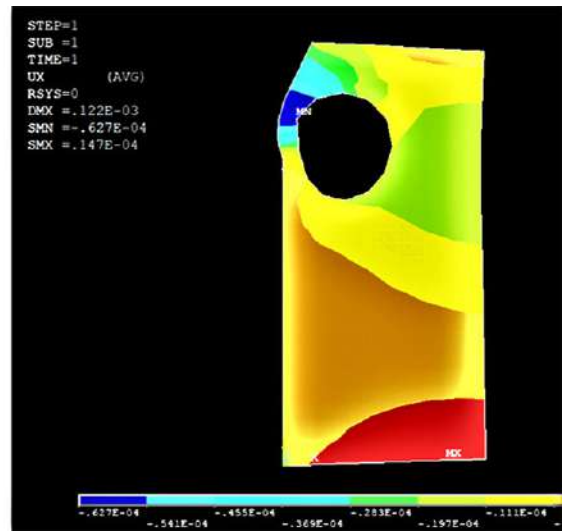


1 – инструмент; 2 – подвижный по 2 направлениям стол; 3 – поворотный рештак

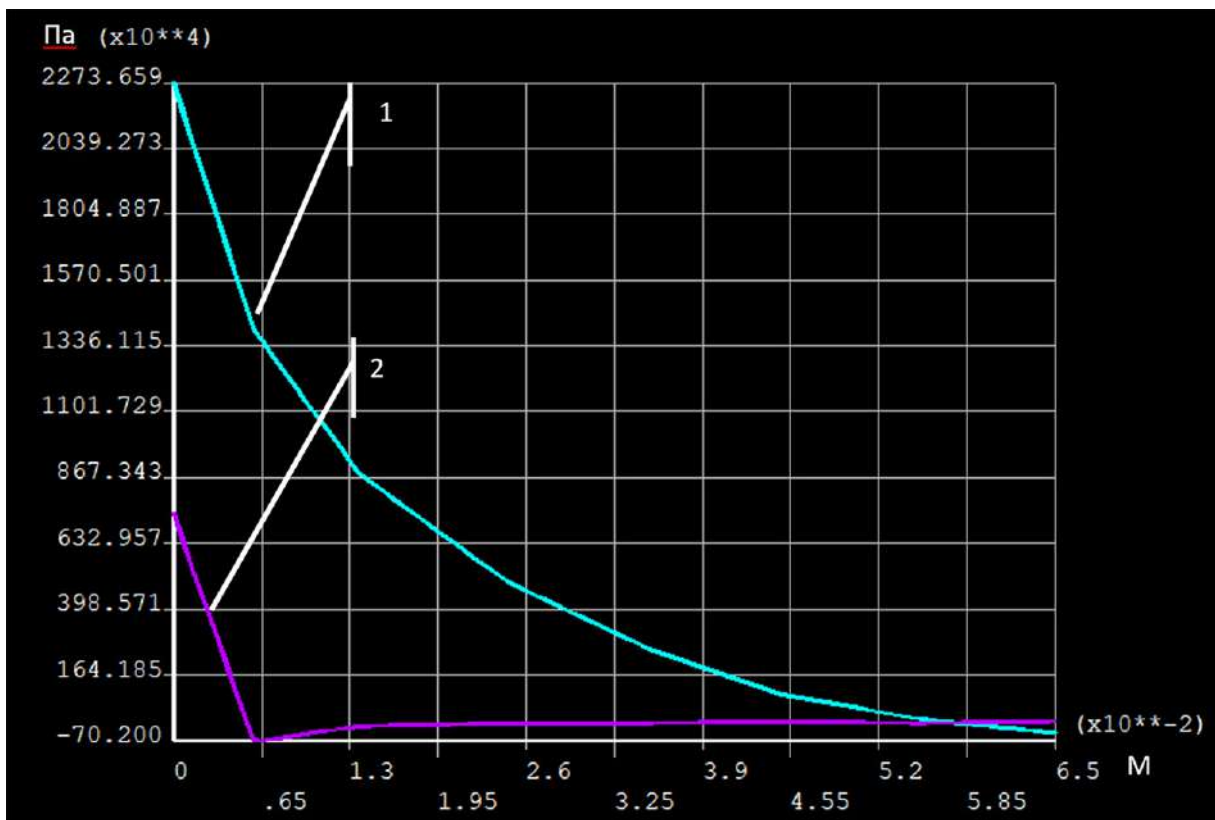
Рисунок 1 – Торцевание крупных узлов



а



б



в

а – сетка и схема закрепления; б – распределение деформации по оси X, в – графики распределения напряжений: 1 –  $\sigma_x$  и 2 –  $\sigma_y$  в опасном сечении проушины (фото с экрана)

Рисунок 2 – Моделирование несимметричной проушины

Величины усилий на колодочных тормозах были рассчитаны в пакете динамического моделирования Adams. Кроме того, указанные процедуры были рассмотрены на макетах поворотного конвейера, установленных в КарГТУ, что позволило уточнить порядок сборки валов и особенности экспериментальных исследований.

Для обеспечения поворотов става скребкового конвейера в любой зоне необходимо придать

его секциям шарнирной системы. Регулирование можно осуществить гидроцилиндром так, как это осуществлено на скребковом погрузчике. Датчик давления подключается к индикатору динамических параметров (рисунок 3 б) и измеряется давление при работе гидроцилиндров. Индикаторы динамических параметров ИДП (индикаторы ИДП) представляют собой трехканальные приборы, предназначенные для исследования динами-



а



б

а – замеры давления в поршневых полостях с манометрами и гидродатчиками гидроцилиндров;  
б – индикатор давления типа ИДП

Рисунок 3 – Стендовые исследования

ческих процессов, происходящих в различных системах, оснащенных датчиками со стандартными выходными сигналами от 0 до 5 В или от 0 до 5 мА постоянного тока, измеряющими параметры системы. Индикаторы позволяют производить исследование изменения во времени параметров системы при периодических, редко повторяющихся и однократных процессах. Отличительной особенностью индикатора является возможность исследования изменения параметров системы во время, предшествующее внезапно возникшему экстремальному состоянию.

- запоминать 1001 выборку показаний датчиков по каждому из трех каналов с периодом записи данных от 0,2 мс (0,1 мс при одном подключенном датчике) до 5 с;

- поканально (по выбору оператора) индцировать результаты измерений в виде графика на встроенном дисплее и распечатывать их;

- выводить результаты измерения на внешнюю ПЭВМ для последующей обработки и сохра-

нять последние измерения при отключении тока и др.;

#### Заключение

Исследования показали, что поворотная система, разработанная в КарГТУ, работоспособна. Движение тягового органа осуществляется устойчиво. Разработанные технологии сборки и монтажа конвейера на стапели, а также принятые режимы обработки торцевых поверхностей и конструктивная схема соединительных проушин обеспечивают зазоры в зоне поворота на каждом рештаке до 15 градусов, что в свою очередь позволяет упростить конструкцию шарнирной и шарнирно – поступательной системы, размещенной с обеих сторон рештаков, придает ей универсальный характер, возможности разворота конвейера в обе стороны от оси става и обеспечить реверсивную схему работу привода в сложных условиях добычи твердых минералов.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhetessova G.S., Beisembayev K.M., Mendikenov K.K., Malybayev N.S., Madikhanova A.B. // Features of designing conveyor scrapers and chain turn zone during vibration Журнал «European Journal Of Natural History». – 2017. № 5. С. 61-66.
2. Жетесова Г.С., Бейсембаев К.М., Малыбаев Н.С., Юрченко В.В., Шманов М.Н. Разработка базовой технологии выемки ископаемого с поворотом конвейера // Известия Томского политехнического университета. инжиниринг георесурсов. №8. С. 37-49.
3. Marina Sidorová, Kakim Manapovich Beysembayev, Mahambet Nazhmetdinovich Shmanov, Kanat Kenzhegalievich Mendikenov and Aizat Murathankyzy Esen Plastic Flow Modeling in Rock Fracture Acta Montanistica Slovaca Volume 23 (2018), number 4, 357-367.

УДК 658.562.012.7

**А.С. БАЗИЛЕВА**, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТОМиС

## Исследование проблем и разработка методики управления качеством процессов при ремонте изделий

**Ключевые слова:** качество, ремонт изделий, система менеджмента качества, планирование показателей качества, единичный показатель, комплексный показатель, коэффициент весомости, корректирующие действия

Процессный подход – концепция управления, которая окончательно сформировалась в 80-х годах двадцатого века. В соответствии с этой концепцией вся деятельность организации рассматривается как набор процессов. Для того чтобы управлять деятельностью всей организации, необходимо управлять процессами [1].

Управление качеством процессов является важной задачей как для машиностроения, так и для любой деятельности в целом. Существуют различные инструменты контроля процессов, наиболее применимые из них: контрольные карты Шухарта, цикл Деминга (цикл PDCA), методы Тагути, метод шесть сигм.

Контрольные карты являются статистическим методом, важным преимуществом контрольных карт Шухарта является возможность точно определить тот момент, когда что-то в контролируе-

мом процессе пошло не так и своевременно принять все необходимые меры.

Главным отличием цикла Деминга является постоянный аудит процесса, при котором слабые места возможно обнаружить до, вовремя и после. Весь жизненный цикл продукта можно представить как круг качества Деминга.

Методы Тагути основываются на отличной от традиционной точке зрения на потери. Г. Тагути считает, что при любом отклонении характеристики от целевого значения происходят некоторые потери. Чем больше отклонение, тем большие потери.

Преимуществом метода Тагути является обеспечение конкурентных преимуществ за счет одновременного улучшения качества и снижения себестоимости продукции.

Метод шесть сигм является последователь-



ным, ориентированным на потребности клиента и основывающемся на фактах методом улучшения процессов. Основная идея управления на основе шести сигм заключается в том, что если возможно определить количество дефектов процесса, то можно определить способы, позволяющие устранить дефекты и, как следствие, выйти на уровень качества с практически нулевым браком.

Изучив вышеперечисленные методы управления качеством процессов, делаем вывод, что ни один из перечисленных методов не справляется с задачей управления качеством процессов при ремонте изделий. Задача управления качеством

процессов при ремонте изделий является важной задачей машиностроения, решить эту задачу возможно путем применения нескольких вышеперечисленных методов одновременно либо путем разработки новых методов управления процессом, учитывающих специфику процессов ремонта изделий.

На рисунке 2 показаны роль и место управления качеством процесса в рамках менеджмента процессов. Управление качеством процесса является неотъемлемой частью менеджмента процесса и включает в себя следующие этапы:

- планирование процесса;

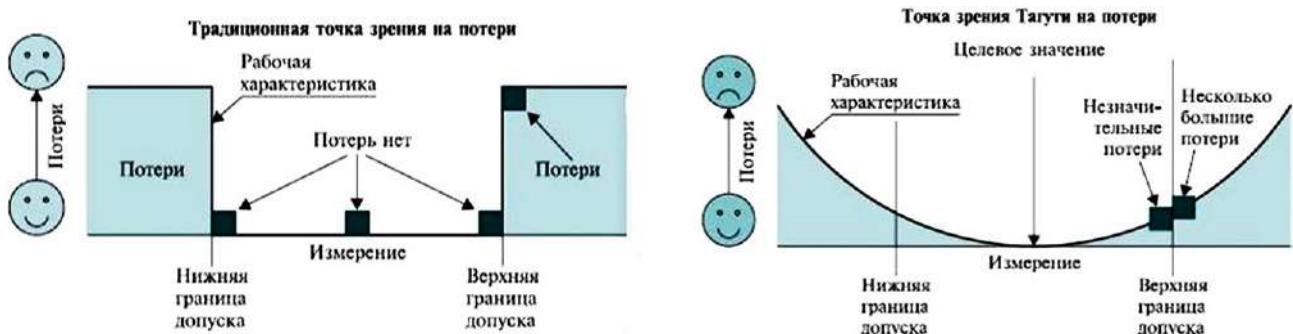


Рисунок 1 – Традиционная точка зрения на потери и точка зрения Тагути

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА

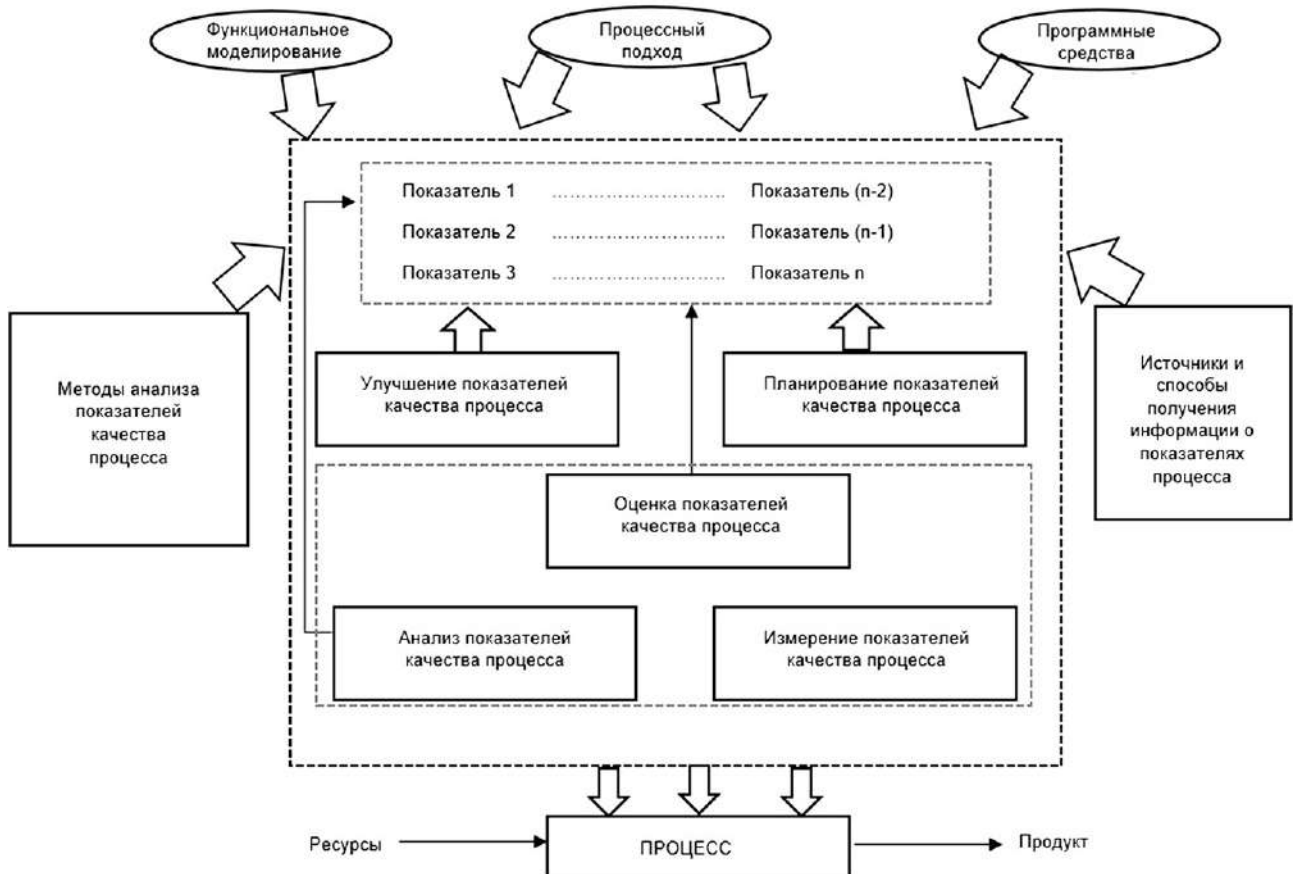


Рисунок 2 – Роль управления качеством процесса в менеджменте процесса

- измерение процесса услуги, оценка процесса услуги, анализ процесса услуги);
- улучшение процесса [2].

Данные этапы могут быть в различной последовательности, очередности или в меньшем объеме, т.к. некоторые из них, в зависимости от ситуации и особенности услуги могут повторяться либо не присутствовать вовсе.

Процесс планирования показателей качества процесса при предоставлении услуги является фундаментальной задачей и именно от него зависит эффективность дальнейших действий по управлению качеством процесса.

Выбор номенклатуры показателей качества процесса зависит от специфики предоставляемой услуги. Необходимо рассмотреть процедуру предоставления услуги для каждого отдельного процесса и проанализировать, какие показатели качества применяются, а какие нет.

Выбираем необходимые показатели качества, основываясь на перечне показателей качества процесса при предоставлении услуги. Исходная номенклатура показателей качества процессов обслуживания потребителей представлена на рисунке 3. В зависимости от специфики предприятия, от особенностей в направлении его деятельности, представленная номенклатура показателей качества может быть дополнена или сокращена. Для отобранных показателей качества процесса определены методы измерения.

Необходимо выбрать базовые показатели качества процесса при предоставлении услуги по ремонту изделий.

Базовое значение показателя – оптимальный уровень, реально достижимый за некоторый пе-

риод времени. За базовые могут приниматься следующие значения показателей качества: лучших отечественных и зарубежных образцов, по которым имеются достоверные данные о качестве, а также достигнутые в некотором предыдущем периоде времени или найденные экспериментальным и теоретическим методами.

Уровень качества процесса при предоставлении услуги – это относительная характеристика его качества, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой услуги с базовыми значениями соответствующих показателей [3].

Для оценки показателей качества процесса необходимо провести процедуру сравнения полученных показателей качества с нормированными.

Наряду со статистическими методами целесообразно применять экспертные методы оценки. При применении экспертных методов оценки возможно увеличить диапазон исследований, расширить объем и уровень получаемой информации.

Для оценки качественных и некоторых количественных показателей применяем метод последовательных сравнений, т.к. он является одним из наиболее эффективных методов экспертных оценок. Он заключается в том, что важнейшему показателю присваивается коэффициент весомости, равный заданному числу (обычно 1 или 10), коэффициент весомости следующего по важности показателя определяется как доля по сравнению с важнейшим и т.д., полученные значения нормируются.

К достоинствам метода последовательных сопоставлений можно отнести: эксперты не вы-



Рисунок 3 – Исходная номенклатура показателей качества процессов обслуживания потребителей

полняют дополнительных вычислительных операций; эксперты легко назначают коэффициенты весомости любого показателя как долю от коэффициента весомости важнейшего показателя; назначая коэффициент весомости показателя, эксперты учитывают коэффициенты весомости не более двух показателей. В этом случае ограничение на предельное число показателей, входящих в группу, может быть изменено: вместо 5-7 допускаются 8-10 показателей.

Все описанное выше легло в основу разработанной процедуры определения коэффициентов весомости методом последовательных сравнений в два тура, которая состоит из следующих этапов.

Этап 1. Операция ранжирования производится при четырех и более однородных показателях. Эксперты предварительно ранжируют их по шкале порядка: ранг 1 присваивается самому важному показателю, 2 – следующему по важности и т.д. Если эксперт считает, что весомости двух или более показателей одинаковы, то он присваивает им один и тот же ранг.

Этап 2. Эксперты определяют коэффициенты весомости показателей. При этом показателю, получившему ранг 1, присваивается коэффициент весомости 10. Коэффициент весомости следующего по важности показателя определяется как доля важности 1-го показателя. При определении коэффициента весомости третьего показателя учитывается его важность по сравнению с первым и вторым показателем. В дальнейшем сравнение производится с первым и любым из определенных показателей. Такими последовательными действиями эксперт определяет коэффициенты весомости единичных, а затем комплексных показателей качества. Для назначения коэффициентов весомости используется ряд чисел: 10; 9,5; 9; ...; 2; 1,5; 1; 0,9; 0,8; ...; 0,2; 0,1.

Этап 3. Проводится ознакомление экспертов со значениями коэффициентов весомости и их обоснованиями. Если сбор экспертной группы трудно осуществим, то каждый эксперт прикладывает к заполненной анкете краткое обоснование. Поскольку процедура используется, когда число показателей, входящих в структурную схему, сравнительно невелико. В противном случае экспертам предлагается дать обоснование лишь некоторых значений коэффициентов весомости по своему усмотрению. Эксперты знакомятся с анонимными мнениями других экспертов и вновь оценивают значения коэффициентов весомости.

Если сбор экспертной группы для совместной работы не представляет трудностей, то проводится открытое обсуждение всех коэффициентов весомости. После обсуждения эксперты проставляют значения коэффициента весомости показателя качества и переходят к следующему показателю.

Этап 4. Полученные значения весомости, лежащие в интервале от 0 до 10, нормируются техническими работниками.

При определении коэффициентов весомости

показателей, составляющих иерархию, они назначаются сначала для единичных показателей  $m$ -го уровня относительно показателей предыдущего  $m-1$ -го уровня, затем для показателей  $m-1$ -го уровня относительно показателей  $m-2$ -го уровня и т.д. Лишь после этого определяются коэффициенты весомости единичных показателей относительно качества.

Для обеспечения однозначного понимания экспертами задачи определения коэффициентов весомости в анкете, которую заполняют эксперты, прикладывается пояснительная записка.

Коэффициенты весомости, назначенные экспертами, нуждаются в анализе согласованности. Согласованность мнений экспертов определяется с помощью коэффициента вариации.

Значение коэффициента вариации зависит от ряда факторов: числа уровней иерархической структурной схемы показателей качества; разнообразия требований потребителей, компетентности экспертов и т.д. При увеличении числа уровней значения коэффициентов вариации соответствующих указанным группам согласованностей, повышаются.

Опыт работы с экспертными группами позволяет классифицировать значения коэффициентов вариации, коэффициентов весомости показателей качества относительно показателей смежного, более высокого уровня следующим образом:  $V < 0,10$  – согласованность высокая;  $V = 0,11-0,15$  – согласованность выше средней;  $V = 0,16-0,25$  – согласованность средняя;  $V = 0,26-0,35$  – согласованность ниже средней;  $V > 0,35$  – согласованность низкая [4].

Допустимое значение коэффициента вариации ( $V_{доп}$ ) определяется требуемой точностью оценки, т.е. допустимым доверительным интервалом ( $\epsilon_{доп}$ ) соответствующим уровню доверия  $a$  (обычно  $a = 0,95$ ).

$$\epsilon = t_{\alpha} * S_M,$$

где  $t_{\alpha}$  – аргумент, значение которого табулировано;

$S_M$  – несмещенная оценка средней квадратичной ошибки определения  $M$ .

Если для всех  $n$  показателей качества выполняется соотношение  $V < V_{доп}$ , то процедура определения коэффициентов весомости считается законченной. Если это условие не выполняется, то требуется дополнительный анализ.

Причины низкой согласованности мнений экспертов могут быть:

- субъективные (недостаточная информированность экспертов о показателе качества, коэффициент весомости которого определяется, нечеткое понимание решаемой задачи, арифметические ошибки экспертов и т.д.);

- объективные (проведенная классификация, на которую опираются эксперты при определении коэффициентов весомости, недостаточна, большое разнообразие требований



Рисунок 4 – Области применения управляющего воздействия на уровень качества процесса ремонта

потребителей).

Для решения повышения согласованности проводится повторное определение коэффициентов весомости данного показателя с обсуждением, в процессе которого исключаются возможные субъективные причины низкой согласованности и более четко определяются условия потребления, и вновь рассчитывается коэффициент вариации.

Средние значения коэффициентов весомости могут быть откорректированы введением оценок компетентности экспертов.

Процедура оценки процесса обслуживания состоит из следующих этапов:

- определение коэффициентов весомости единичных и комплексных показателей;
- измерение единичных показателей;
- оценка единичных показателей по разработанным шкалам оценок;
- расчет единичных показателей;
- расчет комплексных показателей;
- расчет интегрального показателя качества.

Процесс улучшения процесса при предостав-

лении услуги включает в себя следующие этапы:

- разработку корректирующих действий на основе проведенного анализа;
- реализацию корректирующих действий;
- оценку эффективности корректирующих действий.

Корректирующие действия – действия, предпринятые для устранения причин существующего несоответствия, дефекта или другой нежелательной ситуации с тем, чтобы предотвратить их повторное возникновение [5].

Для повышения удовлетворенности потребителей необходимо улучшать значение интегрального показателя качества процессов обслуживания потребителей при ремонте изделия. Целесообразно проведение корректирующих действий в исходных данных объекта, если есть такая возможность, в системе ремонта, в ресурсной поддержке (например, повысить точность обработки изделия, ускорить процесс решения поставленного вопроса, повысить уровень квалификации исполнителей).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дшхунян В.Л. Процессы и менеджмент качества в развитии экономических успехов предприятия / В.Л. Дшхунян, Т.Г. Никольская. – М.: Трек, 2017.
2. Антохина, Ю.А. Современные инструменты менеджмента и качества / Ю.А. Антохина. – СПб.: ГУАП, 2017.
3. Марыганова Е.А. Управление качеством производственных процессов (для бакалавров) / Е.А. Марыганова, С.А. Шапиро. – М.: КноРус, 2013.
4. Райкова Е.Ю. Теоретические основы товароведения и экспертизы: Учебник для бакалавров. М., 2012.
5. Армстронг М., Барон А. Performance management. Управление эффективностью работы. – М.: НРРО, 2015.



**А.З. ИСАГУЛОВ**, д.т.н., профессор, первый проректор,  
**М.К. ИБАТОВ**, д.т.н., профессор, ректор,  
**В.Ю. КУЛИКОВ**, к.т.н., профессор кафедры НТМ,  
**Св.С. КВОН**, к.т.н., профессор кафедры НТМ,  
**Е.П. ЩЕРБАКОВА**, доктор PhD, ст. преподаватель кафедры НТМ,  
Карагандинский государственный технический университет

## Исследование технологии изготовления шамотных огнеупорных изделий в производственных условиях

**Ключевые слова:** огнеупорные изделия, прочность образцов, глина, прочность на сжатие, наполнитель, давление

Потребности металлургической отрасли Казахстана в качественных огнеупорных изделиях весьма высоки [1-2].

Целью исследования является разработка технологии изготовления огнеупорных изделий для металлургической промышленности с улучшенными свойствами и повышенной термостойкостью за счет создания оптимальной пористой структуры.

В РК для обеспечения литейного и металлургического производства требуется более 500 тыс. тонн огнеупорных материалов в год. Одной из основных причин выхода из строя огнеупорных металлургических материалов является их низкая термостойкость и разрушение вследствие пропитки их расплавами [3-4]. Таким образом, создание определенной пористой структуры, которая, с одной стороны, обеспечивает низкую плотность и прочность изделия, а с другой стороны, затрудняет проникновение шлаковых и металлургических расплавов в поры, является как научной задачей, так и практической.

Исследуемая технология получения формуемых огнеупорных материалов с позиций формирования оптимальной пористой структуры позволяет получать огнеупорные изделия с высокими эксплуатационными свойствами и увеличить срок службы.

Наиболее технологичной является глина с влажностью 9-11%, так как меньшая влажность приводит к повышенному пылеобразованию, а большая влажность снижает адгезионные свойства связки [5-6].

Использовался следующий состав шихты: основной наполнитель – фракция шамота 2-3 мм – 60%; шамот мелкой фракции (0,3-0,4 мм) – 6%; глинистая суспензия (14% воды) на основе глины месторождения Белое Глинище – 34%.

Ранее был отработан технологический про-

цесс изготовления огнеупорных изделий [6].

Замес шихтовой массой 100 кг проводили на смесителе марки S 111. Прессование образцов из подготовленной шихтовой массы проводили на прессе ВБ 2003 г. (рисунок 1, а) в течение 12 секунд, базовым (начальным) являлось давление 22 МПа, которое через 7-8 секунд повышали до 27 МПа. Далее спекание проводили при температуре 1250-1270°C в течение 12 часов. Обжиг проводили в обжиговой печи (рисунок 1, б).

По предлагаемой технологии было получено 500 опытных кирпичей (рисунки 2). Размер кирпича – 230×110×60 мм, вес ~ 4 кг.

Готовые изделия были исследованы в лабораторных условиях. Полученные результаты приведены в таблице 1. После обжига опытными кирпичами (480 шт.) футеровали рудотермическую печь, в которой проводили плановые плавки (2 плавки) общей продолжительностью 13 часов.

По окончании плавки опытные кирпичи визуально осматривали на предмет целостности, полной или частичной. Такую же статистику провели на симметричной стороне печи, на которой футеровка была представлена обычными кирпичами марки ШБ-5.

Сравнение данных таблицы 1 показало, что разработанный технологический режим получения огнеупорных кирпичей позволяет получать изделия с заданными свойствами.

Полученные в полупромышленных условиях опытные кирпичи в количестве 480 штук использовались в качестве футеровки рудотермической печи (рисунок 3). Симметричная стенка печи была выложена эталонными кирпичами марки ШБ-5, которая обычно используется при футеровке. В рудотермической печи были проведены две плановые плавки – сталь и чугун, общая продолжительность плавки составила 13 часов, по окончании плавки проводился визуальный ос-





а



б

Рисунок 1 – Пресс ВБ 2003 г. (а) и обжиговая печь (б)



Рисунок 2 – Партия опытных шамотных кирпичей

Таблица 1 – Результаты исследования кирпичей, полученных в различных условиях

Образец	Пористость, %	Прочность, МПа	Шлакоустойчивость, мм
Лабораторный	10,2	20,4	2,2
Полупромышленный	11,2	19,8	2,5
Эталон ШБ-5	32,4	15,3	3,4

мотор опытных и эталонных образцов на предмет полной и частичной целостности. Размер выбор-

ки в каждом случае составил 480 штук. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Продолжительность плавки составляла 6,5 часа, количество плавков – 2. Температура кладки менялась в зависимости от периода плавки в пределах 25°С до 1750°С. Температура контролировалась тепловизором марки FLIR E6. Средняя продолжительность соприкосновения футеровки с жидким металлом составляла 4,5 часа за цикл. Образцы шамотных кирпичей до и после использования в печи приведены на рисунке 4.

Сравнение данных таблицы 2 показывают увеличение эксплуатационной стойкости опытных изделий примерно на 20%.

Как видно из приведенных в таблице 1 дан-

ных, опытные образцы показали более высокие результаты, чем эталонные. После 2-х плавков количество вышедших из строя изделий составило 98 шт. и 124 шт. соответственно, т.е. стойкость опытных футеровочных кирпичей повысилась на 21%.

Количество кирпичей, подвергнувшихся частичному разрушению, составило соответственно, 232 шт. и 294 шт., т.е. стойкость против затекания также повысилась примерно на 21%.

Как известно [2-5], на термостойкость футеровки влияет не только качество самой футеровки, но также и природа расплава. В связи с этим



Рисунок 3 – Кладка опытных кирпичей в руднотермической печи

Таблица 2 – Результаты полупромышленных испытаний

№ п/п	Образец	Выгоревшие кирпичи полностью	Зашлакованные кирпичи
1	Опытный огнеупор	98	232
2	Эталон ШБ-5	124	294



а



б

Рисунок 4 – Образцы шамотных кирпичей: а – до использования в печи, б – после использования в печи

проведены эксперименты по исследованию влияния состава расплава на термостойкость кирпичей, изготовленных с использованием нестационарного давления. Для этого образцы погружали в расплав различного состава (таблица 3).

Образцы для испытаний представляли собой цилиндры высотой 80 мм и диаметром 30 мм. Образцы формовались в специальных гильзах с использованием нестационарного давления в соответствии с вышеуказанным режимом, затем спекались при температуре 1250°C. Термостойкость образцов определялась количеством погружений в расплав при температуре 1450°C без разрушения целостности образца. Нахождение в расплаве составляло 15 минут, после чего образец извлекался. После охлаждения до комнатной температуры образец вновь погружался в расплав. Разделение кирпича на составляющие означало

предел термостойкости. В таблице 4 приведены данные по термостойкости опытного образца в зависимости от природы расплава.

Как видно из данных таблицы 4, наименьшей термостойкостью обладает образец, погруженный в расплав № 3. Надо отметить, что при температуре эксперимента исследуемые расплавы обладают различной жидкотекучестью. Очевидно, что жидкотекучесть оказывает большое влияние на термостойкость, т.к. высокая жидкотекучесть способствует затеканию расплава в поры футеровки. Поэтому, вероятно, когда говорят о влиянии состава расплава на термостойкость, фактически говорят о влиянии жидкотекучести.

Также определяли зависимость шлакоустойчивости от жидкотекучести расплава, которая, очевидно, в свою очередь, зависит от состава и температуры расплава (рисунки 5, 6). Однако из

Таблица 3 – Химический состав расплавов, использованных для определения термостойкости кирпичей

№	Марка	C	Si	Mn	S	P	Fe	Ni	Cr	Cu	Mo	V
1	СЧ25	3,2-3,4	1,4-2,2	0,7-1,0	0,15	0,2	ост.	-	-	-	-	-
2	40	0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	0,035	0,035	ост.	0,2	0,8-1,1	0,3	-	-
3	35ХМФЛ	0,3-0,4	0,2-0,4	0,4-0,9	0,04	0,03	ост.	0,3	0,8-1,1	0,2	0,08-0,12	0,06-0,12

Таблица 4 – Термостойкость образцов в зависимости от природы расплава

№ образца	Марка расплава	Количество погружений
1	СЧ25	26
2	40 или углеродистая сталь	21
3	35ХМФЛ	18

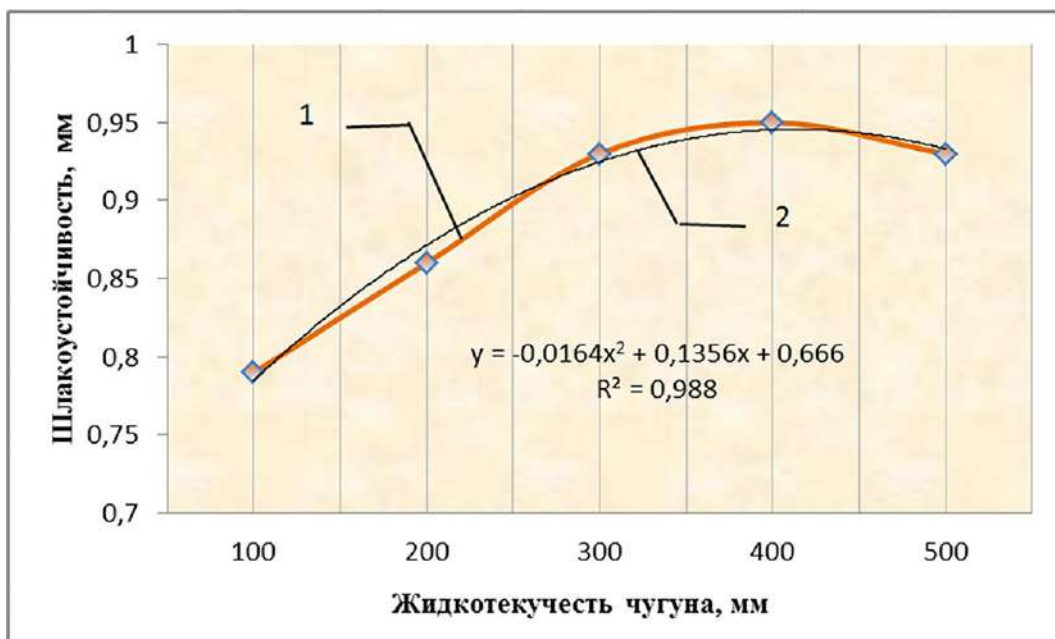


Рисунок 5 – Зависимость шлакоустойчивости кирпича от жидкотекучести чугуна



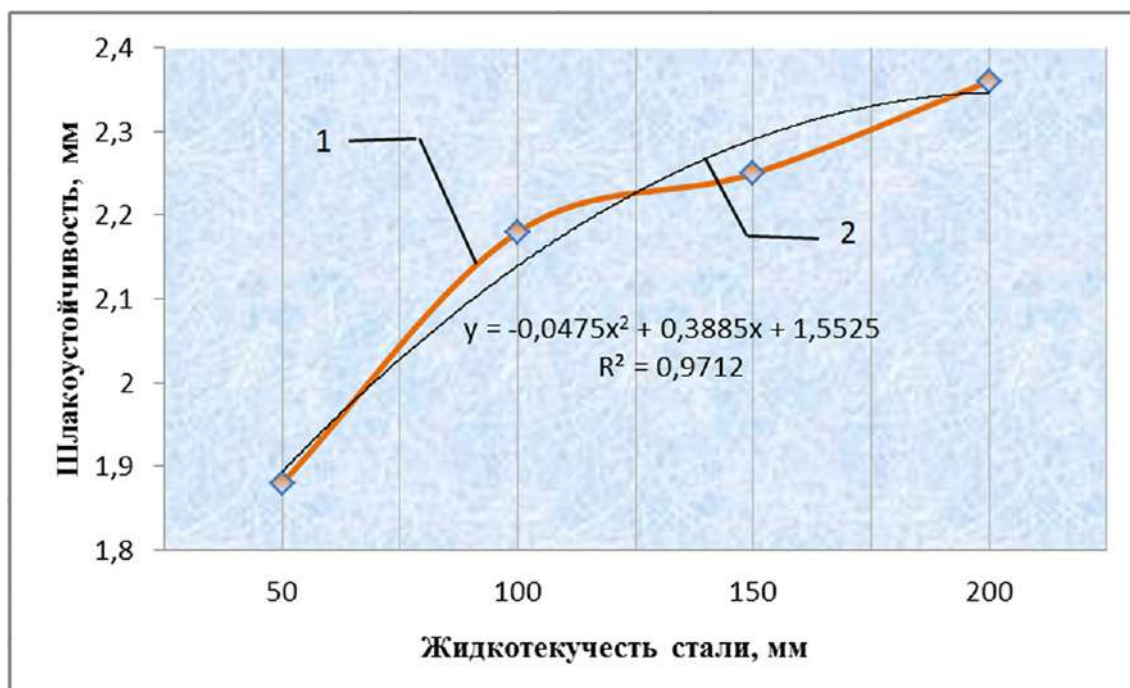


Рисунок 6 – Зависимость шлакоустойчивости кирпича от жидкотекучести стали

графиков видно, что и при использовании стальных расплавов, и при использовании чугуна зависимость не является прямой. Основным фактором здесь является температурный режим.

На данном этапе исследований можно утверждать, что при одинаковой температуре расплав легированной стали оказывает менее отрицательное воздействие на термостойкость огнеупора, чем чугун или углеродистая сталь. Вопрос, какой именно из факторов, состав или жидкотекучесть, имеет большее влияние на термостойкость огнеупора, является предметом дальнейших исследований.

Проведенные полупромышленные испыта-

ния опытных изделий показали их более высокую эксплуатационную стойкость, что хорошо согласуется с ранее полученными лабораторными результатами.

Таким образом, полупромышленные испытания на производственной площадке технологии изготовления огнеупоров с заданными свойствами показали корректность разработанной технологической карты, возможность проведения нового технологического процесса с использованием существующих основных средств. Полученные опытные изделия обладают улучшенными эксплуатационными свойствами: их срок эксплуатации повышается примерно на 20%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пастухов А.Г., Минасян А.Г., Шарая О.А. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента прессвалкового измельчителя // Технология машиностроения. – М.: 2016. – № 3. – С. 43-46.
2. Kovalev P.V., Ryaboshuk S.V., Issagulov A.Z., Kulikov V.Y., Kvon S.S., Chsherbakova Y.P., Sultamurat G.I., Jironkin M.V. Improving production technology of tube steel grades in converter process // Metalurgija (Zagreb, Croatia). – 2016. – Vol. 55. – № 4. – P. 715-718.
3. Квон С.С., Куликов В.Ю., Достаева А.М., Щербакова Е.П., Аринова С.К., Ковалёва Т.В. Выбор глинистой связки огнеупорной массы для футеровки разливочных ковшей // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22. – № 8 (139). – С. 131-142.
4. Куликов В.Ю., Квон С.С., Ковалева Т.В., Еремин Е.Н. Исследования влияния режимов прессования на параметры пористой структуры формы // Литейщик России. – 2018. – № 8. – С. 9-14.
5. Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Квон С.С., Щербакова Е.П., Достаева А.М. Влияние технологических параметров на изготовление шамотных кирпичей с высокой термоустойчивостью и прочностью // Литейщик России. – 2018. – № 4. – С. 36-41.
6. Исагулов А.З., Ибатов М.К., Куликов В.Ю., Квон С.С., Аринова С.К. Влияние пористости шамотных кирпичей на их механические и эксплуатационные свойства // Металлургия машиностроения. – 2018. – № 3. – С. 13-15.

УДК 669.168.5

**А.З. ИСАГУЛОВ<sup>1</sup>**, д.т.н., профессор, первый проректор,  
**А.С. БАЙСАНОВ<sup>2</sup>**, к.т.н., ассоц. профессор, зав. лабораторией,  
**Е.Н. МАХАМБЕТОВ<sup>1</sup>**, докторант PhD кафедры НТМ,  
**Б.К. БАЛБЕКОВА<sup>1</sup>**, к.т.н., доцент, зав. кафедрой НТМ,  
**М.Ш. ОМАРОВ<sup>2</sup>**, инженер лаборатории,  
**Н.Р. ТИМИРБАЕВА<sup>1</sup>**, магистрант кафедры НТМ,  
<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет,  
<sup>2</sup>Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, лаборатория  
 «Пирометаллургических процессов»

## Исследование электрофизических свойств шихтовых материалов для выплавки кальцийсодержащих ферросплавов

**Ключевые слова:** восстановитель, высокозольный уголь, электросопротивление, кальций, ферросплавы

Принципиальная возможность производства новых видов ферросплавов, в том числе и кальцийсодержащих, с высокими технико-экономическими показателями восстановительного процесса их получения зависит, прежде всего, от вида и состава шихтовых материалов. Особое значение уделяется внедрению в металлургический передел некондиционных видов сырья, например высокозольного угля. Однако при введении подобных материалов в состав шихты стоит учитывать ряд электрофизических показателей, то есть как они поведут себя в процессе восстановительной плавки в электрических печах.

В свою очередь, на скорость и степень восстановления полезных компонентов исходного кальцийсодержащего сырья влияет ряд технологических факторов: распределение мощности и максимальная температура в ванне печи, температура размягчения шихтовых материалов, температуры начала шлакообразования, температурного интервала размягчения шихтовых материалов. Шлакообразование и широкий интервал температур размягчения вызывают расстройство хода плавки, затрудняют, а в ряде случаев делают невозможным достижения в ванне печи требуемого теплового режима. Распределение мощности и максимальная температура печи определяются электропроводностью шихтовых материалов, так как в ферросплавных печах часть электрического тока проходит через шихту [1].

Важным физическим свойством шихты для получения ферросплавов является удельное электрическое сопротивление (УЭС) восстановителей, которое при прочих равных условиях зависит от температуры процесса, гранулометрического состава материалов, используемых в качестве восстановителя, и других компонентов шихты. Восста-

новители, обладающие при низкой температуре высоким УЭС, могут резко снижать своё электросопротивление с ростом температуры, становясь высокоэлектропроводными и графитируемыми, тем самым, ухудшая показатели производства.

В связи с этим возникает необходимость проведения исследований по изучению электросопротивления используемых материалов для выплавки кальцийсодержащих ферросплавов.

Электрическое сопротивление шихты определяется ее собственным сопротивлением и соотношением ее компонентов. При выплавке кальцийсодержащего ферросплава доля углеродистого восстановителя – высокозольного угля занимает до 70% от общей массы. Поэтому характер электрической проводимости углеродистого восстановителя определяет, в основном, характер проводимости всей шихты для бесшлаковых процессов, т.е. отношение электрической проводимости плохопроводящих материалов шихты (металлургические шлаки) к хорошопроводящим (углеродистому восстановителю) имеет низкие значения. Зная удельное электрическое сопротивление угля, можно сознательно регулировать электрический режим плавки.

Измерению электрического сопротивления углеродистых восстановителей – высокозольных углей посвящено много работ. При этом наибольшее распространение в экспериментальной практике получила методика, предложенная В.И. Жучковым, которая позволяет определять электросопротивление материалов при высоких температурах с одновременной фиксацией степени их размягчения (усадки) [2].

В рамках данной работы была поставлена задача подбора наиболее эффективных восстановителей (высокозольных углей) с оптимальными



показателями физико-химических свойств. Химические и технические составы исследуемых образцов высокозольных углей приведены в таблицах 1 и 2.

Для измерения удельного электросопротивления при нагреве, фракция исходного материала (высокозольного угля) составляла 3-5 мм. Измерения проводились в высокотемпературной лабораторной печи Таммана. Исследования по изменению электропроводности угля проводили в интервале температур 25-1500°C, скорость нагрева 15 град/мин. По методике Агроскина и Шумиловской замер сопротивления производится через каждые 50°C. Для повышения информативности полученных данных предложено автоматически записывать электрическое сопротивление в память компьютера каждые 30 секунд.

Для этого была собрана специальная схема подключения преобразователей к лабораторной печи Таммана (рисунок 1). Экспериментальная установка состоит из печи Таммана, в которой происходит нагрев материала. Исходный материал высотой в 4 см помещается в полость алунового стакана (5) (диаметр стакана 3 см), установленного в печи Таммана.

Запись данных осуществлялась через преобразователи сигналов, поступающих из термопары (8), электродов (9, 12) и устройства для измерения усадки. С двух сторон материала были установлены графитовые электроды (9, 12) с отверстием для термопары (8) для подачи напряжения. Нижний электрод закреплен неподвижно, а верхний имеет возможность опускаться при усадке материала под действием груза. Груз (14) постоянно прижимает верхний электрод к материалу, обеспечивая, тем самым плотный контакт. Сквозь нижний электрод помещается термопара в алуновой трубке для изоляции от электричества.

Для моделирования процесса усадки, применяли давление грузом, имитирующим давление столба шихты в рудно-термической печи. Давление на столб шихты составляло 0,02-0,04 МПа,

высота слоя материала – 0,06-0,08 м. Результаты измерений представлены в виде графиков изменения удельного электросопротивления в зависимости от температуры на рисунках 2, 3 и 4. Из них видно, что углистая порода и уголь Шаргунь обладают высокими начальными удельными сопротивлениями, варьирующими в пределах  $6,5 \cdot 10^{-3}$  Ом·м<sup>2</sup>. Этот же показатель в высокозольном угле Сарыадыр в два раза ниже:  $3 \cdot 10^{-3}$  Ом·м<sup>2</sup>. Это может объясняться высоким содержанием летучих веществ в пробе угля Шаргунь: 25% против ~15% в высокозольном угле Сарыадыр.

С повышением температуры во всех трех образцах сопротивление падало одинаково, за исключением лишь начального участка. На начальном этапе при повышении температуры происходит, прежде всего, интенсивное просушивание до температуры 100-200°C, что особенно заметно в углистой породе. Увеличение сопротивления в углистой породе от 250°C до 360°C объясняется выделением летучих веществ, которые имеют повышенное электросопротивление.

Из графика видно, что удельное электросопротивление высокозольного угля Сарыадыр устойчиво до температуры в 600°C, после чего можно наблюдать резкий спад электросопротивления. Электросопротивление углистой породы, начиная с 360°C, линейно снижается до температуры 1440°C.

До температуры в 300°C в угле Шаргунь идет выделение летучих веществ, что способствует высокому удельному сопротивлению, после чего, с повышением температуры, начинается линейное снижение сопротивления. Согласно данным ранее проводимого дифференциально-термического анализа углей, такой характерный эффект объясняется тем, что с повышением температуры происходит перестройка угольного вещества в сторону упорядочения структуры, которая способствует снижению электросопротивления угля и углистой породы.

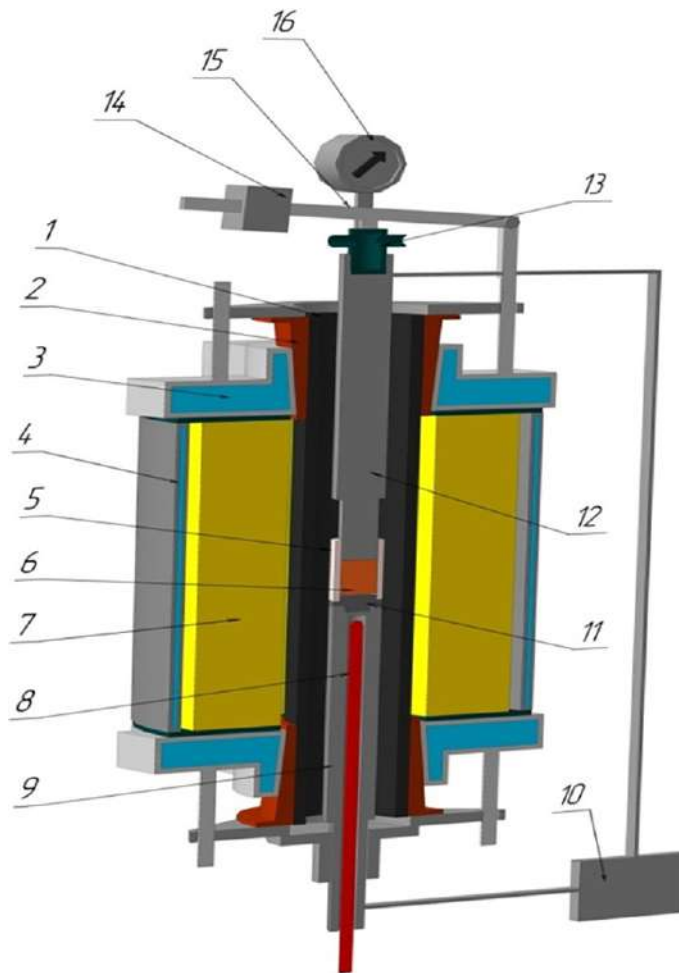
В процессе измерения сопротивления под

Таблица 1 – Технический состав высокозольных углей

Материал	A	V	W	С <sub>тв</sub>
Уголь Шаргунь	24,07	25,52	0,48	ост.
Углистая порода	59,15	25,40	1,49	ост.
Уголь Сарыадыр	44,12	14,88	0,79	ост.

Таблица 2 – Химический состав золы углей

Материал	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>общ</sub>	P	S
Уголь Шаргунь	8,50	5,43	68,67	2,23	0,082	0,85
Углистая порода	37,88	8,26	22,96	13,76	0,20	0,60
Уголь Сарыадыр	64,92	25,28	1,63	2,15	0,025	0,031



1 – углеродно-графитовая трубка; 2 – медное обжимное кольцо; 3 – водоохлаждаемая крышка; 4 – водоохлаждаемый корпус; 5 – алундовый стакан; 6 – исследуемая шихта; 7 – защитная футеровка; 8 – термопара; 9 – нижний электрод; 10 – Омметр цифровой; 11 – графитовое дно для алундового стакана; 12 – верхний электрод; 13 – водяное охлаждение; 14 – груз; 15 – рычаг; 16 – электронное устройство для измерения усадки

Рисунок 1 – Установка для определения удельного электросопротивления и усадки (в разрезе)

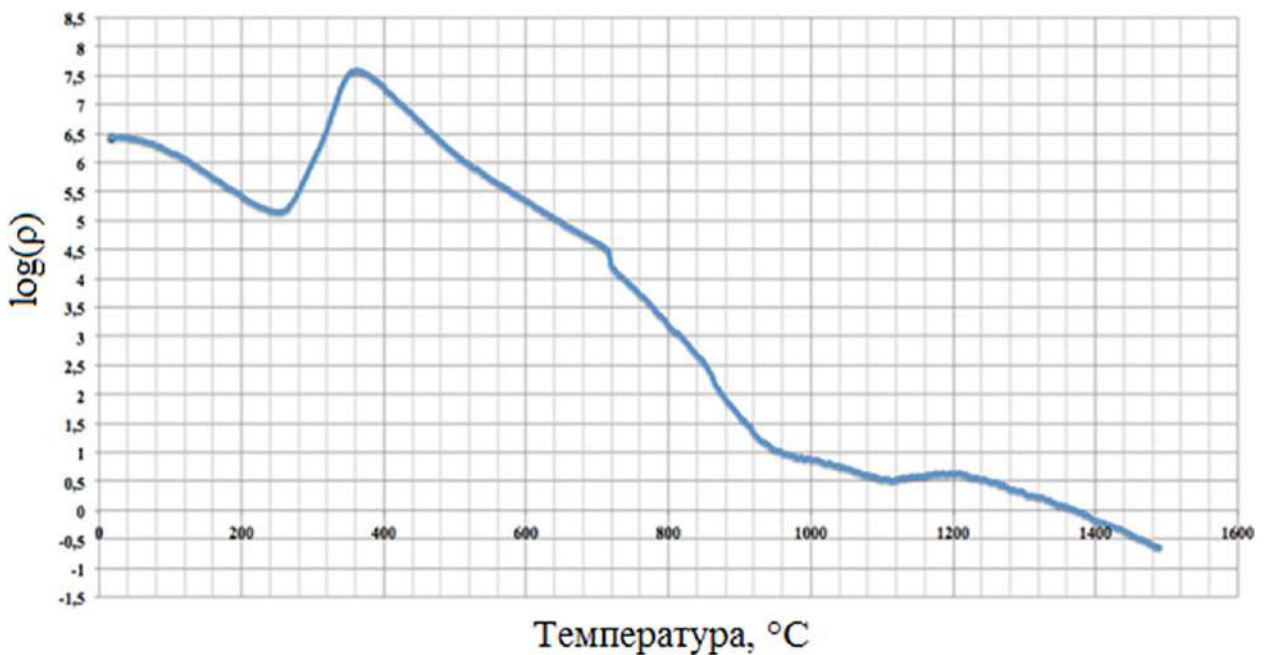


Рисунок 2 – Удельное электросопротивление углистой породы в зависимости от температуры

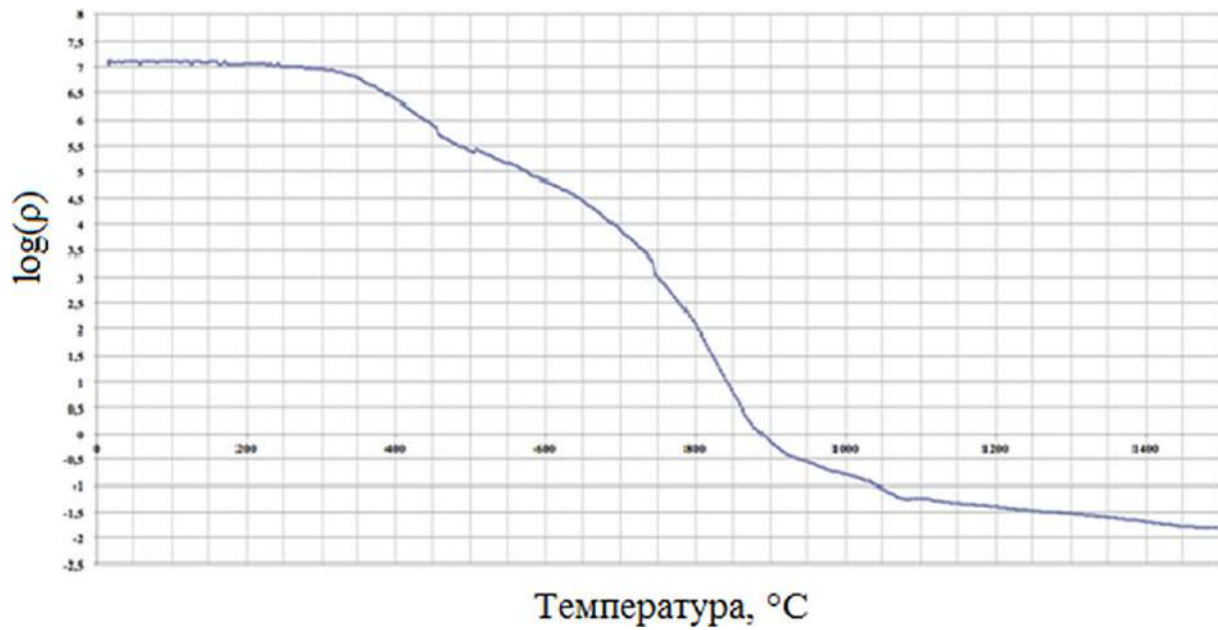


Рисунок 3 – Удельное электросопротивление угля Шаргунь в зависимости от температуры

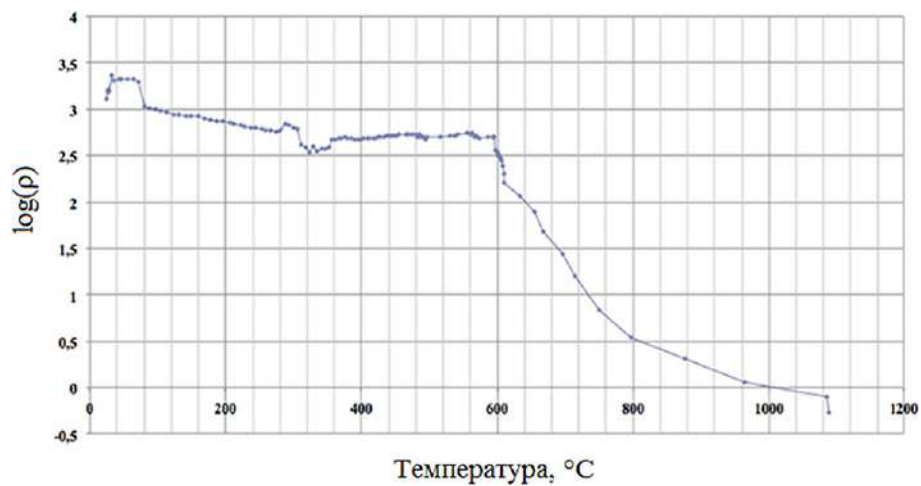


Рисунок 4 – Удельное электросопротивление высокозольного угля Сарыадыр в зависимости от температуры

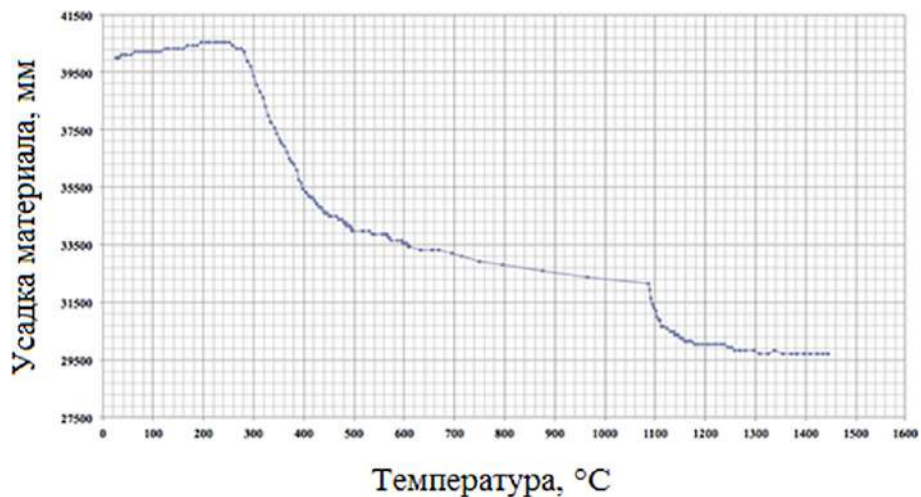


Рисунок 5 – Усадка высокозольного угля Сарыадыр в зависимости от температуры

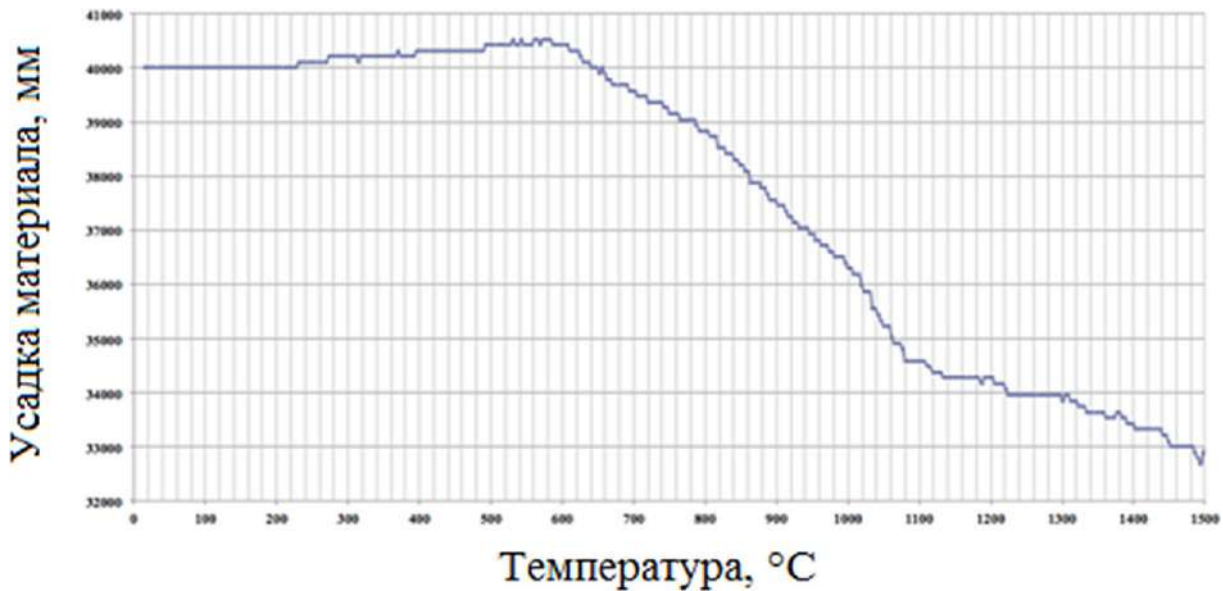


Рисунок 6 – Усадка высокозольного угля Шаргунь в зависимости от температуры

действием высоких температур изменяется объем испытуемого материала, который также необходимо фиксировать, для чего была собрана схема измерения усадки. Данная схема позволяет фиксировать изменение с точностью до 0,1 мм. Результаты измерения приведены в виде графиков на рисунках 5 и 6.

Увеличение объема высокозольного угля Сарыадыр до температуры в 300°C объясняется выделением летучих веществ, этот же эффект в угле Шаргунь наблюдается в интервале температур 250-620°C.

Наиболее распространенную точку зрения на вопрос о причине размягчения (усадки) представляет теория, согласно которой уголь содержит в себе плавкие компоненты (микрокомпоненты) и растворимые вещества. Под влиянием нагрева часть органической массы угля плавится, и в ней растворяется другая часть [3].

Преждевременное оплавление (размягчение) углеродистого восстановителя может привести к шлакованию и расстройству процесса. Высокозольные угли Сарыадыр и Шаргунь при температуре в 1100°C имеют практически одинаковую величину усадки. Зола углистой породы при температуре в 1400°C становится более жидкоподвижной. Возможно, это связано с высоким содержанием оксида железа в углистой породе ~12%.

Результаты измерения удельного электросопротивления углеродистых восстановителей показывают, что для выплавки кальцийсодержащих ферросплавов наиболее применим высокозольный уголь Сарыадыр. Высокозольный уголь Сарыадыр имеет относительно устойчивое электрическое сопротивление при высоких температурах, которое обеспечивает стабильный электрический режим плавки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самуратов Е.К., Абилов С.Б., Акунов А.М. [и др.] Изучение электрического сопротивления марганцевого агломерата и брикета для последующего металлургического передела // Технические науки – от теории к практике: сб. ст. по матер. LXII междунар. науч.-практ. конф. № 9 (57). – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 40-48.
2. Жучков В.И., Микулинский А.С. Методика определения электрического сопротивления кусковых материалов и шихт. Экспериментальная техника и методы высокотемпературных измерений – М.: Наука, 2010. – 50 с.
3. Алехнович А.Н. Актуальные вопросы исследования шлакующих свойств углей и шлакования котлов // Сб. док. V науч.-практ. конф., «Минеральная часть топлива, шлакование, очистка котлов, улавливание и использование золы». – Челябинск, 2011. – С. 1-9.



**С.Т. ГАБДУЛЛИН**, к.т.н., зав. лабораторией химического анализа,  
**С. БАЙСАНОВ**, д.т.н., профессор, директор,  
**Р.Т. ТӨЛЕУҚАДЫР**, м.т.н., инженер 1 категории,  
 Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева

## Построение диаграммы состояния системы Fe-Mn-Si-C для определения фазового состава марганцевых ферросплавов

**Ключевые слова:** диаграмма, система, термодинамическое исследование, фазовое строение, тетраэдр, энергия Гиббса, соединение, триангуляция, марганцевые ферросплавы

Термодинамическое исследование процессов в многокомпонентных системах в форме, используемой при изучении бинарных и квазибинарных систем, представляет собой громоздкую задачу, связанную с необходимостью определения термодинамических параметров большого количества взаимодействий. Однако последнее не всегда выполнимо из-за отсутствия сведений о термодинамических свойствах веществ, необходимых для проведения термодинамического анализа процессов в сложных системах.

Относительно простой комплексный термодинамически-диаграммный метод (Процюк А.П., Карапетьянц М.Х. О термодинамическом исследовании процессов в многокомпонентных системах, 1977) представляет собой термодинамический анализ с учетом особенностей диаграмм состояния и требует ограниченного набора данных. В научной литературе нет попыток представить, в целом, важную для металлургии металлическую систему Fe-Si-Mn-C. Согласно поставленным задачам в работе с позиции геометрических закономерностей диаграмм состояния проведен термодинамический анализ процессов в системе Fe-Si-Mn-C, представляющей интерес при производстве марганцевых ферросплавов (ферромарганца и ферросиликомарганца).

В пространственном изображении исследуемая четырехкомпонентная система является тетраэдром, основными гранями которого служат частные трехкомпонентные системы: Mn-Si-C, Fe-Mn-C, Fe-Si-C и Fe-Si-Mn, которые, в свою очередь, образуются из шести двухкомпонентных систем Mn-Si, Fe-Si, Fe-Mn, Si-C, Mn-C и Fe-C.

Триангуляция указанных частных систем позволяет выделить в четырехкомпонентной системе Fe-Si-Mn-C четырехгранники термодинамически устойчивых сочетаний веществ, на основании которых можно установить вероятное направление процессов взаимодействия компонентов в различных сечениях системы.

Для проведения тетраэдрации на треугольнике Гиббса-Розебома в молярных концентрациях нанесены фигуративные точки (ноды) соединений, существующих в тройных системах (рисунок 1):

1) В системе Mn-Si-C двойных соединений  $Mn_3Si_3$ , MnSi,  $Mn_3Si$ ,  $Mn_{11}Si_{19}$ , SiC,  $Mn_7C_3$ ,  $Mn_5C_2$ ,  $Mn_3C$  и  $Mn_{23}C_6$ ;

2) В системе Fe-Mn-C двойных соединений  $Fe_3C$ ,  $Mn_7C_3$ ,  $Mn_5C_2$  и  $Mn_{23}C_6$ ;

3) В системе Fe-Si-C двойных соединений  $Fe_3C$ ,  $Fe_2Si$ ,  $Fe_5Si_3$ , FeSi,  $FeSi_2$  и SiC;

4) В системе Fe-Si-Mn двойных соединений  $Mn_3Si_3$ , MnSi,  $Mn_3Si$ ,  $Mn_{11}Si_{19}$ ,  $Fe_2Si$ , FeSi,  $Fe_5Si_3$  и  $FeSi_2$ .

Таким образом, в системе Fe-Si-Mn-C выявлено 5 конгруэнтно и 9 инконгруэнтно плавящихся двойных соединений, тройных и четверных соединений нет. Ноды конгруэнтных двойных соединений и исходных элементов обозначены на диаграмме черными точками, а линии, соединяющие их между собой, сплошными. Соответственно, ноды инконгруэнтных двойных соединений обозначены на диаграмме белыми (открытыми) точками и соединены между собой пунктирными линиями.

Термодинамически устойчивые пары веществ определяются отрицательными значениями  $\Delta G_T^0$  реакций с участием соединений, лежащих на различных диагоналях четырехугольника, вершины которого отвечают фигуративным точкам близких по составу веществ. Для расчета  $\Delta G_T^0$  реакций использовали термодинамические данные (Рузинов Л.П., Гуляницкий Б.С. Равновесные превращения металлургических реакций, 1975).

Для построения диаграммы фазового строения (ДФС) металлической Fe-Si-Mn-C системы при температуре фазовых превращений соединений нами проведен полный расчет термодинамических констант реакций, протекающих в этих системах, с применением ПК «Gibbs». Программ-

ный комплекс «Gibbs», разработанный сотрудниками ХМИ им. Ж. Абишева, позволяет определить изменение энтальпии, энтропии, теплоемкости, энергии Гиббса реакции в гомогенно-жидкофазном состоянии при различных температурах с учетом всех фазовых переходов (аллотропических превращений, плавления и т.д.) для всех компонентов систем и вычислить константу равновесия реакции.

В системе Mn-Si-C отрицательные значения  $\Delta G_T^\circ$  реакций 1-5 (таблица 1) свидетельствуют о сосуществовании продуктов реакций, а геометрические закономерности формирования диаграмм фазового строения многокомпонентных систем дают возможность фигуративную точку карбида кремния SiC соединить линией сосуществующих фаз с силицидами марганца MnSi и Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>, а также ноду соединения Mn<sub>3</sub>Si с фигуративными точками карбидов марганца Mn<sub>3</sub>C, Mn<sub>5</sub>C<sub>2</sub> и Mn<sub>23</sub>C<sub>6</sub>.

При проведении триангуляции подсистемы Mn-Si-C образовались 4 термодинамически-устойчивые области: C-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn, C-SiC-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>, Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-SiC-MnSi, MnSi-SiC-S (рисунок 1). При этом область Si-SiC-MnSi содержит инконгруэнтное соединение – Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>, образовалась коннода – SiC-Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>, которая рассекала эту область на две подобласти: Si-Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>-SiC и MnSi-Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>-SiC. Квазитройная система C-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn содер-

жит пять инконгруэнтных соединений – Mn<sub>3</sub>Si и карбиды марганца Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>, Mn<sub>5</sub>C<sub>2</sub>, Mn<sub>3</sub>C и Mn<sub>23</sub>C<sub>6</sub> и разбита на шесть подсистем: C-Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>, Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>, Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>-Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>5</sub>C<sub>2</sub>, Mn<sub>3</sub>C-Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>5</sub>C<sub>2</sub>, Mn<sub>3</sub>C-Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>23</sub>C<sub>6</sub> и Mn-Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>23</sub>C<sub>6</sub>. В результате подсистема Mn-Si-C оказывается состоящей из 10 треугольников сосуществующих веществ.

В системе Fe-Si-C отрицательные значения  $\Delta G_T^\circ$  реакций 6-11 (таблица 1) и геометрические закономерности диаграмм позволили соединить линиями сосуществующих фаз продукты реакций, а также силициды железа Fe<sub>2</sub>Si и FeSi<sub>2</sub> соответственно с карбидами железа Fe<sub>3</sub>C и кремния SiC. При проведении триангуляции подсистемы Fe-Si-C образовались 4 термодинамически устойчивые области сосуществующих веществ: Fe-Fe<sub>2</sub>Si-C, C-Fe<sub>2</sub>Si-FeSi, C-FeSi-SiC и SiC-FeSi-Si. Три из вышеуказанных областей содержат по одному инконгруэнтному соединению и в результате оказываются разделенными на две части каждая. Таким образом, частная подсистема Fe-Si-C оказывается состоящей из 7 треугольников сосуществующих веществ: Fe-Fe<sub>2</sub>Si-Fe<sub>3</sub>C, Fe<sub>3</sub>C-Fe<sub>2</sub>Si-C, C-Fe<sub>2</sub>Si-Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>, C-Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-FeSi, C-FeSi-SiC, SiC-FeSi-FeSi<sub>2</sub> и SiC-FeSi<sub>2</sub>-Si (рисунок 1).

В системе Fe-Mn-C отрицательные значения  $\Delta G_T^\circ$  реакций 12-13 (таблица 1) и геометрические

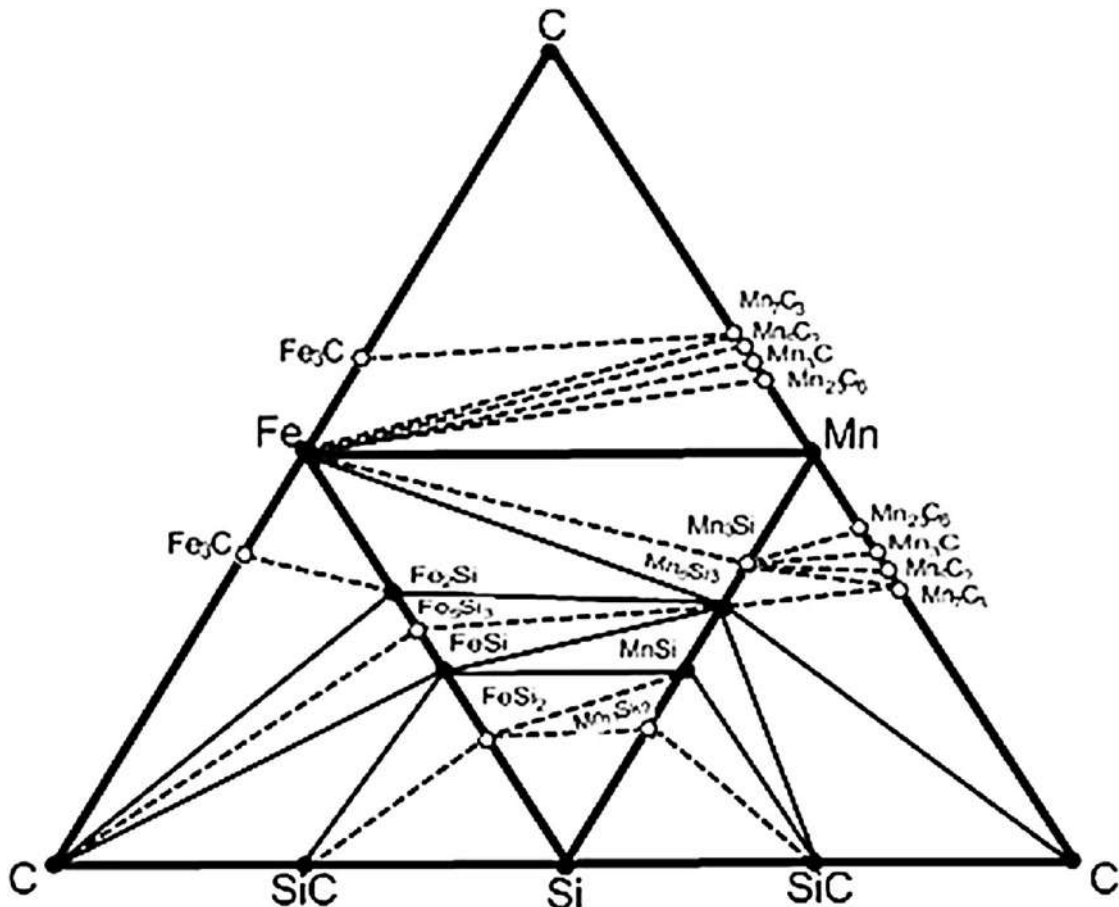


Рисунок 1 – Диаграммы частных подсистем

Таблица 1 – Значения энергии Гиббса реакций 1-22 в системе Fe-Si-Mn-C

№	Реакция	$\Delta G_{298}$ , Дж/моль	$\Delta G_{1000}$ , Дж/моль	$\Delta G_{1500}$ , Дж/моль	$\Delta G_{2000}$ , Дж/моль
1	$5Mn + 3SiC = Mn_5Si_3 + 3C$	-69525	-101322	-113091	-142077
2	$2C + 5MnSi = Mn_5Si_3 + 2SiC$	-34968	-48972	-55311	-14591
3	$12C + 21Mn_3Si = 7Mn_5Si_3 + 4Mn_7C_3$	-129948	-296401	-124910	-35233
4	$Mn_5Si_3 + 6Mn_3C = 3Mn_3Si + 2Mn_7C_3$	-179535	-151823	-147023	-67004
5	$21Si + 5Mn_7C_3 = 15C + 7Mn_5Si_3$	-1401468	-1500354	-1587768	-1691993
6	$Fe + SiC = FeSi + C$	-6792	-12142	-11909	-22958
7	$3Si + Fe_3C = C + 3FeSi$	-248131	-229906	-215142	-197908
8	$9Si + 5Fe_3C = 5C + 3Fe_5Si_3$	-684904	-641013	-625209	-479270
9	$3FeSi + Fe_3C = C + 3Fe_2Si$	-36950	-16884	-6958	-20505
10	$4Si + Fe_3C = 3FeSi + SiC$	-323532	-324205	-331918	-342216
11	$C + FeSi_2 = FeSi + SiC$	-73074	-76301	-63401	-50901
12	$3Mn + Fe_3C = 3Fe + Mn_3C$	-35481	-26258	-24849	-15864
13	$7Mn + 3Fe_3C = 9Fe + Mn_7C_3$	-165327	-115921	-96122	-5210
14	$3Mn + Fe_2Si = 2Fe + Mn_3Si$	-24990	-23484	-39364	-22584
15	$3Mn + FeSi = Fe + Mn_3Si$	-31175	-28432	-37849	-32705
16	$5Mn + 3FeSi = 3Fe + Mn_5Si_3$	-49149	-64898	-77802	-73204
17	$5Mn + 3Fe_2Si = 6Fe + Mn_5Si_3$	-30591	-50056	-82347	-42840
18	$4Fe + 5MnSi = 2Fe_2Si + Mn_5Si_3$	-60924	-83150	-76321	-80749
19	$2Fe + 5MnSi = Mn_5Si_3 + 2FeSi$	-48552	-73255	-79351	-60507
20	$2FeSi_2 + Mn_5Si_3 = 5MnSi + 2FeSi$	-111179	-103638	-71268	-80665
21	$2Fe_2Si + 5MnSi = Mn_5Si_3 + 4FeSi$	-36181	-63361	-82381	-40264
22	$8FeSi + Mn_{11}Si_{19} = 8FeSi_2 + 11MnSi$	94604	123310	-9672	-306667

соображения указывают на сосуществование железа со всеми карбидами марганца, а также на сосуществование цементита  $Fe_3C$  и карбида марганца  $Mn_7C_3$ . В результате частная система Fe-Mn-C оказалась разделенной на шесть треугольников сосуществующих веществ (рисунок 1).

В системе Fe-Si-Mn возможность протекания реакций 14-22 подтверждается отрицательными значениями  $\Delta G_T^\circ$  последних (таблица 1). Частная система Fe-Si-Mn состоит из 9 треугольников сосуществующих фаз, объединенных в 5 областей термодинамически устойчивых соединений: Si-FeSi-MnSi, FeSi-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-MnSi, FeSi-Fe<sub>2</sub>Si-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>, Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>Si-Fe, Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe-Mn. Квазисистема Si-FeSi-MnSi имеет инкогруэнтные соединения – FeSi<sub>2</sub> и Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>, образовались две квазилинии FeSi<sub>2</sub>-Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub> и FeSi<sub>2</sub>-MnSi и три подсистемы: Si-FeSi<sub>2</sub>-Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>, FeSi<sub>2</sub>-MnSi-Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub> и MnSi-FeSi<sub>2</sub>-FeSi.

Квазисистема FeSi-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-MnSi не содержит инкогруэнтного соединения. Квазисистема FeSi-Fe<sub>2</sub>Si-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> содержит инкогруэнтное соединение – Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>, образовались квазилиния Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> и две подсистемы: FeSi-Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> и Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>Si. Квазисистема Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>Si-Fe не имеет инкогруэнтного соединения. Квазисистема Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe-Mn имеет инкогруэнтное соединение – Mn<sub>3</sub>Si, образовалась квазилиния Fe-Mn<sub>3</sub>Si

и две подсистемы: Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe-Mn<sub>3</sub>Si, Mn<sub>3</sub>Si-Fe-Mn.

На основе проведенного термодинамического расчета энергии Гиббса реакций в интервале температур 298-2000 К построена ДФС системы Fe-Si-Mn-C, приведенная на рисунке 2. Система Fe-Si-Mn-C разбита на две квазисистемы: Fe-Si-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-C и Fe-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn-C посредством треугольника Fe-C-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>, который в свою очередь делится на две части коннодой Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe<sub>3</sub>C в полном соответствии с геометрическими закономерностями диаграмм состояния.

В результате разбивки общих тетраэдр системы Fe-Si-Mn-C состоит из шести термодинамически устойчивых частей:

1. Fe-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn-C, в том числе:
  - а) Fe-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>-Fe<sub>3</sub>C
  - б) Fe<sub>3</sub>C-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>-C
  - в) Fe-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>-Mn<sub>3</sub>Si
  - г) Fe-Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>-Mn<sub>5</sub>C<sub>2</sub>
  - д) Fe-Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>5</sub>C<sub>2</sub>-Mn<sub>3</sub>C
  - е) Fe-Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>3</sub>C-Mn<sub>23</sub>C<sub>6</sub>
  - ж) Fe-Mn<sub>3</sub>Si-Mn<sub>23</sub>C<sub>6</sub>-Mn
2. C-Fe<sub>2</sub>Si-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Fe, в том числе:
  - а) C-Fe<sub>3</sub>C-Fe<sub>2</sub>Si-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>
  - б) Fe-Fe<sub>3</sub>C-Fe<sub>2</sub>Si-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>
3. C-Fe<sub>2</sub>Si-FeSi-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>, в том числе:
  - а) C-Fe<sub>2</sub>Si-Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>

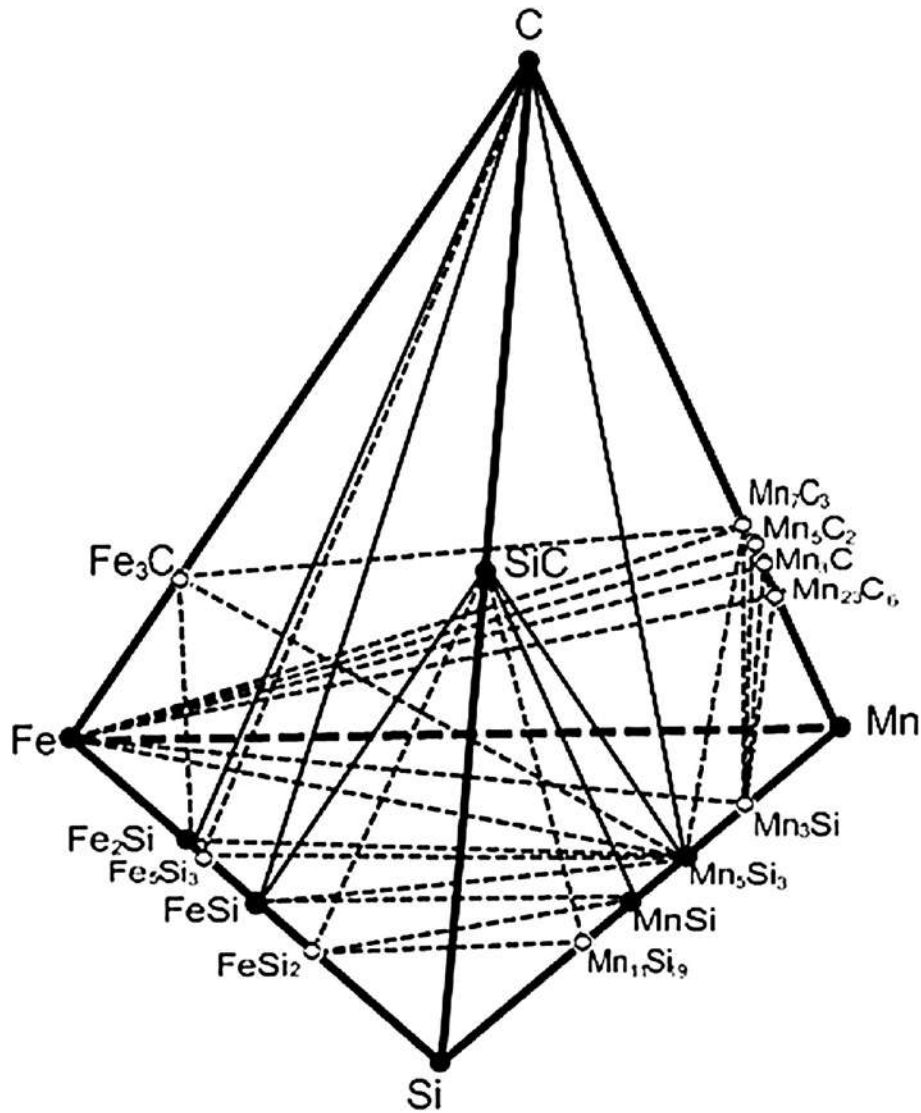


Рисунок 2 – Диаграмма фазового строения системы Fe-Si-Mn-C

- б) C-FeSi-Fe<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>
- 4. C-FeSi-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-SiC
- 5. FeSi-MnSi-SiC-Si, в том числе:
  - а) FeSi-FeSi<sub>2</sub>-MnSi-SiC
  - б) FeSi<sub>2</sub>-MnSi-SiC-Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>
  - в) FeSi<sub>2</sub>-SiC-Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>-Si
- 6. FeSi-MnSi-SiC-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>

В конечном итоге система Fe-Si-Mn-C оказывается разделенной на 16 элементарных тетраэдров, состоящих из конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся соединений. Для расчета фазовых составов сплавов нами использован наиболее простой метод Хиза (Heaht D.L. Mathematical treatment of Multicomponent system, 1957), позволяющий представить составы образующихся фаз (соединений) через составы исходных (первичных) компонентов системы. В таблице 2 приведены математические модели элементарных тетраэдров системы Fe-Si-Mn-C и их объемы. Сумма объемов элементарных тетраэдров равна единице, что указывает на правильность разбивки системы. Установлено, что химические составы углеродистого

ферромарганца ФМн78 по ГОСТ 4755-91 и ферросиликомарганца МнС17 по ГОСТ 4756-91 попадают в тетраэдр № 10 Fe<sub>3</sub>C-Mn<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>-Mn<sub>7</sub>C<sub>3</sub>-C. Уравнения для расчета фазовых составов вышеуказанных сплавов в этом тетраэдре имеют вид:

$$Fe_3C = 1,07147 \cdot Fe_0$$

$$Mn_5Si_3 = 4,2735 \cdot Si_0$$

$$Mn_7C_3 = -3,57956 \cdot Si_0 + 1,09349 \cdot Mn_0$$

$$C = -0,07147 \cdot Fe_0 + 0,30605 \cdot Si_0 - 0,09349 \cdot Mn_0 + C_0$$

Подстановка состава сплава МнС17 (Mn-65,0%, Si-17,5%, C-2,5%, Fe-15,0) в эти уравнения дает следующий результат (мас. %):

$$Fe_3C = 1,07147 \cdot 15 = 16,072$$

$$Mn_5Si_3 = 4,2735 \cdot 17,5 = 74,786$$

$$Mn_7C_3 = -3,57956 \cdot 17,5 + 1,09349 \cdot 65 = -62,642 + 71,077 = 8,435$$

$$C = -0,07147 \cdot 15 + 0,30605 \cdot 17,5 - 0,09349 \cdot 65 + 2,5 = -1,07205 + 5,355875 - 6,07685 + 2,5 = 0,707$$

Результаты расчетов фазовых составов отдельных марганцевых ферросплавов приведены в таблице 3.



Таблица 2 – Элементарные тетраэдры, их объемы и уравнения трансформации системы Fe-Si-Mn-C

Исходные компоненты	Коэффициенты	Элементарные тетраэдры, их объемы и коэффициенты трансформации							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		SiC-FeSi-MnSi-Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub>	C-SiC-FeSi-Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub>	Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -Fe <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -Fe <sub>2</sub> Si-C	Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -Fe <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -FeSi-C	Fe <sub>2</sub> Si-Fe <sub>3</sub> C-Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -Fe	Fe <sub>2</sub> Si-Fe <sub>3</sub> C-Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -C	Si-FeSi <sub>2</sub> -SiC-Mn <sub>11</sub> Si <sub>19</sub>	MnSi-FeSi <sub>2</sub> -SiC-Mn <sub>11</sub> Si <sub>19</sub>
<b>Объемы</b>		0,020661	0,357485	0,023593	0,078515	0,010218	0,142982	0,079815	0,019590
<b>Fe<sub>0</sub></b>	a <sub>1</sub>	0	0,21425	0	0	0	0	-2,33333	9,50664
	a <sub>2</sub>	1,49993	-0,71418	-6,49351	3,25171	0	1,07147	0	0
	a <sub>3</sub>	-3,70709	1,49993	7,49351	-2,25171	0	0	3,33333	3,33333
	a <sub>4</sub>	3,20717	0	0	0	1,0	-0,07147	0	-11,83997
<b>Si<sub>0</sub></b>	b <sub>1</sub>	0	-0,42857	0	0	5,0	5,0	1,0	-4,07427
	b <sub>2</sub>	0	1,42857	25,97403	-6,50439	0	-4,28587	0	0
	b <sub>3</sub>	7,41530	0	-24,97403	7,50439	0	0	0	0
	b <sub>4</sub>	-6,41530	0	0	0	-4,0	0,28587	0	5,07427
<b>Mn<sub>0</sub></b>	c <sub>1</sub>	0	0,13092	1,30548	1,30548	-1,52742	-1,52742	-0,87935	3,58270
	c <sub>2</sub>	0	-0,43640	-7,93463	1,98698	0	1,30926	0	0
	c <sub>3</sub>	-2,26525	0	7,62914	-2,29246	1,30548	1,30548	0	0
	c <sub>4</sub>	3,26525	1,30548	0	0	1,22193	-0,08733	1,87935	-2,58270
<b>C<sub>0</sub></b>	d <sub>1</sub>	3,33333	1,0	0	0	0	0	-1,0	4,07427
	d <sub>2</sub>	0	0	0	0	14,99250	0	2,0	2,0
	d <sub>3</sub>	-17,30235	0	0	0	0	0	0	0
	d <sub>4</sub>	14,96902	0	1,0	1,0	-13,99251	1,0	0	-5,07427

продолжение таблицы 2

Исходные компоненты	Коэффициенты	Элементарные тетраэдры, их объемы и коэффициенты трансформации							
		9	10	11	12	13	14	15	16
		MnSi-FeSi <sub>2</sub> -FeSi-SiC	Fe <sub>3</sub> C-Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -Mn <sub>7</sub> C <sub>3</sub> -C	Fe <sub>3</sub> C-Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -Mn <sub>7</sub> C <sub>3</sub> -Fe	Mn <sub>3</sub> Si-Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub> -Mn <sub>7</sub> C <sub>3</sub> -Fe	Mn <sub>3</sub> Si-Mn <sub>5</sub> C <sub>2</sub> -Mn <sub>7</sub> C <sub>3</sub> -Fe	Mn <sub>3</sub> Si-Mn <sub>5</sub> C <sub>2</sub> -Mn <sub>3</sub> C-Fe	Mn <sub>3</sub> Si-Mn <sub>23</sub> C <sub>6</sub> -Mn <sub>3</sub> C-Fe	Mn <sub>3</sub> Si-Mn <sub>23</sub> C <sub>6</sub> -Mn-Fe
<b>Объемы</b>		0,033142	0,199720	0,014273	0,007601	0,000755	0,001814	0,002017	0,007821
<b>Fe<sub>0</sub></b>	a <sub>1</sub>	0	1,07147	0	0	0	0	0	0
	a <sub>2</sub>	-1,99940	0	0	0	0	0	0	0
	a <sub>3</sub>	2,99940	0	0	0	0	0	0	0
	a <sub>4</sub>	0	-0,07147	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Si<sub>0</sub></b>	b <sub>1</sub>	0	0	4,58849	-8,61642	6,89180	6,89180	6,89180	6,89180
	b <sub>2</sub>	3,99940	4,27350	4,27350	9,61642	-96,87470	31,95712	-28,73842	0
	b <sub>3</sub>	-2,99940	-3,57956	-3,57956	0	90,98302	-37,8489	22,84662	-5,89180
	b <sub>4</sub>	0	0,30605	-4,28243	0	0	0	0	0
<b>Mn<sub>0</sub></b>	c <sub>1</sub>	1,50898	0	-1,40170	2,63217	0	0	0	0
	c <sub>2</sub>	-2,03561	0	0	-1,63217	16,44230	-5,4240	4,87770	0
	c <sub>3</sub>	1,52663	1,09349	1,09349	0	-15,44232	6,4240	-3,87770	1,0
	c <sub>4</sub>	0	-0,09349	1,30821	0	0	0	0	0
<b>C<sub>0</sub></b>	d <sub>1</sub>	0	0	14,99250	-28,15345	0	0	0	0
	d <sub>2</sub>	-9,33193	0	0	17,45755	-175,8652	74,57601	-67,06475	18,55288
	d <sub>3</sub>	6,99860	0	0	11,69591	176,8654	-73,57597	68,06475	-17,55288
	d <sub>4</sub>	3,33333	1,0	-13,99251	0	0	0	0	0

Таблица 3 – Фазовые и химические составы марганцевых ферросплавов

Сплав	Состав, %							
	Химический				Фазовый			
	Mn	Si	C	Fe	Fe <sub>3</sub> C	Mn <sub>5</sub> Si <sub>3</sub>	Mn <sub>7</sub> C <sub>3</sub>	C
ФМн78	78,0	5,5	6,5	10,0	10,715	23,504	65,605	0,176
МнС17	68,0	18,0	2,5	11,5	12,322	76,923	9,925	0,829

**Выводы:**

1. По результатам исследования построена диаграмма фазового строения Fe-Mn-Si-C. Установлено, что система разбита на 16 элементарных тетраэдров, состоящих из конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся соединений.

2. Определены математические модели 16 элементарных тетраэдров и их объемы. Рассчитаны фазовые составы наиболее распространен-

ных марганцевых ферросплавов: углеродистого ферромарганца ФМн78 и ферросиликомарганца МнС17.

*Работа выполнена в рамках темы ПЦФО.0787, «Разработка технологии использования средне- и высокозольных восстановителей при выплавке марганцевых и хромовых ферросплавов» при финансовой поддержке МОН РК, ИРН: BR05236708.*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Салина В.А., Байсанов С.О. Оценка стандартной энтропии соединений BaSi<sub>2</sub>, Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>, Fe<sub>2</sub>Si // Вестник НАН РК. – 2010. – № 2. – С. 65-67.
2. Салина В.А., Байсанов С.О. Температурная зависимость теплоёмкости, энтальпия и энтропия плавления соединений BaSi<sub>2</sub>, Mn<sub>11</sub>Si<sub>19</sub>, Fe<sub>2</sub>Si // Известия НАН РК. Серия химическая. – 2010. – № 2. – С. 7-10.

**Ж.Д. ЖОЛДУБАЕВА**, PhD, доцент,  
**Д.К. ИСИН**, к.т.н., профессор,  
**Л.А. МАЖИТОВА**, м.т.н., ст. преподаватель,  
**Ж.Н. АТАМБАЕВ**, м.т.н., ст. преподаватель,  
**Г.Х. АДАМОВА**, м.т.н., преподаватель,  
**Э.Б. БАЙЖИГИТОВА**, м.т.н., ассистент,  
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра НТМ

## Математическая модель подложечного эффекта рафинирования металлического расплава от растворенного кислорода

**Ключевые слова:** фильтр, кислород, зернистый слой, трубка, рафинирование, расплав, экспериментальные значения

В зависимости от сочетания природы фильтрующего материала (ФМ) и продукта раскисления ( $R_xO_y$ ) связывание растворенного кислорода в оксидную фазу может происходить на поверхности фильтра как на подложке по реакциям (5). Механизм этого процесса можно представить состоящим из следующих этапов: 1) доставки компонентов расплава стали, участвующих в реакции раскисления, к поверхности фильтра; 2) протекания на ней реакции связывания кислорода и 3) удаления образующихся продуктов с реакционной поверхности.

Оценим скорости протекания этих этапов. Коэффициент массопереноса компонентов стали имеет порядок  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  м/с [1]. Реакция связывания кислорода в оксиды реализуется примерно за  $1 \cdot 10^{-3}$  с [2]. Если продукты раскисления образуются в жидком виде, то отвод их с реакционной поверхности осуществляется очень быстро за счет впитывания в поры фильтра, поскольку они растекаются по поверхности твердых оксидов со скоростью 1-100 м/с. В этом случае лимитирующим этапом всего процесса является доставка кислорода и компонента  $[R]$  к поверхности фильтра. Содержание растворенного кислорода на границе «фильтр-расплав» будет определяться равновесием реакции (5). При образовании продуктов раскисления в твердом состоянии отвод их с поверхности фильтра осуществляется с линейной скоростью порядка  $10^{-7}$ - $10^{-9}$  м/с (коэффициент диффузии в твердой фазе  $D=10^{-14}$ - $10^{-18}$  м<sup>2</sup>/с.) Поэтому на поверхности фильтра происходит накопление продукта реакции раскисления ( $R_xO_y$ ), и концентрация растворенного кислорода на границе «фильтр-расплав» будет определяться равновесием реакции (5). Различную степень участия материала фильтра в реакции определяет лишь градиент концентрации растворенного кислоро-

да в объеме расплава и на поверхности фильтра. Поэтому эффективность очистки стали от растворенного кислорода зависит от интенсивности его доставки к реакционной поверхности.

Исходя из этого, оценим влияние технологических факторов на эффективность фильтрационной очистки стали от растворенного кислорода. Рассмотрим вариант фильтрования стали через зернистый слой толщиной  $H_\phi$ , составленный из огнеупорных гранул диаметром  $d_3$ . При прохождении через фильтр поток расплава распадается на отдельные струйки, проходящие по поровым каналам зернистого слоя. Эти струйки можно представить как трубки тока с коэффициентом извилистости  $K_{из}$ , площадью поперечного сечения  $F_n$  и периметром  $\Pi$  (рисунок 1). Выделим в трубке тока элементарный объем высотой  $dl$ , масса которого равна  $dm = \rho \cdot F_n \cdot dl$ , где  $\rho$  – плотность жидкой стали. При прохождении расплавом расстояния  $dl$  за счет взаимодействия его с фильтром концентрация растворенного кислорода снижается на величину  $dC$ .

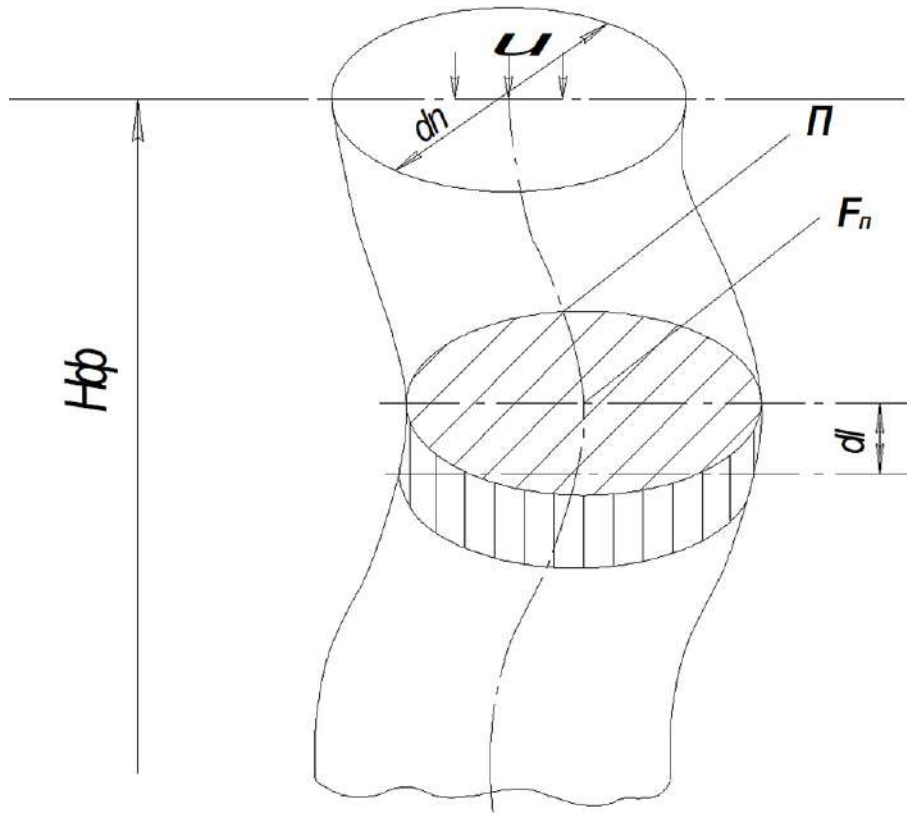
Убыль кислорода при этом составит:

$$dq' = dm \cdot \frac{dC}{100} = \rho \cdot F_n \cdot dl \cdot \frac{dC}{100}. \quad (1)$$

Путь, равный  $dl$ , расплав проходит за время  $d\tau = dl/V_\phi$ , где  $V_\phi$  – средняя скорость течения жидкого металла в поровых каналах фильтра, м/с. Количество доставленного за то же время  $d\tau$  к поверхности фильтра растворенного кислорода равно

$$dq'' = \beta_0 \cdot \frac{C_{ц} - C_{п}}{100} \cdot \rho \cdot \Pi \cdot dl \cdot K_{ш} \cdot d\tau, \quad (2)$$

где  $\beta_0$  – коэффициент массопереноса кислорода, м/с,  
 $C_{ц}$  и  $C_{п}$  – концентрации кислорода в центре



$H_{\phi}$  – толщина фильтра;  $V$  – скорость течения металла;  $\Pi$  – периметр сечения порового канала;  
 $F_{\pi}$  – площадь сечения порового канала;  $dl$  – элементарный слой фильтра  
 Рисунок 1 – Модель струйки жидкого металла в поровом канале зернистого фильтра

струйки (трубки тока) и на поверхности ее контакта с фильтром, %;  
 $K_{ш}$  – коэффициент шероховатости поверхности фильтра.  
 Из равенства выражений (1) и (2) следует:

$$\frac{dC}{C_{\Pi} - C_{\Pi}} = \beta_0 \cdot K_{ш} \cdot \frac{dl}{R_r \cdot V_{\phi}}, \quad (3)$$

где  $R_r$  – гидравлический радиус трубки тока, м ( $R_r = F_{\pi} / \Pi$ ).

При прохождении струйки расплава через фильтр значение  $l$  увеличивается от нуля (на входе) до  $L$  (на выходе из него). При этом концентрация растворенного кислорода уменьшается соответственно от начального значения  $C_{\Pi}$  до конечного  $C_K$ . С учетом этого из уравнения (3) после интегрирования получаем:

$$\ln \frac{C_{\Pi} - C_{\Pi}}{C_K - C_{\Pi}} = \beta_0 \cdot \frac{K_{ш} \cdot L}{R_r \cdot V_{\phi}}. \quad (4)$$

Длина трубки тока внутри зернистого слоя равна длине порового канала. Поэтому она пропорциональна высоте фильтра  $L = K_{и} \cdot H_{\phi}$  ( $K_{и}$  – коэффициент извилистости порового канала фильтра). Для фильтра, составленного из сферических гранул ( $d_r$ ), диаметр проходного сечения поровых каналов, определяющий его пропускную способность, равен  $d_n = 0,16 \cdot d_r$  [3]. С гидравлическим радиусом он связан соотношением  $R_r = d_n / 4$ .

Поэтому вместо (4) можно записать:

$$\frac{C_K - C_{\Pi}}{C_{\Pi} - C_{\Pi}} = \exp\left(-\frac{\beta_0 \cdot K_{и} \cdot H_{\phi} \cdot K_{ш}}{0,04 \cdot d_r \cdot V_{\phi}}\right). \quad (5)$$

Скорость фильтрации стали через зернистые фильтры ( $V_{\phi}$ ) составляет 4-40 см/с. При диаметре зерен  $d_r = 1,5$  см и вязкости жидкой стали порядка  $\nu = 8,10^{-3}$  см<sup>2</sup>/с расплав в поровых каналах фильтра течёт по турбулентному режиму, поскольку реальное значение критерия Рейнольдса превышает критическое. Переход течения в зернистом слое от ламинарного к турбулентному происходит при значениях  $60 \leq Re \leq 600$ . При турбулентном режиме течения коэффициент массопереноса  $\beta_0$  определяется диффузией кислорода через пограничный слой

$$\beta_0 = \frac{D_0}{\delta_l}, \quad (6)$$

где  $\delta_l$  – толщина диффузионного пограничного слоя, м,  
 $D_0$  – коэффициент диффузии кислорода, м<sup>2</sup>/с. Согласно [5]:  $D_0 = 3,34 \cdot 10^{-3} \cdot \exp(-50160 / RT)$   
 С учетом вышеизложенного преобразуем выражение (6) в следующее:

$$C_{\Pi}^{p-p} = \frac{C_K}{C_{\Pi}} = \exp(-z) + C_p / C_{\Pi} \{1 - \exp(-z)\}, \quad (7)$$

где  $z = (D_0 / \delta_l) [K_{ш} \cdot K_{и} \cdot H_{\phi} / (0,04 d_r \cdot V_{\phi})]$ .

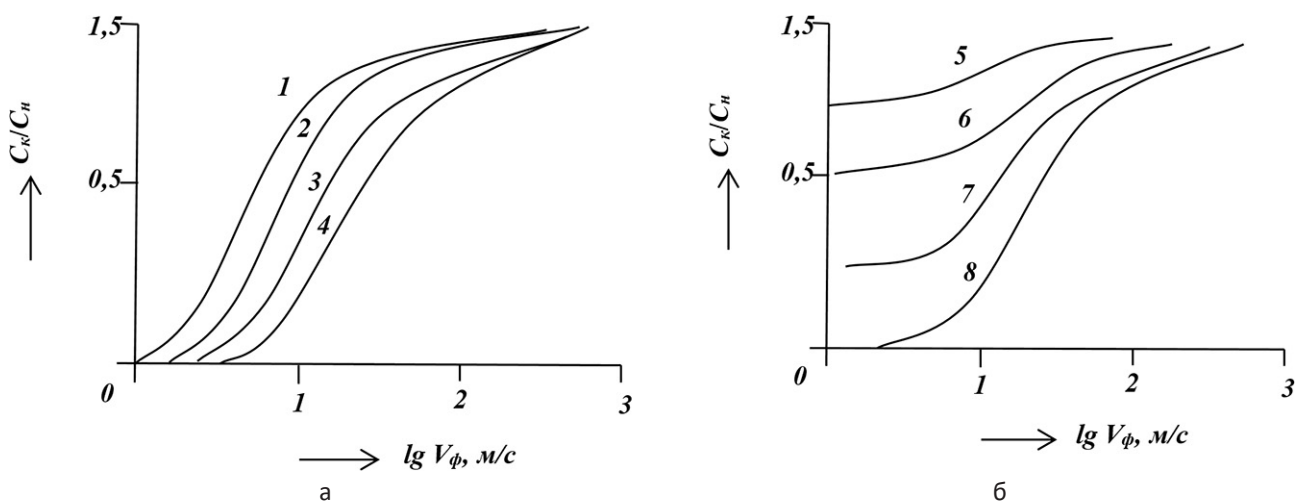


Из выражения (6) следует, что в случае  $C_{\text{П}} = C_{\text{Н}}$  и  $C_{\text{К}} = C_{\text{Н}}$  реакция (5) на поверхности фильтра не реализуется, т.е. рафинирование стали от растворенного кислорода не происходит. При восстановлении оксидного фильтрующего материала компонентами расплава происходит накопление кислорода на реакционной поверхности, поэтому  $C_{\text{П}} > C_{\text{Н}}$  и содержание кислорода в фильтрованной стали становится больше, чем в исходном расплаве. Во всех остальных случаях  $C_{\text{П}} < C_{\text{Н}}$ . Максимальный рафинирующий эффект достигается при  $C_{\text{П}} \rightarrow 0$ : в этом случае  $C_{\text{К}}/C_{\text{Н}} = \exp(-z)$ .

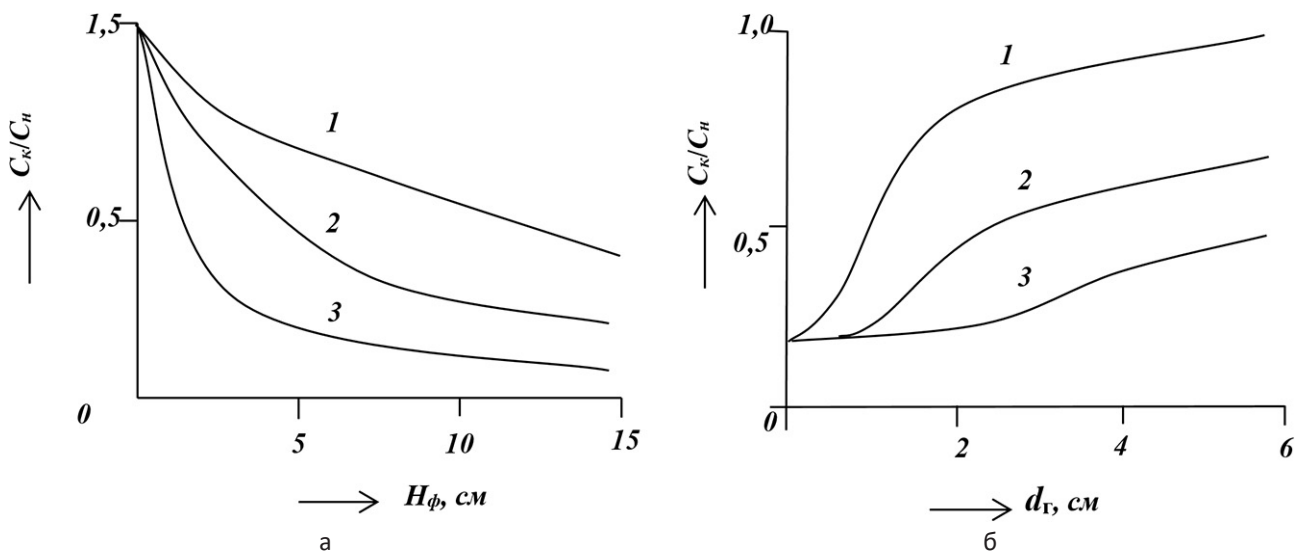
Влияние различных факторов фильтрования на относительное изменение концентрации растворенного кислорода показано на рисунках 2 и 3. Зависимости величины  $C_{\text{К}}/C_{\text{Н}}$  от скорости

фильтрования, высоты фильтра и размера частиц зернистого слоя фильтра не линейны. Применение фильтра небольшой высоты ( $H_{\text{Ф}} < 0,5-1,0$  см) и составленного из крупных гранул ( $d_{\text{Г}} > 3$  см), как и фильтрование со скоростью свыше 40-100 см/с, малоэффективно. По мере уменьшения градиента концентрации, т.е. увеличения соотношения  $C_{\text{К}}/C_{\text{Н}}$ , раскислительный эффект фильтрования, связанный с удалением из расплава растворенного кислорода, снижается.

Адекватность описания уравнением (7) реального процесса проверяли путем сравнения расчетных и экспериментальных данных, полученных при фильтровании низкоуглеродистой стали, раскисленной марганцем (0,75%), через зернистые фильтры из кварцита и электрокорун-



а) 1-4 – высота фильтра: 2, 4, 8 и 15 см соответственно; б) 5-8 –  $C_{\text{П}}/C_{\text{Н}}$ : 0,75; 0,50; 0,25 и 0 соответственно  
 Рисунок 2 – Влияние скорости фильтрации на изменение содержания растворенного кислорода в фильтрованной стали



а)  $d_3 = 1,5$  см,  $C_{\text{П}}/C_{\text{Н}} = 0,1$ ; б)  $H_{\text{Ф}} = 8$  см,  $C_{\text{П}}/C_{\text{Н}} = 0,1$ ; 1-3 – скорость фильтрации 40, 10 и 4 см/с соответственно  
 Рисунок 3 – Влияние высоты и размера гранул фильтра на изменение содержания растворенного кислорода в фильтрованной стали

да. Толщина фильтра  $H_{\phi} = 8$  см, средний диаметр фильтрующих гранул  $d_r = 1,5$  см.

Содержание растворенного кислорода в нефльтрованной стали приняли за начальное его значение,  $C_H = 0,058\%$ . После прохождения через кварцевый и корундовый фильтры оно снизилось в 1,6-2,1 раза и составило  $C_K = 0,027$  и  $0,034\%$  соответственно. Полученные значения  $C_K$  сопоставляли с рассчитанными по формуле (7). Значение коэффициента диффузии кислорода при  $T = 1550^\circ\text{C}$  с учётом формулы (6) равно  $D_0 = 1,2 \cdot 10^{-4}$  см<sup>2</sup>/с.

Толщина диффузионного пограничного слоя ( $\delta_l$ ) при обтекании расплавом гранул фильтра радиусом  $R = d_r/2$  согласно [4] определяется по формуле

$$\delta_l = \sqrt{D_0 \cdot \frac{d_3}{2V_{\phi}}},$$

где  $V_{\phi}$  – фактическая скорость течения расплава металла.

При массе разливаемого в одну форму металла 13 кг, площади фильтра 57 см<sup>2</sup> и продолжительности заполнения формы 8 секунд кажущаяся скорость фильтрации  $V_K = 4$  см/с. С учетом пористости (порозности) зернистого слоя  $\epsilon = 0,4$  фактическая скорость течения жидкого металла в поровых каналах фильтра равна  $V_{\phi} = 4/0,4 = 10$  см/с. При обтекании гранул фильтра с указанной скоростью толщина диффузионного слоя составляет:

$$\delta_l = \sqrt{1,2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1,5}{2 \cdot 10}} = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ см},$$

а коэффициент массопереноса кислорода:

$$\beta_0 = \frac{D_0}{\delta_l} = 1,2 \cdot \frac{10^{-4}}{0,3 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ см/с}.$$

Полученное значение хорошо согласуется с данными, приводимыми в [5, 6]. Зернистый слой из сферических частиц образует поровые каналы с коэффициентом извилистости  $K_{И} = 1,5$  [5]. Значение коэффициента шероховатости поверхности фильтрующих гранул, получаемых окатыванием порошкообразных огнеупорных материа-

лов, равно  $K_{Ш} = 1,8$ .

Концентрацию растворенного кислорода на поверхности контакта жидкой стали с фильтром ( $C_{\Pi}$ ) находили из следующих соображений. Фильтр из корунда практически не участвует в реакции раскисления стали марганцем из-за тугоплавкости образующейся оксидной фазы. Поэтому за величину  $C_{\Pi}$  можно принять равновесное содержание растворенного кислорода в системе Fe-Mn-O, которое определяется реакцией раскисления  $[Mn] + [O] = (MnO)$ .

При содержании в стали 0,75% Mn равновесная с расплавом оксидная фаза состоит из FeO и MnO. Из выражения константы равновесия этой реакции имеем:

$$Q_P = Q_0 = Q_3. \quad (8)$$

Согласно расчётам значение  $C_{\Pi}$  в случае применения корундового фильтра составляет  $C'_{\Pi} = 0,032-0,033\%$ . При использовании фильтра из SiO<sub>2</sub> последний может участвовать в реакции раскисления, при этом на его поверхности образуется насыщенный кремнеземом расплав оксидов FeO-MnO-SiO<sub>2</sub>. При 1550°C такой расплав, согласно [6], содержит до 45-50% SiO<sub>2</sub>, при этом активность  $a'_{MnO} = 0,20$ . Расчет по уравнению (8) дает следующие значения  $C''_{\Pi} = 0,007-0,009\%$ .

Подставляя в формулу (7) значения входящих в него параметров ( $d_r = 1,5$  см;  $H_{\phi} = 8$  см;  $\beta_0 = D_0/\delta_l = 0,04$  см/с;  $K_{И} = 1,5$ ;  $V_{\phi} = 10$  см/м;  $a'_{MnO} = 0,75$ ,  $a''_{MnO} = 0,20$ ,  $C_H = 0,058\%$ ;  $C'_{\Pi} = 0,032\%$ ;  $C''_{\Pi} = 0,008\%$ ), получаем значения  $C'_K = 0,038$  и  $C''_K = 0,025\%$  соответственно для стали [7], фильтрованной через корундовый и кварцевый фильтры. Результаты расчетов и экспериментальные данные приведены в таблице.

Как видно из таблицы, расчетные значения концентрации растворённого кислорода в фильтрованной стали отличаются от экспериментальных всего на 8-10%. Следовательно, изложенная выше модель взаимодействия расплава с фильтром вполне адекватно описывает процесс рафинирования жидкой стали от растворенного кислорода.

Расчетные и экспериментальные значения показателей эффективности фильтрации

Параметры исходной стали и показатели оценки эффективности фильтрации	Материал фильтра			
	корунд		кварц	
	расчетное значение	экспериментальное	расчетное значение	экспериментальное
1. Содержание растворенного кислорода в исходной стали, $C_H$ %	0,058		0,058	
2. Концентрация кислорода на поверхности фильтра, $C_{\Pi}$ %	0,032	-	0,008	-
3. Содержание кислорода в фильтрованной стали, $C_K$ %	0,038	0,034	0,025	0,027
4. Эффективность удаления растворенного кислорода при фильтрации, $(C_H - C_K) / C_H \cdot 100$ , %	34	41	57	53

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тен Э.Б., Рахуба Е.М., Киманов Б.М., Жолдубаева Ж.Д. Ресурсы повышения рафинирующего потенциала фильтров для жидких металлов // Литейщик России. – 2013. – № 11. – С. 38-42.
2. Киманов Б.М., Тен Э.Б., Требухова Т.А. Исследование поведения фильтрующих элементов при нагреве // Материалы междунар. научно-практич. конф. «Гетерогенные процессы в обогащении и металлургии». Абишевские чтения – 2011. – Караганда, ХМИ. – 2011. – С. 423-424.
3. Жолдубаева Ж.Д., Киманов Б.М., Тен Э.Б., Ким В.А., Кривенцев В.А. Влияние размера фильтрующих элементов на эффективность фильтрования // Materialy X Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa mysl informacyjnej powieki – 2014», – Sp. zo.o. «Nauka I studia». Vol. 29. – С. 6-9.
4. Литейное производство / Под общ. ред. Белова В.Д. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. дом МИСиС, 2015. – 487 с.
5. Федотова Н.Н. Термодинамика растворов газов, паров воды и аммиака в расплавленных нитратах щелочных металлов: Дис. ... канд. хим. наук. – Ставрополь, 2009. – 184 с.
6. Трофимов Е.А. Термодинамика процессов взаимодействия в многокомпонентных системах, сопряжённых с металлическими расплавами на основе меди. Челябинск, 2003.
7. Эллиот Д.Ф., Глейзер М., Рамакришна В. Термохимия сталеплавильных процессов. – М.: Металлургия, 2009. – 252 с.

## Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности



УДК 622.834

**М.Б. ИГЕМБЕРЛИНА**, докторант PhD,  
**Қ. СЕИТҰЛЫ**, доктор PhD,  
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы

# Современное состояние вопроса изученности сдвига земной поверхности при разработке месторождений

*Ключевые слова:* сдвиг земной поверхности, деформации, профильные линии, опорные реперы, оседание, мульда сдвига

Интенсивное проведение горных работ нарушает естественное состояние массивов горных пород, что в свою очередь приводит к их деформации и перемещению. Как правило, эти процессы захватывают практически всю толщу горного массива, включая в том числе и земную поверхность.

На протяжении всего периода разработки месторождений полезных ископаемых вопрос сдвига и деформации земной поверхности остается одним из важнейших аспектов. В настоящее время на территории Республики Казахстан и стран СНГ объемы проводимых горных работ довольно велики, что в свою очередь приводит к сдвигу земной поверхности, в связи с чем и возникает необходимость проведения различных видов мониторинга за геомеханическим состоянием земной поверхности на подрабатываемых территориях. Особенное внимание эта проблема занимает при повторной подработке ранних залежей полезных ископаемых.

В частности, в некоторых случаях производится гидравлическая закладка выработанного пространства, однако данная процедура не всегда обеспечивает монолитность массива горных пород.

Основные понятия, определения и обозначения элементов процесса сдвига горных пород и земной поверхности приведены в таблице 1 [1].

Сдвиг пород начинается обычно с прогиба кровли выработок, пройденных по пласту или залежи полезного ископаемого. В зависимости от увеличения площади выработанного пространства растет и прогиб пород, в процесс сдвига вовлекается большее количество слоев, в результате чего происходит сдвиг пород по плоскостям напластования, в толще появляются секущие трещины и трещины расслоения, при этом слои непосредственной кровли разбиваются обычно на отдельные блоки и обрушаются.

В процессе сдвига происходит измене-



Основные понятия, определения и обозначения элементов процесса сдвижения горных пород и земной поверхности	
Основные понятия	Характеристика
Безопасная глубина разработки	Глубина, при которой и ниже которой подземные горные работы не вызывают в охраняемых объектах деформаций, превышающих допустимые
Вертикальное сдвижение	Вертикальная составляющая перемещения точки массива или земной поверхности
Горизонтальное сдвижение	Горизонтальная составляющая перемещения точки массива или земной поверхности вдоль профильной линии
Граница зоны (области) опасных сдвижений	Контур, построенный на земной поверхности или в массиве по углам сдвижения или по точкам с критическими деформациями
Графики (кривые) сдвижений и деформаций	Линии, изображающие в определенном масштабе распределение величин сдвижений или деформаций толщи пород или земной поверхности на профильной линии
Допустимые деформации земной поверхности	Деформации, вызывающие такие повреждения в сооружениях, при которых для дальнейшей их эксплуатации по прямому назначению достаточно проведения текущих наладочных и ремонтных работ
Зона обрушения земной поверхности	Часть мульды сдвижения, где земная поверхность подверглась сдвижению с образованием воронок, провалов, террас и крупных трещин с раскрытием или смещением краев 0,25 м и более
Коэффициент безопасности	Отношение минимальной глубины разработки к вынимаемой (или эффективной) мощности. С помощью этого отношения для некоторых объектов определяют безопасную глубину разработки

ние объема пород: в зоне повышенного (опорного) давления породы уплотняются, а в зоне обрушения разрыхляются. Разрыхленная порода, увеличиваясь в объеме, заполняет выработанное пространство и создает подпор вышележащим слоям. Можно назвать более десяти горно-геологических факторов, оказывающих заметное влияние на характер процесса сдвижения горных пород и земной поверхности.

Для контроля состояния земной поверхности могут быть использованы различные методы, одним из таких методов являются инструментальные наблюдения.

Инструментальные наблюдения за сдвижением толщи горных пород и земной поверхности показывают, что изменение напряженного состояния и сдвижение породного массива, вызываемые подземными горными работами, распространяются на значительные расстояния, в несколько раз превышающие размеры выработанных пространств [2].

Инструментальные (маркшейдерско-геодезические, фотограмметрические, аэрофотосъемка, геофизические) и визуальные наблюдения за сдвижением горных пород и земной поверхности проводят на наблюдательных станциях, состоящих из систем реперов, расположенных на земной поверхности, в очистных, капитальных и подготовительных горных выработках, скважинах, охраняемых целиках и подрабатываемых объектах. В зависимости от местоположения и назначения различают следующие типы наблюдательных станций:

- наземные наблюдательные станции для

определения параметров процесса сдвижения земной поверхности;

- подземные наблюдательные станции для определения характера и величин сдвижений и деформаций толщи пород;

- специальные наблюдательные станции для контроля за состоянием подрабатываемых объектов и определения величин их деформаций.

Основной задачей наблюдений является определение:

- характера развития процесса сдвижения, величин сдвижений и деформаций толщи пород, земной поверхности и подрабатываемых объектов под влиянием подземной разработки месторождения;

- формы и размеров различных зон сдвижения и деформирования толщи пород и земной поверхности в области влияния очистных выработок;

- общей продолжительности процесса сдвижения горных пород и земной поверхности и периода опасных деформаций;

- взаимосвязи сдвижений и деформаций горных пород и земной поверхности с деформациями подрабатываемых сооружений и других объектов, подлежащих охране;

- величин допустимых и предельных деформаций для различных охраняемых объектов;

- мер по контролю за состоянием подрабатываемых объектов, подлежащих охране;

- эффективности примененных мер охраны для своевременной их корректировки и разработки новых по предотвращению опасных деформаций в подрабатываемых объектах [3].

Наблюдения за сдвижением земной поверхности проводят для определения параметров процесса сдвижения на месторождении и получения фактических данных для обоснованного решения вопросов охраны сооружений и выемки руды из предохранительных целиков.

Для определения параметров процесса сдвижения выбирают участки с типичными для данного месторождения горно-геологическими условиями, на которых можно в наиболее короткие сроки проследить развитие и затухание процесса сдвижения и получить достаточное количество данных. Если нужно получить параметры процесса сдвижения для решения конкретных вопросов охраны сооружений или выемки руды из предохранительных целиков, наблюдательные станции закладывают на участках расположения этих объектов или на участках, имеющих аналогичные горно-геологические условия.

Реперы наблюдательных станций закладывают по прямым профильным линиям, ориентированным, как правило, по простиранию и вкрест простирания рудных тел. При сложном строении рудных зон с рудными телами неправильной или изометрической формы и неясно выраженных элементах залегания рудных тел профильные линии должны быть ориентированы параллельно и перпендикулярно проектным границам очистных работ. Когда же наблюдательные станции закладывают в лесистых, гористых, застроенных районах или они предназначены для наблюдений за деформациями земной поверхности при подработке железных дорог и трубопроводов, допускаются закладывать профильные линии с изломами, расположение их по диагональным направлениям [4].

При наличии на участке наблюдательной станции зоны обрушения или возможности образования такой зоны профильные линии должны состоять из двух отрезков, заложенных от фактической границы зоны обрушения или от границы ожидаемого провала в стороны висячего и лежащего боков рудных тел. Отрезки профильной линии, закладываемые на противоположных сторонах зоны обрушения, располагают, как правило, в одной вертикальной плоскости. При существенном различии в характере процесса сдвижения пород лежащего и висячего боков можно закладывать дополнительные профильные линии.

При сложном залегании рудных тел и вмещающих пород, резких изменениях физико-механических свойств и элементов залегания пород число профильных линий как вкрест простирания, так и по простиранию рудных тел увеличивают с таким расчетом, чтобы наблюдениями были охвачены все наиболее характерные условия разработки рудных тел.

Основные профильные линии для определения основных параметров процесса сдвижения на месторождении (минимальных углов сдвижения и максимальных величин сдвижений и

деформаций земной поверхности) закладывают, как правило, в главных сечениях мульды сдвижения. Если точное положение главного сечения не определено, то параллельно основным линиям по простиранию и вкрест простирания на расстоянии, равном 3-5 принятым интервалам между реперами, закладывают дополнительные профильные линии. Места закладки дополнительных профильных линий устанавливают, исходя из конкретных задач, которые необходимо решить на месторождении. При необходимости на расстоянии 1-3 интервалов параллельно основным и дополнительным линиям закладывают дублирующие профильные линии [5].

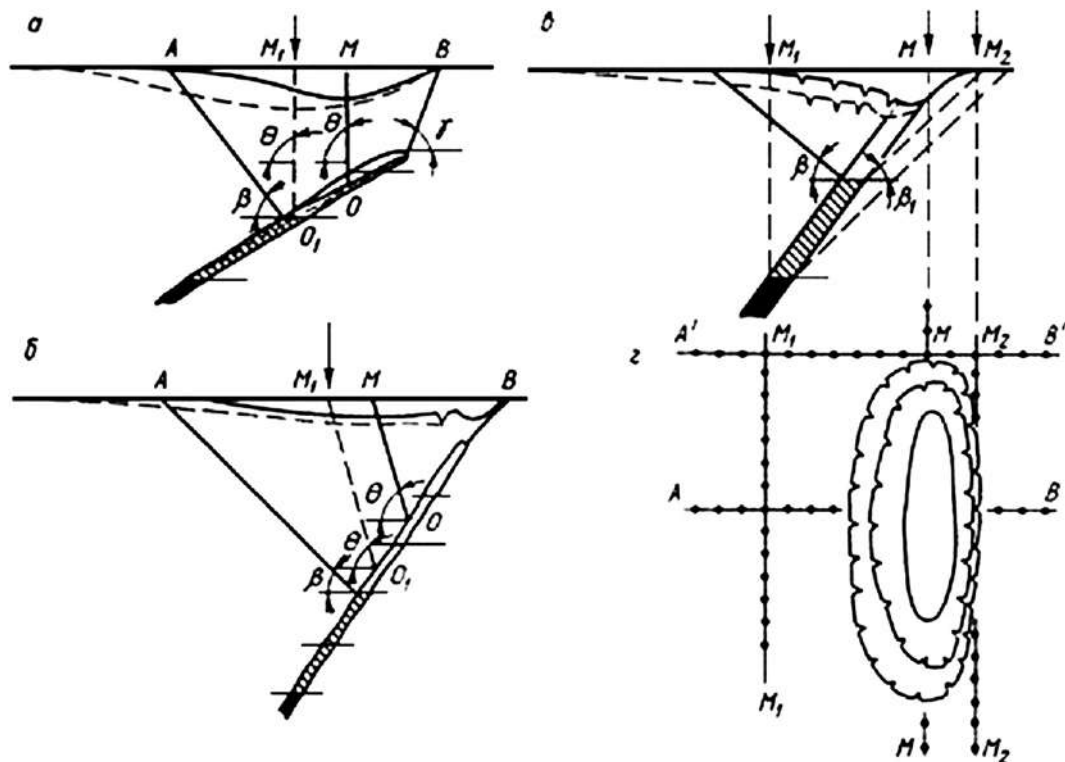
При определении мест закладки основных профильных линий по простиранию следует учесть, что положение главного сечения мульды сдвижения по простиранию в общем случае непостоянно и может измениться при увеличении глубины разработки, изменении угла падения рудного тела, геологического строения массива вмещающих пород, образовании провала на земной поверхности [6].

Каждая профильная линия должна состоять из опорных и рабочих реперов. Опорные реперы закладывают на концах профильных линий вне зоны сдвижения земной поверхности. Число их на каждом конце профильной линии должно быть не менее двух. Расположение опорных реперов только на одном конце профильной линии допускается, если по условиям рельефа местности или по другим причинам нельзя закладывать реперы по обоим концам линии.

Рабочие реперы закладывают в пределах ожидаемой зоны сдвижения земной поверхности. В дальнейшем по заложенным профильным линиям в соответствии с утвержденной в проекте периодичностью проводятся инструментальные наблюдения, по результатам которых можно делать выводы о величинах деформаций земной поверхности.

При проведении комплексных наблюдений за сдвижением земной поверхности и толщи горных пород на поверхности закладывают профильные линии (рисунок) примерно в одной вертикальной плоскости с реперами профильных линий, закладываемых в горных выработках, или с глубинными реперами в скважинах, пробуренных с земной поверхности или из горных выработок [7].

В настоящее время определения параметров процесса сдвижения выполняются по единым требованиям и методикам, базирующимся на опыте наиболее изученных месторождений. На основании накопленного опыта в области проведения мониторинга за геомеханическим состоянием толщи горных пород и земной поверхности возникает необходимость в прогнозировании процесса сдвижения и разработки комплексных мероприятий по предотвращению аварийных ситуаций при ведении горных работ.



а – при пологом и наклонном падении; б, в – при крутом падении; г – на плане земной поверхности  
 Схема определения мест расположения профильных линий по простиранию залежи

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Желтов Ю.П. Деформации горных пород. – М.: Недра, 2000. – 198 с.
2. Панжин А. А. Исследование сдвижений земной поверхности при разработке месторождений с применением площадных инструментальных методов // Изв. вузов. Горный журнал. 2009. № 2.
3. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. – М.: Недра, 2007. – 112 с.
4. Иофис М.А., Шмелев А.И. Инженерная геомеханика при подземных разработках. – М.: Недра, 2004. – 248 с.
5. Кашников Ю.А. Научные основы разработки методов прогноза параметров деформирования подрабатываемых скальных массивов мощных крутопадающих рудных месторождений: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2007. – 35 с.
6. Кузьмин Ю.О. Современная геодинамика и оценка геодинамического риска при недропользовании. – М.: Агентство экономических новостей, 2009. – 220 с.
7. Яценко В.Р. Геодезические исследования вертикальных движений земной коры. – М.: Недра, 2004. – 192 с.

ЭОЖ 620.281

**И.Д. АРЫСТАН**, т.ғ.к., профессор,  
**М.Б. БАИЗБАЕВ**, т.ғ.к., доцент,  
**А.Қ. МАТАЕВ**, PhD докторанты,  
**Д.А. КАБИЕВА**, магистрант,  
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, ПҚКОӨ кафедрасы

## Бүрікпебетон бекітпесін қолдануды зерттеу және оның параметрлерін есептеу

**Кілт сөздер:** күрделі қазбалар, дайындық қазбалары, анкер, тау-кен геологиялық жағдайлары, торкретбетонды бекітпе, қазба, штрек, цикл

**Кіріспе.** Қазіргі уақытта тау қазбаларын ұстап тұру үшін бүрікпебетон бекітпесі кеңінен қолданылуда. Бұл бекітпені қолдану – қазба жүргізу уақытын қысқартады, бағасын төмендетіп оның жұмыс істеу кезеңін ұлғайтады.

Тау-кен-техникалық және тау-кен-геологиялық шарттарға байланысты бүрікпебетон бекітпесі бөлектейтін, қорғайтын және жүктеме көтеретін мақсаттарына қызмет етеді. Бүрікпебетон бекітпесінің қызмет түрін, тау қысымының нақтылы жағдайларындағы көрінісіне байланысты таңдайды.

### Зерттеу нысаны және әдістері

**Бүрікпебетон бекітпесін қолдануды зерттеу және бүрікпебетон бекітпесінің параметрлерін есептеу.** Бүрікпебетон бекітпесін негізінен торкретбетон бекітпесінің жетілдірілген түрі деуге болады. Торкреттеу (торкетирование) екі латын сөзінен: «Тектор конккрета» яғни, «Цементпен қаптау» дегенді білдіреді [1].

Уақыт өте келе, тау-кен саласында торкретбетон бекітпесінің кеніштерде қолданылуына байланысты бұл процесс екі түрге бөлінді: торкреттеу және бүрікпебетондау.

Бір-бірінен айырмашылығы торкретбетон бекітпесі қалыңдығы жұқа қабықша тәрізді 20-30 мм және ерітінді құрамындағы толтырманың ең үлкен мөлшері 5 мм дейін болады. Ал бүрікпебетон бекітпесі ерітіндісінің құрамындағы толтырманың ең үлкен мөлшері 25 мм дейін және бекітпе қалыңдығы 300 мм дейін болады [2, 3].

Бүрікпебетон бекітпесі өзінің технологиясының жетістіктеріне қарай бүкіл әлемге әртүрлі (торкретбетон, бүрікпебетон, шашырандыбетон, шприц-бетон, proection, gunite, spritzen) деген атаулармен тез тарады.

Қазіргі уақытта тау қазбаларын ұстап тұру үшін бүрікпебетон бекітпесі кеңінен қолданылуда. Бұл бекітпені қолдану – қазба жүргізу уақытын қысқартады, бағасын төмендетіп оның жұмыс істеу кезеңін ұлғайтады.

Тау-кен-техникалық және тау-кен-геологиялық шарттарға байланысты бүрікпебетон бекітпесі бөлектейтін, қорғайтын және жүктеме көтеретін мақсаттарына қызмет етеді. Бүрікпебетон бекітпесінің қызмет түрін, тау қысымының нақтылы жағдайларындағы көрінісіне байланысты таңдайды.

Бүрікпебетон бекітпесі қабатының қалыңдығы жыныстардың бекемдік коэффициентіне байланысты қабылданады:  $f=7\div 9$  болғанда бекітпенің қалыңдығын 4-6 см қабылдайды;  $f=10\div 12$  – 3-5 см;  $f=12$  – 2-3 см.

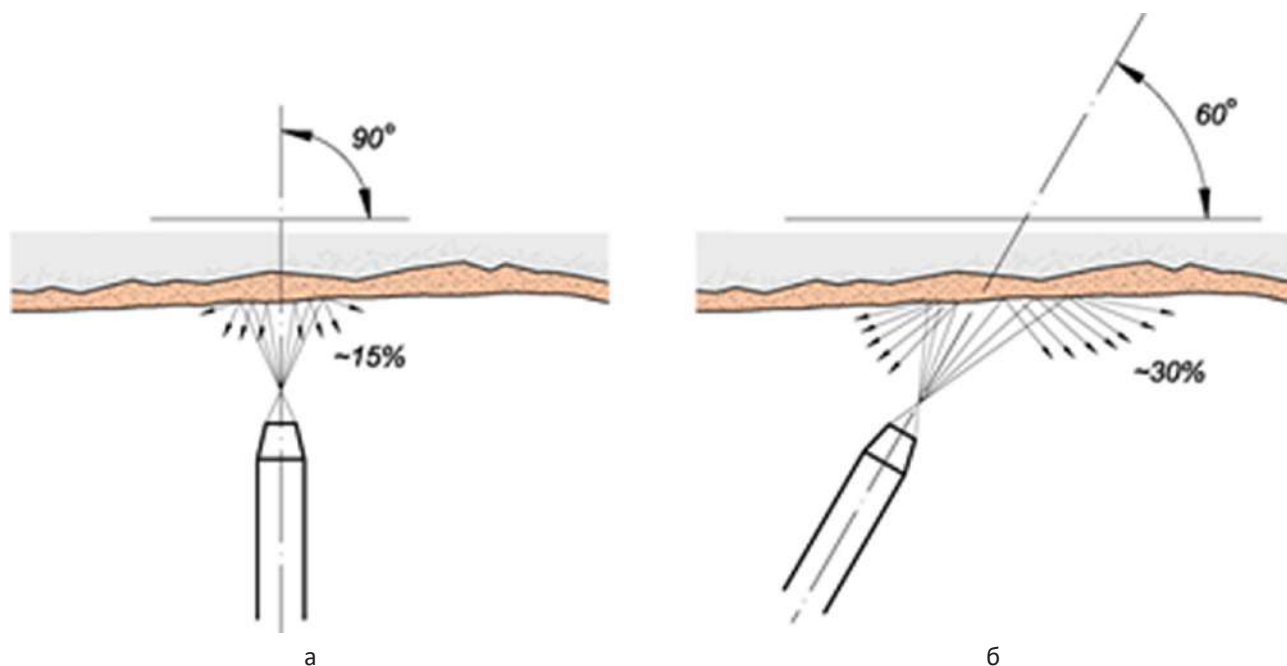
Қазіргі таңда, бүрікпебетон бекітпесі қолданылуына қарай құрғақ (сухой) және сулы түрдегі (мокрое) бүрікпебетондау әдістері болып бөлінеді (1-сурет) [1].

Сулы түрдегі бүрікпебетондау әдісі келесідей. Бүрікпенің құрамындағы цементті-күмнің және судың өзара қатынасын реттей отырып, бірден бетонмашинасында жасайды немесе арнаулы бетон жасау орындарында дайындалған бетон қоймалжының тасымалдап, бүрікпелеу машинасына тиеу арқылы жүзеге асырады. Бетон машинасынан дайын қоймалжың, сығылған ауаның күшімен үрленіп, материалдық шланг арқылы соплоға барып, бекітпеленетін беткейге бүрікпеленеді. Ал соплодағы қоймалжыңның жүру жылдамдығын арттыру үшін, оған қосымша сығылған ауа берілетін түтік орнатылады.

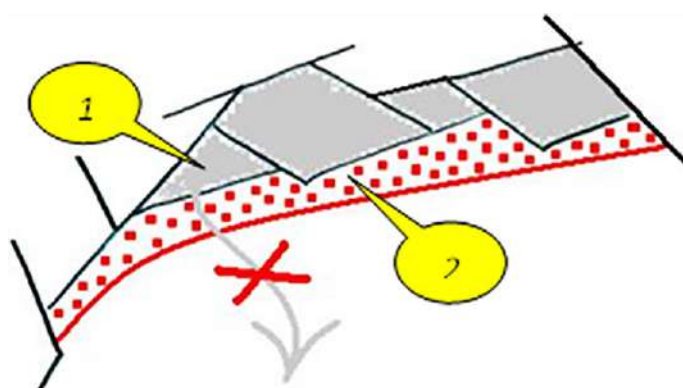
Сулы түрдегі бүрікпебетондау әдісінің өзіндік кемшіліктері бар. Мұнда бүрікпебетондауға қолданылатын механизмдер үлкен арақашықтыққа бетон қоймалжының үздіксіз беруді қамтамасыз ете алмайды. Бетон қоймалжының тасымалдау барысында құбырлар немесе шлангалар бойында тығындар жиі қалыптасып қалады. Араластырылған дайын қоймалжың бетондалатын беткейге тікелей бүрікпеленетін болған соң, таужынысына тығыздалып жабысуы төмен болады және бұл бүрікпебетонның сапасына кері әсерін тигізеді (2-сурет).

Құрғақ түрдегі бүрікпебетондау әдісінің орын-





1-сурет – Бетон қоспаның контурың әзірлеу дұрыс (а) және дұрыс емес (б) жағдайында



2-сурет – Қатты бұзылған жыныстардың блоктарын (1) бүрікпесімен ұстау (2)

далу реті келесідей. Қажетті қатынастағы құрғақ цементті-құмды толтырмаларды арнаулы қоспа – араластырғышта (растворомешалка) дайындап алады. Дайындалған құрғақ қоспа бетонмашинаға (цемент-пушкаға) тиеледі. Содан соң, құрғақ қоспа, біркелкі беруді қамтамасыз ететін дозатор арқылы, сығылған ауаның күшімен, материалдық шланганың бойымен соплоға келеді. Одан сопло бойымен және оған орнатылған су шлангасының қысымымен құрғақ қосынды сумен араласып барып бекітпеленетін беткейге бүрікпеленеді.

Елімізде және шетелдерде кең қолданыс тапқан түрі – құрғақ бүрікпесімен бекіту әдісі.

Бүрікпесімен бекіту таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне және конструкциялық қолданылу жағдайларына байланысты, тұтас бүрікпесімен ретінде жеке (қалыңдығы әртүрлі 2 см-ден 25 см-ге дейін) және темір немесе темірбетон анкерлерімен, металл

торлармен бірге құранды (комбинациялық) бекітпе болып кеңінен қолданылады [2].

Бүрікпесімен бекіту басқа конструкцияларға қарағанда біршама артықшылықтары бар. Олардың негізгілеріне келесілерді жатқызуға болады:

- бүрікпесімен бекітпесін әмбебап бекітпе деуге болады, яғни, оны өз алдына жеке немесе анкерлермен, торлармен бірге уақытша және тұрақты бекітпелер ретінде, әртүрлі тау-кен қазбаларын, камераларды, тоннелдерді, т.б. құрылыс нысандарын бекітпелеуге болады;

- басқа бекітпелермен салыстырғанда шығындарының аздығы;

- таужыныстарымен жабысу (ілінісу) беріктігінің, көтеру қабілеттілігінің, су, газөткізбеушілік қасиетінің және өртке төзімділігінің жоғарылығы;

- әртүрлі тау-геологиялық жағдайларға сәйкес қолданудың тиімділігі, яғни, бекітпе қалыңдығын

эртүрлі жағдайларға сәйкестендіріп реттеп отыру және бекітпені қайта бүрікпелеу арқылы жөндеп, күшейтіп отыру мүмкіндігінің бар екендігі;

- қазбадағы аэродинамикалық кедергінің төмендігі;

- бекітпелеу жұмыстарының басқа технологиялық процестермен қатар орындалуы, еңбек шығындарының аздығы, механикаландыру деңгейінің және еңбек өнімділігінің жоғарылығы;

- бүрікпелеу бекітпесі тау қысымының өзгеруін, деформациялануын сездіретін қасиетке ие, яғни, мұндай бекітпені қолдану жерасты жұмысының қауіпсіздігін жоғарылатады.

Бүрікпелеу бекітпесінің негізгі кемшіліктері:

- бекіту қосындыларын бүрікпелеу кезінде 10-30%-ға дейін қазбаның қабырғасына және төбесіне жабыспай түсіп қалады, соның салдарынан материалдардың шығыны көбейеді;

- сопло ішінде бекіту қосындыларының құрғақ толтырмалары толық араласып-суланып үлгермеуінің салдарынан бекіту процесі жүріп жатқан жұмыс орнында шаңдану мөлшері жоғары болады және т.б. [3].

Бүрікпелеу көп компонентті құрамнан тұрады. Біріктіргіш заттар, ұсақ және үлкен толтырмалар, су. Ұсынылуына және қолданылу жағдайларына байланысты оның құрамына эртүрлі қоспалар қосылуы мүмкін. Мысалы: ерітіндіні (бетонды) жылдам жабыстырғыш жылдам қатырғыш үдеткіштер, пластификациялық (пластифицирующие) қоспалар, тығыздығын және сүеткізбеушілік қасиеттерін жоғарылатушы қоспалар және т.б.

Бүрікпелеу дайындауға портландцементті, жылдам қататын потландцементті, шлакопортландцементті, пуццоланған портландцементті қолдану ұсынылады. Сульфатты сулар әсер еткен жағдайларда сульфатқатөзімді және пуццоланған портландцементтер қолданылады. Цементтің маркасы 400 кем болмауы тиіс [4].

Бүрікпелеу ерітіндісін дайындауға ұсақ (құм) және ірі (ұсақ тастар, гравий, щебень) толтырмалар қолданылады. Ұсақ толтырма ретінде табиғи пайда болған құмдарды және де ауыр таужыныстарын ұсақтаудағы құмдарды пайдалануға болады. Құмдар «Құрылыс жұмыстары құмдары. Техникалық шарттары» МЕСТ 8736-77 талаптарын қанағаттандыруы тиіс.

**Бүрікпелеу бекітпесін тұрғызу** келесі технологиялық жұмыстарды қамтиды. Цемент және инертті толтырмаларды (құм, цемент, ұсақтас) бетоноараластырғыш машинада мұқият араластырады да құрғақ әдіспен бүрікпе-машинаға құрғақ күйінде толтырады. Құрғақ қосынды сығылған ауаның әсерінен машинадан шланганың бойымен араластырғыш-соплага беріледі, осы соплага басқа жағынан су келтіріледі. Соплада қысыммен келген құрғақ қосынды сумен араласады. Осылайша үлкен жылдамдықпен араласып шыққан бүрікпелеу бекітілетін беткейлерге бүрікпеленіп, бүрікпе жабындысы таужынысымен бірігіп бекіт-

пе ретінде қалыптасып қалады.

Бүрікпелеу орнатуға бір және екі камералы БМ-60, БМ-68, БМ-70, СБ-67, БСМ-3М, С-630А, С-702, С-1007 «Meуго» және т.б. типті бүрікпе машиналары қолданылады [2,4].

Бүрікпелеу дайындау процесі цемент пен толтырмаларды араластырудан және осы құрғақ қосындыларды суландырудан тұрады.

Бүрікпелеу құрамын құрғақ қосынды компоненттерінің өлшемдерін және сумен цементтің өзара қатынасын таңдап қабылдау арқылы анықтайды (3-сурет).

Су мен цементтің өзара қатынасы бүрікпелеу бекітпесі жағдайында, дәл тұрақты шама болуы мүмкін емес. Өйткені судың өлшемдерін соплосы әрдайым реттеп отырады. Бұл шаманы цементтің толтырмалардың өлшемдеріне, сапасын (ылғалдылығын) алдын-ала зертханалық жолдармен анықтауға болады [2,4].

«Қазақстанның тәуелсіздігіне 10 жыл» атындағы шахтасының «Штрек» тау-кен қазбасын бекітуге қолданылатын бүрікпелеу бекітпесінің құрамын таңдау және есептеу. Бүрікпелеу құрамын таңдау және қабылдау кәдімгі әдеттегі бүрікпелеу әдісі сияқты жүргізіледі [4].

1 м<sup>3</sup> бүрікпелеу қоспасын дайындауға жұмсалатын материалдардың мөлшерлерін есептейміз. Біздің жағдайда екікомпонентті бүрікпе құрамы қабылданды, яғни, Ц:К=1:2. Мұнда су мен цементтің ара қатынасы: С/Ц=0,35 болғанда бүрікпелеу құрамын келесі әдіспен есептеуге болады:

$$\sum (Ц + К + С) = 1, \quad (1)$$

мұнда 1 м<sup>3</sup> қоспа құрамындағы:

Ц – цементтің көлемі, м<sup>3</sup>;

К – құмның көлемі, м<sup>3</sup>;

С – судың көлемі, м<sup>3</sup>(л).

Су мен цементтің арақатынасының (С/Ц=0,35) және, құм мен цементтің өзара қатынастарын 1:2 және 1:3 етіп өзгерткен жағдайда материалдардың жұмсалу мөлшері келесідей болады:

1) Ц:К=1:2, сонда

$$\sum (Ц + 2Ц + 0,35Ц) = 1; \quad (2)$$

$$\text{Яғни } Ц = \frac{1}{3,35} = 0,298 \text{ м}^3; \quad (3)$$

$$К = 2 \times 0,298 = 0,596 \text{ м}^3; \quad (4)$$

$$С = 0,35 \times 0,298 = 0,104 \text{ м}^3. \quad (5)$$

2) Осы әдіс бойынша келесі құрамды (Ц:К:С=1:3:0,35) есептейміз:

$$\sum (Ц + 3Ц + 0,35Ц) = 1;$$

$$Ц = \frac{1}{4,35} = 0,229 \text{ м}^3;$$

$$К = 3 \times 0,229 = 0,6894 \text{ м}^3;$$

$$С = 0,35 \times 0,229 = 0,08 \text{ м}^3.$$

Осы есептелген құрамдағы 1 м<sup>3</sup> бүрікпелеу

қоспасына жұмсалатын материалдар өлшемдерін келесі кестеге толтырамыз (кесте).

Эксперименталдық жұмыстардың нәтижесі бойынша 1 м<sup>3</sup> бүрікпелбетон қоспасы сынақ бойынша 20 м<sup>2</sup> қазбаны бекітпелеуге жетуі керек, бірақ бекітпелеу барысында 20%-ға жуық бетон қоспасы шығындалады. Осы жағдайды ескере отырып, қазбаны бекітпелеуге кететін жалпы бүрікпелбетон шығынын есептейміз:

Қазба периметрі  $P=9,86 \approx 9,9$  м, осыдан қазба табанын алып тастасақ бекітілетін бөлегі шығады:

$$P_1 = P - B_1 = 9,9 - 2,64 = 7,26 \text{ м.} \quad (6)$$

Жалпы бекітілетін ауданды есептейміз:

$$S = P_1 \cdot L = 7,26 \cdot 720 = 5227 \text{ м}^2, \quad (7)$$

мұнда  $L$  – қазбаның жалпы ұзындығы, м.

Осыдан соң, бүкіл қазбаға кететін бүрікпелбетон шығынын есептейміз:

$$V = S \cdot \delta \cdot K_{\text{ж}} = 5227 \cdot 0,05 \cdot 1,2 = 314 \text{ м}^3, \quad (8)$$

мұнда  $K_{\text{ж}}$  – бүрікпелбетонның жоғалымы,  $K_{\text{ж}} = 1,2$ .

Штрек қазбасын кешенді комбинациялық бекітпемен бекітуге 314 м<sup>3</sup> бүрікпелбетон ерітіндісі жұмсалатындығы зерттеулер барысында анықталды.

Енді осы «Штрек» қазбасын бекітпелеуге кететін цемент, құм және су мөлшерлерін жеке-жеке есептеп қарастырамыз:

$$\text{- цемент мөлшері } Ц = V \cdot V_{\text{ц}} = 314 \cdot 0,298 = 93 \text{ м}^3;$$

$$\text{- құм мөлшері } Қ = V \cdot V_{\text{қ}} = 314 \cdot 0,596 = 187 \text{ м}^3; \quad (9)$$

$$\text{- су мөлшері } С = V \cdot V_{\text{с}} = 314 \cdot 0,104 = 33 \text{ м}^3.$$

Қазбаны бүрікпелбетонмен бекітпелеуге Меусо Риссола бетон машинасы қолданылады, оның сипаттамасы кестеде келтірілген.

Бір циклде бүрікпелбетон бекітпесін орнатуға кететін уақытты есептейміз:

$$S = P \cdot L = 7,26 \cdot 2,0 = 31 \text{ мин}, \quad (10)$$

мұнда  $S$  – бекітілетін аудан,



3-сурет – Тазалау камераларын бекітпелеу, Sprautес (1) қондырғысы (Финляндия): 2 манипулятордағы сопло; 3 – бетон қоспасын жеткізуге арналған миксер

Әртүрлі құрамдар бойынша 1 м<sup>3</sup> бүрікпелбетон қоспасына жұмсалатын материалдардың мөлшері

Материалдардың атауы	Құрамы әртүрлі бетон қоспаларындағы материалдардың мөлшері (Ц : Қ болғанда)	
	Ц : Қ = 1 : 2	Ц : Қ = 1 : 3
Цемент, м <sup>3</sup> /кг	0,298/476,8	0,229/366,4
Құм, м <sup>3</sup>	0,596	0,6894
Су, м <sup>3</sup>	0,104	0,08

$$T_{\text{бек}} = \frac{S \cdot \delta \cdot K_{\text{ж}}}{Q} = \frac{14,52 \cdot 0,05 \cdot 1,3}{2} = 14,52 \text{ м}^2. \quad (11)$$

$P$  – қазбаның бекітілетін периметрі (табаны жағын есептемегендегі),  $P=7,26$  м;

$L$  – енбе тереңдігі (бір циклдегі қазбаның алға жылжуы),  $L=2,0$  м;

$\delta$  – бекітпе қалыңдығы,  $\delta=0,05$  м;

$K_{\text{ж}}$  – бүрікпебетон бекітпесінің жоғалым коэффициенті,  $K_{\text{ж}}=1,3$ .

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Хромтау кенорны, «Тәуелсіздіктің 10-жылдығы» атындағы шахтасы құрылысының жобасы. 2010. – 98 б.
2. Заславский Ю.З., Мостков В.М. Крепление подземных сооружений. – М.: Недра, 2011. – 325 с.
3. Воронин В.С. Набрызгбетонная крепь. – М.: Недра, 2014. – 198 с.
4. Бегалинов Ә. «Тау-кен ісінің негіздері», оқулық. Жоғарғы оқу орындарының қауымдастығы, «BOOKPRINT» ЖШС баспасы. Алматы, 2016. – 730 б.

УДК 624.131.38

**Д.И. ВДОВКИНА**, докторант PhD,  
**М.В. ПОНОМАРЕВА**, к.т.н., доцент,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ГРМПИ

# Сравнительный анализ лабораторных и полевых методов исследований грунтов

**Ключевые слова:** инженерно-геологические изыскания, полевые методы испытаний грунтов, статическое зондирование, прочностные свойства

Для строительства зданий и сооружений необходимо комплексное инженерно-геологическое изучение будущего участка строительства, которое включает в себя:

- климатическое и сейсмическое районирование;
- исследование геоморфологических и гидрогеологических условий;
- литологическое расчленение разреза;
- лабораторные и полевые испытания горных пород;
- прогноз опасных природных и техногенных процессов.

В результате инженерно-геологических изысканий дается технико-экономическое обоснование объекта строительства. По геологическим

данным осуществляется непосредственно проектирование зданий и сооружений. Результаты изысканий используются для расчета фундамента, оснований и основной конструкции объекта.

Для проведения расчета фундамента и его основания необходимы знания о физико-механических свойствах грунтов оснований. Они показывают поведение грунта под действием внешней нагрузки, а также изменение свойств, возникшее в результате контакта грунта с водой.

По данным механических свойств производятся расчеты деформаций грунтов, оцениваются прочность и устойчивость грунтовых оснований. Деформация грунтов – это их способность менять объем и форму под действием внешней нагрузки без разрушения образца.



К основным механическим свойствам грунтов относятся:

- модуль деформации – коэффициент пропорциональности линейной связи между приращениями давления на образец и его относительной линейной общей деформацией [1];

- угол внутреннего трения – коэффициент пропорциональности между максимальными касательными и нормальными напряжениями при разрушении твёрдого тела;

- силы сцепления, – силы, возникающие между частицами вследствие зацепления частиц друг за друга при сдвиге и при действии на грунт только нормальных нагрузок;

- сопротивление грунтов срезу – предельное среднее касательное напряжение, при котором образец грунта срезается по фиксированной плоскости при заданном нормальном напряжении;

- сжимаемость – свойство грунта уменьшаться в объеме, то есть деформироваться под действием внешней нагрузки;

- коэффициент фильтрационной и вторичной консолидации – показатели, характеризующие скорость деформации грунта при постоянном давлении за счет ползучести твердых частиц;

- сопротивление недренированному сдвигу – максимальное сопротивление грунта сдвигающей нагрузке в условиях отсутствия дренирования.

- коэффициент поперечной деформации – отношение относительного бокового расширения образца испытуемого грунта к относительной вертикальной деформации его под действием нагрузки при одноосном сжатии;

- предел прочности на одноосное сжатие – отношение вертикальной нагрузки на образец грунта, при которой происходит его разрушение, к площади поперечного сечения образца.

Долговечность и надежность возводимых зданий и сооружений зависит не только от проектных решений, но и от качества проведения геологических исследований. В связи с этим весьма актуальным является проведение анализа применяемых лабораторных и полевых методов исследований, которые обязательно входят в программу инженерно-геологических изысканий (таблицы 1, 2).

К лабораторным методам исследований относятся: метод одноплоскостного среза, метод одноосного сжатия, метод трехосного сжатия, метод компрессионного сжатия.

#### **Метод одноплоскостного среза**

Метод одноплоскостного среза заключается в испытании грунта в приборах путем сдвига одной части образца относительно другой горизонтальной нагрузкой при предварительном нагружении образца нагрузкой нормальной к плоскости среза [2].

#### **Метод одноосного сжатия**

Метод одноосного сжатия проводят для определения предела прочности на одноосное сжатие полускальных и глинистых грунтов с показателем текучести  $I_L \leq 0.25$ .

Испытание проводится нагружением образцов грунта вертикальной нагрузкой в условиях свободного бокового расширения с доведением образца до хрупкого разрушения или достижения незатухающей ползучести [2].

#### **Метод трехосного сжатия**

Испытания по определению прочностных характеристик проводят до разрушения образца приложением вертикальной нагрузки при заданном всестороннем давлении на образец. Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности [2].

#### **Метод компрессионного сжатия**

Испытания методом компрессионного сжатия проводят в компрессионных приборах (одометрах), исключающих возможность бокового расширения образца при его нагружении вертикальной нагрузкой [2].

Определяемые в лаборатории характеристики не всегда в полной мере отражают свойства грунтов в условиях их природного состояния. Как правило, результаты лабораторных исследований занижены в 2-5 раз, поэтому необходимо проведение полевых испытаний грунтов. Сравнительный анализ полевых методов исследований представлен в таблице 2.

К полевым методам исследований относятся: штамповые испытания, прессиометрические испытания, испытания лопастным прессиометром, статическое и динамическое зондирование.

#### **Штамповые испытания**

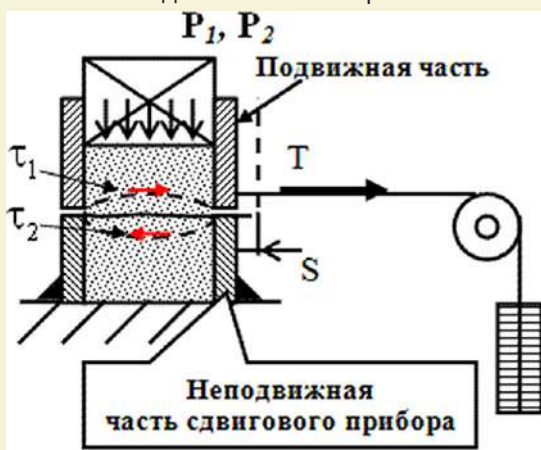
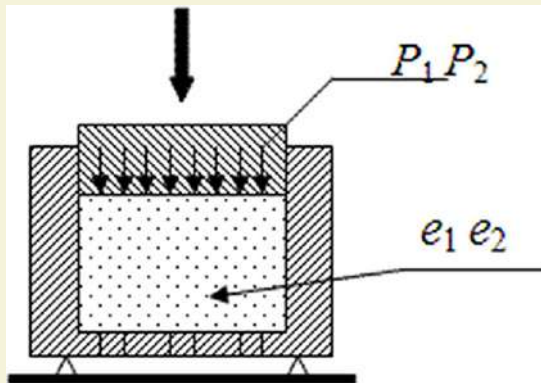
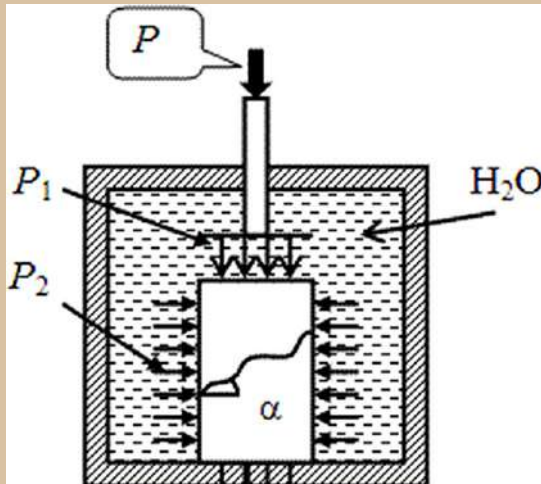
Испытания грунтов штампом проводят для определения характеристик их деформируемости. Полевые испытания грунтов штампами позволяют установить более точные характеристики сжимаемости грунтов, выделить фазы деформации и определить те граничные значения давления, при которых сохраняется линейная зависимость между осадкой и нагрузкой.

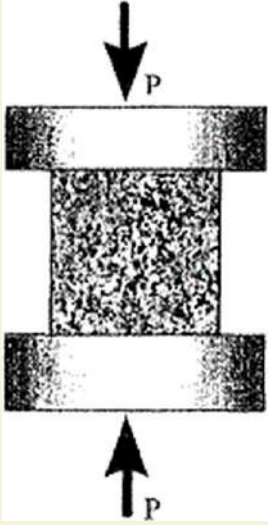
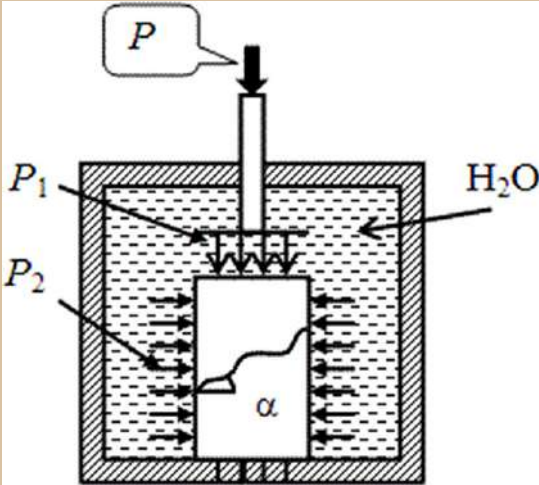
Суть метода состоит в следующем: жёсткие штампы, установленные в породах, поэтапно нагружаются. В это время приборами снимаются показатели осадки. Испытания производятся в пределах границ взаимодействия грунта с сооружением. Штамповые испытания моделируют работу фундамента под сооружением. В зависимости от геологического строения, гидрогеологических условий, а также от состава и состояния грунтов штамповые испытания производят в шурфах и скважинах [3].

#### **Прессиометрические испытания**

Испытание грунта радиальным прессиометром проводят для определения модуля деформации песков, глинистых, органоминеральных и органических грунтов. Сущность прессиометрического метода заключается в обжатии грунта в скважине равномерным давлением и в измерении соответствующих этим давлениям деформаций.

Принцип работы прессиометра основан на

Таблица 1 – Методы лабораторных исследований		
Определяемые параметры	Обозначение, единицы измерения	Метод определения
1	2	3
<b>Пески, глинистые и органоминеральные грунты</b>		
Угол внутреннего трения	$\phi$ , [градусы]	<p>Одноплоскостной срез</p>  <p><math>P_1, P_2</math> Подвижная часть <math>\tau_1</math> <math>\tau_2</math> T S Неподвижная часть сдвигового прибора</p> <p>P – нагрузка на образец; S – смещение; T – сдвигающая нагрузка</p>
Удельное сцепление	c, [МПа]	
Сопротивление срезу	$\tau$ , [МПа]	
Кoeffициент фильтрационной консолидации	$c_v$ , [см <sup>2</sup> /мин]	
Кoeffициент вторичной консолидации	$c_a$ , [1]	<p>Метод компрессионного сжатия</p>  <p><math>P_1 P_2</math> <math>e_1 e_2</math></p> <p>P – нагрузка на образец; e – пористость</p>
Кoeffициент сжимаемости	$m_o$ , [МПа]	
Модуль деформации	E, [МПа]	
<b>Пески, глинистые и органоминеральные грунты</b>		
Угол внутреннего трения	$\phi$ , [градусы]	<p>Трёхосное сжатие</p>  <p>P <math>P_1</math> <math>P_2</math> <math>H_2O</math> <math>\alpha</math></p> <p>консолидированно-дренированное испытание, консолидированно-недренированное испытание</p>
Удельное сцепление	c, [МПа]	
Модуль деформации	E, [МПа]	
Кoeffициент поперечной деформации	$\nu$ , [1]	

Продолжение таблицы 1		
1	2	3
<b>Полускальные и глинистые грунты с показателем текучести <math>I_L \leq 0.25</math></b>		
Предел прочности на одноосное сжатие	$R_{сж}$ [МПа]	<p style="text-align: center;">Одноосное сжатие</p>  <p style="text-align: center;">P – нагрузка на образец</p>
Сопротивление недренированному сдвигу	$c_u$ [МПа]	
<b>Пески, глинистые, органоминеральные и органические грунты в водонасыщенном состоянии</b>		
Сопротивление недренированному сдвигу	$c_u$ [МПа]	<p style="text-align: center;">Трехосное сжатие</p>  <p style="text-align: center;">неконсолидированно-недренированное испытание</p>
Коэффициент фильтрационной консолидации	$c_v$ [см <sup>2</sup> /мин]	

радиальном расширении резинового зонда, помещенного в скважину и оказывающего давление на её стенки с помощью жидкости или газа, подаваемых из компрессора. Испытания проводят в скважинах, глубиной до 25-30 м. Модуль деформации, получаемый этим методом, характеризует сжимаемость грунта в горизонтальном направлении, поэтому метод справедлив только для изотропных грунтов [3].

**Испытания лопастным прессиометром**

Этим методом определяют модуль деформации E песков, глинистых, органоминеральных и органических грунтов, по результатам нагружения грунта горизонтальной нагрузкой в скважине, ниже ее забоя или в массив. Прессиометр опускают в скважину или в массив грунта методом

вдавливания так, чтобы середина его наконечника с лопастями была расположена на отметке испытания. Установив наконечник прессиометра на нужной отметке, приступают к монтажу устройства для создания и измерения давления на штампы – лопасти [3].

**Динамическое зондирование грунтов конусом**

Динамическое зондирование производят путем забивки в грунт зонда с одновременным измерением непрерывно (или через заданные интервалы по глубине) значений сопротивления грунта под наконечником. Динамическое зондирование применяют для выделения инженерно-геологических элементов (толщины слоев и линз, границ распространения грунтов различного состава и

Таблица 2 – Сравнительная характеристика полевых методов исследований			
Исследуемый грунт	Измеряемые параметры	Преимущества	Недостатки
<b>Штамповые испытания</b>			
крупнообломочный грунт, пески, глинистые, органоминеральные и органические грунты	модуль деформации	- наличие соответствия модуля деформации и интервала давлений; - максимально приближенная к настоящей модель работы фундамента под сооружением	- дороговизна испытаний; - невозможность испытаний в сложных геологических условиях; - необходимость создания шурфов; - сложная конструкция установки
<b>Прессиометрические испытания</b>			
пески, глинистые, органоминеральные и органические грунты	модуль деформации	- простота измерений; - относительно низкая стоимость проведения испытаний	- необходимость обсадки скважины при вскрытии подземных вод; - необходимость учитывать анизотропные свойства грунта
<b>Динамическое зондирование</b>			
песчаные: крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые (влажные и маловлажные); крупные, средней крупности и мелкие (водонасыщенные); глинистые: твердые, полутвердые и тугопластичные; песчаные водонасыщенные	плотность грунта, литологическое расчленение, оценка возможности забивки свай и глубина их погружения, определение сопротивления грунта	- высокая точность определения структуры грунта; - быстрота проведения исследований; - малогабаритная установка	- невозможность использования при наличии включений обломочного материала более 40%; - невозможность использования в водонасыщенных пылеватых песках
<b>Статическое зондирование</b>			
песчаные: крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые; крупные, средней крупности и мелкие (водонасыщенные); пылеватые (водонасыщенные); глинистые по консистенции: твердые, полутвердые, тугопластичные, мягкопластичные, текучепластичные и текучие	плотность и угол внутреннего трения песчаных грунтов; модуль деформаций грунтов; нормативное давление на грунт; несущую способность свай	- более точные результаты по сравнению с динамическим зондированием; - быстрота проведения исследований	- сложность оборудования и его обслуживания; - невозможность использования при наличии включений обломочного материала более 40%

состояния); оценки пространственной изменчивости состава и свойств грунтов; определения глубины залегания кровли скальных и крупнообломочных грунтов; ориентировочной оценки физико-механических свойств грунтов; определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени [3].

#### **Статическое зондирование грунтов при помощи зондов**

Статическое зондирование грунтов является одним из наиболее эффективных методов исследования грунтов в условиях их естественного залегания. По результатам статического зондирования можно определить: вид грунта, характер его напластования, степень неоднородности залегания в плане и по глубине; плотность и угол

внутреннего трения песчаных грунтов; модуль деформаций грунтов; нормативное давление на грунт; несущую способность свай.

Исходя из вышесказанного можно сделать следующие выводы:

- инженерно-геологические изыскания являются важной, неотъемлемой частью строительства зданий и сооружений;

- лабораторные исследования грунтов необходимо коррелировать с результатами полевых испытаний;

- проведенный сравнительный анализ полевых и лабораторных методов исследований грунтов показал, что каждый объект исследования нуждается в индивидуальном составлении программы комплекса работ.



1. Крамаренко В.В. Грунтоведение: Учебник для СПО. – М.: Юрайт, 2018. – С. 250.
2. ГОСТ 12248-2010. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
3. Алексеев В.М., Калугин П.И. Полевые методы исследования механических свойств грунтов. – Воронеж: Гос. арх.-строит. ун-т, 2011. – С. 112.

УДК 669.712.2

**А.Д. МАУСЫМБАЕВА<sup>1</sup>**, к.т.н., докторант,  
**Я.Ж. БАЙСАГОВ<sup>2</sup>**, инженер физико-технического факультета,  
**В.С. ПОРТНОВ<sup>1</sup>**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой,  
**В.М. ЮРОВ<sup>2</sup>**, к.ф.-м.н., доцент, директор НИЦ «Ионно-плазменные технологии и современное приборостроение»,  
**С.А. ГУЧЕНКО<sup>2</sup>**, докторант,  
**А. АМАНГЕЛДІҚЫЗЫ<sup>1</sup>**, докторант,  
<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, кафедра ГРМПИ,  
<sup>2</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

## Определение оксида железа в углях месторождения Шубарколь

**Ключевые слова:** угли, зольность, оксиды железа, намагниченность, индукционные катушки, измерение концентраций

Для АО «Шубарколь Комир» актуальным является поставка своей продукции на предприятия РусАл и ТОО «Тау-Кен Темір» вместо колумбийского угля для получения кремния. Для оценки этой возможности ТОО «Центргеоланалит» проведено изучение: зольности угольных пачек и содержания оксида железа в золе угля. Полученные выводы свидетельствуют о том, что:

1. Зольность угольных пачек изменяется от 1,5% до 4,0%, а по содержанию оксида железа от 0,9 до 1,5 кг/т, что дает возможность использовать шубаркольский уголь как заменитель колумбийского.

2. Протяженность пластов в районах, где содержание оксида железа находится в требуемых пределах, составляет по Западному участку около 500 м, это 40% от протяженности ведения обычных работ, по Центральному участку около

1100 мм, что составляет 20% от протяженности их ведения.

3. Так как горные работы ведутся согласно годовой программе, то отработка участков с низким содержанием оксида железа может не совпадать с периодом отгрузки угля для РусАл.

4. Небольшое число исследуемых проб не дает уверенности о соответствии содержания оксида железа на всей протяженности пласта, т.к. этот показатель изменчив как по простиранию, так и по падению угольных пластов.

В этой связи сложно составить прогноз средних содержаний оксида железа в угле при отработке пласта и оперативно контролировать его содержание при добыче и отгрузке угля потребителю, что связано с высокой стоимостью химических анализов и их длительностью. Было сделано заключение о том, что выполнение технологи-

ческих условий по содержанию оксида железа в угле в установленных пределах (до 1,5 кг/т) при отгрузках на предприятиях РусАл и «Tau-Ken Temir» затратно и сложно.

#### Источники оксида железа в углях

Основными минералами в углях Шубаркольского месторождения является витринизированное вещество, в меньшей степени семивитринизированное и фюзенизированное. Величина показателя отражения витринита составляет 0,50-0,62%. По ГОСТ-25543 они относятся к каменным, технологической марки Д (длиннопламенные), подгруппы ДВ (длиннопламенные витринитовые). По СТ РК ИСО 11760 угли относятся к суббитуминозным низкого ранга А, высокого витринита.

В соответствии с ГОСТ 11022-95 проведено определение зольности углей, которая изменяется в отдельных пластах в пределах 4,2-20,1% при крайних значениях для отдельных пластов 1,7-31,0%. Зольность и минеральный состав рядового угля обусловлены наличием в пластах породных прослоев и определяется в зависимости от степени засоренности ими. Среднее содержание золы в углях Верхнего горизонта изменяется от 8,7 до 8,9% (Западный участок), 11,9-12,7% (Центральный) и 10,9-12,1% (Восточный).

Одним из источников железа в углях являются прослойки и линзы сидерита ( $\text{FeCO}_3$ ) 62,1% FeO и 37,99%  $\text{CO}_2$ , которые наиболее развиты в центральной части разреза вскрышных пород.

Сидерит как карбонат закиси железа образуется в восстановительных условиях, т.е. в условиях недостатка кислорода и разложения органических остатков с образованием углекислоты и сероводорода за счет белковых веществ. Источником ожелезнения песчаников коры выветривания и гематит – гетитовые конкреции на месторождении является оксид трехвалентного железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), который образуется в процессе окисления сидерита и формирует «железные шляпы» (останцы), состоящие из гетита (60-80%), гематита (20-35%) со следующим химическим составом, (%):  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  87-88%, FeO < 0,25; MnO – 0,4-0,6;  $\text{SiO}_2$  – 3,4;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 0,7;  $\text{TiO}_2$  – 0,03;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,2;  $S_{\text{общ}}$  – 0,2.

В углях пластов Верхнего и Нижнего горизонтов характерно наличие прослоев углей, насыщенных сферолитами сидерита, вследствие чего угли приобретают зернистую структуру [1].

В углях месторождения довольно часто встречается пирит-дисульфид железа (II) ( $\text{FeS}_2$ ), заполняющий трещины и присутствующий в виде оолитов, приуроченных к гелифицированному веществу.

Для пластов Верхнего горизонта характерна необычная минеральная ассоциация – оолиты в виде рыхлых образований, состоящие из пелитоморфной смеси пирита, кварца и аморфной части органики, представленной гелифицированным веществом.

Среднее содержание в рядовых углях сульфидов железа Верхнего горизонта – 0,14%, Нижнего – 0,2%.

Всего (без учета гидрооксидов) существует четыре природных оксида железа  $2\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (гематит),  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (магнетит),  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (маггемит),  $\text{Fe}_{1-x}\text{O}$  (вюстит).

Гематит является антиферромагнетиком и ниже точки Нееля (948К) обладает слабым ферромагнетизмом. В магнетите все 2-валентные ионы железа находятся в октаэдрическом окружении, а 3-валентные ионы разделены пополам между октаэдрическим и тетраэдрическим окружением  $[(\text{Fe}^{3+}) [\text{Fe}^{2+} \text{Fe}^{3+}] \text{O}_4]$ . Соотношение  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}=0.5$ .

Значение магнитных моментов обусловлено числом нескомпенсированных электронов в 3d-электронной оболочке ионов железа, что объясняет ферромагнитные свойства магнетита. Выше температуры Кюри  $T=850$  К он приобретает парамагнитные свойства. При снижении температуры в постоянном магнитном поле магнетит приобретает индуцированную и термоостаточную намагниченность, что и происходит при озолении углей (1150 К).

Маггемит содержит только 3-валентные катионы железа. При температуре ниже  $T=840\text{-}986$  К является ферромагнетиком. В углях гематит, магнетит, маггемит и вюстит практически не встречаются, но магнетит представляет интерес как новообразованный минерал при озолении и переходе железа из 2- в 3-валентное.

Углистая разновидность сидерита ( $\text{FeCO}_3$ ) может иметь кальциевые, кобальтовые, цинковые и марганитовые минералы. Быстро выветривается с переходом в лимонит оксид железа (III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 86-89%, вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 10-14%, окисляясь, переходит в бурый железняк  $n\text{Fe}_2\text{O}_3 + n\text{H}_2\text{O}$  [1].

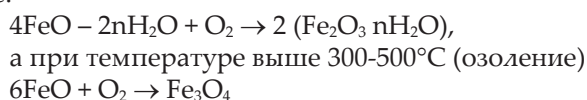
Гетит образует псевдоморфозы по пириту, марказиту и другим сульфидам, по сидериту, магнетиту, гематиту по железистым силикатам.

Содержание кислорода в углях месторождения колеблется от 3 до 5%, что свидетельствует об их принадлежности к зоне деметанизации и зоне окисления железосодержащих минералов (силикаты сульфиды, минералы железа), для которой характерен активный водно-газовый обмен, создающий условия выноса и переноса продуктов окисления в угольные пласты. Об этом свидетельствует и высокое содержание азота. Они, по данным герметических стаканов, на глубине 40-115 м превышают 90%, поднимаясь до 95-97%, а по пробам из керноприемников в интервале глубин 43-200 м изменяются от 38-55% до 95-97%. Среднее содержание метана составляет 2,5%, что подтверждает вывод о деметанизации углей на всем месторождении.

Содержание углекислого газа в пластах Верхнего горизонта на глубинах от 40 до 100 м составляет 60-30% к центру мульды оно снижается до 20-10%. Содержание водорода на глубинах до 100 м не превышает 1%.

Среднее значение массовой доли рабочей влаги (ГОСТ 8858-76), которая оценивалась по максимальной влагоемкости ( $W_{\max}\%$ ) для Верхнего пласта составляет 15,3, при крайних значениях 8,0-28,4, при этом она не зависит от зольности углей.

В таких условиях происходит окисление поступившего в угольный пласт из вышележащих пород  $Fe^{2+}$  как продуктов разрушения железосодержащих минералов до  $Fe^{3+}$  по реакции на примере оксида железа (II) в присутствии влаги и без нее:



Определение массовой доли оксида железа в пробах золы угля согласно ГОСТ 10538-87 проводится фотограмметрическим методом с ортофентролином, а определение содержания железа проводится в пробах золы после озоления угля по ГОСТ 11022-95 при температуре  $(815 \pm 10)^\circ C$  в атмосфере воздуха при активном взаимодействии с кислородом.

В углях и их золах образуется магнетит ( $Fe_3O_4$ ), представляющий собой сложный оксид, одновременно содержащий 2- и 3-валентное железо. В присутствии постоянного магнитного поля Земли создаются условия для приобретения данным оксидом индуцированной, а при озолении термостаточной намагниченности, магнитный момент которой определяется массовой долей  $Fe_3O_4$ .

Все это дает основание для использования индукционного метода оценки оксида железа в углях.

Существуют химические, физические (рентгенофлуоресцентный, атомно-эмиссионный) методы определения химического состава углей, золы, в том числе оксида железа (III), регламентируемые ГОСТ: 10538-87, Р 55879-2013, Р 54237-2010 (ASTMD 6349-2008) [1].

Для указанных методов характерна большая длительность процесса измерения, которая недопустима при подготовке угля к его транспортировке потребителю в качестве углеродистого восстановителя.

### Индукционный метод определения оксида железа в углях

В этой связи нами было разработано устройство для экспресс-анализа концентрации оксида железа (III) в угле по его магнитной восприимчивости. Предпосылками для его создания послужили работы [1, 2], в которых отражены достижения по реализации индукционного способа измерений магнитной восприимчивости образцов (проб) в проходных катушках по изменению вносимого комплексного сопротивления.

Для измерения экстремально малых значений магнитной восприимчивости с высокой точностью необходимо было учесть множество влияющих факторов. Пробу, магнитную воспри-

имчивость которой нужно измерить, помещают в катушку индуктивности, при этом индуктивность обмотки изменяется пропорционально магнитной восприимчивости образца [1,2].

Для измерения малых изменений индуктивности применен мостовой метод, в котором используются две одинаковые катушки индуктивности, в одну из них помещается образец. На катушки намотаны одинаковые вторичные катушки, обмотки которых соединены последовательно и противофазно, для взаимной компенсации сигнала, наводимого в них, при отсутствии измеряемого образца. Эквивалентная схема измерительного узла приведена на рисунке 1.

В данной схеме генератор G1 возбуждает переменный электрический ток синусоидальной формы в контуре G1, R1, L1, L2, а резистор R1 отображает суммарное активное сопротивление провода обмоток L1 (измерительная) и L2 (компенсационная).

По второму закону Кирхгофа:

$$U_{G1} = IR1 + Ij\omega L1 + Ij\omega L2, \quad (1)$$

где  $\omega$  – угловая частота переменного тока,

$I$  – значение тока в цепи первичных обмоток.

Напряжения на вторичных обмотках:

$$U_{L3} = Ij\omega L_1 k; \quad U_{L4} = Ij\omega L_2 k, \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент трансформации.

В результате полезный сигнал рассогласования будет:

$$\Delta U = Ij\omega L_1 k - Ij\omega L_2 k = Ij\omega k (L_1 - L_2). \quad (3)$$

Из формулы (3) следует, что напряжение рассогласования зависит от разности индуктивностей измерительной и компенсационной (образцовой) катушек, но не зависит от величины активного сопротивления обмотки, что позволяет избежать проблем, связанных с температурной зависимостью катушки.

В связи с тем, что относительная величина изменения индуктивности катушек при внесении образца чрезвычайно мала, измерение полезного сигнала рассогласования представляется сложной задачей. Дополнительные сложности вносит невозможность полной компенсации напряжений вторичных обмоток, что связано с тем, что эти напряжения рассогласованы как по амплитуде, так и по фазе из-за влияния межвитковой и межобмоточной емкости. Для решения данной задачи было решено отказаться от точной компенсации напряжений и применения нуль-индикатора, вместо этого производится оцифровка сигнала рассогласования при помощи высокоточного аналого-цифрового преобразователя. Блок-схема узла обработки сигнала рассогласования показана на рисунке 2.

Анализ содержаний следовых количеств тяжелых металлов традиционными физико-химическими методами (атомная абсорбция, полярография, фотометрия и др.) требует предварительной

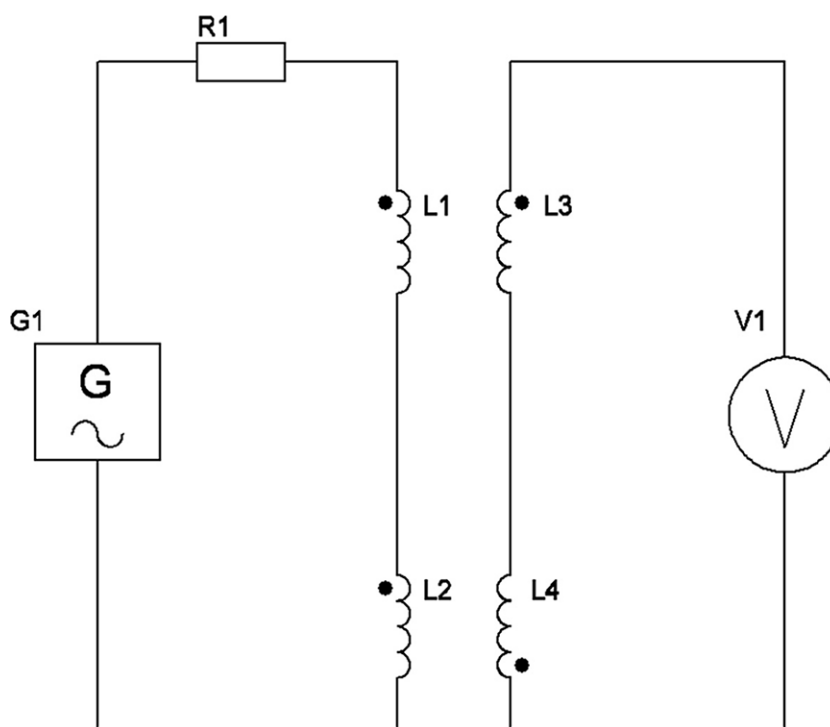


Рисунок 1 – Эквивалентная схема измерительного узла

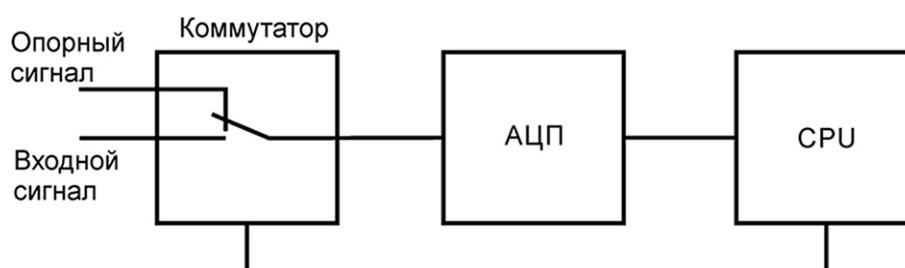


Рисунок 2 – Блок-схема узла обработки сигнала рассогласования

пробоподготовки, т.к. металлы в большинстве объектов находятся в связанном состоянии. Они образуют достаточно прочные органические комплексы, мешающие точному и воспроизводимому определению их содержания. Поэтому необходимо разрушить органическую составляющую пробы угля для выделения определяемых элементов в виде устойчивых неорганических соединений, удобных для последующего анализа [2].

Разрушение органических компонент выполняют озолением – сжигание пробы в муфельных печах и мокрое озоление – нагревание с кислотами-окислителями. Подготовка к определению тяжелых металлов в образцах сложного состава этими методами иногда достигает 8-10 часов и составляет примерно 80-90% полного времени анализа. В большинстве случаев именно эта стадия вносит наибольший вклад в погрешность результатов эксперимента [2].

Чтобы сократить время подготовки пробы для анализа, нами использовалось частичное озо-

ление, в процедуру которой входит:

- взвешивание по 10 г угля и помещение в тигли с крышкой;

- тигли быстро помещают в зону устойчивой температуры печи, нагретой до  $(900 \pm 5)^\circ\text{C}$ , в которой их выдерживают в течение 10 мин (температура, понизившаяся при установке тиглей в печь, снова должна достичь  $(900 \pm 5)^\circ\text{C}$  не более чем за 4 мин);

- подставку с тиглями вынимают из печи, охлаждают на металлической или асбестовой пластине до комнатной температуры;

- исследуемую пробу из тигля переносят в герметичный полиэтиленовый контейнер, который помещают в колбу для ввода в измерительную катушку прибора и производят измерение в соответствии с разработанной методикой.

Разработанный прибор ПИКОЖ-1 и методика индукционного способа измерений содержания оксида железа в угле внедрены на угольном разрезе АО «Шубарколь Комир».



Результаты измерений содержания оксида железа в угле по ГОСТ 10538-87 и индукционным способом представлены в таблице, из которой следует, что наблюдаемое расхождение в результатах лежит в допустимых пределах (ГОСТ 10538-87).

Время одного измерения ГОСТ 10538-87 (химическим методом) составило 14 часов, а индукционным – 0,5 часа, что снижает время анализа угля на содержание оксида железа в 48 раз. Это является определяющим фактором при подготовке угля перед его транспортировкой.

Погрешность аналитического определения согласно ГОСТ 10538-57 для оксида железа от 5 до 10% должна составлять 0,4% абс. или 7,7% отн. Для среднего содержания оксида железа 3,35%.

Полученная погрешность составляет 0,2% абс.

#### Заключение

Прибор для измерения концентрации оксида железа ПИКОЖ-1 внедрен на АО «Шубарколь Комир», на него получен Сертификат №9912 о метрологической аттестации как средство измерения в Республике Казахстан, и может быть предложен для организаций, практикующих поставку уникального угля типа шубаркольского.

Работа выполнена по программе Министерства образования и науки Республики Казахстан. Гранты №0118РК000063 и №Ф.0781.

Результаты измерений оксида железа в углях аналитическим и индукционным методами					
№ акта	Содержание Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , (кг/т)		Массовая доля Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , (%)		Расхождение (%) абс.
	ГОСТ 10538-87	индукционным способом	ГОСТ 10538-87	индукционным способом	
1453	2,08	1,78	0,208	0,178	0,03
1024	0,77	2,05	0,077	0,205	0,13
1021	1,02	2,66	0,102	0,266	0,16
1598	2,33	2,71	0,233	0,271	0,04
1239	4,36	4,23	0,436	0,423	0,01
1539	1,50	1,32	0,150	0,132	0,02
1201	2,33	2,28	0,233	0,288	0,06
1221	2,67	2,70	0,267	0,270	0,01
1454	1,63	1,74	0,163	0,174	0,01
1271	10,77	11,09	1,077	1,109	0,03
1342	8,73	8,64	0,873	0,864	0,01
191	1,47	1,48	0,147	0,148	0,001

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кармазин В.В., Козлов В.А. (2006). Определение зольности угольных шламов по измерению их магнитной восприимчивости на основе LC-метода // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – Выпуск № 10. – 2006. С. 24-27.
- Баженов И.Н., Басов О.О. Метод индукционного контроля массовой доли железа в магнетитовой руде // Metallurgia и обогащение. Записки Горного института. 2018. Т. 230. С. 123-130.

ЭОЖ 622.272.6

**М.Ж. КАКЕНОВА**, т.ғ.м., аға оқытушы,  
**А.Н. САРСЕМБАЕВА**, магистрант,  
**С.Р. ИРАНҒАИП**, магистрант,  
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, КА және ЕҚ кафедрасы

## Жезқазған кен орнындағы пайдалы қазбаларды жер астында игерудің қауіпсіз параметрлерін зерттеу

**Кілт сөздер:** күзетілетін беткі объектілер, тау-кен-геологиялық жағдайлары, массив, деформация, маркшейдер, жүйе, кентірек, кен орны, бақылау, консервация, қауіпсіздік

Қазақстанның жер қойнауында 90-нан астам пайдалы қазбалардың түрлері шоғырланған. Мұнай, темір, мыс, мырыш, хромиттер, марганец, уран, алтын, көмірдің экономикалық маңызы бар. Орталық Қазақстанда мыс, марганец, көмір кеніштері орналасқан [1].

Мыс рудасы мен мыс өндіруді шығыс және Орталық Қазақстанда кен орындарын игеретін «Қазақмыс» корпорациясы жүзеге асырады.

Жезқазған кен орны Қазақстан Республикасы Қарағанды облысының Ұлытау ауданында, Жезқазған қаласынан солтүстік-шығысқа қарай 14 шақырым жерде орналасқан. Ең жақын қала – Сатпаев кен орнының солтүстік-шығысында орналасқан.

Кен орнының өндірісті алаңында коммуналдық қызметтер, байланыс жолдар және теміржол желілері, Жезқазған, Весовая, ПМУ, Лермонтов ауылдары, мемлекеттік мекемелер мен жеке кәсіпорындардың ғимараттары мен құрылымдары тығыз орналасқан. Сондықтан жер бетінің тұрақты күйін сақтаудың әлеуметтік және ұлттық экономикалық маңызы бар [1].

Жезқазған кен орны мыс сульфиді, мыс-қорғасын, тотыққан мыс кендерінің түрлерімен ерекшеленеді.

Жер қойнауында ұзақ жылдар бойы қалдырылған кен орнын пайдалануда, тұрақтылықты сақтау және беткі объектілердің жұмыс қабілеттілігі ескеріле отырып қабылдануы тиіс.

Жезқазған кен орнының кендері кешенді болып табылады: негізгі пайдалы компонент – мыс, қорғасын және мырыш, сондай-ақ күміс және рений қоспалары; мышьяк, кадмий, висмут, кобальт, сынап, алтын, никель және молибден аз мөлшерде кездеседі.

Кен орындарын жерасты игеру тау массиві деформациясымен бірге жүреді және қазылған кеңістіктің ұлғаюына қарай жылжу процесі жер бетіне жетеді.

Тау жыныстарының және жер бетінің жылжу

үрдісінің көрінісі, табиғаты мен параметрлері негізгі факторларға әсер етеді:

- қазылған кеңістіктің пішіні мен мөлшері;
- жұмыс тереңдігі;
- рудалық ағзалар мен тектес тау жыныстары құлау бұрыштары;
- рудалар мен тау жыныстарының физикалық және механикалық қасиеттері;
- даму жүйесі;
- кен орнының сулануы [2].

Кеннің жату жағдайының әртүрлілігі оларды дамытудың көптеген жүйелерін пайдаланумен негізделеді. Бүгінде жүзге жуық түрлі жүйелер бар және олардың көбі кен шахталарында қолданылады.

Жезқазған мыс кен орнының тау-кен-геологиялық жағдайлары белгілі бір учаскелерді қоспағанда, рудалық кен орындарының салыстырмалы түрде тыныш болуымен сипатталады. Бұл жағдай камералық-тірек құрылымы бар кенді кен орындарын өндіруді алдын-ала белгіледі. Бұл жүйенің технологиясының ерекшелігі тіректермен әзірленген кеңістікті сақтау қажеттілігі болып табылады [4].

Тау жыныстарының және жер бетінің жылжуын және деформациялануын, сондай-ақ рудалы кен орындарын жер асты қазу кезінде қорғауға тиісті объектілерді бақылауды жүргізу бойынша нормативтік-әдістемелік нұсқаулар бар. Бақылаулардың негізгі міндеті мыналарды анықтау болып табылады:

1. Жылжу процесінің даму сипатын, кен орнын жер асты қазудың әсерінен тау жыныстарының, жер бетінің және кеулетін объектілердің қатқабатының жылжулары мен деформацияларының шамасын;

2. Тазарту қазбаларының әсер ету облысында тау жыныстарының және жер бетінің жылжуы мен деформациялануының әртүрлі аймақтарының пішіндері мен өлшемдерін;

3. Тау жыныстарының және жер бетінің жыл-

жу процесінің және қауіпті деформациялар кезеңінің жалпы ұзақтығын;

4. Тау жыныстарының және жер бетінің жылжуы мен деформацияларының кеуленетін ғимараттардың және қорғауға тиісті басқа объектілердің деформацияларымен өзара байланысын;

5. Әртүрлі қорғалатын объектілер үшін рауалы және шекті деформациялар шамаларын;

6. Қорғауға тиесілі кеуленетін объектілердің қалпын бақылау бойынша шараларды;

7. Оларды дер кезінде түзету үшін қолданылған қорғау шараларын, қажет болғанда, кеуленетін объектілерде қауіпті деформацияларды болдырмау бойынша жаңа шараларды әзірлеудің тиімділігін [3].

Бақылауларды маркшейдерлік бөлімнің немесе жылжуды бақылау бойынша арнайы топтың күштерімен орындайды. Бақылауларды жүргізуге мамандандырылған ұйымдар да жұмылдырылуы мүмкін [2].

Қорғауға тиесілі объектілерді дайындау кезінде, кәсіпорын немесе жобалық ұйым сақтандыру аймағының шегінде шоғырды қазымдау жобасын құрастырады. Көрсетілген құжатта тау-кен жұмыстарын жүргізу технологиясынан басқа мыналарды: объектіні тау-кен жұмыстарының зиянды әсерінен қорғау бойынша шараларды; тау жыныстары массивінің, кеуленетін объектінің жылжуын және деформациялануын бақылауды ұйымдастыруды; қызмет көрсетуші персоналдың және тұрғындардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша шараларды көздейді.

Тау жыныстары жылжуының және ғимараттарды қорғаудың әр түрлі мәселелерін: үймереттерді, ғимараттарды және табиғи объектілерді жер асты кен қазбаларының зиянды әсерінен қорғау шараларын әзірледі; қорғауға тиесілі объектілердің астындағы руда қорларын қауіпсіз алу шарттарын анықтауды; территорияны және оның құрылысын қайта өңдеуді; тау жыныстарының жылжуы, белгіленген тәртіпте келістірілетін және бекітілетін, ғимараттар мен табиғи объектілерді қорғау бойынша нормативтік құжаттарды әзірледі және жетілдіруді шешу үшін мамандандырылған ұйымдарды жедел пайдаланады [3].

Жезқазған кен орнының кеңдері литологиялық құрамына қарамастан, тек қана күкіртті түсті жыныстарда оқшауланады. Күкірт түсті жыныстардағы мыстың, қорғасынның және мырыштың құрамы қызыл түсті жыныстарға қарағанда орта есеппен 4-5 есе жоғары.

Тау жыныстарының және жер бетінің жылжуын аспаптық (маркшейдерлік-геодезиялық, фотограмметриялық, аэрофототүсіру, геофизикалық бақылаулар және басқа түрлері) және көзбен бақылауды жер бетінде, тазарту, күрделі және дайындау кен қазбаларында, кентіректермен қорғалатын ұңғымаларда және кеуленетін объектілерде орналасқан, қада белгілер жүйелерінен тұратын, бақылау станцияларында жүргізеді. Орналасқан орнына және тағайындалуына байла-

нысты бақылау станцияларының келесі типтерін ажыратады:

- жер бетінің жылжу процесінің параметрлерін анықтауға арналған жер үстіндегі бақылау станциялары;

- тау жыныстары қатқабаттарының жылжуы мен деформацияларының сипаты мен шамаларын анықтауға арналған жер астындағы бақылау станциялары;

- кеуленетін объектілердің қалпын бақылауға және олардың деформацияларының шамаларын анықтауға арналған арнайы бақылау станциялары [4].

Бақылау станцияларын орнатуды және олардағы бақылауларды басқа техникалық қызметтердің немесе мамандандырылған ұйымның қатысуымен кеніштің бас маркшейдерімен құрастырылған, жылжуды бақылау жобасының негізінде жүргізеді. Жобаны жоғары тұрған ұйымның бас маркшейдерімен келістіреді. Оны кәсіпорынның бас инженері бекітеді, оған жобамен көзделген жұмыстарды орындау бойынша жалпы басшылық және қорғауға тиесілі объектілердің қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз етумен байланысты мәселелерді жедел шешу жүктеледі [2].

Қорғауға тиесілі объектілерді дайындау кезінде, кәсіпорын немесе жобалық ұйым сақтандыру аймағының шегінде шоғырды қазымдау жобасын құрастырады. Көрсетілген құжатта тау-кен жұмыстарын жүргізу технологиясынан басқа мыналарды: объектіні тау-кен жұмыстарының зиянды әсерінен қорғау бойынша шараларды; тау жыныстары массивінің, кеуленетін объектінің жылжуын және деформациялануын бақылауды ұйымдастыруды; қызмет көрсетуші персоналдың және тұрғындардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша шараларды көздейді.

Тау жыныстарының және жер бетінің жылжуын бақылау кезінде күрделі кен-геологиялық жағдайларда жылжу процесінің параметрлерін немесе руданы әр түрлі тағайындалған сақтандырылған кентіректерден алудың қауіпсіз шарттарын анықтау үшін мамандандырылған ұйымдарды жұмысқа тарту ұсынылады [3].

Жобаны натураға ауыстырған соң тірек, жұмыстық және қосымша қада белгілерді орнатады. Олардың бақылау станциясында орналасуымен ұйым өкілдерін немесе станция территориясын шаруашылық немесе өзге мақсаттарда пайдаланатын, жеке иелерді таныстыру, сондай-ақ оларға қада белгілерді сақтау, оларды бұзуға жол бермеу қажеттігі түсіндіріледі. Кескінді сызықтар ауданында салуды, жер және басқа жұмыстарды жүргізуді кеніштің бас маркшейдерімен келісім бойынша, қада белгілердің сақталғандығын қамтамасыз ету шарттары кезінде ғана жүргізу ұсынылады.

Жүргізілген бақылаулар және бас маркшейдер немесе кен өндіру кәсіпорнының жылжуды бақылау бойынша тобының жетекшісі берген

талдау нәтижелері бойынша, жылдық техникалық есеп құрастырылады, ол бақылаудың негізгі нәтижелерінен және тау жыныстарының жылжу және кен орнындағы ғимараттарды қорғау мәселелерін шешу үшін оларды практикалық пайдалану бойынша ұсыныстардан тұрады [4].

Бақылаулар нәтижелерін жүйелі түрде талдау, өз күштерімен де, мамандандырылған ұйымдарды жұмылдырумен де жалпылап қорытылады. Тау жыныстары жылжуының және ғимараттарды қорғаудың әр түрлі мәселелерін: үймереттерді, ғимараттарды және табиғи объектілерді жер асты кен қазбаларының зиянды әсерінен қорғау шараларын әзірлеуді; қорғауға тиесілі объектілердің астындағы руда қорларын қауіпсіз алу шарттарын анықтауды; территорияны және оның құрылысын қайта өңдеуді; тау жыныстарының жылжуы, белгіленген тәртіпте келістірілетін және бекітілетін, ғимараттар мен табиғи объектілерді қорғау бойынша нормативтік құжаттарды әзірлеуді және жетілдіруді шешу үшін мамандандырылған ұйымдарды жедел пайдаланады.

Тау-кен жұмыстарының әсерінен камераларлық кентіректер қирайды, соның салдарынан жер бетінде кейде өте ауқымды қирау аймақтары пайда болады (шұңқырлармен және опырылулармен).

Жер бетінде инженерлік коммуникациялардың, өнеркәсіптік ғимараттар мен құрылыстардың, басқа да инфрақұрылым объектілерінің көп саны орналасқанын ескере отырып, бұл жағдай тау-кен өндіру кәсіпорындарының жұмысына да, аталған объектілерді қауіпсіз пайдалануға да әсер етуі мүмкін. Бұдан басқа, кен орнының қорлары туралы мәселенің өткірлігін ескере отырып, кеннің ысырабына уақытша есептен шығарылған кентіректерде шоғырланған кен орындарының шикізат базасын толықтыру үшін оларды пайдалану мерзімін ұзарта отырып, елеулі ресурс болып табылады [3].

Ғимараттар мен құрылыстарды, инженерлік коммуникацияларды қауіпсіз өңдеу шарттарын анықтау, оларды қорғау шараларын таңдау жер бетінің есептік деформациясын (жиынтық деформация көрсеткіштерін) рұқсат етілген және шекті мәндермен салыстыруға негізделеді.

Жер бетінің (құрылыстар негіздерінің) рұқсат етілген деформацияларымен құрылыстардағы мұндай зақымдануларды тудыратын деформациялар деп есептеледі, бұл ретте оларды тікелей мақсаты бойынша одан әрі пайдалану үшін отырғызудан кейінгі жөндеу жүргізу жеткілікті болады.

Жер бетінің (құрылыстар негіздерінің) шекті деформацияларымен асып кетуі құрылыстардың авариялық жағдайын тудыруы, адамдардың өміріне қауіп төндіруі мүмкін деформациялар деп есептеледі.

Азаматтық (тұрғын және қоғамдық) және өнеркәсіптік ғимараттар үшін жер бетінің рұқсат етілген және шекті деформациясы арнайы әдісте-

ме бойынша анықталады.

Игерудің қауіпсіз тереңдігі тау-кен жұмыстары құрылыстарда рұқсат етілетін деформациялар туғызбайтын тереңдік деп аталады.

Тау-кен жұмыстары қауіпсіз тереңдіктің көкжиегінен төмен тау-кен жұмыстары құрылыстарды қорғаудың тау-кен және конструктивтік шараларын қолданбай жүргізуі мүмкін, ал ағымдағы жөндеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігі белгіленген тәртіппен объектіні пысықтауды келісу кезінде анықталады [2].

Қауіпсіз тереңдігі күзетілетін объектіден шоғырдың төбесіне дейін тігінен салынады.

Жер үсті объектілерінің сақталуы туралы мәселені барынша оңтайлы шешу, әрине, оларды қайта өңдеу бойынша тау-кен жұмыстарының әсер ету аймағынан тыс жерге көшіру болып табылады, бірақ бұл қадам әрқашан мүмкін емес. Қолданыстағы нормативтерде жер үсті құрылыстарын қорғаудың белгілі бір шаралары көзделді. Осы шаралардың орындылығы техникалық мүмкіндік, сондай-ақ экономикалық тиімділік тұрғысынан айқындалады. Күзет шаралары қамтамасыз етуі тиіс:

- күзетілетін ғимараттар мен құрылыстардағы немесе күзетілетін объектілер орналасқан жерлердегі адамдардың қауіпсіздігі;
- объектілердің сақталуы, оларды тікелей мақсаты бойынша пайдалану;
- тау-кен жұмыстарын жүргізу қауіпсіздігі;
- артық шығындарды жою;
- күзетілетін объектіні ақталмаған бұзуды немесе көшіруді болдырмау.

Жер асты тау-кен қазбаларының зиянды әсерінен объектілерді қорғау үшін келесі шаралар қолданылуы мүмкін:

- қажетті мөлшердегі сақтандыру кентіректерін қалдыру;
- тау жыныстарының қалыңдығы мен жер бетінің деформациясын болдырмайтын немесе азайтатын тау-кен;
- жер асты тау-кен жұмыстарының зиянды әсерін азайтатын конструктивтік;
- қауіпті деформация кезеңінде өңделетін объектіні пайдалану сипатын уақытша өзгерту немесе оны пысықталмайтын учаскелерге ауыстыру;
- күзетілетін нысандардың жанында ойықтарды, шұңқырларды және жарықтарды жабу, жөндеу жұмыстары және т. б.

Кенді кен орындарын жер астында игеру тау-кен массивінің деформациялануымен қатар жүреді, ал игерілген кеңістіктің ұлғаюына қарай жылжу процесі жер бетіне жетеді.

Жыныстар массивінің және жер бетінің жылжу процесінің көрінісі, сипаты мен параметрлеріне негізгі факторлар әсер етеді:

- өңделген кеңістіктің түрлері мен өлшемдері;
- өңдеу тереңдігі;
- кен денелері мен сыйымды жыныстардың құлау бұрыштары;
- кендер мен жыныстардың физикалық-меха-



никалық қасиеттері;

- әзірлеу жүйелері;

- кен орнының сулануы [4].

Объектілерді жер асты әзірлемелерінің зиянды әсерінен қорғау шаралары:

- жыныстар мен жер бетінің деформациясын азайтатын тау-кен шаралары (арнайы тәртіпті және күзетілетін нысандар астындағы қорларды өңдеу реттілігін қолдану, құлау және құлау шұңқырларын жабу);

- қиын мәндерден асатын негіз деформациясы кезінде құрылыстарды пайдалану мерзімін тұрақты сақтауға немесе ұзартуға мүмкіндік беретін конструктивтік шаралар (ғимаратты деформациялық тігістермен бөліктерге бөлу, созу және темір-бетон белдеулерінің көмегімен көтергіш конструкцияларды күшейту);

- жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүр-

гізу (қисаюды түзету және ғимараттар мен имараттардың неғұрлым елеген бөліктерін бояу жолымен көтеру, себу және өңделетін объектіні оның техникалық пайдалану талаптарын қанағаттандыратын жағдайға келтіру жөніндегі басқа да жұмыстар);

- өңделетін объектіні пайдалану сипатын уақытша өзгерту;

- құрылыстарды жұмыс істемейтін учаскелерге ауыстыру;

- сақтандыру кентірегін объектінің астына қалдыру [2].

Тау жыныстары массивінің, жер бетінің және қорғауға тиесілі объектілердің жылжуы мен деформациялануын бақылауды жүргізу, кәсіпорынның маркшейдерлік қызметінің негізгі міндеттерінің бірі болып табылады.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Корректировка ТЭО поэтапного переноса поверхностных объектов за зону влияния подземных горных работ Жезказганского месторождения / ГПИ ТОО «Корпорация Казахмыс». – Жезказган, 2013.
2. Методические рекомендации по охране сооружений от вредного влияния подземных разработок на рудниках ПО «Жезказганцветмет, ТОО «КазНИМИ», ПО «Жезказганцветмет». Жезказган, 2011.
3. Михайлов, Ю.В. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых: Подземная разработка рудных месторождений в сложных горно-геологических условиях / Ю.В. Михайлов. – М.: Academia, 2015.
4. Аханов, Т.М. Современное состояние разработки и проблемы развития технологии на этапе доработки Жезказганского месторождения / Т.М. Аханов, Г.А. Прокушев. – Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 11.

УДК 622.831.3

**Г.Б. ЕСКЕНОВА**, преподаватель,  
**Г.Ж. ЖУНУСБЕКОВА**, ассистент,  
**А.М. ЕСЕН**, ассистент,  
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра РМПИ

## Способ отработки запасов месторождения на больших глубинах в условиях высокого горного давления

**Ключевые слова:** защитная зона, камерная система разработки, управление горным давлением, напряженно-деформированное состояние, концентрация напряжений

Для эффективной и безопасной добычи полезных ископаемых необходимо знать законы формирования природных напряжений в массиве горных пород и закономерности перераспределения их в создаваемых подземных конструкциях. В этом случае появляется возможность, изменяя размеры, форму, последовательность образования полостей и технологию ведения работ, обеспечить их устойчивость или извиниться перед силами природы и отступить, как это произошло на Кольской сверхглубокой скважине. Там на глубине более 12 км действующие напряжения в массиве превысили его прочностные характеристики, массив разрушался, зажимал буровой снаряд, его обрывали, оставляли в скважине, снова и снова забуривали с глубины 8-9 км, доходили до 12 км, и снова происходила авария [1].

На различных стадиях становления геомеханики в граничных условиях расчета устойчивости горных конструкций величина напряжений определялась в соответствии с теоретически обоснованными гипотезами А. Гейма и А.Д. Динника [6]. После проведения экспериментальных работ по измерению напряжений в массиве горных пород было установлено, что наряду с гравитационными напряжениями действует еще одна составляющая, которую назвали тектонической. Основоположником гипотезы гравитационно-тектонических напряжений является Н. Хаст [8].

Постоянный рост глубины ведения подземных горных работ и интенсификация проявлений горного давления в динамической форме обуславливают проведение специальных геомеханических исследований по проблеме борьбы с горными ударами. Предварительный анализ характера и интенсивности проявлений горного давления при отработке рудных месторождений в условиях повышенной напряженности позволил разделить исследованные месторождения на три основные группы.

*Первая группа* – месторождения, где динамические проявления любой интенсивности вплоть до горно-тектонических ударов сопровождают все технологические процессы горно-подготовительных (ГПР) и очистных работ (ОР).

*Вторая группа* – месторождения с большой глубиной промышленного оруденения, где динамические проявления в слабоэнергетической форме (стреляния и шелушения пород, интенсивное заколообразование) наблюдались при капитальных и горно-подготовительных работах.

*Третья группа* – месторождения с большой глубиной промышленного оруденения, где динамические проявления отсутствуют, но по параметрам физико-механических свойств руд и пород установлена склонность массива к разрушению в динамической форме.

Для месторождений первой группы основной задачей геомеханических исследований является разработка «Указаний по безопасному ведению горных работ на месторождении, склонном к горным ударам», регламентирующих процессы горного производства в удароопасных условиях конкретного месторождения [1].

Для второй и третьей групп на основании изучения параметров поля природных напряжений, физико-механических свойств и структурного строения массива главной задачей является определение критической глубины  $H_{кр}$ , ниже которой следует ожидать проявлений удароопасности. Необходимо отметить, что несмотря на некоторую условность приведенной классификации месторождений, подобная геомеханическая обстановка наблюдается на всех месторождениях минерального сырья, разрабатываемых подземным способом. Основные геомеханические условия исследованных месторождений приведены в таблице, где  $\sigma_1$  – напряжение по простиранию рудного тела;  $\sigma_2$  – напряжение вкрест простирания рудного тела;  $\sigma_v$  – вертикальное напряжение;  $\gamma$  – удельный вес налегающих пород;  $H$  – мощность налегающих

Горно-геологические условия месторождений					
Месторождение	$\alpha$ , град.	$m$ , м	$\sigma_2/\gamma$ , Н	$\sigma_1/\gamma$ , Н	$\sigma_3/\gamma$ , Н
Бокситовое	30-35	5-25	2,0	1,3	1,0
Полиметаллическое	55-70	1-2..	1,0	2,0	1,0
Золоторудное	40-80	8-12	1,5	1,2	1,0
Вольфрамовое	60-70	8-10	1,5	2,7	1,1
Редкометалльное	20-45	4-12	1,6	2,6	1,0
Медноколчеданное	10-35	30-80	1,7	1,4	1,0

пород;  $\alpha$  – угол падения;  $m$  – мощность.

Специфика проведенных геомеханических исследований с учетом того, что статические формы разрушений пород наблюдаются в любых условиях, заключалась в том, что основное внимание обращалось на условия возникновения или отсутствия динамических форм проявления горного давления как наиболее опасных для жизни горнорабочих и значительно удорожающих процессы горного производства.

Понятия «жесткого» и «мягкого» режимов нагружения не ограничиваются соотношениями жесткости материалов нагружающей системы и нагружаемой горной конструкции, так как главным здесь является соотношение их взаимных деформаций под влиянием статических и динамических нагрузок. Для «жесткого» режима нагружения характерно то, что механическая жесткость материала нагружающей системы может быть равна или больше жесткости материала нагружаемой конструкции, и в процессе нагружения деформации нагружающей системы равны или не превышают деформации нагружаемой конструкции (режим заданной величины деформации).

При «мягком» режиме нагружения механическая жесткость материала нагружающей системы меньше жесткости материала нагружаемой конструкции, и в процессе нагружения деформация нагружающей системы превышает деформацию нагружаемой конструкции (режим заданной величины нагрузки).

Натурные наблюдения на исследованных удароопасных месторождениях свидетельствуют о том, что с геомеханических позиций критериями «мягкого» или «жесткого» режимов нагружения являются подвижность или устойчивость нагружающей системы, т. е. подработанного массива горных пород. Влияние скорости нагружения тесно связано с режимом нагружения, но в отдельных случаях, в частности при сдвигении подработанных структурных блоков массива при «жестком» режиме нагружения, может играть самостоятельную роль. Любой реальный процесс нагружения происходит во времени и осуществляется с конечными скоростями деформаций. Приближение скорости нагружения к предельно-

му («критическому») значению интенсифицирует процесс разрушения. При скоростях нагружения, вызывающих равномерную деформацию, т.е. при постоянных, процесс нагружения близок к статическому, а при резких изменениях скорости приложения нагрузки процесс деформирования (разрушения) протекает в динамической форме.

Одним из главных условий разрушения пород в динамической форме является превышение скорости приложения нагрузки со стороны нагружающей системы возможной скорости пластического деформирования материала нагружаемой конструкции. Характерным для всех форм разрушения является высокий уровень техногенных напряжений, близкий к пределу прочности пород. Разрушения пород в статической форме происходят при любых режимах нагружения, но при малых скоростях приложения нагрузки, близких к постоянным, и не превышающих скорости возможного пластического деформирования нагружаемых пород.

Разрушения в динамической форме происходят при трех основных вариантах влияющих факторов.

*Первый вариант* – «мягкое» нагружение с постоянной скоростью, превышающей скорость пластического деформирования, характерен для отработки рудных залежей преимущественно пологого и наклонного падения с легкообрушаемой кровлей.

*Второй вариант* – «мягкое» нагружение с переменной скоростью под влиянием периодических динамических нагрузок, является наиболее распространенным и наблюдается на всех удароопасных месторождениях при разных горно-геологических условиях. Причинами его возникновения являются сложная тектонико-литологическая структура горного массива, неравномерная скорость отработки, применение систем разработки с различными способами управления подработанным массивом в пределах месторождения. В данном варианте переменная скорость приложения нагрузок вызывается дискретным характером процесса сдвигения подработанного массива.

Проектом в качестве мероприятия по снижению уровня напряжений в пределах этажа была предусмотрена разгрузочная щель, проведенная

вдоль рудного тела на всю высоту этажа для создания экранирующего эффекта. Однако результаты моделирования показывают неэффективность этого мероприятия в данных условиях. В качестве граничных условий при расчетах использовались первоначальные напряжения, действующие в нетронутом массиве горных пород на этих глубинах. Для глубины 1150 м принимались значения напряжений по простиранию рудного тела – 46 МПа, вкрест простирания – 62 МПа и – 35 МПа в качестве вертикальных напряжений. На рисунке 1 показана схема распределения напряжений при выемке единичной камеры, ориентированной вдоль рудного тела.

В стенках камеры сформируются высокие растягивающие напряжения величиной до +30 МПа, в кровле и днище камеры – высокие сжимающие напряжения – 180 МПа, к углам достигающие – 240 МПа. Данные величины более чем в два раза превышают предел прочности на одноосное сжатие, что непременно приведет к разрушению рудного массива. В результате анализа можно заключить, что под действием этих напряжений выработки днища будут раздавлены, в кровле камеры образуются заколы и вывалы, приводящие к изменению формы кровли, а стенки камер в результате раскрытия естественных и наведенных трещин, полученных в результате ведения взрыв-

ных работ, будут обрушаться в выработанное пространство.

Данная схема при ее рассмотрении в качестве мероприятия по защите массива смежных камер от действия главных сжимающих напряжений, ориентированных вкрест простирания рудного тела, будет неэффективна. В защитную зону от экранирующего эффекта будут попадать только буровые выработки верхних подэтажей и центральная часть будущей камеры. Выработки днища, на контуре которых концентрируются максимальные сжимающие напряжения, никак не защищены и будут раздавлены вне зависимости от их ориентации и назначения.

Поэтому принято решение о создании защитной зоны при помощи двух панелей в лежачем (панель N1) и висячем боках (панель N2) шириной 20 м с формированием в кровле и днищах панелей острых углов, которые будут концентрировать максимальные сжимающие напряжения, тем самым разгружая выработки днища и кровлю будущих камер. В ходе выполнения работы было решено множество задач, смоделированы панели с различными параметрами и разными углами. Оптимальный вариант представлен на рисунке 2. В панели N1 в районе нижнего подэтажа в висячем боку могут формироваться растягивающие напряжения. При их возникновении необходимо

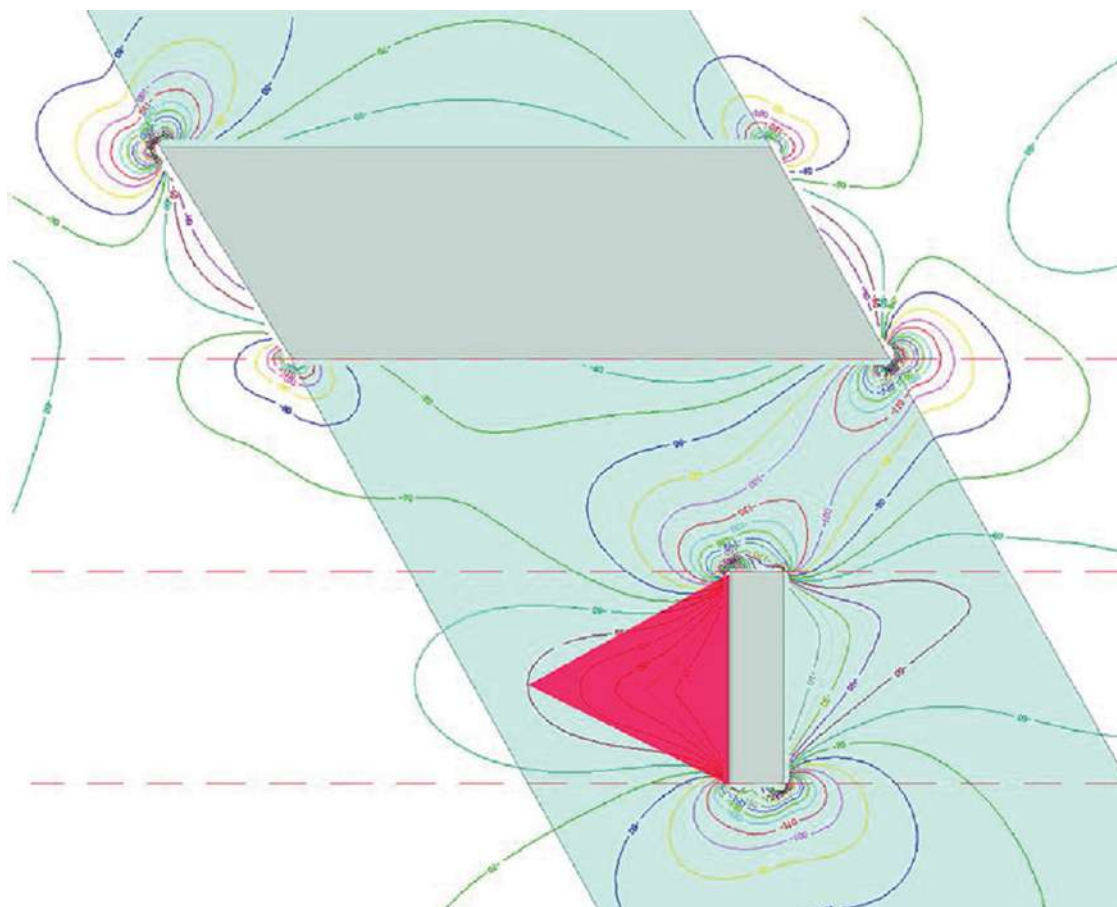


Рисунок 1 – Схема распределения сжимающих напряжений при выемке единичной камеры



будет предусмотрено проведение разгрузочной щели с бурового штока N5 на глубину не более 10 м.

Растягивающие напряжения, сформировавшиеся в лежащем боку, незначительным образом повлияют на устойчивость стенки камеры. При такой величине угла падения рудного тела сползание породы маловероятно. Однако при необходимости для обеспечения устойчивости приконтурной части из выработок N3, N4, возможно,

потребуется образование разгрузочной щели путем бурения строчки скважин глубиной до 10 м через 1-1,25 м; скважины взрывают через одну. О необходимости создания разгрузочных щелей можно будет судить только после проведения опытно-промышленной проверки. При отработке камеры в центре защитной зоны напряжения на контуре камеры не превышают – 60 МПа (рисунок 3). Минимальные растягивающие напряжения незначительно превышают предел прочности

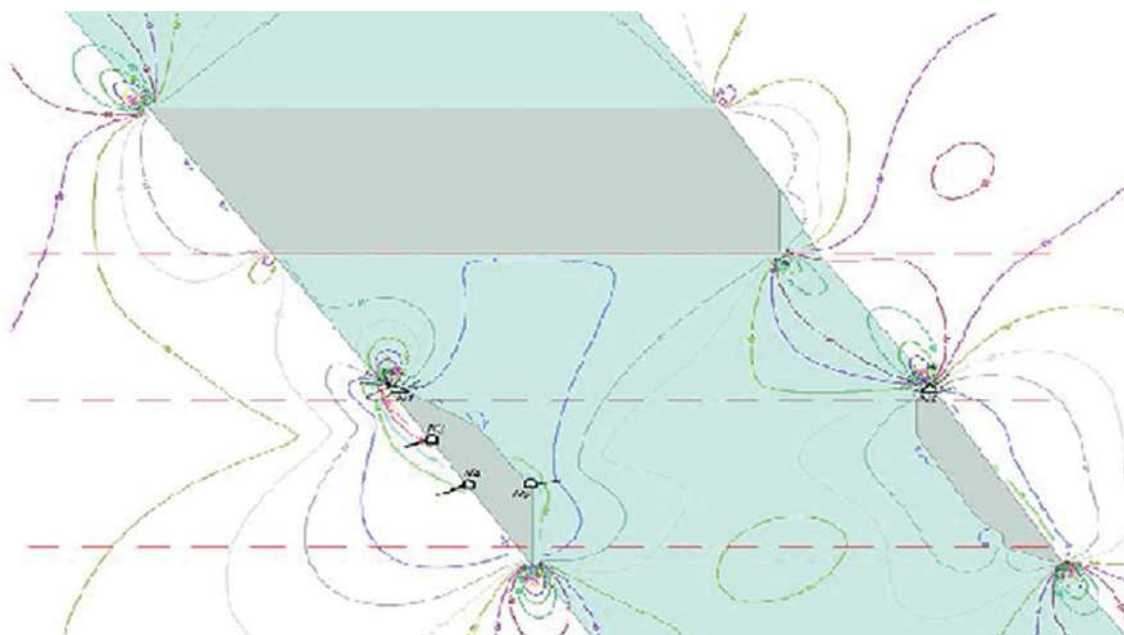


Рисунок 2 – Схема распределения растягивающих напряжений

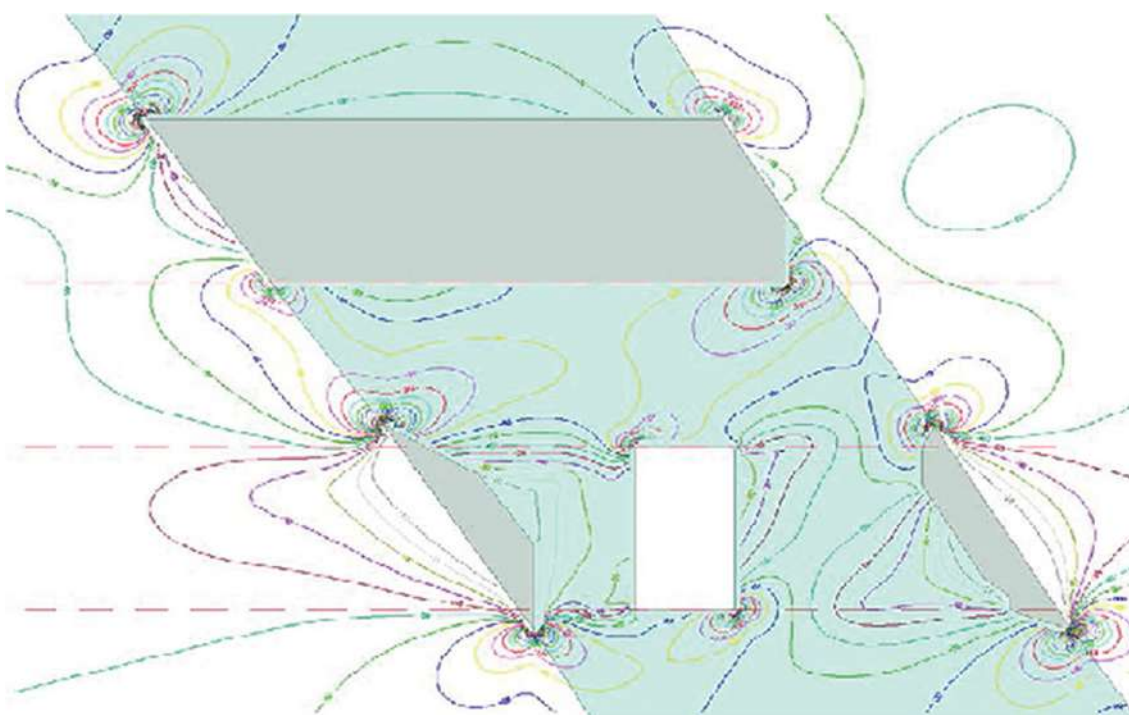


Рисунок 3 – Схема распределения сжимающих напряжений при отработке камеры в центре защитной зоны

на растяжение. Однако надо принять во внимание то, что на этапе ведения очистных работ в этаже 990-1070 м через рудные и породные целики на нижние этажи будет передаваться нагрузка от собственного веса налегающих пород, пригружая рудный массив, компенсируя тем самым растягивающие напряжения в висячем боку панели N1. Также после проведения закладочных работ за счет собственного веса закладочного материала произойдет пригрузка массива на величину 2 МПа, что определенно уменьшит растягивающие напряжения в защитной зоне.

Следует иметь в виду, что показанные на схемах напряжения соответствуют условиям решения плоской задачи, когда длина отработки

панелей превышает 200 м. При меньшей длине отработки панелей напряжения будут меньше. Так, при длине 80 м уровень напряжений составит 65-75% от максимальных, а при длине 40 м в момент начала отработки горизонта – 50-60%. При такой технологической схеме ведения горных работ под междурусным целиком в защищенной зоне шириной 200-220 м напряжения не превышают – 60 МПа. Предлагаемое мероприятие существенно упрощает отработку камерных запасов и позволяет вести очистные работы практически любой камерной системой разработки с разным количеством фронтов, а также дает возможность регулировать объемы добычи и вести селективную выемку.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серяков В.М. О методе расчета напряженного состояния горных пород с учетом особенностей их контактного взаимодействия с крепью выработок // ФПРПИ. – № 5. – 2016. – С. 23-29.
2. Лавриков С.В., Ревуженко А.Ф. Численное моделирование процесса накопления и высвобождения упругой энергии в структурно-неоднородных геоматериалах // ФПРПИ. – № 4. – 2016. – С. 22-28.
3. Протосеня А.Г., Карасев М.А., Беляков Н.А. Упруго-пластическая задача для выработок различных форм поперечных сечений при условии предельного равновесия кулона // ФПРПИ. – № 1. – 2016. – С. 71-81.
4. Паньков И.Л. Физическое моделирование и теоретическая оценка бокового распора в горных породах под действием силы тяжести // ФПРПИ. – № 5. – 2016. – С. 68-76.
5. Серяков В.М. О расчете напряженного состояния крепи и приконтурных пород при поэтапной разработке поперечного сечения протяженной выработки // ФПРПИ. – №4. – 2015. – С. 42-50.
6. Зубков А.В., Селин К.В., Сентабов С.В. Закономерности формирования напряженного состояния массива горных пород в верхней части земной коры // Литосфера. – № 6. – 2015. – С. 116-129.
7. Хаст Н., Нильсон Т. Измерение напряжений в скальных породах и их значение для строительства плотин // Проблемы инженерной геологии. Вып. 4. М.: Наука. – 1967. – 163 с.

**Р.К. МАДИШЕВА<sup>1</sup>**, докторант PhD,

**С.М. ОЗДОЕВ<sup>2</sup>**, д.г.-м.н., профессор, руководитель лаборатории нефти и газа,

**В.С. ПОРТНОВ<sup>1</sup>**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой,

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, кафедра ГРМПИ,

<sup>2</sup>Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева

## Нефтегазоносность Арыскупского прогиба Южно-Торгайской впадины

**Ключевые слова:** Южно-Торгайская впадина, Арыскупский прогиб, нефтегазоносность, тектоника, генерация УВ

Детальное изучение Южно-Торгайского осадочного бассейна берет начало с 1984 года, когда скважина Кумкольской структуры дала первую фонтанную нефть и бассейн перешел в разряд нефтегазоперспективных.

За более чем 30 лет проведено большое количество исследований, выделены новые структуры и открыт ряд новых месторождений.

Открытие новых месторождений, новых продуктивных структур является вкладом в развитие нефтегазовой отрасли Казахстана, что влечет за собой повышение природно-ресурсного потенциала республики.

Анализ особенностей прогиба с целью исследования формирования Южно-Торгайского бассейна и определение критериев нефтегазоносности Арыскупского прогиба позволил выделить благоприятные и неблагоприятные факторы, обуславливаемые в данной работе.

Установлено, что рифтогенез играет большую роль в формировании нефтегазоносных бассейнов (НГБ), контролирует процессы нефтегазообразования и нефтегазонакопления, определяет нефтегазоносный потенциал и закономерности размещения скопления УВ.

Акчулаков и др. (2013) на основе анализа геолого-геофизической информации по Южно-Торгайскому нефтегазоносному, Шу-Сарысуйскому газоносному, Северо-Торгайскому, Илийскому перспективным нефтегазоносным бассейнам установили наличие трансконтинентального рифтового пояса Арыскуп (рисунок 1) [1].

В своей работе Парагульгов Т.Х. (1995) выделил четыре мезозойских рифтовых зон в Торгайском прогибе (рисунок 2), в число которых входят Жиланшикская и Арыскупско-Мынбулакская рифтовые зоны [2, 7].

Все месторождения промышленной значимости и заслуживающие внимания нефтегазопроявления приурочены к Арыскупской рифтовой зоне, в южной части Торгайского прогиба [2].

Южно-Торгайская впадина состоит из глубоких, линейно-вытянутых грабен-синклиналей,

разделенных резкими выступами домезозойского основания. Основными факторами, определяющими режимы осадконакопления, являлись:

1) Континентальные условия развития;

2) Специфический характер тектоники в рифтовую фазу.

Первый фактор обусловил формирование типично континентального терригенного осадочного разреза, второй – определил энергетические уровни осадконакопления и литофациальный облик отложений. Интенсивное погружение блоков фундамента в раннюю фазу рифтогенеза определяло высокую энергетику осадконакопления и преобладание в низах рифтогенного комплекса грубообломочно-крупнозернистого, слабоотсортированного материала. Аналогичный разрез формировался вдоль крутых восточных бортов грабенов в ранне-, средне- и частично позднеюрское время (конусы выноса). По мере уменьшения скорости прогибания и темпов поступления осадочного материала, происходила и относительная стабилизация осадконакопления при общем снижении энергетики. В подобных условиях формировался переслаивающийся тонкослоистый разрез пойменно-озерного типа. Ближе к бортам происходило переслаивание пластов высокой и низкой энергетики, с формированием в ряде случаев разреза клиноформенного типа (континентальные клиноформы). Существенный вклад в формирование разреза внесли активные речные потоки, сносимые со склонов, а также протекавшие вдоль осевых частей грабенов, и их локальные дельтовые зоны. Значительные изменения энергетики осадконакопления определялись и общей цикличностью развития территории, отобразившей смены фаз относительной стабилизации с возобновлявшимися нисходящими и восходящими движениями. В момент активизации нисходящих движений возрастала энергетика осадконакопления, приводящая к общему огрублению разреза. Отмечается также большая роль эрозионных процессов, проявляющихся в тесной связи с цикличностью развития грабенов.



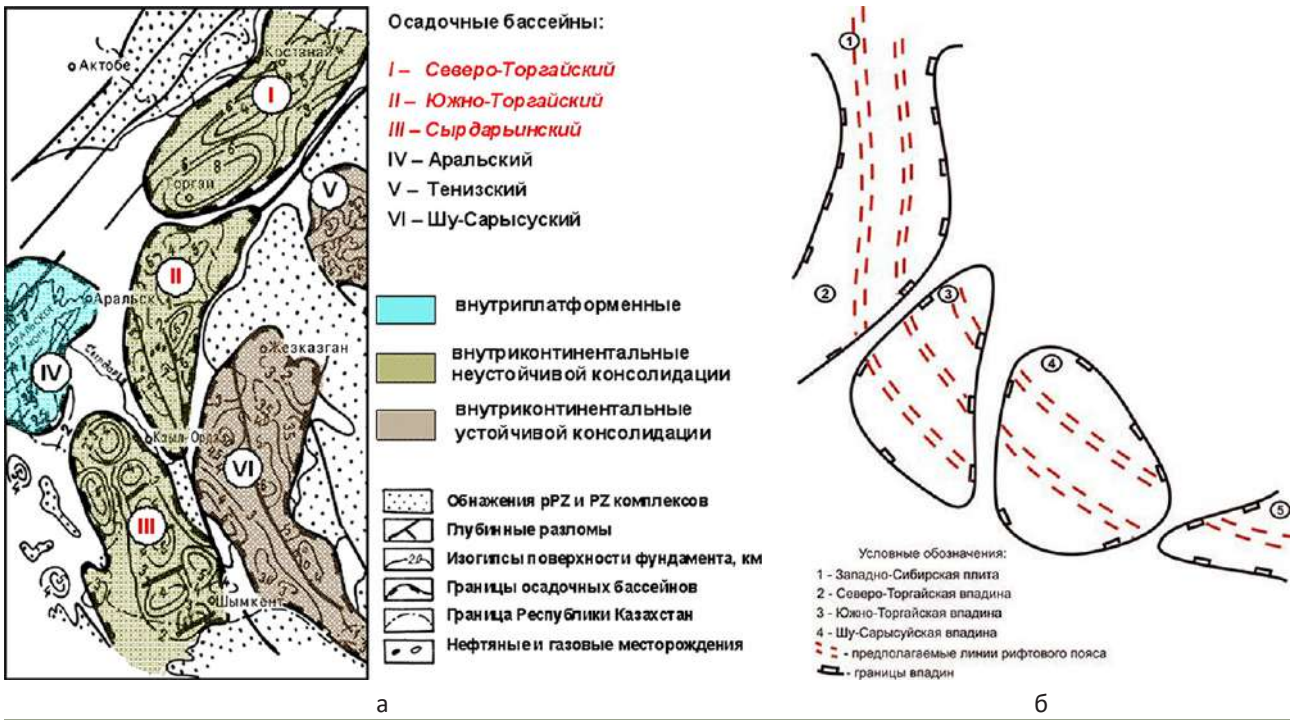


Рисунок 1 – а) осадочные бассейны Торгайско-Сырдарьинского региона [2], б) схематическая зона распространения Арысумского трансконтинентального рифтового пояса [1]

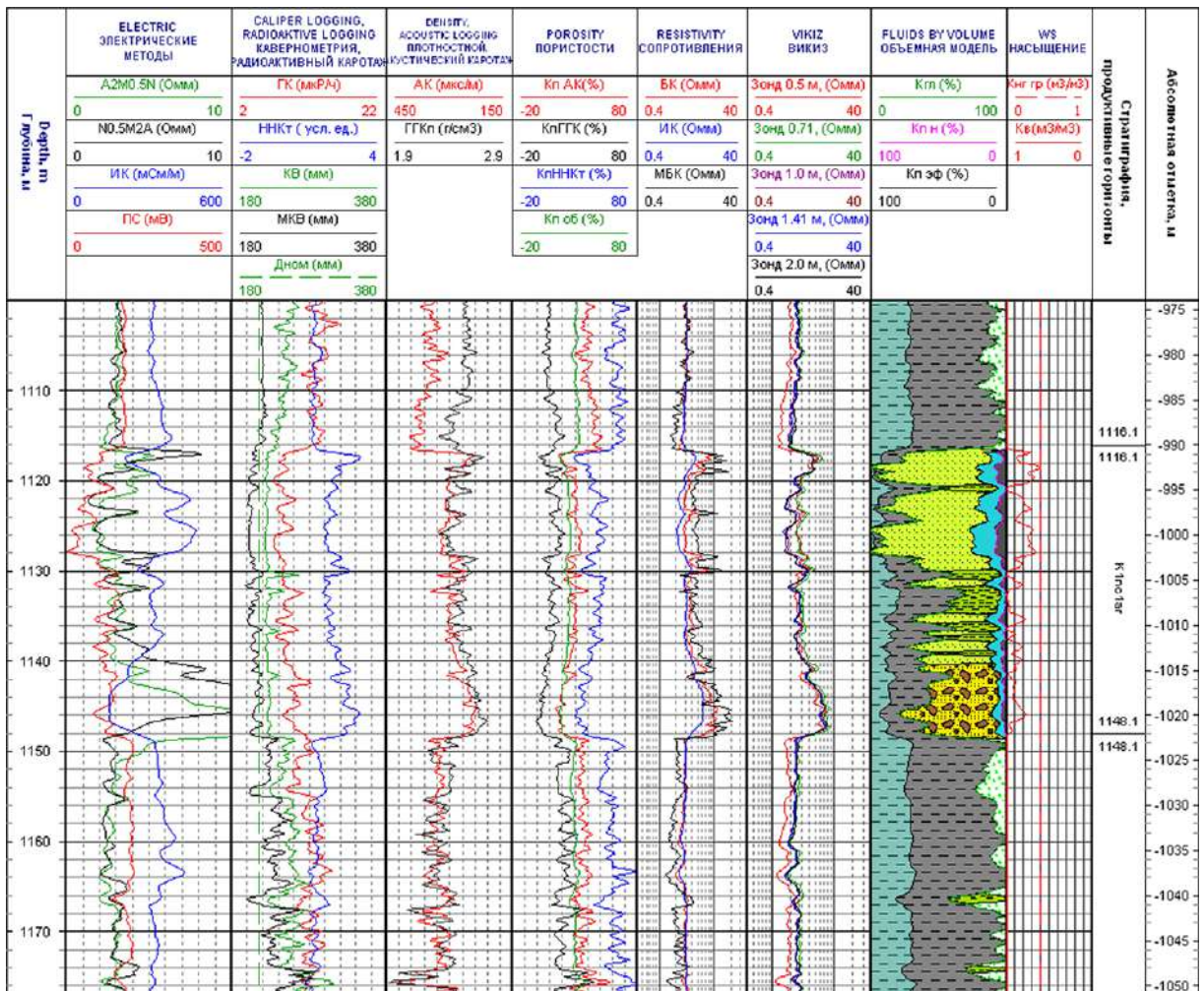


Рисунок 2 – Песчано-гравелитовые отложения нижнего неокома



Формирование Южно-Торгайского бассейна проходило под контролем Главного Каратауского разлома, который взял свое начало в раннем протерозое. В конце позднего палеозоя, с закрытием Южно-тяньшаньского океана, в Каратауском сдвиге произошли крупномасштабные правосторонние движения (Burtman, 1980). Каратауский разлом повлиял на Южно-Торгайский бассейн в два периода: ранне – среднеюрский и позднеюрский – поздне меловый. В течение первого периода образовывались рифтовые бассейны, тогда как в течение последнего происходила тектоническая инверсия и устанавливалось окончательное распределение ловушек (Yin Wei и др., 2012) [3].

Арыкумский прогиб ограничен на западе Главным Каратауским разломом, а на востоке – Западно-Улытауским. Прогиб имеет северо-западное простирание и характеризуется сложным тектоническим строением. В пределах прогиба выделяются Арыкумская, Акшабулакская (Бесоба-Теренсайская), Сарыланская, Бозингенская, Даутская и Жинишкекумская грабен-синклинали, образуя систему мезозойских рифтов. Грабены отделяются друг от друга Аксайской, Ащисайской и Табабулакской горст-антиклиналями.

На рубеже юрского и мелового периодов закончился рифтовый этап развития: грабен-синклинали прекратили свой активный рост и вся территория прогиба превратилась в область умеренного тектонического прогибания [5].

Переходу территории в платформенные условия развития предшествовал перерыв в осадконакоплении, приведший к частичному размыву верхнеюрских отложений и формированию в низах мелового платформенного разреза (горизонт М-II нижнего неокома  $K_{1nc,ar}$ ) песчано-гравелитового горизонта, имеющего ярко выраженную базальную природу, который выражен на диаграммах ГИС (рисунок 2, интервал 1440,2-1448,1 м).

Разрез отложений пострифтового мел-кайнозойского чехла представлен переслаиванием различных типов терригенных осадков, среди которых преобладали отложения озерного генезиса [5].

Юрско-меловые образования, составляющие основную долю осадочных комплексов Южного Торгая, характеризуются достаточно высокими

содержаниями различного типа органических веществ – от гумусовых до сапропелевых [4].

По результатам геохимических исследований (таблица 1) установлено, что основные литологические комплексы обладают концентрациями ОВ, превышающими кларковые значения.

Однако, исследуя термобарические условия осадочного бассейна, способствующие катагенезу ОВ, в качестве наиболее вероятной генерационной толщи могут быть приняты дощанская и карагансайская свиты в составе ниже-среднеюрского отдела, обладающие наиболее высоким генерационным потенциалом [5].

Анализ результатов геохимических исследований и термобарических условий бассейна позволил выделить следующие свиты нефтегазоматеринских толщ (НГМТ) Арыкумского прогиба, представленные в таблице 2.

К числу благоприятных факторов консервации УВ, сгенерированных НГМТ, характеризующих Арыкумский НГБ в целом, относится трансгрессивный характер формирования юрских грабен-синклиналей, выраженный в последовательном расширении площадей распространения  $J_1$ ,  $J_{1-2}$  и  $J_3$ , каждый из которых в верхней части содержит толщи глинистых флюидоупоров.

Такой характер развития является оптимальным для сохранения УВ в данных литолого-стратиграфических комплексах (ЛСК). Трансгрессивный характер осадконакопления свойственен и нижнемеловым отложениям, для которых также характерно трансгрессивное перекрытие снизу вверх отложений нижнего, верхнего неокома и апт-альба.

В отложениях нижнего мела имеется один региональный флюидоупор ( $K_{1nc_1}$ ), представленный алевролитоглинистой толщей нижнего неокома, разделяющей отложения арыкумского горизонта и верхнего неокома, содержащие пласты песчаных коллекторов.

Именно наличие этого флюидоупора обеспечило региональную продуктивность арыкумского горизонта, питающегося за счет миграции нефти и газа из юрских ЛСК. Этот флюидоупор развит не повсеместно, отсутствует на территории Жинишкекумской грабен-синклинали, в зоне сочленения Арыкумской грабен-синклинали с Ниж-

Таблица 1 – Содержание органических веществ в разрезе

Свита	Содержание органического вещества, %		
	Песчаники	Алевролиты	Аргиллиты
Акшабулакская	0,05-0,1	0,05-0,1	0,05-0,1
Кумкольская	0,08-1,3	0,09-1,8	0,3-2,2 (до 5-6%)
Карагансайская	0,9-1,2	1,2-4,5	1,0-9,5
Дощанская	0,1-1,5	3,3-7,0	1,1-5,0
Айбалинская	0,1-1,5	0,6-2,2	0,8-3,9
Сазымбайская	0,5-1,3	~1,3	1,3-1,8

Таблица 2 – Нефтегазоматеринские толщи Арыскупского прогиба

Отдел	Свита		Грабен-синклиналь				
			Арыскупская	Акшабулакская	Бозынгенская	Сарыланская	Даутская
Верхняя юра	J <sub>3</sub>	Акшабулакская J <sub>3ak</sub>	-	-	-	-	-
		Кумкольская J <sub>3km</sub>	-	+	+	+	+
Нижне-средняя юра	J <sub>1-2</sub>	Карагансайская J <sub>1-2kr</sub>	+	+	+	+	+
		Дошанская J <sub>1-2ds</sub>	+	+	+	+	+
Нижняя юра	J <sub>1</sub>	Айболинская J <sub>1ab</sub>	+	+	+	+	+
		Сазымбайская J <sub>1sz</sub>	+	+	+	+	+

несырдарьинским сводом, а также в зонах сочленения Мынбулакской седловины с Арыскупским прогибом и в южной части последнего [6].

Следующим, выше по разрезу, флюидоупором является песчано-алеврито-глинистая толща верхнего альба-сеномана (K<sub>1al3</sub>-K<sub>2s</sub>), перекрывающая мощную песчано-гравийную толщу (150-400 м) апт-альба. Последняя, по-видимому, способна не столько аккумулировать, сколько рассеивать в огромной массе коллекторов поступающие в нее УВ.

Также Парагульгов Х.Х. и др. выделяют зональный флюидоупор для Южно-Торгайского разреза в отложениях палеогена [5].

К числу благоприятных факторов консервации УВ также относятся установленные в последующие годы ступенчатые, листрические разломы бортовых частей грабен – синклиналей по поверхности фундамента, обусловленные конседиментационными разломами фундамента, заложенными на этапах, предшествовавших формированию каждого юрского ЛСК, и контролирующими границы их распространения. На рисунке 3 представлен геологический разрез Арыскупского прогиба. На породах фундамента домезозойского возраста выделяются грабены и горсты, на бортах которых наблюдаются ступенчатые разломы.

Наличие таких ступеней создает дополнительное экранирование, благоприятное для сохранения УВ в самих ЛСК и образования залежей в ловушках неантиклинального типа.

Фактором, не благоприятным для консервации УВ во всех нефтегазоносных комплексах Арыскупского НГБ, является повсеместное развитие коры выветривания по породам фундамента с изменчивой толщиной, достигающей 200 м и более. Она обладает удовлетворительными фильтрационно-емкостными свойствами, в связи с чем представляет самостоятельный продуктивный комплекс, содержащий залежи и являющийся проводником, обуславливающим миграцию УВ из юрских отложений [7].

Таким же фактором, снижающим общий потенциал нефтегазоносности, являются разломные нарушения. Главенствующая роль для прогиба принадлежит Главному Каратаускому разлому, который взял свое начало в раннем протерозое

и ориентирован в северо-западном (320-325°) направлении, прослеживается на сотни километров и имеет крутое (65-85°) падение на юго-запад. Разлом глубинного заложения, долгоживущий, подвергался неоднократным подновлениям, продолжающимся и в настоящее время [7].

**Обсуждение результатов.** Таким образом, мезозойский континентальный рифтогенез сыграл главную роль в становлении структуры Южно-Торгайского прогиба. Огромные мощности юрских отложений, накопленные на рифтовом этапе, характеризующиеся по результатам геохимических исследований повышенным содержанием ОВ, практически полностью локализованные в грабен-синклиналях и «запечатанные» глинистыми образованиями, в совокупности с соответствующим термобарическим режимом недр, обусловили формирование в контурах грабен-синклиналей автономных очагов нефтегазообразования, и юрские отложения начали генерировать жидкие углеводороды.

К нефтегазоматеринским толщам грабен-синклиналей по ряду факторов были отнесены сазымбайская, айболинская свиты нижнеюрских отложений, дошанская, карагансайская свиты средне-нижнеюрских отложений, а также кумкольская свита верхнеюрских отложений.

### Выводы

В результате анализа в пользу благоприятных факторов были отнесены:

Рифтогенез, предопределивший формирование бассейна.

Высокое содержание в мезозойских отложениях различного типа органических веществ – от гумусовых до сапропелевых, позволивших отнести их к нефтегазоматеринским толщам.

Трансгрессивный характер осадконакопления и наличие толщ глинистых флюидоупоров в разрезе, обеспечившие сохранность УВ в ловушках.

К неблагоприятным факторам для консервации УВ отнесены:

Развитие коры выветривания по породам фундамента.

Разломные нарушения, обуславливающие миграцию УВ из нефтегазоматеринских толщ.

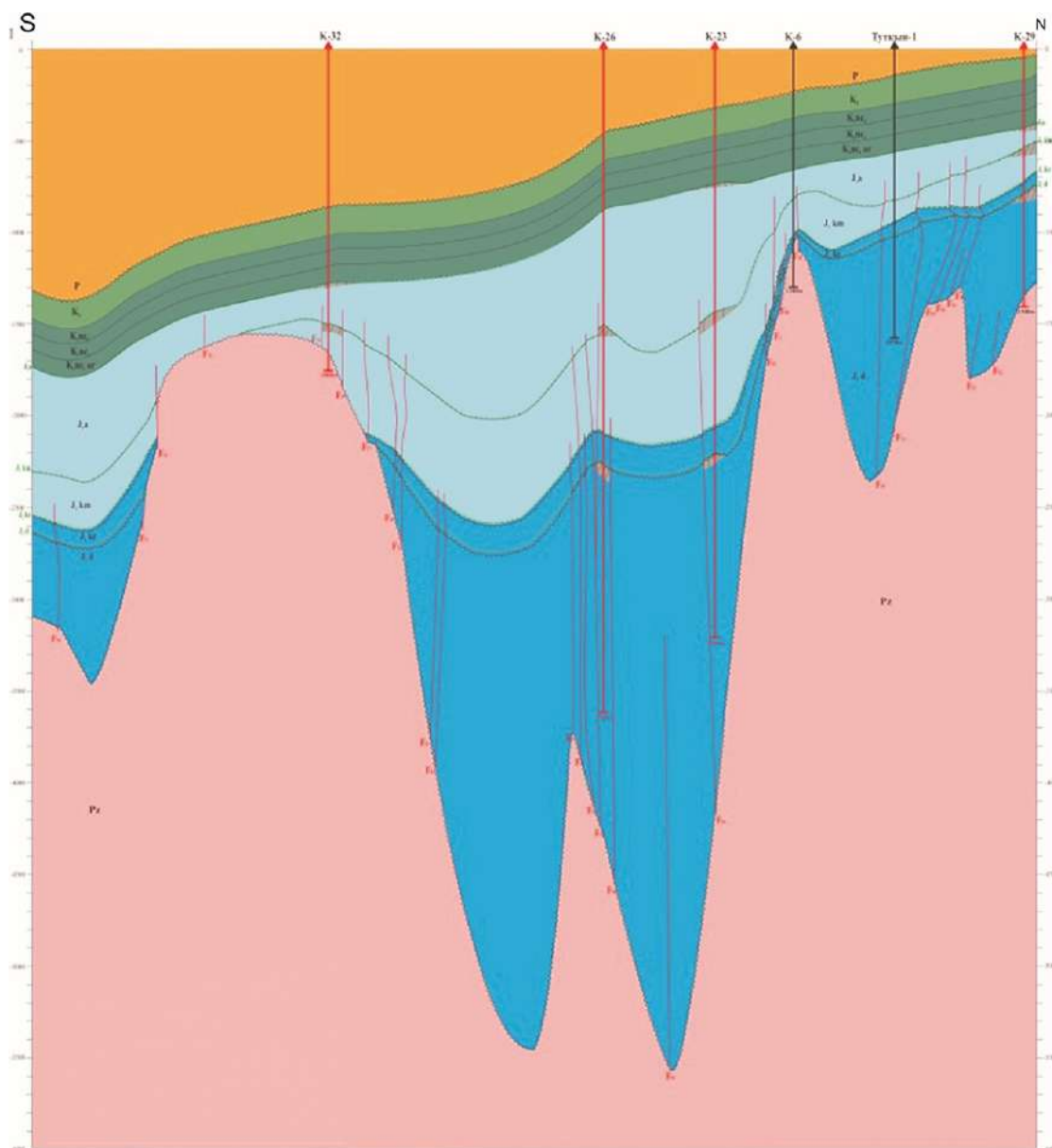


Рисунок 3 – Геологический профиль по линии I-I, Арыскупский прогиб

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акчулаков У.А., Бигараев А.Б., Абдазимов У.А. Арыскупский трансконтинентальный рифтовый пояс и его нефтегазоносность // Нефть и газ. ISSN 1562-2932. 2012. 2013. Vol. 5, N 77.
2. Бисенгалиев Д.Л., Темирхасов А.М. Строение и перспективы меловых отложений западной части Южно-Тургайского бассейна по новым сейсморазведочным данным // Известия НАН РК, Серия геологии и технических наук. – 2015. № 4. – С. 33-42.
3. Yin Wei, Fan Zifei, Zheng Junzhang. Characteristics of strike-slip inversion structures of the Karatau fault and their petroleum geological significances in the South Turgay Basin, Kazakhstan, Petroleum Science 9(4), December 2012, DOI:10.1007/s12182-012-0228-3.
4. Ozdov S.M. Prospects oil-and-gas-bearing sedimentary basins of Kazakhstan // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences / ISSN 2224-5278. – 2012. – Vol. 1, – N 435. – P. 61-76.
5. Paragulgov T.H., Paragulgov H.H., Fazylov E.M., Shabalin L.V. Torgai – Syr-Darya region – evolution of a deep structure and a problem mineralogy // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences / ISSN 2224-5278. 2013. Vol. 2, N 398. P. 8-18.
6. Волож Ю.А., Быкадоров В.А., Антипов М.П., Сапожников Р.Б. Особенности строения палеозойских отложений Тургайско-Сырдарьинского и Устьуртского регионов (в связи с перспективами нефтегазоносности глубоких горизонтов осадочного чехла) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2016. – Т.11. – №4. – С. 1-46.
7. Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М., Мусина Э.С. Южно-Тургайский осадочный бассейн – вещественный состав и нефтегазоносность домезозойских образований // Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан, Серия геологии и технических наук. – 2013. – №1. – С.44-54.

УДК 614.841

**Ж.К. АМАНЖОЛОВ**, к.т.н., доцент,  
**Н.Р. ЖОЛМАГАМБЕТОВ**, к.т.н., доцент, зав. кафедрой,  
**А.Д. НУРГАЛИЕВА**, к.т.н., доцент,  
**Д.Е. АЮБЕК**, магистрант,  
**Д.С. СЫЗДЫКБАЕВА**, м.т.н., ассистент,  
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра РАиОТ

## Применение показателей пожарного риска для оценки пожаров

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, пожар, статистический анализ, пожарный риск, пожарная опасность

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты [1].

Под пожарной профилактикой необходимо понимать противопожарные мероприятия и противопожарный режим, устанавливаемый на предприятии, с целью предупреждения возникновения пожара или снижения его последствий. Под активной пожарной защитой понимаются способы и средства пожарной защиты, нацеленные на устранение пожара.

На сегодняшний день возросла вероятность пожаров как на промышленных и жилищных объектах, так и в иных секторах экономики. В связи с этим представляет огромный интерес состояние пожарной защиты на объектах экономики и готовность пожарных подразделений по устранению пожаров.

Для оценки состояния пожарной защиты проведем статистический анализ пожаров.

Как показывают исследования, в мире во многих государствах проводится статистическая обработка данных о пожарах на основании документов организаций пожарного надзора.

На сегодняшний день существует достаточно данных о пожарах, что позволяет провести их статистическую обработку. В таблице 1 приводится среднее количество пожаров в год в государствах мира [2].

Из [2] следует, что наибольшее количество пожаров приходится на высокоразвитую страну, как США. А также на страны с сопоставимой численностью населения как США, такие как Великобритания, Франция, Российская Федерация, Италия, Австралия приходится пожаров в 3-10 раз меньше. В то же время в Китае, где численность насе-

Таблица 1 – Обобщенные данные об обстановке с пожарами в странах мира за 1993-2015 годы

Год	Число стран	Суммарное население, млрд чел.	Число пожаров, млн	Число погибших, тыс.	Среднее число пожаров на 1000 чел.
1993	39	2,4	3,9	30,2	1,6
1995	42	1,2	4,5	32,5	3,8
1997	48	2,8	3,7	57,7	1,3
1999	52	3,1	3,9	51,8	1,3
2001	46	3,5	3,8	61,9	1,1
2003	39	3,5	4,5	61,1	1,3
2005	45	3,5	4,3	57,4	1,2
2007	40	3,8	4,0	52,5	1,1
2009	31	3,4	3,3	44,7	1,0
2011	34	2,3	3,3	48,2	1,4
2013	31	1,1	2,5	21,7	2,3
2015	31	1,0	3,5	18,4	3,5
Средние значения	39	2,63	3,8	44,3	1,5



ления в 10 раз больше, чем в США, количество пожаров одинаково.

Это связано с тем, что учет происшедших пожаров в высокоразвитых государствах может быть более объективным, а также высокая энергонасыщенность оборудованием как на производстве, так и в быту, которые могут являться предпосылкой пожаров.

В таблице 1 приведены обобщенные данные об обстановке с пожарами в странах мира за 1993-2015 годы [2]. Из таблицы следует, что с 1993 года по 2015 год в 39 странах с суммарным населением 2,63 млрд чел. случилось 3,8 млн случаев пожара, при этом погибло около 538100 чел. Наиболее пожароопасные годы были 1999, 2002-2007. За этот период в среднем в год произошло около 4-4,5 млн пожаров и погибло от 51-61 тыс. чел.

Из [2] следует, что возглавляет список погибших при пожаре Индия с высокой численностью населения и слабо развитой системой предотвращения и тушения пожаров. На втором месте находится Российская Федерация, которая имеет, наряду с высокоразвитым производством, предприятия с устаревшим оборудованием и жилым фондом. Анализ погибших при пожарах людей, приведенный в таблице 1, показывает, что в государствах с малым количеством населения и высокоразвитыми технологиями в промышленности наблюдается меньше погибших при пожарах.

Из таблицы 2 следует, что в Аргентине среднее число пожаров на 1000 чел. в год равно 6,7, в то время как в Китае, где численность населения составляет более 1,3 млрд чел., и Индии равно всего 0,1 и 0,2 соответственно. В высокоразвитых государствах Великобритании, Франции, Польше и США этот показатель выше 4. Из этого следует, что на эти государства приходится и большее количество людей, погибших при пожарах.

В таблице 4 приведены страны, имеющие наибольшее число погибших при пожарах.

В таблице 3 приведены страны, имеющие наибольшее число погибших при пожарах в 2008 году.

Анализ таблицы 3 показывает, что в группу наиболее неблагополучных государств входят Российская Федерация, Беларусь, Украина и Казахстан. Это указывает на то, что в этих странах плохо развита система оповещения о пожаре и их ликвидация.

В таблице 4 приведена динамика пожаров в странах за 2011-2015 годы [2].

Анализ таблицы 4 показывает, что наибольшее количество пожаров произошло в США при численности населения 321419 чел. количество пожаров составило в 2011 году – 1389,5 тыс. случаев, а в 2015 г. – 1345,5 тыс. случаев.

Следует отметить, что в США пожарные выполняют не только функции ликвидации пожара, но и принимают участие в аварийно-спасательных операциях. В США хорошо развита система регистрации случаев обращения населения и юридических лиц при возникновении пожаров.

Такая тенденция наблюдается во всех странах анализируемой группы, не считая Республики Беларусь, где в 2011 г. случилось 35,32 тыс. пожара, в 2012г.-34,5 тыс. пожара, а в последующие годы количество пожаров упало до 7,15-7,34 тыс. пожара.

В таблице 5 приведены сведения об ущербе от пожаров [6].

Анализ таблицы 5 показывает, что государства, которые делают большие вложения в содержание пожарной охраны, имеют и малый ущерб от пожаров. Например, в Канаде на содержание пожарной охраны каждый год инвестируется 0,26% ВВП (внутренний национальный продукт), ущерб составляет 0,2% ВВП. В США инвестируется каждый год до 0,26% ВВП, ущерб составляет 0,18 ВВП. В то время как во Франции инвестируется в содержание пожарной охраны 0,08% ВВП, ущерб составил 0,24 ВВП.

Таблица 2 – Страны мира, имеющие наибольшее число зарегистрированных пожаров

№ п/п	Страна	Год	Население, тыс. чел.	Число пожаров	Среднее число пожаров на 1000 чел. в год
1	США	2008	305000	1451500	4,7
2	Великобритания	2008	60800	327448	5,4
3	Франция	2008	63714	312100	4,9
4	Аргентина	2008	40000	270000	6,7
5	Италия	2008	58148	236731	4,0
6	Россия	2008	141378	201706	1,4
7	Индия	2008	1129868	200000	0,2
8	Китай	2008	1321852	133000	0,1
9	Германия	2008	82438	183000	2,1
10	Польша	2008	38518	161744	4,2
	Всего		3241716	3477229	1,0

Таблица 3 – Страны, имеющие наибольшее число погибших при пожарах

№ п/п	Страна	Год	Население, тыс. чел.	Число погибших	Среднее число погибших на 100000 чел. в год
1	Индия	2008	1129868	20000	1,7
2	Россия	2008	141378	15279	10,8
3	Украина	2008	46300	3896	8,4
4	США	2008	305000	3320	1,0
5	Южная Африка	2007	42880	2900	6,7
6	Япония	2004	127500	2050	1,7
7	Китай	2008	1321852	1385	0,1
8	Беларусь	2008	9725	1064	11,1
9	Казахстан	2007	15285	605	4,0
10	Польша	2008	38116	574	1,5
Всего			3177904	51073	1,6

Таблица 4 – Динамика пожаров в странах за 2011-2015 годы

№	Страна	Население тыс. чел.	Число пожаров, тыс.				
			2011	2012	2013	2014	2015
1	Россия	146270	168,2	162,9	152,96	150,44	145,9
2	США	321419	1389,5	1375	1240	1298	1345,5
3	Украина	42845	60,79	71,44	61,14	68,88	79,64
4	Япония	128130	50,0	44,1	48,1	43,74	-
5	Беларусь	9498	35,32	34,5	7,15	7,49	7,34
6	Казахстан	17500	14,6	16,15	13,62	14,48	14,45
7	Польша	38454	171,84	183,89	125,43	145,24	184,85
8	Германия	82218	201,39	-	-	-	-
9	Франция	66030	317,91	306,87	281,91	270,9	300,67
10	Англия	61370	288,0	272,8	192,7	212,5	191,65

Приведенный анализ показывает, что использование абсолютных величин в сравнительном анализе пожаров – довольно громоздкий способ. Вследствие этого для проведения статистического анализа можно рекомендовать показатель пожарного риска, представляющего отношение числа пожаров к численности населения (числа погибших и т.д.).

Пожарный риск бывает следующих видов [3, 4, 5, 6]:

а) первый (основной) пожарный риск  $R_1$ , для человека оказаться в течение года в условиях пожара определяется как количество пожаров, приходящееся на 1 чел. в год;

б) второй риск  $R_2$  погибнуть на пожаре, определяемый как количество погибших, приходящееся на один пожар;

в) риск  $R_3$  для человека погибнуть на пожаре в единицу времени (в течение года).

Приведенные показатели можно использо-

вать при определении допустимого пожарного риска в определенном государстве с учетом состояния пожаров в ней.

К основным пожарным рискам относятся также следующие показатели [3, 4, 5, 6]:

- риск  $R_4$  – количество пострадавших от пожаров,

$$R_4 = N_{\text{постр}} \times Q_{\text{насел}},$$

- риск  $R_5$  – количество людей, пострадавших от пожаров за год, в расчете на одного человека,

$$R_5 = Q_{\text{постр}} \times N_{\text{пож}},$$

- риск  $R_6$  – экономический ущерб от пожаров за год, в расчете на один пожар.

$$R_6 = \text{млн тг} \times N_{\text{пож}},$$

$$R_3 = R_1 \times R_2.$$

Риск  $R_1$  описывает возможность реализации пожарной опасности, а риски  $R_2, R_3, R_4, R_5$  – не-

которые последствия реализации пожарной опасности.

Пожарные риски, во-первых, описывают возможность реализации пожарной опасности в виде пожара и, во-вторых, содержат оценки его вероятных последствий. Значит, при их определении необходимо знать частотные характеристики возникновения пожара на том или ином объекте [3, 4, 5, 6]. В таблице 6 дается динамика пожарных рисков за 2014 год.

Для расчетов пожарных рисков воспользовались методикой, приведенной в [7].

Из таблицы 6 следует:  $R_1$  показывает – на каждые 1000 чел. приходится погибших в Российской

Федерации – 1 чел., в Казахстане – 1 чел., в США – 4 чел.;  $R_2$  приходится погибших на 1000 пожаров в Российской Федерации – 67 чел., в Казахстане – 1 чел., в США – 3 чел.;  $R_3$  на каждые 1 млн пожаров за год приходится в среднем погибших в Российской Федерации – 35 чел., в Казахстане – 1 чел., в США – 11 чел.

В таблице 7 приведены итоги расчета диапазона пожарного риска  $R_3$ .

Из таблицы 7 следует, что диапазон пожарного риска  $R_3$  возможно определить исходя из величины количества погибших и численности населения. Так, для Российской Федерации этот диапазон составляет  $7 \times 10^{-5} - 9 \times 10^{-5}$ , для США –

**Таблица 5 – Сведения об ущербе от пожаров**

№	Страна	Стоимость в долях ВВП (%)					$\sum_{i=1}^5 C_i$	Затраты / Потери $\frac{C_3 + C_4 + C_5}{C_1 + C_2}$
		Прямой ущерб	Косвенный ущерб	Содержание пожарной охраны	ППЗ зданий	Страхование		
		$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$		
1	Belgium	0,43	0,113	0,16	0,21	0,26	1,173	1,2
2	Denmark	0,29	0,048	0,1	0,41	0,12	0,968	1,9
3	Norway	0,33	0,019	0,14	0,33	0,13	0,949	1,7
4	Luxemburg	0,53	0,133	0,09	-	0,17	0,923	-
5	Canada	0,2	0,022	0,26	0,27	0,14	0,892	3,0
6	Switzerland	0,18	0,079	0,11	0,37	0,15	0,889	2,4
7	USA	0,18	0,012	0,26	0,33	0,08	0,862	3,5
8	UK	0,19	0,044	0,25	0,17	0,14	0,794	2,4
9	NewZealand	0,25	-	0,17	0,16	0,21	0,790	1,9
10	Japan	0,12	0,016	0,31	0,23	0,11	0,786	4,8
11	Netherlands	0,19	0,031	0,16	0,22	0,15	0,751	2,4
12	Sweden	0,23	0,019	0,23	0,16	0,07	0,709	1,8
13	Singapore	0,09	-	0,03	0,55	0,03	0,700	4,7
14	Hungary	0,1	0,029	-	0,56	0,01	0,699	-
15	Chehia	0,09	0,037	0,36	0,18	0,01	0,677	4,0
16	Italy	0,21	0,015	0,06	0,33	0,06	0,675	2,0
17	France	0,24	0,043	0,08	0,15	0,12	0,633	1,2
18	Finland	0,19	0,022	0,2	-	0,06	0,472	-
20	Slovenia	0,09	0,016	0,06	0,13	0,08	0,376	2,5
21	Germany	0,18	0,036	0,07	-	0,08	0,366	-
Среднее		0,21	0,04	0,16	0,28	0,11	0,800	2,2

**Таблица 6 – Динамика пожарных рисков**

Страна	Численность населения, млн чел.	Число пожаров, тыс.	Число погибших при пожарах, чел.	$R_1$	$R_2$	$R_3$
РФ	146270	150,44	10138	$1,028 \times 10^{-3}$	$67,39 \times 10^{-3}$	$34,96 \times 10^{-6}$
Казахстан	17500	14,48	401	$0,827 \times 10^{-3}$	$27,69 \times 10^{-3}$	$1,38 \times 10^{-6}$
США	321419	1298	3275	$4,03 \times 10^{-3}$	$2,523 \times 10^{-3}$	$11,29 \times 10^{-6}$

Таблица 7 – Диапазон допустимых значений пожарного риска  $R_3$ 

№	Страна	Среднее число погибших при пожаре, чел.			Диапазон допустимых значений $R_3$
		в 2014 году	на 1 млн чел	на 100 пожаров	
1	Россия	10138	69,4	6,74	$7 \times 10^{-5} - 9 \times 10^{-5}$
2	США	3275	10,19	0,25	$1 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}$
3	Украина	2246	53,47	3,26	$6 \times 10^{-5} - 7 \times 10^{-5}$
4	Япония	1678	13,1	3,84	$1 \times 10^{-5} - 0,9 \times 10^{-5}$
5	Беларусь	2246	249,6	29,99	$2 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-4}$
6	Казахстан	401	22,91	2,77	$3 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5}$
7	Польша	493	12,82	0,34	$1 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}$
8	Чехия	114	10,8	0,66	$1 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}$
9	Франция	280	4,24	0,1	$4 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-6}$
10	Англия	322	5,25	0,15	$5 \times 10^{-6} - 6 \times 10^{-6}$

$1 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}$ , для Франции –  $4 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-6}$ .

Величина индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях производственных объектов не должна превышать  $10^{-6}$  в год [3]. Риск гибели людей в результате влияния опасных факторов пожара должен определяться с учетом функционирования систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений.

Для производственных объектов, на которых обеспечение величины пожарного риска  $10^{-6}$  в год невозможно в связи со спецификой функционирования технологических процессов, допускается увеличение пожарного риска до значения  $10^{-4}$  в год, при этом обязаны быть предусмотрены меры по обучению персонала действиям при пожаре и

по социальной защите сотрудников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска [3].

Величина индивидуального пожарного риска в результате влияния опасных факторов пожара на производственном объекте для людей, оказавшихся в селитебной зоне объекта, не должна превышать  $10^{-8}$  в год, а социального  $10^{-7}$  в год.

Значит, использование статистического анализа и показателей пожарного риска позволяет оценить ущерб от пожара, с одной стороны, как социальную, с другой – как экономическую составляющую ущерба. Также, применяя статистику пожаров в разных государствах, можно провести сравнительный анализ причин пожаров и тяжесть последствий от пожаров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон «О гражданской защите» №189-V ЗРК от 11.04.2014г. с доп. и изм. 01.01.2018 г.
2. Отчет №22 Центра пожарной статистики Международной ассоциации пожарно-спасательных служб (КТИФ).
3. Корольченко А.Я., Косачев А.А. К вопросу о расчете пожарного риска // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19. № 6. – С. 53-56.
4. Анализ и оценка пожарных рисков в Республике Казахстан: Монография / К.Ж. Раимбеков, А.Б. Кусаинов – Кокшетау: Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан, 2016. – 67 с.
5. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование / Под ред. Н.Н. Брушлинского и Ю.Н. Шебеко. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2007. – 370 с.
6. Корольченко А.Я., Бушманов С.А. Количественная оценка величины пожарного риска // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19, № 6. – С. 27-29.
7. Брушинский Н.Н., Соколов С.С. О статистике пожаров и о пожарных рисках // Журнал «Пожаровзрывобезопасность». Москва, 2011. Том 20. № 4. – С. 40-48.



## Строительство. Транспорт



UDC 666.942

**A. SHAIKEZHAN**, Doctor of Technical Sciences, Professor,  
**A.D. ANUAROVA**, PhD student,  
Karaganda State Technical University, the Department of Building materials and technologies

# Methods of Obtaining Refractory Materials

**Keywords:** phosphoric slag, carbide air-slaked lime, dolomite, belite clinker, periclase-belite clinker, refractoriness

Methods for producing refractory materials are based on the use of slags from the phosphate salt plant; they are distinguished by simplicity of technological design and high yields of final products.

Arguments in favor of creating refractory products are the facts that phosphoric slags contain impurities of phosphoric anhydride and calcium fluoride. The first is a stabilizer of high-temperature modifications of belite research Gatt W. and Smith M.A., and the second is an effective mineralizer of silicate formation Volkonsky B.V. The high melting point of belite has been known for a long time and according to the latest data, it is  $2130 \pm 20^\circ\text{C}$ . The possibility of using belite clinker to obtain refractory materials indicated Kukolev G.V. and Dudavsky I.E. ETF slags can also be used to obtain stabilized periclase-belite refractory. Periclase in mixtures with a saturation coefficient (SC) of at least 0.67 and in the bulk of the refractory does not react with  $\text{C}_2\text{S}$  according to Seil G.E. and does not form non-refractory triple silicates with calcium oxide, which was also claimed by Royak S.M. This position has repeatedly found experimental confirmation in our research.

The initial granulated phosphoric slag, is

mainly a glass of microheterogeneous structure, from which pseudovollastonite, wollastonite, melilite, hematite and fluorite crystallize after heat treatment. Phosphorus is a component of glass, since nonindependent phosphorus-containing phase was detected. The crystalline impurities in the slag are represented as wollastonite, quartz and calcite.

Carbide fluffy lime is a waste product of synthetic rubber. The true density of the powder is  $2260 \text{ kg/m}^3$ , the specific surface area is  $677 \text{ m}^2/\text{kg}$ . The powder is a mixture of hydroxide (~80 vol. %) and calcium carbonate. In dolomite, impurities are not traced radiographically. All the reflexes on the radiograph belong to the main mineral, which is decarbonated as usual, in two stages – at  $745$  and  $890^\circ\text{C}$ .

To study the features of the high-temperature interaction of fluorine- and phosphorus-containing compounds in the composition of phosphoric slags with calcium oxide, a mixture was prepared to produce belite clinker. The mixture is composed of 39.39% carbide lime and 60.61% granulated phosphoric slag. The chemical and phase compositions of clinker are shown in Table 1.

The expected phase composition of clinker with the full response of calcium oxide  $\text{C}_2\text{S} + \text{C}_3\text{P}$  is 86.2;

C<sub>4</sub>AF – 2.1; C<sub>12</sub>A<sub>7</sub> – 4.7; MgO – 2.8; CaF<sub>2</sub> – 3.7.

Tables 2 and 3 show the component, chemical and design phase compositions, as well as the characteristics of the mixtures of dolomite and Phosphoric slags. Mixtures 1-3 were made to study the kinetics and sintering of periclase-belite and alito-periclase clinkers, a mixture of 4 and 5 to obtain the chemism of the formation of clinker phases and determine the conditions for the production of refractories based on them.

As can be seen from Table 3, in periclase-belite clinker the amount of refractory phases reaches 90%, the content of minerals does not exceed 10%.

Differential thermal analysis curve of periclase-belite mixture with SC = 0.67 effect at 700°C refers to the decomposition of MgCO<sub>3</sub>, the second effect at 850°C – to the decomposition of CaCO<sub>3</sub>. Endo-effects in the region of 1130-1190°C relate to the formation of liquid phases in the clinker.

Determination of the degree of absorption of calcium oxide, depending on the saturation coefficient of the mixtures. The mixtures were burned under isothermal conditions at 1100, 1200, and 1300°C for 30 minutes. The completion of the silicate reaction was controlled by the degree of absorption of calcium oxide (Table 4).

Table 1 – The chemical composition of belite clinker with SC = 0.67, % by weight

Material	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaF <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cellular polypropylene	Amount
Clinker	25.35	51.98	2.48	0.61	2.39	3.22	1.01	0.59	13.30	100.22

Table 2 – Component and chemical composition of mixtures of dolomite and Phosphoric slag

Mixture	Component composition, wt. %		Content of oxides reduced to 100%										
	dolomite	slag	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaF <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	MnO	R <sub>2</sub> O	cellular polypropylene
1	61.19	38.81	34.95	17.28	1.27	1.22	14.86	0.72	2.06	not defined	not defined	0.26	27.38
2	63.27	36.73	34.66	16.41	1.24	1.23	15.25	0.68	1.95	not defined	not defined	0.27	28.31
3	74.58	25.42	33.07	11.75	1.03	1.26	17.39	0.47	1.35	not defined	not defined	0.31	33.37
4	60.23	39.77	34.17	15.36	1.59	2.31	14.16	0.80	3.14	0.08	0.06	0.30	28.09
5	63.24	36.76	33.85	14.21	1.51	2.30	14.70	0.74	2.90	0.07	0.06	0.27	29.39

Table 3 – The expected design phase composition and characteristics of periclase-belite clinkers

Clinker	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	MgO	C <sub>12</sub> A <sub>7</sub>	C <sub>4</sub> AF	CaF <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O	KH	n	P
1	2.81	66.07	20.46	1.32	5.11	2.84	0.36	0.67	6.94	1.04
2	10.63	57.61	21.47	1.24	5.20	2.72	0.38	0.70	6.64	0.99
3	55.92	8.36	26.09	0.67	5.75	2.03	0.47	1.00	5.13	1.30
4	12.43	51.86	19.69	0.41	9.52	4.37	0.42	0.70	4.00	0.71
5	23.41	40.03	20.82	0.11	9.91	4.11	0.38	0.75	3.76	0.66

Table 4 – Physico-technical indicators of clinker

№	Clinker saturation factor	Firing temperature, °C													
		1350				1400				1450				1500	
		volume fire shrinkage, %	apparent density, kg/m <sup>3</sup>	apparent porosity, %	water absorption, %	volume fire shrinkage, %	apparent density, kg/m <sup>3</sup>	apparent porosity, %	water absorption, %	volume fire shrinkage, %	apparent density, kg/m <sup>3</sup>	apparent porosity, %	water absorption, %	volume fire shrinkage, %	apparent density, kg/m <sup>3</sup>
3	0.70	32.7	1480	2.49	5.93	35.2	1220	2.45	4.93	33.4	1940	2.56	7.53	34.9	1480
4	0.75	31.5	2370	2.44	9.66	35.1	1810	2.45	7.79	37.6	2620	2.42	10.71	38.2	2370
5	0.80	25.8	3710	2.04	18.02	20.3	3960	1.97	19.96	26.7	3680	2.16	16.86	30.7	3520

As can be seen from the data of Table 4, in samples with SC = 0.60-0.70 (clinker 1-3), full absorption of lime occurs at 1100°C. With an increase in SC, starting at 0.75, calcium oxide is not fully absorbed as a result of the formation of tricalcium silicate from excess calcium oxide and dicalcium silicate.

The phase composition of the products of roasting were determined radiographically.

The main component of all samples is dicalcium silicate. The presence of tricalcium silicate in clinker 3 is confirmed by a reflex at 3.05 Å. Increasing content of tricalcium silicate in the samples, more lines appear at 1.764 Å (clinker 5).

An x-ray analysis of the residual boron extract reveals that the impurities are magnesium oxide (d = 2.10; 1.480 Å), fluorite (d = 3.15; 1.937; 1.647 Å), and calcium calcite alumoferrite (d = 7.23; 2.76; 2.64; 1.910 Å). In clinkers SC = 0.60 and 0.65, due to the lack of calcium oxide, melinite (d = 2.86; 1.761 Å) and wollastonite (d = 2.97 Å) are found.

The calculated phase compositions of clinkers at 1300°C are presented in Table 5. The amount of dicalcium silicate with a maximum assimilation of calcium oxide is 49-82%. With an increase in SC, the content of dicalcium silicate decreases due to the formation of tetracalcium silicate, the amount of which in clinker 5 reaches 31%. The amount of calcium silicates is about 80%.

Determination of physical and technical indicators of clinkers. To determine the physico-technical parameters of clinkers 1-5 tablets were molded and burned at 1350°C. In clinkers 1-3, calcium oxide has been completely digested, in clinkers 4-5, the amount of unreacted calcium oxide

is 0.40 and 0.82%. According to the definitions of St. Petersburg Institute of Refractories, clinkers 1 and 2 have a refractoriness below 1580°C, clinkers 3-5 – above 1770°C. The data in Table 6 show that with an increase in the saturation coefficient of the clinkers, their fire shrinkage and apparent porosity decrease, but the water absorption increases. The apparent porosity of clinker 4 is 26-23%, clinker 5 – 40-35%. Water absorption of clinker 4 and 5, respectively – 7-10 and 20-16%. The apparent density of the clinkers at 1300-1500°C is in the range of 200-250 kg/m<sup>3</sup>.

Thus it is established that clinkers 1 and 2 have low refractoriness, and clinker 5 has a relatively high apparent porosity and water absorption. Taking into account these data, clinkers with saturation ratios of 0.70 and 0.75 with a firing temperature not lower than 1300°C were selected to determine the possibility of obtaining a refractory material.

Clinker caking. The optimal firing temperature of periclase-belite clinkers for the production of refractory materials was established taking into account their sintering at 1300°C.

On the basis of experimental data and a mathematical model, the following technological parameters were selected: grain composition – 25% of the fine fraction, 5% of the average and 70% of the large, pressing pressure – 100 MPa, firing temperature 1450°C with a duration of 2 hours. If these parameters are observed, the refractory samples have an apparent density of 3.01÷3.03 g/cm<sup>3</sup>, the compressive strength is 70-100 MPa.

The refractoriness of periclazobelite and belite refractories 1750°C and above 1770°C.

Table 5 – The content of free calcium oxide in the calcined samples, wt. %

Temperature, °C	Clinker				
	1	2	3	4	5
1100	No	No	0.86	4.35	9.36
1200			No	2.21	3.86
1300				2.17	2.41

Table 6 – Phase composition of clinkers

Clinker	The content of the phases, wt. %							
	CaO <sub>free</sub>	CS	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> S	C <sub>4</sub> AF	C <sub>12</sub> A <sub>7</sub>	MgO	CaF <sub>2</sub>
1	No	3.98	81.25	No	5.50	2.70	3.20	3.30
2	No	1.37	82.52	No	5.87	2.65	3.18	4.15
3	No	No	65.88	15.66	4.89	2.97	3.21	4.34
4	2.17	No	69.57	10.31	8.21	1.64	2.74	4.67
5	2.41	No	49.18	30.79	5.53	2.33	3.03	4.61

**А.Т. КАСИМОВ<sup>1</sup>**, к.т.н., доцент кафедры СМиТ,  
**С.Р. ЖОЛМАГАМБЕТОВ<sup>1</sup>**, к.т.н., начальник отдела, КазМИРР,  
**Г.А. ЕСЕНБАЕВА<sup>2</sup>**, к.ф.-м.н., профессор, кафедра «Механика»,  
**Б.А. КАСИМОВА<sup>2</sup>**, магистрант кафедры «Механика»,  
<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет,  
<sup>2</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

## Численное моделирование напряженно-деформированного состояния трехслойных пластин на основе неклассической теории изгиба

*Ключевые слова:* слой, пластина, напряженно-деформированное состояние, дифференциальные уравнения, уточненная теория, поперечный сдвиг, давление, деформация, нормаль, ортотропия, асимметрия, координатная поверхность, прогиб, контур, метод конечных разностей

Новая инновационная политика научно-технического прогресса требует создания и внедрения новых прогрессивных материалов и конструкций с заранее заданными свойствами. Этим требованиям вполне отвечают композиционно-неоднородные конструкции, в частности слоистые ортотропные пластины, которые все чаще находят широкое применение в различных областях машиностроения и строительства. Интерес к слоистым пластинам связан, прежде всего, с тем, что они обладают комплексом свойств и особенностей, качественно отличающих их от традиционных конструкций. Слоистые конструкции обычно состоят из чередующихся по толщине слоев из разных материалов с существенно отличающимися физико-механическими свойствами.

В настоящее время на практике получили наибольшее распространение трехслойные конструкции. В условиях работы они оказываются наиболее рациональными с точки зрения обеспечения минимума весовых показателей при требуемой прочности и жесткости. Но они не всегда удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к конструкциям и элементам современной техники, приходится использовать многослойные конструкции. Теории многослойных пластин, уточняющие техническую теорию, должны учитывать деформацию в поперечном направлении и связанные с нею факторы.

Оценка напряженно-деформированного состояния (НДС) таких систем является сложной задачей, и на практике не всегда удается получить их решение в замкнутой форме. В связи с этим возникает необходимость в разработке эффективного численного моделирования расчета, на основе неклассической теории, позволяющей определить и исследовать компоненты НДС слоев пакета в автоматизированном режиме.

Численное моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния пластин проводится на основе одного варианта неклассической теории слоистых пластин [4], в которых учитывают: поперечный сдвиг, давление слоев друг на друга, деформации нормали, ортотропию слоев, асимметрию структуры.

Система разрешающих уравнений (1) слоистой пластины представлена преобразованной [2] и в смешанной форме примет такой вид:

$$\begin{aligned} \Delta_F^2 \phi + \Delta_{1S}^2 W - (\Delta_{2S}^2 - \Delta_{13}^2) \chi &= 0; \\ \Delta_{1S}^2 \phi + (\Delta_{3S}^2 - \Delta_D^2) W + (\Delta_P^2 - \Delta_{23}^2 - \Delta_{4S}^2) \chi &= -q; \quad (1) \\ \Delta_{2S}^2 \phi + (\Delta_{5S}^2 - \Delta_P^2) W + (\Delta_{P1}^2 - \Delta_{33}^2 - \Delta_{P3}^2) \chi &= 0. \end{aligned}$$

Общий порядок системы равен 12. Система учитывает поперечный сдвиг, давление слоев и деформации нормали. Неизвестными являются три функции координатной поверхности: функция усилий, прогиба и сдвига.

Уравнения (1) содержат дифференциальные операторы 4-го и 2-го порядков, которые определяются по (2) с коэффициентами, соответственно  $A_j^*$  ( $j = 1, 2, 3$ ),  $B_i^*$  ( $i = 1, 2$ ), зависящими от жесткостей слоистой пластины.

$$\begin{aligned} \Delta_j^* &= A_1^*(\_)_{,1111} + A_2^*(\_)_{,1122} + A_3^*(\_)_{,2222}; \quad (2) \\ \Delta_g &= B_1^*(\_)_{,11} + B_2^*(\_)_{,22}. \end{aligned}$$

Для разных значений  $f$  и  $g$  коэффициенты операторов принимают различные значения.

Решение полученных систем уравнений возможно при удовлетворении шести граничных условий на каждом контуре относительно искомым функций.

### Граничные условия

Краевые условия для различных случаев закрепления кромок получаются из контурного интеграла вариационного уравнения [4]:



Для краев  $x_i = \text{const}$  будем иметь:

$$\begin{aligned} \phi_{,ll} \delta u_i &= 0; \phi_{,12} \delta u_i = 0; M_{ii} \delta W_i = 0; \\ (M_{ii,i} + 2M_{12,l}) \delta W &= 0; \\ (Q''_i - M'_{ii,i} - 2M'_{12,l}) \delta \chi &= 0; \\ M'_{ii} \delta \chi_{,i} &= 0 \quad (i = 1, 2; l = 2, 1). \end{aligned} \quad (3)$$

Число граничных условий соответствует порядку системы уравнений.

Из (3) выделим две группы граничных условий: к первой группе отнесем первые четыре, которые по форме соответствуют классической теории изгиба пластин. Они моделируют связи, наложенные на контур координатной плоскости многослойной пластины ( $z = 0$ ), и определяют характер его закрепления. Остальные условия отнесем ко второй группе, которые моделируют связи, препятствующие взаимным смещениям точек на торцевой плоскости пластины ( $z \neq 0$ ) [4].

Дискретизация системы разрешающих уравнений и соответствующие им контурные условия [2,3] произведены методом конечных разностей к прямоугольной сетке.

В компактной матричной форме разработана методика группового исключения искоемых функций в законтурных точках сеточной области пластины [5].

На основе МКР разработан общий алгоритм численного моделирования расчета НДС слоистых пластин с ортотропными слоями произвольного строения по толщине и реализован на ПЭВМ пакетом программ [1]. В составе последнего – головная программа и несколько подпрограмм, реализованные на языке FortRUN.

Блок-схема головной программы состоит из нескольких блоков, каждый из которых является автономным модулем и выполняет определенные функции.

Блок 2. Ввод исходных параметров. Для удобства вычисления все размерные величины задаются в безразмерной форме.

Блок 3. Определение жесткостных характеристик слоистой пластины.

Блок 4. Составление и решение системы уравнения равновесия слоистой пластины.

Блок 5. Определение напряженно-деформированного состояния слоистой пластины.

По предложенной методике проведено моделирование задачи изгиба трехслойных пластин несимметричным пакетом слоев средней толщины под действием нагрузки, распределенной по верхней поверхности по синусоидальному закону, при свободном опирании по контуру.

Будем полагать, что на контуре пластины имеется диафрагма жесткой в своей плоскости и гибкой из плоскости. Материал слоев пластин принимаем изотропным, средний слой – наполнитель из маложесткого материала с модулем упругости  $E_2$  (рисунок 1). Наружные слои изготовлены из одного материала, жесткость которого на порядок выше жесткости среднего слоя, т.е.

$E_1 = 100E_2$ . Коэффициент Пуассона для всех слоев принять одинаковым.

Моделирование напряженно-деформированного состояния пластин производится на основе дифференциальных уравнений варианта неклассической теории многослойных пластин [2], в которых оставлены операторы, учитывающие только поперечные сдвиги в слоях пластины:

$$\begin{aligned} \Delta_F^2 \phi + \Delta_{15}^2 W - \Delta_{25}^2 \chi &= 0; \\ \Delta_{15}^2 \phi + (\Delta_{35}^2 - \Delta_D^2) W + (\Delta_P^2 - \Delta_{45}^2) \chi &= -q; \\ \Delta_{25}^2 \phi + (\Delta_{35}^2 - \Delta_P^2) W + (\Delta_{P1}^2 - \Delta_{P3}^2) \chi &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Граничные условия на контуре при наличии вышеуказанных диафрагм имеют вид [4]:

$$\phi_{,12} = \phi_{,ll} = W = M_{ii} = \chi = \chi_{,i} = 0; \quad (i = 1, 2; l = 2, 1), \quad (5)$$

где индексы после запятой обозначают частное дифференцирование по указанным индексам.

Пользуясь численной методикой расчета, основанной на методе конечных разностей [2,5], были получены результаты НДС для моделирования изгиба пластин вышеуказанными параметрами, у которых принимались неизменной общая толщина  $h$  и толщина заполнителя  $\delta_2 = 0,8h$ . Толщина наружных слоев варьировалась, но общая толщина оставалась постоянной и равна  $\delta_1 + \delta_3 = 0,2h$ . Кроме того, была рассмотрена пластина с симметричной структурой пакета слоев с целью наглядности сравнения.

Полученные результаты представлены в таблице и относятся к точке поперечного сечения в центре пластины.

В таблице  $\sigma_{11}$  – нормальные напряжения в плоскости пластины,  $\sigma_{33}$  – то же, в направлении толщины,  $U_3$  – нормальные перемещения,  $l_{11}$  – тангенциальные деформации. Верхний индекс при величинах указывает точку по высоте сечения: точка 1 относится к нижней поверхности, точка 5 – к верхней поверхности, точка 3 взята в середине толщины пластины.

**Анализ результатов показал следующее:**

- для пластин симметричного строения по

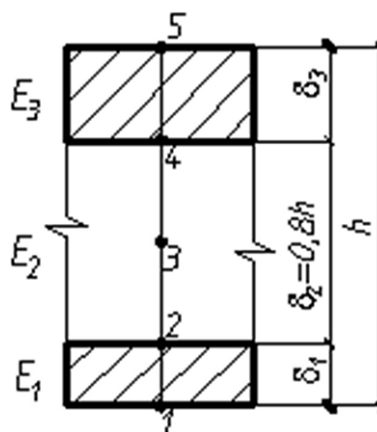


Рисунок 1 – Фрагмент поперечного сечения пластины

толщине (№1) имеется незначительная разница в напряжениях  $\sigma_{11}$  в крайних волокнах. Это происходит, вероятно, за счет учета поперечных сдвигов в слоях.

- чем больше асимметрия структуры (пластины №2-№4), тем больше разница в напряжениях  $\sigma_{11}$  на поверхностях пластины, причем большие напряжения возникают в слое большей толщины.

Сопоставление напряжений  $\sigma_{11}$  пластин №2-№4) с напряжениями пластин №2-№4 показывает, что их величина в основном зависит от толщины жесткого слоя и почти не зависят от того, к слою

какой толщины приложена внешняя нагрузка:

- нормальные перемещения точек верхней поверхности пластины (прогибы) больше точек нижней поверхности;

- тангенциальные деформации в середине толщины пластины примерно в 3 раза больше, чем в точках на поверхностях пластины.

На рисунке 2 приведены эпюры рассматриваемых величин для центра пластин №3 и №6.

На их основе можно делать следующие

**ВЫВОДЫ:**

1. Верхний жесткий слой полностью сжат, а

№ пластины	$\frac{\delta_3}{q}$	$\frac{\delta_1}{q}$	$\frac{\sigma_{11}^5}{q}$	$\frac{\sigma_{11}^1}{q}$	$\frac{\sigma_{33}}{q}$	$\frac{U_3^5 E_1}{10}$	$\frac{U_3^1 E_1}{10}$	$\frac{l_{11}^3}{E_1}$	$\frac{l_{11}^1}{E_1}$
1	0,1	0,1	-48,7	49,6	-0,993	189,6	185,3	0,213	0,066
2	0,13	0,07	-53,8	43,7	-0,979	186,8	183,0	0,214	0,066
3	0,16	0,04	-57,8	38,4	-0,948	180,9	177,4	0,210	0,065
4	0,19	0,01	-61,1	39,7	-0,950	177,8	174,7	0,202	0,063
5	0,07	0,13	-42,8	54,6	-0,980	187,3	183,2	-	-
6	0,04	0,16	-37,5	58,7	-0,951	182,1	177,9	0,197	0,061
7	0,01	0,19	-38,8	62,0	-0,955	179,6	174,9	0,207	0,064

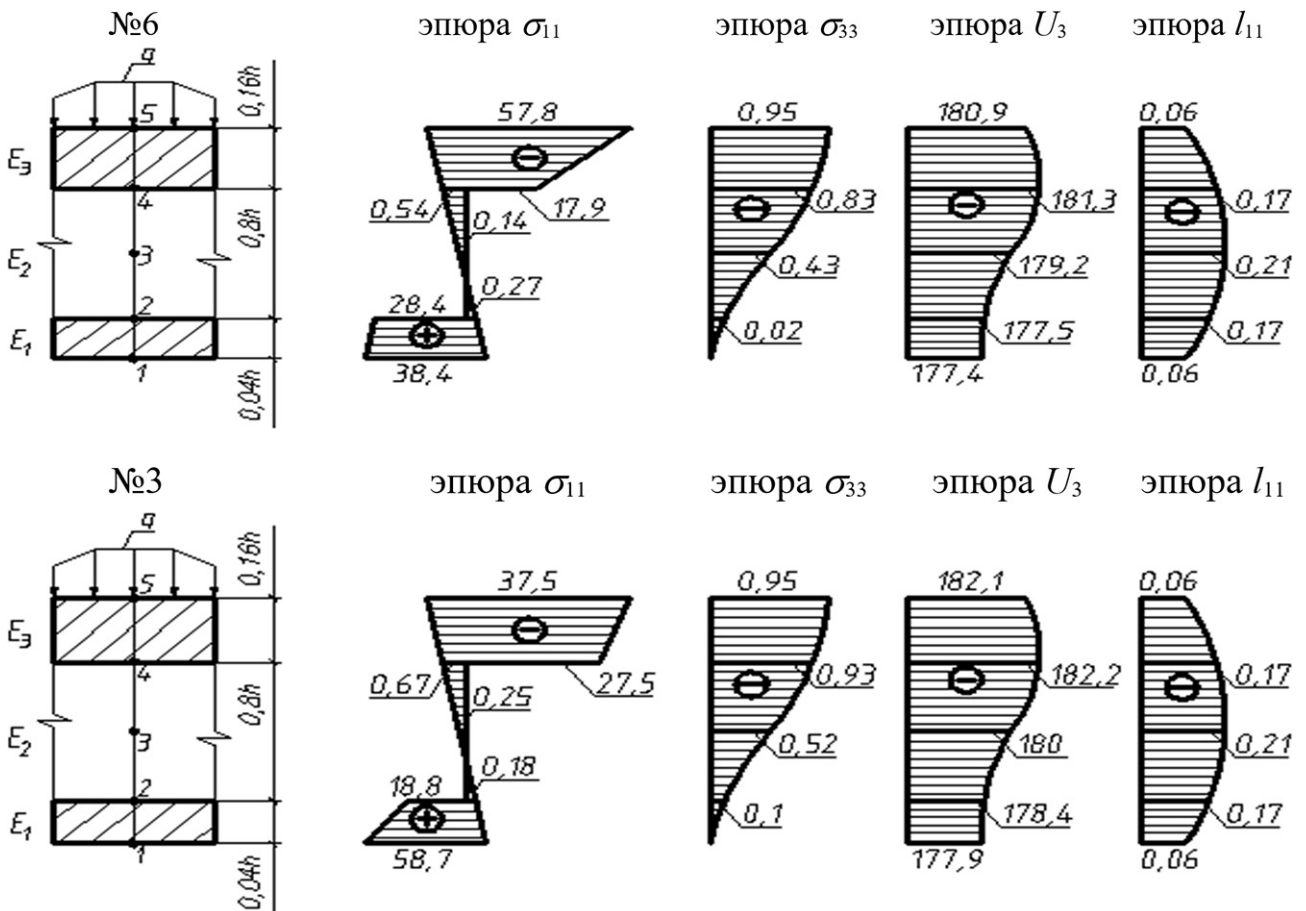


Рисунок 2 – Эпюры пластин №3 и №6

нижний полностью растянут. Нормальные напряжения  $\sigma_{11}$  заполнителя пренебрежимо малы.

2. Все эпюры описываются криволинейными функциями.

3. Разные точки поперечного сечения имеют разные прогибы.

4. Эпюра тангенциальных деформаций почти симметрична относительно серединной плоскости пластины.

Таким образом, применение неклассической теории к исследованию НДС трехслойных пластин позволяет выявить особенности работы слоев их взаимодействия. Использование мало жесткого среднего слоя дает возможность более эффективно использовать материал жестких слоев и получить весьма экономичную и то же время достаточно прочную конструкцию.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касимов А.Т. Автоматизированный расчет НДС слоистых пластинчатых конструкций на основе неклассической теории // Труды международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан 2030» (Сагиновские чтения № 3), посвященной 20-летию Независимости Казахстана 23-24.06.2011г. / КАРГТУ. Караганда, 2011.
2. Касимов А.Т., Касимов А.А. К применению МКР для расчета слоистых пластин с учетом сдвиговых деформаций по ее толщине // Труды университета. Караганда: КарГТУ, 2018. № 3.
3. Касимов А.Т., Касимов А.А. Тиімді көпқабатты біртексіз құрылымдар және оларды сандық әдістер арқылы есептеу өзектілігі // Материалы Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 10). Караганда: КарГТУ, 14-15 июня 2018.
4. Боженов А.Ш. Теория многослойных неоднородных пластин, ортотропных оболочек и пластин: Дис. ... д-ра техн. наук / НИИЖТ. – Новосибирск, 1990. – 45 с.
5. Боженов А.Ш. и др. Алгоритм формирования системы уравнения сложных оболочек – Деп. В КазНИИНТИ. 11.10.1985. № 1072 – К85.

## Дизайн интерьеріндегі стильдер

*Кілт сөздер:* дизайн интерьері, стиль, сәулеттік білім беру, графикалық дизайн, кеңістік дизайны

Дизайн – көркем сурет және сәулет өнерінің өнеркәсіп бұйымдарының ең үздік үлгілерін жасау және заттық ортаны үйлестіру шараларын қамтитын бағыттың атауы. Дизайн қызметінің ерекшелігі – әсем әрі көркем жасалған тұтыну заттары мен бұйымдардың қоршаған ортаға лайық үйлесімін жүзеге асырып, ұдайы олардың жаңа үлгілерін ойлап табу. 1928 ж. АҚШ-та пайда болды. Терминдік атауы жаңа болғанымен, оның негізі ерте замандарда-ақ қалыптасқан. Мысалы, қазақ халқының қолөнер бұйымдарының (қобыз, домбыра, сандық, ожау, торсық, қару-жарақтар, сәндік әшекейлік бұйымдар, т.б.) қайталанбас түрлері этнодизайндық үлгіде жасалған. Безендіру өнерінде де дизайнның әдіс-тәсілдері мен тәжірибесі кең қолданылады. Дизайн өнері заман талабына сай үнемі өзгеріп, дамып отырады. ТМД елдерінде, соның ішінде, Қазақстанда дизайн өнері 1960 жылдан бастап жүйелі түрде қалыптасып, дами бастады. 1987 ж. Қазақстан дизайнерлер одағы құрылды. Дизайн өнері қазіргі өскелең тұрмыстық жағдайлар мен талап-сұраныстарға байланысты жаңа сипаттарға ие болуда. Жарнама, плакаттар, кітап безендіру, өндіріс бұйымдарын жасау, жиһаз бұйымдарының жаңа үлгілерін өмірге әкелу, т.б. қазіргі заманғы кәсіптердің дамып-жетілуі дизайн өнерімен тығыз байланысты. Ұлттық этнодизайн да өзіндік қолтаңбасы бар өнер ретінде заман талабына сай даму үстінде.

Бүгінгі таңда қоғамның негізгі мәселелерінің бірі дизайн мамандарын даярлау болып отыр. Жоғары мектептерде дизайн мамандарын даярлайтын факультеттер ашылуда. Дегенмен, мәселенің негізі дизайнерлікке жастарды оқытып, тәрбие беруімен қатар, үлкендердің де білімдерін жетілдіруге ынталандыру болып отыр. Демек, келешекте дизайнерлік мамандарды тәрбиелеп, оқыту қажет болып табылады.

Қазіргі таңда біздің мамандарымыз Алматы, Астана және басқа да еліміздің қалалары мен елді мекендерінде көркейтуді және әрлендіруді істеріне күш салып, қала дизайнерлері өз шығармашылық туындыларын халыққа паш етеді. Сәулет дизайны, киім дизайны және дизайнның басқа да түрлерінің туындылары көрсетіледі. Бұл көрмелерде халықаралық дизайн көрмелерінде көзге түскен авторлар өздерінің жобаларын ұсынады.

Қазақстан дизайнерлер одағында негізінде 4 топқа бөлінген дизайнның бағдары көрсетілген:

– графикалық дизайн: фирмалық келбет, полиграфия, сыртқы жарнама, вэб-дизайн, анимация-көрініс, фотография;

– көлемді дизайн: өнеркәсіп дизайны, жиһаз, киім, флористика, арт-дизайн;

– кеңістік дизайны: сәулет, экстерьер, интерьер, кіші көлемді формалар, ландшафт, эсподизайн, жарық-сәуле және түс-бояу әрлеуі;

– ғылыми ізденіс: жарнама әрекеттері, ғылым және білім, патент қызметі, экспертиза және т.б.

Бүгінгі күні, Қазақстан әлеуметтік экономикалық өзгерістерінің жаңа кезеңінде тұрғанда және дүниежүзінің бәсекелестік 50 елдер арасына кіруді жоспарлағанда, дизайнерлер одағының қызметі өте маңызды болды. Кейінгі 4 жыл ішінде дизайнерлер одағының қолдауымен ұйымдастырылып өткізілген көрмелер мен бәйгелі шаралар және жас дизайнерлердің көрмесі, менеджерлер мен кәсіпкер дизайнерлер, іскер адамдар үшін фестивальдар мен форумдар өткізуге, инновациялық жобалардың тұсау кесу рәсімі, кеңістік және кәсіпкерлік дизайн саласындағы жобаларға мемлекет тарапынан берілген инвестиция ұлғайды. Дизайн саласында күнделікті және жүйелі жұмыс жүргізу үшін; алдыңғы қатарлы дизайнерлік идеяларды құжаттандыруды іріктеуге; дизайнерлік әрекеттерді сертификациялау мен лицензиялау; дизайнерлердің авторлық құқықтарын қорғау; дизайнерлер одағының іс-шараларын жария ету және тарату, бұқаралық байланыстарды ұйымдастыру – осының бәрі Дизайнерлер одағының күнделікті ісі. Жоғарыда тізімделген міндеттерді орындау үшін және мемлекеттік рәміздердің, геральдиканың теориясы мен тәжірибесін әлеуметтік жағынан іске асыру үшін заңды және мәдениеттану шараларын іске асыру үшін дизайн Академиясы құрылды. Сонымен қатар, қазіргі заманның талабына сай құрылымдармен жабдықталған көрме залы бар және дизайн студиясы бар дизайн орталығын құру жоспарланып отыр. Бұл көп инвестициялық шығынсыз жоғары сапалы идеяларды іске асыруға мүмкіндік береді.

Қазақстан тәуелсіздігін алғаннан соң дизайнерлер одағы жас мемлекеттің деңгейінің жоғары көтерілуін қалыптастыратын үлкен маңызы бар көлемді мемлекеттік бағдарламаларды іске асырды. Дизайнерлер одағы Қазақстан Республикасының мемлекеттік келбетінің дизайн-бағдарламасын жасау керектігін дәлелдеді.



Дизайн мақсаты: адамның түрлі қажеттілігін қанағаттандыру, идентификациялық мәдени қажеттілігін, заттық және ақпараттық өмір ортасымен адам іс-әрекетін көркем образдық модельдеу негізінде сапалы ұйымдастыру. Суретшінің формамен жұмысы, сондықтан, форманы образдау процесі белгілі принципке сүйенеді. Форма дизайнердің алдына қойған міндеттерін интеграциялайды: утилитарлық, әлеуметтік-мәдени, көркемді технологиялық етеді. Қоғамда мың жылдан астам мәдени-материалды заттар қолданыста жүргені белгілі. Оларға ертедегі Египеттен бастап мәдени-материалды заттар протодизайн және дизайн тарихына енгізілген. Онда дизайн объектісі болып: дөңгелек, үстел, аяқ киім, киім-кешек, қару-жарақ, жазба құрал-жабдықтары, күрек, балта т.б. есептеледі. Оларды адамдар түрлі қажеттілігін өтеуде қолданған. Бүгінгі таңда оларды безендіріп, қолданысын одан да кеңейтіп жетілдіріп, қоғамның талабына сай пайдалануда. Олар бүгін тұрмыстық заттар дизайны деп аталады.

Жалпы, дизайн мәселесі сонымен қатар, Қазақстанда да кеңінен қарастырылуда. Қазақстанда Дизайнерлер одағы төрт топқа бөлінген дизайның бағдары орын алған. Оларға графикалық дизайн, көлемдік дизайн, кеңістік дизайн және тұрмыстық заттар дизайны жатады. Дизайнерлікті енгізуде жаңа әлеуметтік функция ретінде жаңа ғылым жасау немесе практикалық жүйеде білім беру деп қарауға болмайды. Жеке тұлғалардың жаңа көзқарасынан шеберлермен талапты топтардан құралған. Мысалы, дизайнер бір әдісті ойлап табады. Оны өзінің іс-әрекетінде қолданады. Бір кезде ол ескіріп, жойылып кетуі мүмкін. Мысалы, Италияда барокко өнері кең тарады. Бұл атау XVIII ғасырда көркем өнер сыншыларынан қалған сәулеттік және декорлық сұлулықтың ең төменгі сатысы ретінде қабылданады. Барокко термині соңы немесе аяқталған деген мағынаны білдіреді. Барокко стилі жағымсыз түстерді көркем өнер бағытында декоративтікте, динамикалықта, күрделі формалы, кескіндемелікте қолданады. Бұл стильді шығарушы Микеланджело Буаноратти стильді құрылымдайтын элемент қабырға пластикасы ретінде алынған. Ол өзінің мүсінін сәулетте ұтымды көрсете білді. Сонымен, сәулет стилі мүсін мен байланыс жүйесінде пайда болды. Байланыс жүйе құруды ұйымдастыру типологияға байланысты.

Байланыс жүйе құруды ұйымдастыру типологиясынан, дизайн жүйесінде басқарудың үш каналы бар. Оларға әдіснамалық, әдістемелік және ұйымдастырушылық жатады. Әдіснамалық басқару кешені атқарылатын шаралардан тұрады. Олар қойылған мақсатқа жетуге байланысты, дизайн жүйесінің стратегиялық мақсатынан және жалпы іс-әрекеттер әдісі бағытын анықтап жасау шаралары. Заттық әлемнің болашақ бетке ұстар пішінінен қалыптастыратын объектілер мен дизайнерлік іс-әрекеттердің міндеттерін анықтау, сол объектілердің принциптік эталондық жобаларын

жасау. Әдіснамалық басқарудың функциясы перспективалық жобалаулар қызметіне міндеттеледі. Әдістемелік басқару – ол ғылыми-техникалық немесе таңдау бойынша іс-әрекет, көркемдік және мәдени құралдар шешімін табу, перспективалық жобалаулар қызмет талабы, құрылымдау процедурасының шешімі, әдістемелік тұрғыдан безендірілген жазбалар, әдістер жатады. Бұл басқару қызметінде бағыты анықталған перспективалық жобалауларды қамтамасыз ететін әдістемеліктерде жұмыс жасалады.

Әдістемелік басқару функциясы проблемалық жобалаулар қызметіне міндеттеледі. Ұйымдастырушылық басқару дизайн жүйесінде оптимальды ұйым жүйесін құрады. Жүйелі бөлімдердің өзара атқаратын қызметтерін және жоспарлау жүйесін, бақылау және басқаруды құру. Бұл басқару типі ұйымдастырушылық жобалаулар гуманитарлық және техникалық ғылымды басқару мен ұйымдастыруға жататын ғылыми құралдарға, кіші топтарды және әлеуметтік басқару, әлеуметтік психология, басқармалық құқық және ұйымдастыру теориясы қызметіне міндеттеледі. Ғылымда дизайн мұқият талдаумен және нақты біліммен байланысады.

**Интерьер** – пәтердің белгілі бір ретпен қалыптастырылған, әрі сәндеп жабдықталған ішкі кеңістігі.

Пәтер интерьерін қалыптастыруда оның сәулеттік шешімі және құрылыс жабдықтары: бөлменің саны мен өзара ыңғайластырылған олардың көлемі мен габариті, терезе мен есіктің, үй жылытатын радиаторлардың, жапсарластырып салынған шкафтың, санитарлық аспаптардың, асханадағы ыдыс-аяқ жуғыш пен газ не электр плитаның, т.б. орналасуы елеулі роль атқарады. Пәтер интерьері тұрмыстық аспаптардан, машиналар мен жарық түсіретін құралдардан және жиһаздан құралады.

Интерьерді жабдықтаудың қажетті шарты – **қолайлылық пен әсемдік**. Интерьердің барлық элементтері өзара әдемі үйлесуі, ал интерьер бүтіндей алғанда бірін-бірі толықтырып, көз тартарлық әсем болуы тиіс. Пәтерді жабдықтарда үйге қандай заттар қажет, оларды қай жерге және қалай орналастыру, әшекейі мен түсі, бөлменің әшекеймен болуын өзгерту-өзгертпеу туралы мәселені алдын ала ойластыру керек.

Пәтер интерьерін қалыптастыру мәселесіне арналған кітаптар шығарылады, журналдарға мақалалар басылады, көрмелер ұйымдастырылады, ал көрмелерде осы заманғы пәтер интерьерлерінің макет үлгісі және жиһаздың, жабдықтың, әшекейдің, жабдықтауға қажетті басқа да элементтердің ең жақсы өнеркәсіптік үлгілері көрсетіледі.

Интерьердің барлық элементтері өзара үйлесуі, ал интерьер бүтіндей алғанда бірінен-бірі толықтырып, көзтартарлық әсем болуы тиіс. Мейрамхананы жабдықтарда мейрамханаға қандай заттар қажет, қай жерге және қалай орналастыру,

әшекейі мен түсі, залдың әшекеймен болуын өзгерту-өзгертпеу туралы мәселені алдын ала ойластыру керек.

Жарықтандырудың мінездемесі сандық және сапалық жақтарға ие. Сандық жақ жұмыс жазықтықтарда минимальды жарықтандырудың нормалық деңгейімен анықталады. Жарықтың әлсіз кезінде көз жұмысы қиындап, көру аппаратынан шаршауына, сонымен қатар, ағзаның шалдығуымен, тіпті, көздің ауруына әкеп соғады. Жұмыстың ыңғайлы жағдайын тудыру үшін керек жарық деңгейі көру жұмысының мінезі мен күрделілігімен анықталады.

Жұмыстан бос уақыттың көп бөлігін жасанды жарықта өткіземіз. Интерьердегі жарық заттың сыртқы формасын айқындауға көмектесіп қана қоймай, сонымен қатар, ең бастысы адамның психофизикалық жағдайына өте маңызды әсер етеді.

Светотехникалық терминдерді күнделікті тұрмысқа және жарықты бағалауда тиімді қолданамыз. Тік жарықты шырақтар өзінің сәулесін жазықтыққа түсіреді. Ол шамдар үшін пластмасса, металдардан жасалған, ішкі бөлігі шағылысатын абажур бекітілген. Абажурдың көлеміне жарық шоғының көлемі немесе сәуле қонусы тәуелді болады. Одан сыртқы кеңістікте тек шағылысқан жарық түседі. Мұндай шырақта (егер ол бөлмеде жалғыз болса) интерьер сәулелі және көлеңкелі зоналарға айқын беріледі.

Сәулесі шашырайтын шамдар үшін абажур сәуле бөлігін өткізетін және жарықты барлық бағытта жіберетін әйнектен, пластмассадан, қағаздан, маталардың кейбір түрлерінен және тағы басқа материалдардан жасалады. Сәуле шағылыстыратын шамдар жарықты тек бөлменің төбесіне шағылыстырып, ол жазықтықтан керісінше жібереді де, бүкіл бөлмені жарықтандырады. Бұл жағдайда көзге жарық сәулесінің түсуі мүмкін емес және адам өзін ыңғайлы сезінеді. Негізінен, бұл шырақтардың түрлері «таза» күйінде сирек кездеседі. Оларда әртүрлі қасиеттер жиі кездеседі: шырақ бір мезгілде тікелей және шағылысқан жарықтар бере алады.

Жарықтандыру аймағы көзден ғайып болып, көрінбеуі үшін әдеттегі шырақтардан бас тарту керек. Жарық шығаратын негізгі экранмен тасаланып, жарық қабырғаға немесе тік жазықтыққа түседі. Жасанды жарықтың көптігі байлық пен басшылықтың символы деген пікірді дәстүрлі стереотипті көзқарас ұстанады. Бұл барлық уақытта оңай емес.

Кейбір кездерде жарық белгілі бір жағдай, яғни жұмыс үшін басқа, демалыс үшін екінші жағдай, бір-бірімен қатынас үшін үшінші жағдай тудыруы керек. Жарық сөніп тұрған кезде, шырақты біз белгілі бір форма ретінде – кейде қарапайым, кейде ағаштан немесе металдан, әйнек немесе пластмассадан жасалған күрделі мүсін ретінде қабылдайтынымызды ұмытпауымыз керек. Бұл форма тек әдемі ғана емес, сонымен қатар, қоршаған ортаға ырықсыз болуы керек, яғни

басқа заттармен, жиһазбен үлесуі керек.

Бөлмені немесе белгілі бір бөлігін жарықтандыру кезінде біз утилитарлы және эстетикалық ұғымға соқтығысамыз. Дәстүр мен әдеттер қоршаған заттық ортаны заманауи және бірегей етуге құштарлықпен жиі күреседі. Мұнда үлкен маңызға жарық ие болады. Шырақтың құрылымы, формасы мен оның материалы (хрусталь немесе пластмасса) бірден өң беруі мүмкін. Шырақтың позициясы немесе жарық түсіретін негіз көп нәрсені анықтайды. Әсіресе үйдің төбесіне немесе үй өсімдігіне жасырылған жарық бізге қызықты эффект беруі мүмкін. Бұл жарық сәулесі әдеттегідей жоғарыдан төмен қарай емес, белгілі бір театралдылықты, ерекшелікті тудыратын төменнен жоғары қарай бағытталған кезде өткір сезіледі.

Жарықтандыру интерьердегі өте маңызды фактор болып табылады, себебі ол түске барынша ықпал ете алады. Түстер үстіңгі жағынан «соғатын» жарық қайнарына тәуелді өзгереді. Қыздыру шамдары жылу жарықтандыру қамтамасыз етсе, көптеген люминесценттік шамдар салқын түске ұласады. Жылыдан суыққа өте тәулік уақытынан және жарық келетін бағытқа (мысалы, солтүстіктен келетін жарық, оңтүстіктен келетінге қарағанда анағұрлым суық) тәуелді. Жылы жарық, ережеге сай жылы реңдерді күшейтеді және суықтарды әлсіретеді. Суық түс қарама-қайшылықты орындайды. Егер жарықталу түс реңкімен көмкерілген болса да бұл осы түсті айқындайды және оның қосымша түсін бейтараптандырады. Мысалы, көгілдір жарық көкті күшейтеді және сарғылт-қызғылтты әлсіретеді. Сонымен бірге, жарықталу үшін қолданылатын жарық көлемі түс қанықтылығын өзгертуі мүмкін. Егер жарық көлемін азайтар болсаңыз, түс қоюланып, өз қарқындылығын жоғалтады. Егер жарық көлемін ұлғайтар болсаңыз, түстер жарқын шығып, барынша қарқынды бола түседі. Алайда өте мол түсетін жарық түстері аз қанықты, шайылған ретінде көрсетеді.

Интерьер француз тілінен алынып, «ішкі» деген мағынаны білдіреді. Үйдің ішін безендіру деген сөз. Біздің тұратын, жұмыс жасайтын және демалатын пәтеріміз ыңғайлы, жайлы, әдемі болуы керек. Интерьер – орынжайлардың ішкі кеңістігін, әсемдік жайы мен түрлі жабдықтарды біртұтас үйлесімді жинақтауға мүмкіндік беретін жоспарлаудың сәтті шешімі. Композиция – бұл құрастыру, жалғастыру, байланыстыру мағынасын білдіреді. Тұрғын үй интерьерінің композициясы – тұрғындардың талаптарына сәйкес келетін барлық элементтердің өзара үйлесімділігі. Ол компоненттерді (жиһаз, шам, тұрмыстық жабдықтарды) бір-біріне біртұтас бағындырып үйлестіреді. Пәтердің белгілі бір өмірлік процестері өтетін жекелеген учаскелері функционалдық аумақ деп аталады. Жалпы бөлме, ас үй, балалар бөлмесі, жатын бөлме және т.б. арналған аумақтар болады. Интерьерде жарықпен әсемдеу, сәндік жабдықтар, көгалдандыру, жабдықтардың формасы, сыртқы беттерді әсемдеу, заттар-

ды орналастыру болып табылады. Эстетикалық әсемдеу – заттар мен кеңістік үйлесімділігі болып табылады. Пәтер ішінде ауа жақсы тазартылып, қалыпты жылу, ауа ортасы жасалуы керек. Ойластырылып жасалмаған жарықсыз үйдің жайлы болуына қол жеткізу мүмкін емес. Шамдар таңдауға ерекше көңіл бөлінеді. Шамдар жалпы, жергілікті, құрамдастырылған, бағыттап жарық түсіретін және декорациялық болады.

Интерьерлік дизайн – ғимарат ішіндегі элементтер өзара гармониямен орналасуының ыңғайлылығы, түстік сәйкестік пен эстетикалық тұрғыдан көркемдік сыйлау мақсатында әзірленетін дизайн саласы. Салдарынан адамдарға жайлылық, әсемдік, көркемдік, тамаша көңіл-күй немесе белгілі бір күйге енуіне жағдай жасайды. Дизайн түрлері романс (классика), модерн (жаңа заманғы стиль) және хай-тек (технологиялық) бағыттары бойынша кез келген объектілерге қолданылады. Мысалы, үй, пәтер, бөлме, мекеме, офис, өнеркәсіптік, өндірістік, тамақтану орындары (кафе, ресторан), дүкен, зал (холл) т.с.с. тақырыптық интерьерлер дизайнерлер көпшілікке таныс екен.

Интерьер дизайнерлері жұмыс жасау барысында, қарапайым дизайнерлік ережелер мен заңдылықтарды сақтай отырып, элементар дизайннан бастап күрделі жобаларға дейін, минимализмнен, максимализм, арт стильдерге дейін, стандартты дизайндардан бастап, индивидуалды дизайн жобаларына дейін әзірленетін көрінеді. Мұнда жалпыға ортақ бөлме ауданы, ұзындығы, биіктігі, жарық түсу бұрыштары, бөлме түрі, бөлмедегі элементтер мен объектілер және олардың түсі мен тапсырыс беруші қалаған түстерді ескере отырып, тақырыптық дизайн негізінде бөлмеге кірген адамның эмоциясына әсер ететін орналастыру мен түстік комбинаторика заңдылықтарын қолдана отырып, аздаған иллюзиялық көріністерге де жағдай жасайды. Мәселен, кішкентай бөлмені үлкен етіп, аласа бөлмені биіктеу етіп көрсететін амалдар қарастырылады екен. Уақыт өте келе адамдардың тұрмыстық, қызмет көрсету және қызметті пайдаланудағы нысан, ғимарат стильдеріне деген талғамы да дамып, қызмет көрсетушілер де өз тұтынушыларына барынша комфорт ұсыну, бәсекелестерінен ерекшелену мақсатында интерьер дизайнына назар аударуда.

**Стиль** (ағылш. style) сөзінің астарында көркем идеялық, мағынаға негізделген шығармашылық тәсілдер, айқындалған көркемдеу құралдары, тарихи негізделген жалпы белгілері, тұрақты бейне жүйелері деген мағына жатыр. Осы ортақ, белгілер сәулет өнерінде, әдебиетте, сурет, кескіндеме өнерінде, костюм үлгісінде көрініс тапқан.

Стиль жүйесінің тұрақты **формальды; көркем-бейнелі; әлеуметтік-психологиялық** сипаттамалары бар.

**Формальдылыққа** – талапқа сәйкес силуэтті сызықтар, конструктивтік және композициялық құрылым, орындау техникасы, декорациялық

және түстік өрнектеу шешімі жатады.

**Көркем-бейнелі сипаттама** – адам пропорциясы, этникалық менталитетке негізделген сұлулық типі мен идеалы жөніндегі түсінік.

**Әлеуметтік-психологиялық аспект** – адамның мінез-құлқының, жас ерекшелігінің киім үйлесімділігіне сай келуін қарастырады.

Мәдениет, қоршаған орта және киімнің, сәулет өнері мен қолданбалы өнердің арасындағы міндетті түрде болуын талап етеді. Ортадағы заттар мен сәулет өнерінің костюм үйлесімділігі мәдениеттің стильдік белгісі боп саналады. Негізінде, стильде сол заманға сәйкес сұлулық идеалы көрініс табады. Стиль қоймасы – өз идеяларын айқындауға ұмтылған суретшілер тудырған бейнелер мен пішіндер. Кез келген тарихи кезеңде костюм пішіні идеясының негізіне бейне мен адамның толық не арық дене бітімі есепке алынады. Дене бітім сәулет өнерінде де модуль ретінде саналады. Ежелгі сәулет өнерінде жеке стиль мен алғашқы бейне негізге алынады. Әрбір ғасырда адамның дене бітімінің эстетикалық идеясы, пропорциясы мен масштабы, түстің және геометриялық пішіннің көлемі дамытылған.

Стиль және сән – өзара байланысқан жүйе, олар бір-біріне дамып, өрби алмайды. Әдетте, әр заманда бір уақытта бірнеше стиль өмір сүреді. Атап айтқанда, оларға қолданыстан шыққан, дәл сол кезеңде салтанат құрған және болашақ стильді қалыптастыратын элементтері бар стиль жатады. Әрбір елде басқа елдермен мәдени қарым-қатынас дәрежесіне қарай, саяси – әлеуметтік, экономикалық дамуына, мәдениетінің өркендеу дәрежесіне байланысты көркемдік стильдің даму эволюциясы бар.

Хай-тек ғимараттарының негізгі типтері – қоғамдық, коммерциялық және кеңселік құрылыс-ғимараттары. Жиі хай-тек ғимараттары көп қабатты үйлер, аэропорттар, музейлер, мәдени орталықтар, көпірлер, виадуктер.

Түс пен суреттер хай-тек стилі үшін сипатты бөліктері болып табылмайды. Хай-тек стиліндегі интерьер кеңістік пен жарықтың үйлесімімен құрылады.

Хай-тек стилінің негізін қара, ақ және сұр түстер қалыптастырады. Оған кез келген сүйікті таза, араласпаған түстер қостыруға болады: қызыл, көк, жасыл, сары. Сурет пен басқа да декоративті элементтер хай-тек стилінде толықтай жоқ деуге болады. Хай-тек стилі ұқыпсыздықты ұнатпайды, барлығы тегіс және жылтыр болуы тиіс: қабырға, шатыр, еден, терезе тіреулері және есіктердің беттері таза әрі жылтыр қалыпта сақталуын талап етеді.

Хай-тек стиліндегі интерьер үшін идеалды болып геометриялық формалары қарапайымдылығымен ерекшеленетін жұмсақ жиһаздар табылады.

Алажабақ түстер ұмытылады: мұнда тек бір түсті қаптапалар орнында. Интерьер элементтерінің біртұтастығына, интерьердің стильдік

ерекшеліктеріне негізделеді. Интерьердің гармониялық үйлесімділігі оның ішкі элементтеріне: бөлменің құрылымына, оның ішіндегі жиһаздарға және олардың дұрыс орналастырылуына, түстеріне, шамдар мен люстраларға, есік-терезе перделеріне, тіпті сәндік бұйымдары интерьердегі стильге байланысты.

Әлемдік дизайнерлердің ғимарат интерьерлері бойынша жүргізген кәсіби жұмыстарының ішінде хай-тек стилінің қолөнершілері жасаған туындыларының әсемдігінде шек жоқ деп бағалайды сарапшылар. Сонымен қатар, түрлі-түсті нәтижені дивандардың көмегімен алуға болады, мысалы, түбегейлі қызыл немесе көк түстерден

қолдануға болады. Бұл айтарлықтай суретті жаңдандырады. Бастысы әуестенбеу және хай-тектің талаптарын сақтау: хай-тек интерьерінде ашық таңба тек бір түс қана бола алады. Тәжірибені ұнатушыларға формасын өзгертулерге ыңғайлы диван-трансформен алуға кеңес беріледі.

Қорытындылай келгенде, стильдердің бәрі заманауи стиль. Бұл стильдер сөзбе сөз аудармасы жоғары технологиялар ретінде аударылды. Расында да, бұл өте заманауи және тамаша стильдік интерьерде барлық бөлшектер тек ең жаңа және жоғары технологиялы бұйымдармен сипатталады.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Михайлов С.М., Михайлова А.С. История дизайна: Учебник для вузов. – М.: СДР, 2004. – 289 с.
2. Иконников А.В. Зарубежная архитектура: от «новой архитектуры» до постмодерн. – М.: Стройиздат, 1982. – 256 с.
3. Данилова О.Н., Зайцева Т.А., Кравцова Т.А. Учебная программа курса «Архитектоника объемных форм». – Владивосток: ВГУЭС, 2002. – 15 с.
4. Ермолаева Л.П. Основы дизайнерского искусства: декоративная живопись, графика, рисунок фигуры человека: Учебное пособие для дизайнеров. – М.: Гном и Д, 2001. – 120 с.: илл.
5. Ермилова В.В., Ермилова Д.Ю. Моделирование и художественное оформление одежды. – М.: Академия, 2000. – 184 с.
6. Ермилова Д.Ю. История домов моды. – М.: Академия, 2003. – 288 с.
7. Абдильдина Г.А. Дизайн интерьеріндегі стильдер: Оқу құралы студенттерге арналған. – Қарағанды: ҚарМТУ, 2017. – 65 б.



## Современные проблемы внутридворового пространства

*Ключевые слова: дворовое пространство, зонирование, детская площадка, площадка для отдыха, спортивные площадки, площадка для выгула домашних животных, отдельный сбор мусора, парковка, двор без автомобилей*

Современный город как живой организм постоянно растет, перестраивается, уплотняется, повышается высотность застройки. Повышаются и требования населения к городу, к комфортному пребыванию в нем, возможности перемещения на автомобиле, велосипеде, пешком, остро стоит вопрос доступности среды для маломобильных групп населения. Человек, проживающий в мегаполисе, начинает оценивать городскую жилую среду с жилой застройки и внутридворового пространства [1].

Массовое переселение жителей в города породило потребность в массовом строительстве типовых многоэтажных домов. В 1960-70-е годы приходит практика микрорайонного строительства, а несколько позже квартальной застройки – многоквартирные дома различной этажности, расположенные на достаточно больших расстояниях друг от друга. По замыслу архитекторов такое решение должно было обеспечивать жителям доступ к озелененным пространствам, достаточному доступу солнечного света и свежего воздуха.

Именно в это время и формируется привычное для нас понятие дворового пространства, которое отвечало потребностям проживающих, компенсируя проживание в малогабаритных квартирах. Такое пространство было ориентировано на досуг жильцов различных возрастов и социальных групп: детские, спортивные площадки, площадки для отдыха, столы для настольных игр.

Внимание уделялось не только досугу, развитыми были различные хозяйственные площадки: для сушки и проветривания белья, выбивание ковров, площадки для сбора бытового мусора.

Несмотря на применяемые типовые решения, двор был местом притяжения жителей, местом взаимодействия, где чувствовалась связь с окружающей средой. На тот период двор нес важнейшую социальную функцию соседского взаимодействия, его организация способствовала общению по интересам, сплачивала людей различных возрастных групп, высокий общественный контроль позволял вести самостоятельную игровую деятельность детей с раннего возраста, участие жильцов в обустройстве придомовой тер-

ритории способствовал бережному отношению к элементам благоустройства [2].

На сегодняшний день ситуация сильно изменилась, поскольку изменился образ и ритм жизни городского жителя, появились новые потребности, в разы выросло количество автовладельцев.

Современный двор перестал быть полноценным местом межсоседского общения, беззаботных игр детей, занятий спортом, местом отдыха от городской суеты в природном окружении. Зачастую двор служит транзитным путем от подъезда до проезжих частей, местами стоянки автомобилей, окруженными бесхозными и запущенными бывшими спортивными и хозяйственными площадками.

Анализ дворовых пространств показывает, что причиной сложившейся ситуации является спектр системных проблем планировки и организации дворового пространства. Следует отметить, что данные просчеты относятся как к старому жилому фонду, так и к дворовым пространствам новостроек.

Степень комфортности дворового пространства складывается из различных субъективных факторов, отвечающих индивидуальным потребностям жильцов, социальных групп, статусу проживающих. Однако возможно выделить ряд общих критериев, влияющих на степень комфортности практически любого дворового пространства.

Основополагающим критерием является масштабность пространства человеку и особенности жилой застройки. Такие параметры, как плотность, высотность, степень открытости пространства могут как положительно влиять на человека, так и вносить дискомфорт и даже подавлять жителей. Данный критерий закладывается на этапе проектирования жилой структуры. В процессе реализации, эксплуатации и модернизации возможна лишь визуальная коррекция архитектурно-дизайнерскими приемами.

Так, рациональное зонирование, грамотное озеленение, продуманное расставление акцентов и формирование центров притяжения жителей позволяет лишь скорректировать нарушение

масштабности.

Второй, но не менее важный критерий комфортного пребывания в дворовом пространстве – безопасность. Какой бы ни была эффективной пространственная среда, невозможно говорить о комфортном пребывании, не обеспечив безопасность эксплуатации дворового пространства.

Под обеспечением безопасности подразумевается не только и не сколько установление физических преград для посторонних лиц, таких как, ограждения, шлагбаумы, системы видеонаблюдения и т.п., а обеспечение социального соседского контроля над каждой из зон дворового пространства. Более того, исследования показывают, что физические средства обеспечения безопасности привлекают преступные элементы и не могут служить абсолютной гарантией безопасности.

Например, установка запирающихся металлических входных дверей в подъезды, в отличие от витражных дверей, может спровоцировать неожиданное нападение, привлечение маргинальных компаний для времяпровождения в подъезде, скопление мусора и отходов. Прозрачная входная группа дает ощущение открытости, контроля, а также работает на идейно-образное решение внутридворового пространства.

Главным образом, безопасность обеспечивается за счет грамотного зонирования, которое позволяет не терять контроль, осуществляемый через окна жилых домов, транзитных путей и функциональных зон дворового пространства. Здесь важно соблюсти баланс контроля над территорией, чтобы, с одной стороны, площадки просматривались, с другой стороны, чтобы тотальный контроль не вызывал дискомфорта при пребывании в зоне. Соблюсти данный баланс помогают специализированное оборудование, оборудование общего пользования, озеленение, достаточное освещение всей территории дворового пространства.

Отдельно следует остановиться на освещении. Осветительное оборудование должно быть подчинено общей концепции архитектурно-дизайнерского решения дворового пространства, быть экономичным, безопасным в эксплуатации. Современные системы, оснащенные датчиками движения дают возможность освещать все необходимые зоны только в необходимое время. Освещение способно играть роль объекта притяжения жителей, например, в беседках, входных группах, на площадках для отдыха.

Еще одной составляющей безопасности является регламентированное соседство домашних животных и человека. На сегодняшний день достаточно жесткие нормативы не позволяют организовывать площадки для выгула животных. Владельцы домашних животных вынуждены выгуливать своих питомцев на детских площадках, площадках для отдыха, транзитных путях. Жители подвергаются опасности нападения животных, заражения через экскременты животных (которые не каждый владелец убирает за своим

животным). Пересмотр нормативных требований в пользу их смягчения позволил бы при достаточной площади дворового пространства организовать специализированные площадки. Повысится как и уровень безопасности, так и улучшатся условия выгула и дрессировки животных, в некоторых случаях такое решение позволит уменьшить неиспользуемые площади двора.

Но наиболее значимым фактором безопасности является организация транспортно-пешеходных связей. При застройке советского периода данный вопрос остро не стоял, поэтому не были заложены ресурсы для разделения автомобильных проездов и пешеходных путей подхода в жилые дома. Пешеходными были лишь транзитные пути, пересекающие дворовые пространства, зачастую они были и до сих пор остаются стихийными и не всегда четко обозначенными.

Такое наследие делает двор небезопасным для детей, велосипедистов, пожилых людей, людей с ограниченными возможностями. Это не позволяет жильцам отпускать детей для самостоятельных прогулок, подавляющее большинство детей гуляют в сопровождении взрослых, у которых нет физической возможности большую часть времени проводить на улице. Это приводит к сокращению интенсивности эксплуатации дворового пространства, что в свою очередь может привести к запустению территории и даже ее маргинализации.

На сегодняшний день главной проблемой современного дворового пространства является конфликт автомобилей и пешеходов. Постоянная борьба за парковочные места приводит к тому, что зачастую нет возможности проезда и подъезда автомобилей экстренных служб, затруднено движение маломобильных групп населения, повышается опасность нахождения детей во дворе.

Существуют различные варианты изыскания парковочных мест в условиях дефицита городских площадей: подземные и многоуровневые парковки, размещение наземных парковок под спортивными площадками, расширение гостевых парковок за счет общей площади двора.

Однако мировой опыт показал, что расширение парковочных площадей, организация стоянок во дворах не решает данную проблему, и даже стимулирует увеличение количества автомобилей во дворах многоэтажных домов.

Только приоритет пешехода над автомобилем может сделать дворовое пространство безопасным.

Чтобы решить проблему данного противостояния необходимо принимать комплексные, зачастую непопулярные меры. Одним из таких решений является концепция «двор без автомобилей». Данный подход предлагает отказаться от хранения и стоянки автомобилей в дворовом пространстве, оставляя возможность кратковременной остановки для разгрузки или высадки пассажиров, а также доступа автомобилей экстренных

служб. Для парковки автомобилей организовывать стоянки и многоуровневые паркинги вне дворового пространства.

Такое решение не только дает приоритет пешеходам, но и может перенести транзитные пути вдоль жилых домов, что позволит более рационально организовать зонирование дворового пространства и избавиться от неосвоенных и неконтролируемых территорий, которые образуются вдоль транзитных путей.

Но можно решать данную проблему не столь радикально. Как вариант, возможно сохранение немногочисленных уже существующих или специально организованных парковочных мест. Право пользования такими местами решает собрание жильцов. Приоритет может быть отдан социально нуждающимся гражданам (люди с ограниченными возможностями) или же за плату, путем проведения аукциона. Такой подход поможет снять социальное напряжение, а вырученные деньги вложить в благоустройство и обслуживание прилегающей территории.

Следующим критерием комфортного двора является его рациональное использование.

Продуманное зонирование пространств позволяет максимально использовать площадь дворового пространства. Активно эксплуатируемые зоны легче содержать в надлежащем состоянии, т.к. появляется социальная ответственность жильцов за такую территорию, проявляется инициатива по обслуживанию и обустройству, не возникает вопрос целесообразности финансирования пространств.

Для полноценного использования территорий необходимо избавляться от так называемых зон отчуждения, которые образуются на редко эксплуатируемых территориях. Такие участки образуются вокруг площадок сбора мусора, необорудованных спортивных площадках, хозяйственных площадках, отдаленных от входных групп детских площадок. Если не принимать меры, то такие территории постепенно разрастаются, а впоследствии, могут поглотить весь двор, превращая его в бесхозный пустырь.

Случайное размещение спортивных и игровых площадок на транзитных пешеходных путях не дает возможности их полноценного использования. Пешеходы теряют ощущение безопасности, а отдыхающие не имеют возможности насладиться спортивными играми, т.к. приходится постоянно отслеживать пешеходов. Ограждение таких спортивных площадок далеко не всегда дает нужный результат. Безусловно, заниматься на таких площадках становится комфортнее. Однако прерванный транзитный путь вынуждает прокладывать наиболее короткий маршрут через соседние зоны, внося уже в них дискомфорт, а зачастую нарушать и целостность ограждения спортивных зон.

В таких случаях стоит гибче подходить к организации спортивных и активных игровых зон:

вместо полноценных футбольных полей устраивать универсальные спортивные площадки, размещать их над подземными и наземными паркингами, не столь строго ориентировать поля по сторонам света, т.к. данные площадки не являются профессиональными и в приоритете стоит удобство их эксплуатации.

Прерывание рекреационными зонами протяженных транзитных путей позволит сделать этот путь более комфортным, избавит от пустующих площадей, сопровождающих этот путь, повысит общественный контроль над этой довольно проблематичной частью двора.

Зоной отчуждения являются площадки для сбора мусора. На данный момент они представляют собой участок двора с разномастными мусорными контейнерами, предпринимаются попытки сбора раздельного мусора. Такие площадки источают неприятный запах, ветер разносит мусор по всему двору. Буферная зона, отделяющая площадку от остального двора, не всегда защищает от негативного воздействия. Современные технологии позволяют организовывать раздельный сбор мусора в подземные контейнеры. Это позволяет не только позаботиться об экологии, перерабатывая мусор, но и значительно сократить санитарную территорию, что очень важно в небольших дворах.

Отсутствие автомобилей на постоянной основе позволит размещать детские площадки и площадки отдыха вблизи домов. Такое решение увеличит активность в таких местах и повысит уровень социального контроля. Более компактное зонирование дворового пространства даст возможность организации площадок для выгула собак. Данная социальная категория собственников квартир будет использовать дворовое пространство, нести ответственность за оборудование и порядок.

Хозяйское отношение и ответственность у жильцов могут привить и площадки для пикников, беседки для отдыха и общения. Для этого необходимо пересмотреть существующие на данный момент нормы и правила, запрещающие размещать во дворах многоквартирных домов оборудование для приготовления пищи на открытом огне. Опыт европейских стран показывает, что организация таких площадок стимулирует межсоседское общение, позволяет городскому жителю приблизиться к природе. Четко прописанные правила эксплуатации таких площадок помогают соблюдать общественный порядок.

Устарели и нормативы размещения и оборудования хозяйственных площадок. Технический прогресс облегчает хозяйственную деятельность человека, стиральные и сушильные машины, пылесосы прочно вошли в квартиры современных жителей. Уже нет необходимости в таком количестве оборудования для сушки белья, вызывает сомнения необходимость оборудования для выбивания ковров, размещаемых в дворовом

пространстве.

Особое внимание следует уделить и озеленению территории. Посадка саженцев зачастую не решает проблемы, возложенные на озеленение. Они растут медленнее, чем развивается дворовое пространство, часть саженцев погибает, создавая впечатление запущенной территории. Решением может служить посадка довольно взрослых или быстрорастущих растений, не требующих кропотливого ухода. Финансовые затраты оправдаются тем, что растение будет выполнять свои функции по озеленению, затенению территории, эстетической составляющей с первых дней [1].

Нерешенным остается и вопрос круглогодичной эксплуатации дворового пространства. Наиболее активно оно функционирует в летний период. В советское время замечательной традицией была организация зимних городков во дворах: заливался каток и горки, строились фигуры, прокладывались лыжни. Разобщенность жителей, хаотичная организация зон, низкий уровень безопасности во дворе пока не позволяют возродить эту традицию. Но комплексный подход к решению этих задач помогут вывести зимнюю эксплу-

атацию на новый уровень: организовать места для зимних забав, используя сезонное оборудование, применяя новейшие технологии освещения. Таким образом, двор станет центром притяжения и на снежный период.

Сложнее дело обстоит с функционированием двора в межсезонье. Здесь огромную роль играет качество выполнения работ по благоустройству. Отсутствие открытого грунта, качественное покрытие дорожек и площадок с соблюдением необходимых уклонов, исправная ливневая канализация, качественное оборудование позволят продлить летний режим эксплуатации.

Таким образом, задача архитектора заключается в том, чтобы, используя приемы формирования дворового пространства, обеспечить, казалось бы, несовместимые иногда интересы всех пользователей каждого конкретного участка жилой территории, и таким образом решить программу благоустройства жилого двора так, чтобы оно отразило и современные направления в его архитектурном облике и изменения в образе жизни современного человека.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисов В.Н., Лукманов Ю.Х. Благоустройство территорий жилой застройки. – СПб: МАНЭБ, 2006. – 224 с.
2. Поляков Е.Н. Благоустройство дворовой территории. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2007. – 27 с.



## Особенности методов оценки (определения) ресурса подвижного состава автомобильного транспорта

*Ключевые слова: автобус, качество, надежность, условия эксплуатации, ресурс, производительность, затраты на перевозку*

В настоящее время в средних городах республики с населением 200-400 тыс. человек основная часть пассажирских перевозок осуществляется автобусами зарубежного производства, которые имеют к началу эксплуатации на отечественных пассажирских автотранспортных предприятиях (ПАТП) значительный пробег. При этом доля автобусов зарубежного производства составляет 70 ... 80% и более от парка городских автобусов в целом.

Величина тарифа на перевозку пассажиров регулируется местными органами и для ПАТП является неуправляемой. Поэтому одной из основных задач ПАТП в целях повышения эффективности деятельности является сокращение расходов на эксплуатацию автобусов путем изыскания внутренних резервов.

Одним из таких резервов может быть определение ресурса городских автобусов зарубежного производства, имеющих к началу эксплуатации в данном предприятии значительный пробег. Следовательно исследования, связанные с разработкой методики определения ресурса таких автобусов, являются весьма актуальными.

ГОСТ 27.002-89 определяет следующие понятия:

Ресурс – суммарная наработка объекта от начала эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние. Остаточный ресурс – суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода его в предельное состояние.

Назначенный ресурс – суммарная наработка, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

Проведенные исследования по вопросам технической эксплуатации автобусов [1, 2, 3] показывают, что абсолютное большинство свойств автобуса ухудшается по мере его старения. Это обстоятельство влияет на показатели качества, как конкретного автобуса, так и автопарка предприя-

тия в целом, в котором могут быть автобусы разных возрастных групп. Оценивая изменения возрастной структуры парка, можно прогнозировать изменения во времени всех реализуемых показателей парка, а именно размера, возраста, уровня надежности, дохода, расходов и т.д. Это создает надежную информационную базу для принятия решения по необходимым размерам закупки и списания подвижного состава, планированию расходов, необходимости модернизации производственно-технической базы (ПТБ).

Об автомобилях эксплуатационники и потребители судят по их качеству. Качество автобуса, его составных элементов, как правило, изменяется в процессе эксплуатации. Поэтому очень важные для технической эксплуатации понятия качества, надежности, технического состояния автобусов необходимо рассматривать во взаимосвязи, т.е. комплексно оценивать их влияние на реализацию целей автомобильного транспорта и его технической эксплуатации по схеме: техническое состояние → работоспособность → надежность → качество. Качество складывается из свойств. Каждое свойство характеризуется одним или несколькими параметрами, которые могут принимать при эксплуатации различные количественные значения, называемые показателями.

Ниже приведены примеры развертывания показателей четырех свойств качества.

Обычно рассматривают технико-эксплуатационные свойства (ТЭС) автобусов, главными из которых являются масса и габариты, вместимость, маневренность, безопасность, топливная экономичность, динамичность (тягово-скоростная), производительность, экономичность, надежность, цена и др.

Технико-экономические свойства (ТЭС) закладываются при проектировании и производстве, реализуются в эксплуатации. Особенно большое влияние на их изменение оказывает эксплуатация.

При этом потребителя интересуют три главных показателя ТЭС (рисунок 1): начальный уро-

Качество →	Свойство	→	Параметр	→	Показатель
	I		I		I
	Топливная экономичность	→	Контрольный расход топлива	→	7 л / 100 км
	I		I		I
	Динамичность	→	Максимальная скорость	→	180 км/ч
	I		I		I
	Производительность автобуса	→	Количество перевозимых пассажиров в год	→	250 тыс.
	I		I		I
	Безотказность	→	Наработка на отказ	→	9 тыс. км

вень  $Пк_1$ , стабильность в процессе эксплуатации и срок службы автобусов.

Стабильность – это изменение свойств, описываемое функцией

$$Пк(t) = \psi(t), \quad (1)$$

где  $t$  – наработка с начала эксплуатации.

Стабильные ТЭС ( $Пк(t) \approx const$ ) практически не изменяются в течение всего срока службы изделия (габаритные и весовые показатели, грузоподъемность, вместимость и др.). Нестабильные ТЭС ( $Пк(t) = var$ ) ухудшаются в процессе работы и по мере старения автомобиля или агрегата. Это, например, производительность, затраты на обеспечение работоспособности, интенсивность использования автобуса и др. (см. таблицу).

Для количественной характеристики стабильности ТЭС используются реализуемые показатели качества автобуса и парка.

Реализуемый показатель качества подвижного состава – среднее значение определенного показателя за заданную наработку ( $t$  или  $l$ )

$$Пк(t, l) = \frac{\sum_{j=1}^n Пк_j}{n_j}, \quad (2)$$

где в числителе – сумма показателей качества по группам наработки;

в знаменателе – число групп.

Обобщающим показателем качества является изменение рыночной цены по мере старения автобуса. Этот показатель используется при определении момента замены автобуса на новый или подержанный, но имеющий меньшую наработку с начала эксплуатации.

Таким образом, можно управлять реализуемым показателем качества автобуса в эксплуатации, приобретая автобусы с более высокими начальными значениями показателей качества (рисунок 1, а), более стабильными в эксплуатации (рисунок 1, б) и изменяя их ресурс (рисунок 1, в).

В реальном автобусном парке одновременно могут находиться автобусы одной модели, но разной наработки с начала эксплуатации (рисунок 2).

Удельный вес автобусов данной возрастной группы  $j$  в парке в момент времени  $i$  определяется следующим образом:

$$a_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_i}, \quad (3)$$

где  $A_i$  – количество автобусов в парке в момент времени  $i$ , являющийся календарным временем существования данного парка;  
 $A_{ij}$  – количество автобусов  $j$ -й возрастной группы в парке в момент времени  $i$ .

Если количество автобусов в разных возрастных группах одинаково, то следует определять реализуемый показатель качества парка

$$Пк_i = \sum_{j=1}^n (Пк_j a_{ij}), \quad (4)$$

т.е. сумму произведений показателя качества автобуса  $Пк_j$  в каждой возрастной группе  $j$  и удельного веса этой возрастной группы парка  $a_{ij}$  в конкретный календарный момент существования парка  $i$ . Учет календарного момента существования парка  $i$  необходим, так как удельный вес автобусов в парке меняется во времени в зависимости от соотношения размера поставок и списания (или продажи) автобусов.

При внутривозрастном учете возрастной структуры парка и определении реализуемых показателей качества рекомендуется применять интервал возрастных групп в 1 год, а для интенсивно используемых (междугородные и международные перевозки) и дорогостоящих автобусов (городские автобусы большой вместимости) – 3-6 месяцев.

Таким образом, понятие реализуемый показатель качества позволяет для парков, скомплектованных из автобусов разных возрастных групп:

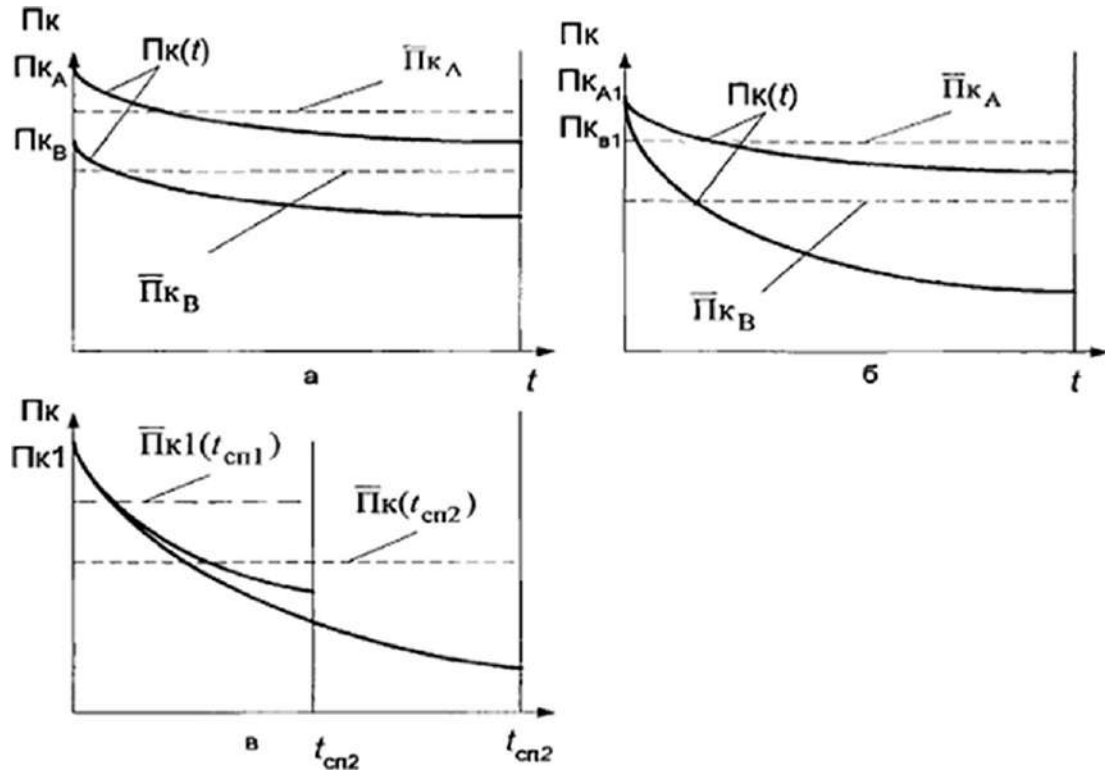
- оценивать фактические и прогнозировать потенциальные показатели (работоспособность, производительность, ресурс, доходы, расходы);

- определять необходимые для обеспечения работоспособности ресурсы (автобусы, оборудование, площади, запасные части и др.).

Для конкретного предприятия после нескольких лет эксплуатации автобуса необходимо сравнить несколько вариантов дальнейших действий.

1. Продолжить эксплуатировать автобус, при этом нести дополнительные и увеличивающиеся издержки на обеспечение работоспособности, но экономить на затратах, связанных с приобретением нового автобуса.

Нестабильные технико-экономические свойства		
Время эксплуатации, лет	Годовая производительность, %	Годовые затраты на обслуживание и ремонт, %
1	100	100
4	75-80	160-170
8	55-60	200-215
12	45-50	280-300



А и В – модели автомобилей; а – начальное значение показателя качества  $P_{k1}$ :  $P_{kA1} > P_{kB1}$ ;  $P_{kA} > P_{kB}$ ;  
 б – стабильность  $P_k$ : интенсивность изменения  $P_k$  по мере старения изделия:  $P_{kA1} > P_{kB1}$ ;  $P_{kA} > P_{kB}$ ;  
 в – срок службы до списания  $t_{cn}$ :  $t_{cn1} < t_{cn2}$ ;  $P_k(t_{cn1}) > P_k(t_{cn2})$

Рисунок 1 – Факторы, влияющие на реализуемый показатель качества автобусов

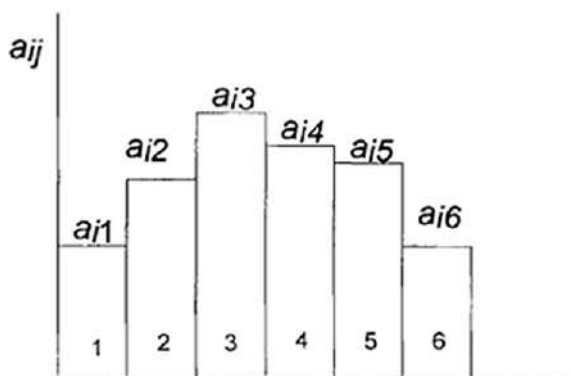


Рисунок 2 – Гистограмма распределения парка по возрастным группам  $j$  в  $i$ -й момент существования парка  $j = 1-6$

Ц2. При этом владелец экономит на эксплуатационных издержках старого изделия, но должен изыскать инвестиции для приобретения нового изделия.

3. В момент  $t$  заменить исходное изделие на более совершенное, но имеющее цену  $Ц1 > Ц2$ .

В рыночных условиях при определении времени замены оборудования (автобусов в частности) применяется ряд методов: метод сравнения годовых затрат (годовой экономии); метод исходной суммы капиталовложений; метод индекса доходности (дисконта затрат).

Исследования и опыт эксплуатации показывает, что работа автобусного транспорта в городах с населением 200-400 тыс. человек в значительной степени отличается от городов-мегаполисов, имеющих население до 2-х и более млн человек.

В средних городах плотность населения на 1 кв. м значительно ниже; насыщенность города автомобильным и другими видами транспорта

также ниже; подвижность населения ввиду не-больших размеров города меньше; оснащенность элементами, обеспечивающими безопасность движения транспорта и пешеходов, более низкая. Все изложенное говорит о наиболее благоприятных условиях эксплуатации городских автобусов.

В условиях города режимы движения автобуса существенно отличаются от режимов движения обычного автомобиля [1], например, число торможений на 1 км пути в 1,35 раза больше, включения сцепления – в 2,48 раза больше, вынужденных остановок – в 1,54 раза больше.

Насыщенность городов автобусными маршрутами, их расположение, подвижность населения в различное время суток определяют и различия в условиях эксплуатации подвижного состава. Даже в пределах одного автобусного предприятия эксплуатационная скорость, коэффициент использования пассажироместимости также различны [4].

Установлено, что условия эксплуатации и тип маршрутов существенно влияют на целый ряд технико-эксплуатационных показателей работы автобусов, в частности, расход топлива, ресурс шин, потери линейного времени, напряженность труда водителей, выбросы вредных веществ в отработавших газах. Среди них наибольшее влияние приходится:

- на условия движения (50%, 33%, 10%, 33% и 33% соответственно);
- транспортные условия (33%, 17%, 33%, 50% и 50% соответственно);
- дорожные условия (17%, 50%, 17%, 17% и 12% соответственно).

Результаты исследований подтверждают зависимость изменения технического состояния транспортных средств и надежности работы основных агрегатов и узлов автомобилей и автобусов от режимов и условий эксплуатации [2].

Эксплуатация городских автобусов зарубежного производства, имеющих значительный пробег к началу эксплуатации, должна исходить из их фактического технического состояния к началу эксплуатации в данном регионе, и по наиболее изменяющимся параметрам, оценивать текущий ресурс элементов автобуса по комплексным экономическим критериям вплоть до предельного состояния.

Очевидно, что наибольший эффект в определении ресурса подвижного состава достигается при слежении за всеми статьями себестоимости перевозок, определяющими удельные затраты.

Основным измерителем эффективности эксплуатации автобуса являются приведенные затраты на перевозки, выраженные в тенге на пассажирокилометр.

Для их определения необходимо знать среднюю производительность автобуса  $W_a$  в пасс.-км:

$$W_a = n * \gamma * T_c * \eta_n * V_s * \beta * \alpha * 365, \quad (5)$$

где  $n$  – номинальная вместимость, мест;

$\gamma$  – коэффициент наполнения автобуса;

$T_c$  – время в наряде в сутки, ч.;

$\eta_n$  – коэффициент использования времени в наряде,

$V_s$  – эксплуатационная скорость, км;

$\beta$  – коэффициент использования пробега;

$\alpha$  – коэффициент использования автобуса.

Производительность автобуса, затраты АТП на перевозку, следовательно, и приведенные затраты на перевозки определяются особенностями конкретных условий эксплуатации автобусов.

При рассмотрении условий эксплуатации автобусов и влияния их на ресурс необходимо: выбрать критерии, по которым возможна оперативная оценка текущего ресурса элементов автобуса, лимитирующих этот показатель, оперативно определять отклонения параметров автобуса от допустимых, принятых на данном конкретном предприятии, иметь оперативную документацию о техническом и стоимостном состоянии каждой конкретной единицы подвижного состава. Это позволяет выбрать метод определения (корректирования) ресурса автобусов до списания.

Разработаны следующие стратегии списания автобусов: по времени эксплуатации автобуса до списания –  $t^c$ ; по пробегу до списания –  $L^c$ ; по достигнутому уровню технического состояния –  $K_{\min}^{тн}$ ; списание по минимуму приведенных затрат –  $r(t)_{\min}$  и  $r(L)_{\min}$ .

Определение оптимальных значений показателей автобуса по критерию минимума приведенных затрат наглядно отражается на графике (рисунок 3). Минимальные приведенные затраты равны:

$$d^* = \min d(t), \quad (6)$$

которым соответствует оптимальное время  $t^{c*}$  списания автобуса. На рисунке 3 минимальное значение  $d(t^{c*})$  обозначено точкой 0.

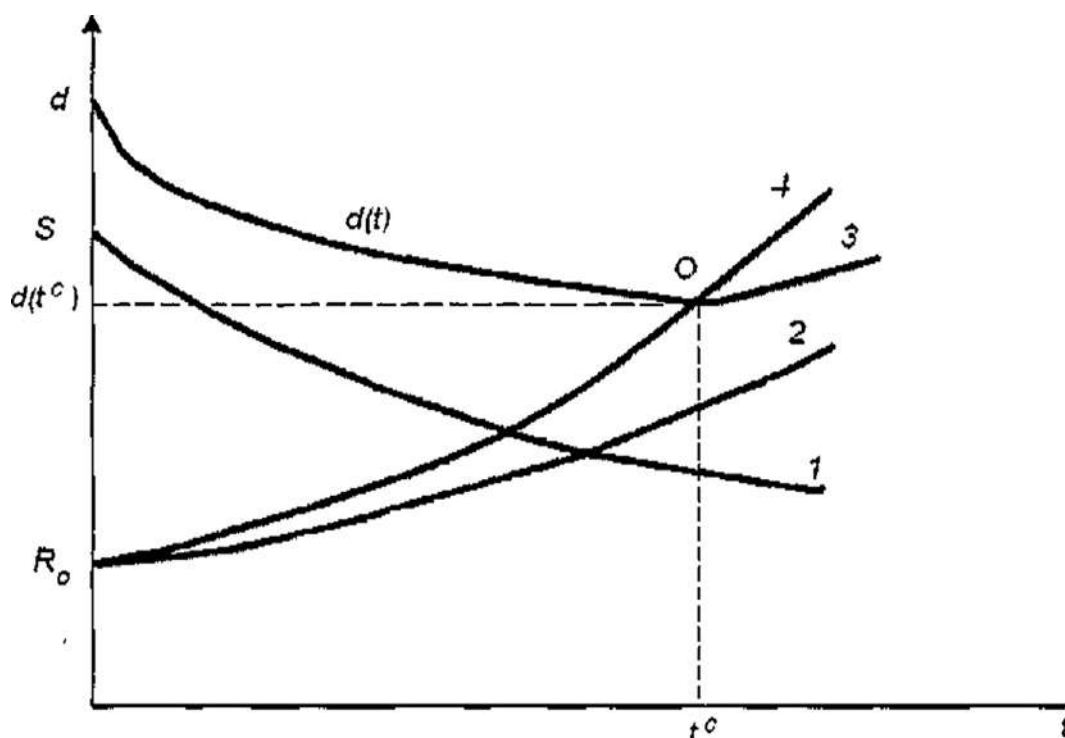
На основании рассмотренных методов прогнозирования (моделирования) ресурса автобусов до списания сделаны следующие выводы:

- в качестве комплексного показателя технического состояния автобуса принимается его коэффициент технического использования, определяемый отношением машино-часов фактической работы за рассматриваемый промежуток времени к плановым машино-часам работы за этот же промежуток времени;

- по заданному (плановому) значению коэффициента технического использования ( $K_{\min}^{тн}$ ) можно установить значения основных показателей ТЭ автобусов:  $t^c$  – время эксплуатации до списания;  $L^c$  – пробег автобуса до списания;  $R^c$  – суммарные затраты на ТО и ТР;  $dt$  и  $dL$  – затраты на ТО и ТР автобуса с учетом стоимости, приведенные соответственно к времени эксплуатации и 1000 км пробега;

- существуют значения коэффициента технического использования автобуса, при котором прекращение его эксплуатации обеспечивает ми-





1 – изменение приведенной к календарному отрезку времени стоимости автобуса  $S(t)$ ; 2 – изменение средних затрат на ТО и ТР автобуса  $R(t)$ ; 3 – изменение затрат на ТЭ автобуса, приведенных к месяцу его эксплуатации  $d(t) = S(t) + R(t)$ ; 4 – изменение текущих (без накоплений) затрат на ТО и ТР автобуса  $R_{\max}(t)$

Рисунок 3 – Графический метод определения оптимального времени списания автобуса по критерию минимума приведенных затрат

нимум приведенных затрат на ТО и ТР автобуса с учетом его стоимости;

- основным недостатком рассмотренных методов является отсутствие учета эксплуатационных доходов. В настоящих рыночных условиях для зарубежных автобусов, приобретенных со зна-

чительным пробегом это необходимо, т.к. нормативных или рекомендованных значений  $t^c$ ,  $L^c$ ,  $K_{\min}^{\text{тн}}$  для них не существует. Необходимо введение комплексного экономического критерия определения предельного состояния автобусов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонькин Ф.Н. Оптимизация изменения технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации / Ф.Н. Авдонькин. – М.: Транспорт, 1993. – 350 с.
2. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, серия «Высшее профессиональное образование». – Ростов-на-Дону: Феникс. 2004. – 320 с.
3. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.
4. Прохоров В.Н. Повышение эффективности функционирования городских автобусов в условиях мегаполиса (Методология, теория, практика): Монография / В.Н. Прохоров. – М.: МАДИ (ГТУ) 2006. – 393 с.

УДК 629.4.053

**М.М. ЖАСАРОВ**, магистрант кафедры ТТнЛС,  
**А.В. РОЖКОВ**, к.т.н., ст. преподаватель кафедры ПТ,  
 Карагандинский государственный технический университет

## Анализ систем автоведения поездов

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, система автоведения поездов, снижение расхода энерго-ресурсов, безопасность

Важнейшая роль в обеспечении нормального функционирования экономики в Казахстане отводится железнодорожному транспорту, в задачи которого входит своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей промышленности, сельского хозяйства и населения в перевозках. Это требует всестороннего повышения эффективности работы отрасли, разработки и использования новых интенсивных технологий, в основе которых должны лежать современные достижения научно-технического прогресса.

Использование систем автоведения поездов, позволяет обеспечить оптимальные режимы движения поезда по критериям обеспечения минимума энергозатрат. Режимы движения поездов существенно отличаются по типу поездов, условиям полигона перемещения и пр. Таким образом, системы, обеспечивающие оптимальные режимы движения поезда, требуют учета конкретных условий движения поездов и разработка и совершенствование таких систем является актуальной задачей.

Сегодня из всех систем локомотивной автоматики наиболее передовыми по части объема и сложности решаемых задач являются именно системы автоведения. Они делятся на три основные группы, в прямой зависимости от класса тягового подвижного состава:

- автоматическое ведение пригородного поезда;
- автоматическое ведение локомотива пассажирского поезда;
- автоматическое ведение локомотива грузового поезда [1].

И хотя цель применения систем автоведения для всех групп одна, для каждой из них она реализуется совершенно по-разному ввиду коренных различий в особенностях эксплуатации электроподвижного состава.

Ведение пригородных поездов имеет свои особенности, к которым можно отнести использование моторвагонного подвижного состава, имеющего значительный запас по силе тяги благодаря большому количеству движущих осей, относительно небольшой вес, а потому способен реализовывать большие ускорения (до  $0,75 \text{ м/с}^2$ ). Его эксплуатация связана с большим коли-

чеством остановок за поездку и частой сменой режимов движения «разгон – торможение»; обычно такие поезда используются на участках с наиболее интенсивным движением, где требуется очень точное соблюдение расписания. Исходя из этого, была определена концепция системы автоматического ведения пригородного электропоезда:

- соблюдение перегонного времени хода;
- выполнение расписания поезда для каждого конкретного маршрута;
- соблюдение скоростного режима, исключая превышение установленных скоростей движения, в том числе в местах действия ограничений скорости;
- соблюдение сигналов светофоров, требующих снижения скорости;
- расчёт кривой движения поезда с учетом требования минимизации расхода электроэнергии;
- измерение фактической скорости движения и сравнение ее с расчетной, выбор, исходя из этого, соответствующей тяговой позиции;
- расчет координаты местонахождения поезда (что особенно актуально в условиях недостаточной видимости);
- оповещение пассажиров о названиях остановочных пунктов, о закрытии автоматических дверей, о правилах проезда в пригородных поездах и др.;
- сообщение локомотивной бригаде необходимой информации о местах повышенной бдительности, сигналах автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН), местах ограничения скорости, расположении устройств, мимо которых необходимо проследовать с отключенной тягой, об остановочных пунктах и станциях [2].

В системах автоматического ведения пригородного электропоезда реализован механизм регулирования времени хода, основанный на предварительном расчете траектории движения поезда для заданного расписания. Построенная кривая движения разбивается системой на режимы ведения. Большое количество коротких перегонов и малое число ходовых позиций контроллера, а также особенности цепей управления в электропоезде при сбросе позиций обуславливают особый режим ведения электропоезда, который в значительном числе случаев представляет

собой последовательность «разгон – выбег – торможение». На более длинных перегонах система реализует схему с несколькими включениями тяги, то есть режим «разгон – выбег – тяга – выбег – тяга – выбег – торможение». По аналогичной схеме реализуется и поддержание скорости, например, при следовании по участку с ограниченной допустимой скоростью движения. Рассчитанные траектории обобщенно задаются в виде параметров (коэффициентов), описывающих скорость разгона и среднюю скорость. Такой подход позволил построить быстрый регулятор времени хода, весь процесс регулирования при этом укладывается в один такт измерения управления. При этом управляющая программа получилась достаточно компактной [2].

Создание системы автоматизированного ведения для пассажирского электровоза было обусловлено необходимостью поддержания высокой средней технической скорости поезда. Это требует большого запаса по силе тяги при условии, что состав пассажирского поезда в 4-7 раз легче грузового, поскольку количество вагонов в нем существенно меньше, а потому меньше и удельное сопротивление движению. Локомотив должен развивать ускорение в пределах  $0,2-0,25 \text{ м/с}^2$ . Современные серийные пассажирские электровозы имеют от 18 до 43 ходовых позиций контроллера. В задачи автоведения пассажирского электровоза входят:

- соблюдение перегонного времени хода;
- выполнение расписания движения для конкретного номера поезда на участке между заданными станциями с точностью до 1 минуты;
- соблюдение режима установленных на участке следования скоростей движения, в том числе в местах действия ограничений скорости;
- соблюдение сигналов светофоров, требующих снижения скорости или остановки;
- расчёт кривой движения поезда, в том числе реализация механизма нагона опоздания с учетом требований по минимизации расхода электроэнергии;
- расчет координаты местонахождения поезда;
- выбор позиции контроллера машиниста, исходя из рассчитанной энергооптимальной траектории, с учетом минимизации числа его переключений;
- измерение фактической скорости движения и сравнение ее с расчетной;
- организация взаимодействия прибора автоведения и машиниста посредством отображения на индикаторе всей информации о режимах движения поезда (обратная связь);
- сообщение локомотивной бригаде необходимой информации о местах повышенной бдительности, сигналах автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН), местах ограничения скорости, о приближении к станциям, о расположении устройств, мимо которых необходимо проследовать с отключенной тягой. Пассажир-

ские электровозы работают на перегонах значительной длины, на ряде направлений проходя без остановок расстояние до 550 км. Расчет такой траектории заранее, до поездки, невозможен, так как, в отличие от электропоезда, вес состава (число вагонов поезда) становится известным только непосредственно перед отправлением поезда. Кроме того, необходимо оперативно строить траекторию движения с учетом имеющихся к моменту отправления ограничений скорости. Все это предполагает необходимость расчета траектории движения поезда прямо на борту электровоза в системе автоведения. Такую траекторию нужно строить как энергооптимальную, то есть такую, которая минимизирует расход энергии по перемещению конкретного поезда по заданному маршруту за определенное время. Известно, что энергооптимальные траектории имеют фиксированный набор режимов: разгон с максимальным ускорением, торможение с максимальным замедлением, выбег, поддержание (стабилизация) скорости. При этом, если на траектории находятся несколько участков стабилизации скорости, то на всех этих участках поддерживаемая скорость должна иметь одну и ту же величину.

Имея скоростную оптимальную траекторию в качестве базы, система автоведения должна включать в свой состав механизм реализации заданной скорости с помощью контроллера машиниста. В отличие от электропоезда система управления пассажирского электровоза позволяет реализовывать режим поддержания заданной скорости либо скорости, близкой к заданной. Длинные перегоны предполагают наличие такого режима. В то же время тягово-скоростные характеристики электровоза постоянного тока имеют значительные области, для которых ходовые позиции контроллера отсутствуют. Поэтому необходим регулятор времени хода и скорости, позволяющий реализовывать энерго-оптимальную траекторию, соблюдая точки смены режимов, обеспечивающих в то же время минимизацию числа переключений контроллера и сохранение заданного отклонения от скорости стабилизации.

Грузовой электровоз, в отличие от уже упомянутых классов тягового подвижного состава, имеет ряд особенностей. Этот тип локомотивов может использоваться на предельной мощности, при этом на некоторых участках маршрута возможно снижение скорости состава даже при максимальном тяговом усилии. Число ходовых позиций контроллера невелико: от 15 на электровозах постоянного тока до 36 на электровозах переменного тока. Как и на пассажирских локомотивах, на электровозах постоянного тока есть значительные области на тяговой характеристике, для которых нет соответствующих ходовых позиций контроллера. Перегонное время хода зависит от веса состава.

Часто применяется режим движения, требующий адаптации скорости движения к сигналам

АЛСН (езда в потоке). Существуют серьезные ограничения на выбор режима управления локомотивом, связанные с предельно допустимыми усилиями в составе. Поэтому ускорение поезда, как правило, мало и не превышает  $0,1 \text{ м/с}^2$ . Система автоведения грузового электровоза полностью включает в себя систему автоведения пассажирского электровоза, так как все задачи ведения пассажирского поезда необходимо решать и при управлении грузовым составом. Кроме того, можно выделить задачи, специфические для грузового автоведения, а именно:

- ограничение сил в составе на допустимом уровне в соответствии с планом и профилем пути, а также схемой формирования состава;

- формирование управляющих сигналов, обеспечивающих допустимые продольно-динамические силы в составе;

- управление локомотивом с максимальным использованием его тяговых возможностей. Применение микропроцессорной системы автоведения для управления подачей песка в зависимости от профиля и плана пути, показателей проскальзывания колесных пар и погодных условий позволит обеспечить наиболее полное использование мощности локомотива при заданном уровне надежности тягового оборудования, резко сократить расход песка и засорение им балластной призмы.

В настоящее время создаются алгоритмы работы системы автоведения, позволяющие ограничивать продольно-динамические силы в составе на безопасном уровне. Все это позволяет сделать вывод о возможности создания полноценной системы автоведения грузового электровоза в самой ближайшей перспективе [3].

Для электроподвижного состава имеется и достаточно широко применяется система автоведения поезда (УСАВП), представляющая собой микропроцессорный комплекс. Его аппаратная часть унифицирована для всех типов моторвагонного подвижного состава. Программное обеспечение (управляющая бортовая программа) реализует энергооптимальное ведение электропоезда.

Система УСАВП состоит из следующих функциональных блоков: центрального процессора, блока коммутации и сопряжения, индикации,

клавиатуры датчика пути и скорости, комплекта кабелей. В САВПЭ-Л блоки центрального процессора, индикации и клавиатуры конструктивно выполнены в виде единого блока центрального процессора. В САВПЭ-ЛМ блок индикации совмещен с блоком процессора. В системах САВПЭ-М и САВПЭ-М 1 блок коммутации и сопряжения объединен с блоком центрального процессора и конструктивно оформлен как блок автоматики.

Аппаратура УСАВП получает питание от бортовой сети напряжением 50 или 110 В постоянного тока. Максимальная потребляемая мощность не превышает 75 Вт. Система питания гальванически развязана от низковольтных цепей управления и сигнализации электропоезда.

Аппаратура системы УСАВП установлена в головном вагоне и подключена к указанным цепям. В блоке центрального процессора хранятся управляющая программа автоведения и база данных для участков обслуживания конкретного депо, а также формируются команды управления электропоездом. Блок коммутации и сопряжения подключен к цепям управления электропоезда. В режимах тяги и торможения он отрабатывает команды процессора и подает напряжение на соответствующие провода цепей управления. Для этого в блоке имеются выходные реле или транзисторные ключи, которые подключены параллельно контакторам контроллера машиниста КтМ. Логика работы реле и ключей аналогична развертке контроллера машиниста [4].

Если для электроподвижного состава системы автоведения поездов находятся в практическом использовании, то для тепловозной тяги такие системы находятся в стадии разработки и испытаний. Особенно актуальны вопросы применения оптимального ведения поездов на промышленном железнодорожном транспорте, где в основном используется тепловозная тяга.

Таким образом, для реализации систем автоведения поездов на тепловозной тяге необходимо разработать систему оптимизации режимов управления тепловозом и способы ее реализации, увязанные с системами управления силовыми агрегатами тепловоза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ существующих методов разработки оптимальных режимов движения поездов / Панченко А.В., Мухамбетов С.Б. // Евразийский Научный Журнал. 2017. № 4. (апрель, 2017).
2. Системы автоведения, регистрации параметров движения и работы тягового подвижного состава. Обзорное пособие. – М.: ООО «АВП-Технология», 2009. – 96 с.
3. Пяник М., Толстов Е., Случак И. Системы автоматического ведения поезда. – [cta.ru/cms/f/366689.pdf](http://cta.ru/cms/f/366689.pdf).
4. Донской А.Л., Свергун С.В., Буткевич Х.Ю. ЗАО «Отраслевой центр внедрения новой техники и технологий» Н.Б. Никифорова, Ю.В. Бушненко / ВНИИЖТ – <http://scbist.com/xx2/11107-unificirovannaya-sistema-avtovedeniya-elektropoezda.html>.



**А.В. РОЖКОВ<sup>1</sup>**, т.ғ.к., аға оқытушы,  
**О.Т. БАЛАБАЕВ<sup>1</sup>**, т.ғ.к., доцент,  
**Н.К. БУЛАТОВ<sup>2</sup>**, т.ғ.к., профессор,  
**Г.А. СМАҒҰЛОВА<sup>1</sup>**, магистрант,

<sup>1</sup>Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, ӨК кафедрасы,

<sup>2</sup>Абай Мырзахметов атындағы Көкшетау университеті, ЖҚТҰКП және КББ кафедрасы, Көкшетау қ.

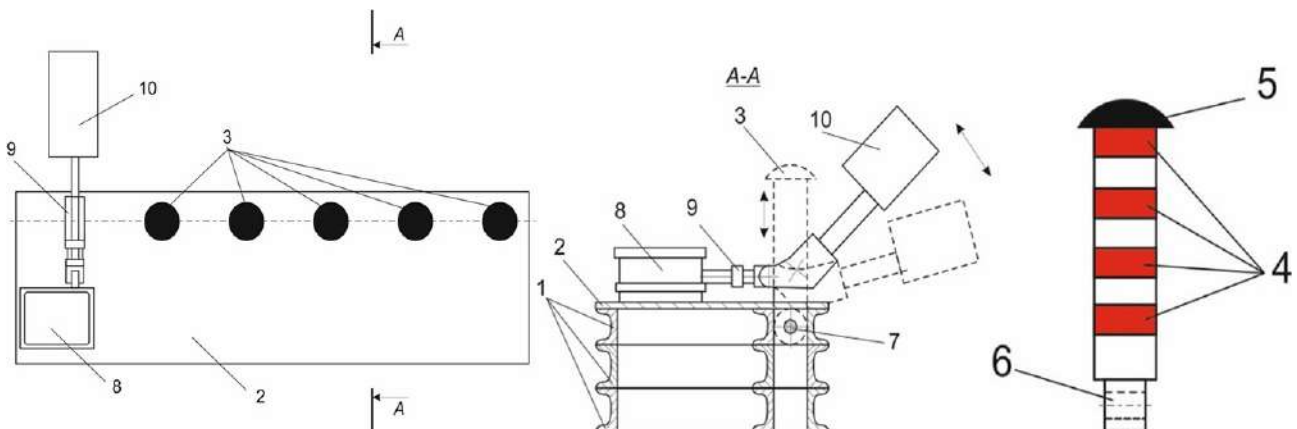
## Көлік желілерінің қиылысу аймағына арналған бөгет құрылғысын зерттеу және әзірлеу

*Кілт сөздер:* темір жол өткелі, бөгеуіш элемент, жарық шағылыстырғыш жолақтар, бөгет құрылғысы

Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің «Өнеркәсіптік көлік» кафедрасында «Теміржол өткелінің бөгет құрылғысының құрылымын жетілдіру» тақырыбы бойынша жұмысы орындалған. Осы жұмыстың аясында теміржол өткелінің [1] бөгет құрылғысының құрылымы әзірленген, ол келесілерден тұрады (1-сурет): илемдік профильдер, болат парақ, байланыстырушы білік, электржетек, кронштейн, қарсы салмақ, ол келесімен ерекшеленеді: бөгеу элементтері ретінде қызыл түсті жарықшағылыстыратын жолақтары бар ақ бояумен боялған болат құбырлардан дайындалған бөгеу бағаналары қолданылады; бөгеу бағаналары жоғары жағынан рэзеңкеден жасалған қара түсті жартылай сфера пішіндес қақпақтармен жасақталған, ал төменгі жағынан байланыстырушы білігімен бекіту үшін саңылаулармен жасақталған. Әзірленген теміржол өткелінің бөгеу құрылғысының барлық құрамдас бөліктері оларға бөгеу бағаналарын 3 түсіруге арналған ұялары бар жоғарғы бөлігі болат парақпен 2 жабылған илемдік профильдерден 1 жасалған қорап тәріздес құрылымнан тұратын

негіздемеге монтаждалады. Теміржол өткелінің бөгеу құрылғысының тікелей бөгеуші элементі болып бөгеу бағаналары табылады, олар қызыл түсті 4 жарықшағылыстыратын жолақтары бар ақ бояумен боялған болат құбырлардан дайындалады. Бөгеу бағанасына жоғарғы жағынан қара түсті жартылай сфера пішініндегі 5 қалпақ кигізілген, ол рэзеңкеден жасалған (соққы (динамикалық) жүктемелерін төмендету және негіздемеге қатып қалудың алдын алу үшін).

Бөгеу бағанасының астында аралық буынның 7 байланыстырушы білігімен (суретте көрсетілмеген) бекітуге арналған 6 саңылауы бар. Электржетек 8 аралық буынның байланыстырушы білігі арқылы бөгеу бағаналарының көтерілуі немесе төмендеуін жүзеге асырады. Электржетекке кронштейн 9 арқылы байланыстырушы білікке қатысты бөгеу бағанасын теңдейтін және сол арқылы электржетектің электр қозғалтқышына түсетін жүктемені төмендететін қарсы салмақ 10 қосылған. Құрылымын жақсарту жолымен теміржол өткелінің бөгеу құрылғысын жетілдіру нәтижесінде Қазақстан Республикасының иннова-



1-сурет – ҚарМТУ-да әзірленген теміржол өткелі бөгеуішінің құрылғысы

циялық патенті алынған [2, 3].

Ұсынылып отырған өнертабыстың техникалық нәтижесі теміржол өткелінің бөгеу құрылысының сенімділігін арттыру болып табылады. Бұл техникалық нәтиже құрылымы илемдік профиль, болат парақ, байланыстырушы білік, электржетек, кронштейн, қарсы салмақтан тұратын теміржол өткелінің бөгет құрылысына келесі өзгертулердің енгізілуімен қол жеткізіледі: бөгеу элементтері ретінде қызыл түсті жарықшағылыстыратын жолақтары бар ақ бояумен боялған болат құбырлардан дайындалған бөгеу бағаналары пайдаланылады; бөгеу бағаналары жоғары жағынан рэзеңкеден жасалған қара түсті жартылай сфера пішіндес қақпақтармен жасақталған, ал төменгі жағынан байланыстырушы білігімен бекіту үшін саңылаулармен жасақталған.

Бұл мақалада бөгеуіш бағанасы ретінде теміржол өткелінің бөгет құрылысы қарастырылған:

1) биіктігі 0,4 м болат құбыр МЕМСТ 54157-2010;

2) биіктігі 0,4 м болат қоставр МЕМСТ 8239-89.

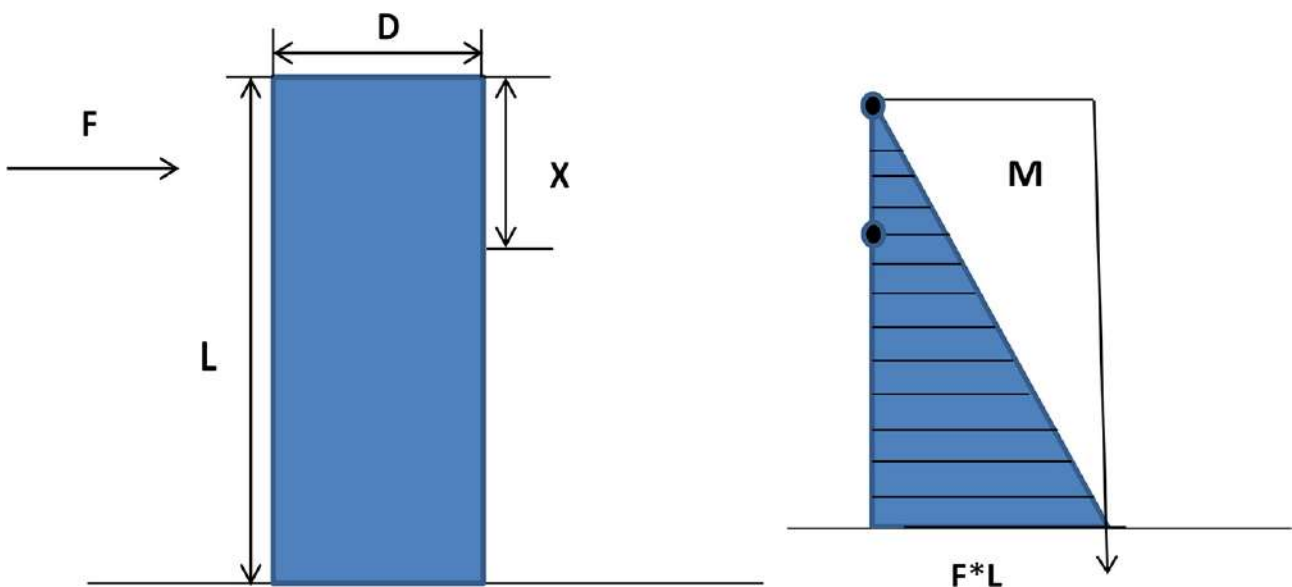
2-суретте теміржол өткелі бөгет құрылысының бөгеуіш бағанасының жүктелуінің есепті сұлбасы келтірілген.

Темір жол өтпелін бөгет құрылысының бөгеуіш бағаналарының жүктелуін есептеу беріктілік шарттарын  $\sigma_{\max} < [\sigma]$ , МПа сақтауды тексеретін математикалық модельдің стандартты әдістемесі бойынша жүргізілді. Теміржол өткелі бөгет құрылысының бөгеуіш бағанасының жүктелуінің математикалық моделі әзірленген. Екі нұсқаның есептемесі жүргізілген (3-сурет), онда теміржол өткелі бөгет құрылысының бөгеуіш бағанасы ретінде қабылданған: биіктігі 0,4 м болат құбыр

МЕМСТ 54157-2010; биіктігі 0,4 м болат қоставр МЕМСТ 8239-89.

Есептеу нәтижелері бойынша автокөлік (жеңіл автомобиль, жүк автомобилі, автобус) құралдарының (оның түрлі қозғалыс жылдамдығы кезінде) соққылары кезінде бөгеуіш бағанасындағы (болат құбыр) механикалық кернеулердің ( $\sigma_i$ ) тәуелділіктері (3-сурет, а, б, г) тұрғызылған. Есептеу нәтижелері бойынша автокөлік (жеңіл автомобиль, жүк автомобилі, автобус) құралдарының (оның түрлі қозғалыс жылдамдығы кезінде) соққылары кезінде бөгеуіш бағанасындағы (болат қоставр) механикалық кернеулердің ( $\sigma_i$ ) тәуелділіктері (3-сурет, ә, в, ғ) тұрғызылған. Математикалық модель есептеулерінің нәтижелерін өңдеу мен талдау көрсеткендей, бірінші нұсқаның (биіктігі 0,4 м болат құбыр МЕМСТ 54157-2010) конструкциясы тек жеңіл автомобильдің жүктемесін көтере алады, ал жүк автомобилі мен автобустың жүктемесі кезінде тіпті аз жылдамдықтағы жүктемелі көтере алмайды (3-сурет, а, б, г). Оң нәтижені екінші нұсқа көрсетті (биіктігі 0,4 м болат қоставр МЕМСТ 8239-89), бірінші нұсқаға қарағанда біршама берігірек болды (3-сурет, ә, в, ғ). Осылайша, ғылыми тәжірибелік зерттеулерді жүргізу кезінде SolidWorks бағдарламалық ортасында бөгеуіш бағана ретінде – биіктігі 0,4 м болат қоставрды МЕМСТ 8239-89 пайдалану мүмкіндігі туралы гипотезаның дұрыстығына тексеріс жүргізілетін болады.

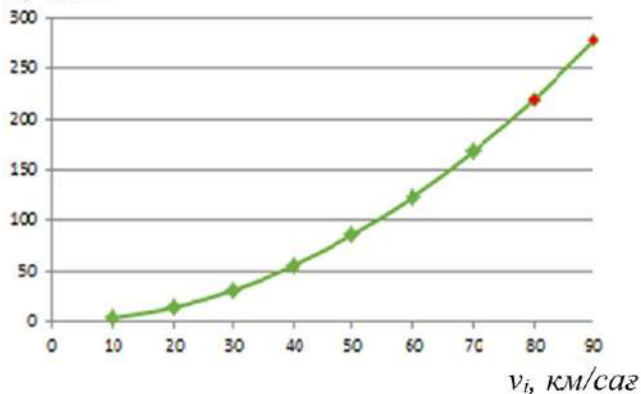
Зерттеудің келтірілген нәтижелері, біздің ойымызша, маңызды қолданбалы мәнге ие, бұл сөзсіз, темір жол өтпелін бөгет құрылыстарын әзірлеу саласында зерттеумен айналысатын инженерлік-техникалық және ғылыми қызметкерлер үшін қызықты болады.



2-сурет – Теміржол өткелі бөгет құрылысының бөгеуіш бағанасының жүктелуінің есепті сұлбасы

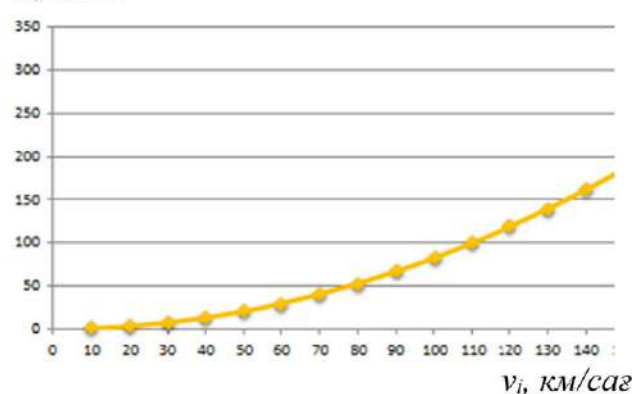
а)

$\sigma_i$ , МПа



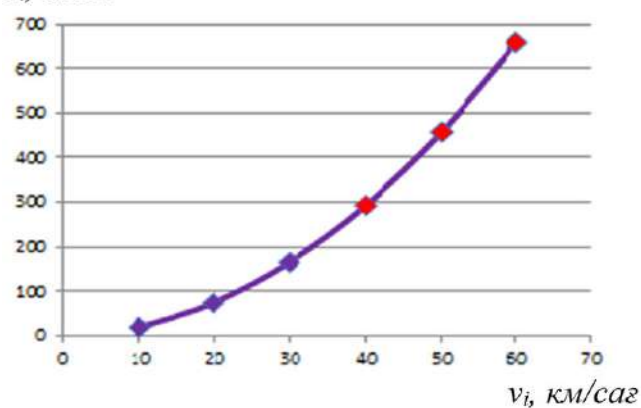
ә)

$\sigma_i$ , МПа



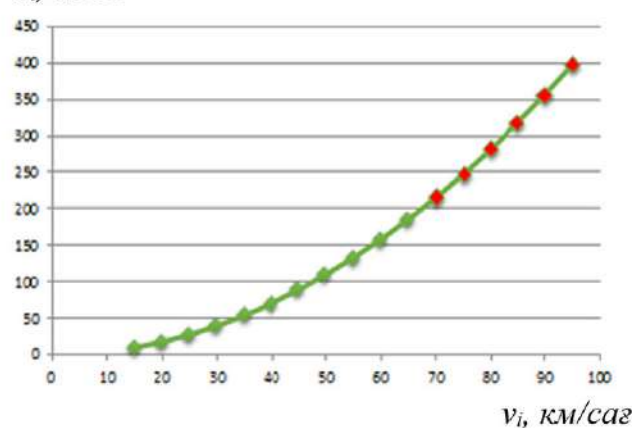
б)

$\sigma_i$ , МПа



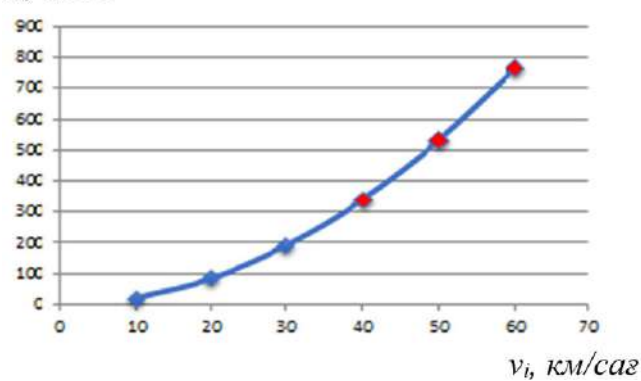
в)

$\sigma_i$ , МПа



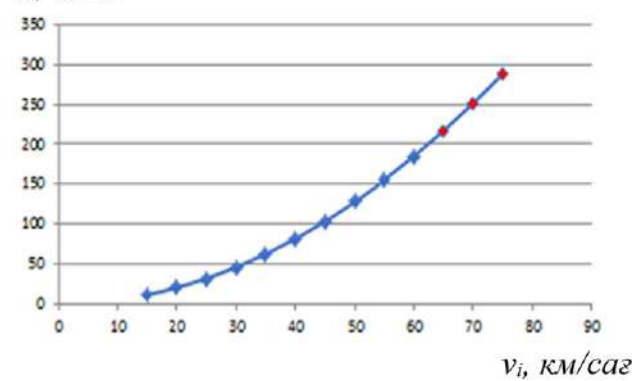
г)

$\sigma_i$ , МПа



д)

$\sigma_i$ , МПа



3-сурет – Автокөлік құралдарының соққысы кезінде бөгеу бағаналарындағы механикалық кернеу ( $\sigma_i$ ) (оның қозғалысының әртүрлі жылдамдығы кезінде): жеңіл автомобильдің құбырға (а) және қоставрға (ә); жүк автомобилінің құбырға (б) және қоставр (в); автобустың құбырға (г) және қоставр (д)

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Балгабеков Т.К., Балабаев О.Т., Маринченко О.С., Асылбекова Н.У., Кенжекеева А.Р. Разработка устройства ограждения железнодорожного переезда // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 8-1. – С. 12-15.
2. Балгабеков Т.К., Балабаев О.Т., Бескорвайный Д.В. Инновационный патент на изобретение №30226 «Устройство ограждения железнодорожного переезда». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Республики Казахстан 20.07.2015 г.
3. Web of Science Clarivate Analytics – Derwent: 2019-26032D. KZ30226-A4. Device for protection of railway crossing movement, has barrier posts which are equipped on top with black hemispheric caps made from rubber and on bottom with holes for fixation with connecting shaft / Balgabekov T.K., Balabayev O.T., Beskorovainy D.V. 17 Aug 2015.

4. Балабаев О.Т., Смагулова Г.А. Теміржол өткелдеріндегі қауіпсіздікті қамтамасыз ету құрылғысы // Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 10 – 14-15 июня 2018 г.). Часть 6. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2018. – С. 122-113.

УДК 692.035.3

**А.С. КАДЫРОВ**, д.т.н., профессор кафедры ТТиЛС,  
**О.Т. БАЛАБАЕВ**, к.т.н., доцент кафедры ПТ,  
**Б.Ш. АСКАРОВ**, ст. преподаватель кафедры ТТиЛС,  
**Е.К. ЖАШКЕЕВ**, докторант кафедры ТТиЛС,  
**А.Б. АСКАРОВА**, магистрант кафедры ТТиЛС,  
 Карагандинский государственный технический университет

## Разработка устройства для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины

*Ключевые слова:* подземный рудник, окружающая среда, самоходные машины, дизельный двигатель, вредные выбросы, отработавшие газы, изоляция

На сегодняшний день накоплен значительный опыт работы самоходных машин на подземных рудниках, это позволило выявить не только достоинства, но и их основные недостатки:

- высокая стоимость;
- дорогое обслуживание и ремонт;
- цикличность работ;
- токсичность отработавших газов двигателей.

При высоких затратах на приобретение, доставку, ремонт и эксплуатацию самоходных машин проблема повышения его экологической безопасности является актуальной задачей.

Для работы самоходных машин в подземных рудниках выдвигают жесткие требования к содержанию в выбросах отработавших газов токсичных компонентов. Отработавшие газы дизельных двигателей представляют сложную многокомпонентную смесь газов, паров, капель жидкостей и дисперсных твердых частиц. В состав отработавших газов дизельных двигателей входит не менее ста токсичных компонентов [1]. Все самоходные машины с дизельными двигателями должны быть оборудованы двухступенчатой системой очистки

выхлопных газов (каталитической и жидкостной).

Основные мероприятия по повышению экологической безопасности машин с дизельными двигателями условно можно разделить на две группы – очистка и изоляция отработавших газов. В настоящее время известно и изучено огромное множество мероприятий по очистке отработавших газов, а способы изоляции отработавших газов недостаточно изучены и освещены в литературе. Проведенный обзор и анализ показывают [2, 3], что, в основном, все методы снижения вредных выбросов от отработавших газов дизелей на сегодняшний день основаны на способах очистки, а способы изоляции отработавших газов в данное время не рассматриваются. Таким образом, необходимо осуществить дальнейший поиск новых конструктивных решений, позволяющих снизить вредные выбросы от отработавших газов дизелей путем их изоляции. Таким образом, одной из важнейших проблем экологического характера является снижение уровня загрязнения воздушных бассейнов подземных рудников вредными выбросами подземных самоходных машин, поэ-



тому актуальность темы не вызывает сомнений.

В настоящее время нарастающие темпы добычи полезных ископаемых повышают загазованность подземных рудников, что требует дальнейшего проведения теоретических и экспериментальных исследований, разработки комплекса научных, организационных и инженерно-технических мероприятий, направленных на изоляцию отработавших газов подземных самоходных машин. Сегодня по данной научной тематике имеются различные разработки по снижению вредных выбросов отработавших газов в основном по карьерному транспорту. Предварительный анализ в РК и за рубежом [4] показал практически полное отсутствие средств для изоляции вредных выбросов отработавших газов двигателей подземных самоходных машин. В связи с этим вопросы изоляции вредных выбросов отработавших газов требует всестороннего изучения и создания научных основ данного направления.

В Карагандинском государственном техническом университете выполнена работа по разработке устройства для изоляции отработавших газов двигателей подземных самоходных машин.

Работа устройства осуществляется следующим образом (рисунок):

- часть оборудования предлагаемого устрой-

ства устанавливается на подземную самоходную машину;

- при работе двигателя 1 продукты сгорания (отработавшие газы) нагнетаются компрессором 2 в накопительную емкость 3;

- в процессе работы двигателя отработавшие газы собираются в накопительной емкости;

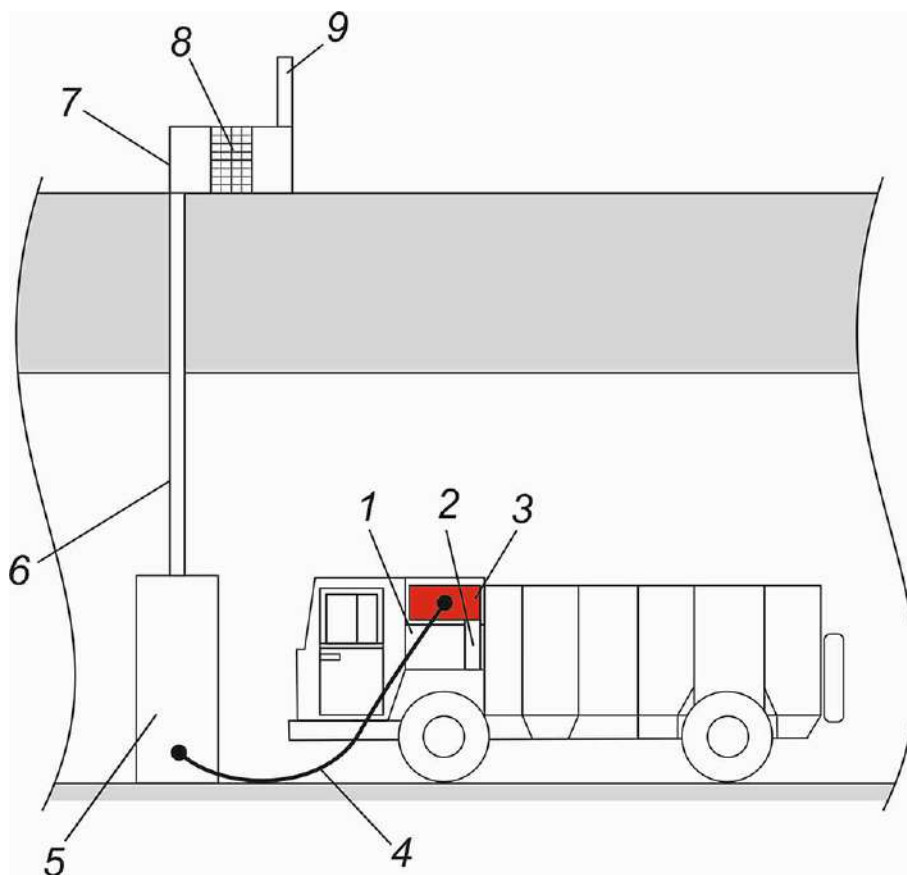
- для исключения возврата выхлопных газов в патрубок накопительная емкость снабжена обратным клапаном;

- для контроля давления в накопительной емкости установлен манометр, показатели которого отражаются и на панели приборов в кабине водителя (на рисунке не показано);

- при достижении предельного давления в накопительной емкости отработавшие газы выпускаются через перепускной клапан в окружающую среду;

- по окончании работы или заполнении накопительной емкости самоходная машина отправляется к месту, оборудованному очистной системой для высвобождения и обезвреживания отработавших газов;

- высвобождение накопительной емкости происходит путем выпуска отработавших газов по выпускному шлангу 4 в приемный резервуар 5 очистной системы;



1 – двигатель самоходной машины; 2 – компрессор; 3 – накопительная емкость; 4 – выпускной шланг; 5 – приемный резервуар; 6 – трубопровод; 7 – резервуар очистки; 8 – фильтр; 9 – выпускная система

Рисунок 1 – Устройство для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины

- с приемного резервуара газы по трубопроводу 6 поднимаются на поверхность, где попадают в резервуар очистки 7;

- в резервуаре очистки газы очищаются, проходя через фильтр 8;

- после очистки газы выпускаются в атмосферу через выпускную систему 9.

Таким образом, разработанное устройство повышает экологическую безопасность подземных рудников при работе двигателей самоходных машин. В результате совершенствования устройства для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины подана заявка о выдаче патента на изобретение Республики Казахстан [5]. Технический результат предлагаемого

изобретения заключается в повышении экологической безопасности подземных рудников при работе двигателей самоходных машин. Это достигается тем, что в устройство для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины внесены следующие изменения: установлена очистная система для высвобождения и обезвреживания отработавших газов, которая снабжена приемным резервуаром, трубопроводом, резервуаром очистки, фильтром, выпускной системой. Для более высокой точности определения рациональных конструктивных параметров необходимы детальные исследования с разработкой математических моделей и проведением экспериментов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей. 2-е изд. перераб. и доп. / Марков В.А., Баширов Р.М., Гамбитов И.И. – М.: Изд-во МГТУ им. М.Э. Баумана, 2002. – 376 с., ил.
2. Ибатов М.К., Кадыров А.С., Балабаев О.Т., Аскаров Б.Ш. Совершенствование устройства для изоляции отработавших газов тепловозного двигателя // Журнал «Вестник ПГУ». Павлодар: Изд-во «КЕРЕКУ», 2018. № 1. С. 111-119.
3. Аскарова А.Б., Балабаев О.Т. Обзор и анализ конструкций по снижению вредных выбросов от выхлопных газов подземных самоходных машин // Сборник материалов IX Международную научно-практическую конференцию «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг». – Алматы: Изд-во КазАТК им. М. Тынышпаева, 2018. – С. 487-489.
4. Жашкеев Е.К., Аскарова А.Б., Утебаев М.У. К вопросу изоляции отработавших газов ДВС самоходных машин на подземных рудниках // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Междуреченск: КузГТУ, 2019. – С. 104.
5. Кадыров А.С., Ибатов М.К., Балабаев О.Т., Аскаров Б.Ш., Жашкеев Е.К., Аскарова А.Б. Устройство для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины. Заявка на Патент РК на изобретение, МПК F01N3/00.

**Е.Е. БАУБЕКОВ**, т.ф.д., профессор,  
**Ғ.Б. БАҚЫТ**, PhD, профессордың ассистенті,  
**А.К. ЖАЛИНОВА**, 1 курс докторанты,  
 М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ.

## Қазақстан Республикасының автокөлік құралдарының апаттылығын талдау

**Кілт сөздер:** автокөлік жолдары, жол-көлік оқиғалары, жол қозғалысының қауіпсіздігі, апаттылық себептері, жүргізушілердің сенімділігі

Қазақстан Республикасының Ұлттық экономика министрлігінің Статистика комитетінің [1] 2003 жылдан бастап 2019 жылдар аралығындағы мәліметтері бойынша (1-сурет) жол-көлік оқиғаларының (әрі қарай ЖКО) саны жыл сайын өсуде. ЖКО шамамен 70%-ы ауыр нәтижеге әкеп соқтырады және күрделі әлеуметтік, экономикалық және моральдық-психологиялық мәселе болып табылады. Сәйкесінше, ЖКО шынайы себептерін анықтау, ЖКО сараптамасын барынша қатесіз жүргізу, сонымен бірге сот автотехникалық сарапшыларының шешімдерінің әділдігі автокөлік саласында маңызды рөл атқарады.

Тек соңғы 5 жылда ЖКО нәтижесінде республика жолдарында 13581 адам қаза болды, 111357 адамның денсаулығына зиян келтірілді.

Жүз зардап шеккен адамның 26 адамы қаза болды. Республикада әр жетінші ЖКО адам өмірін қиюда.

Жыл сайын біздің елімізде автокөлік апаттары шамамен үш мың адамның өмірін қияды, әр үш сағат сайын ЖКО бір қатысушы қаза болуда, ал жеті-сегіз қатысушы жарақат алуда. Тек соңғы 10 жылда (2009-2019) ЖКО нәтижесінде республика жолдарында 32 мыңнан астам адам қаза бол-

ды, 180 мыңнан астам адам жарақат алды. Қаза болғандардың орташа жасы бар жоғы 37 жас, бұл жағдайда апат – жас категориясы 10 жастан бастап 24 жасқа дейінгі жастардың қаза болуының бірінші маңызды себебі. Дүниежүзілік банктің бағасы бойынша, жыл сайын қазақстандық бюджет ЖКО салдарынан ЖІӨ шамамен 1,5 пайызын жоғалтады.

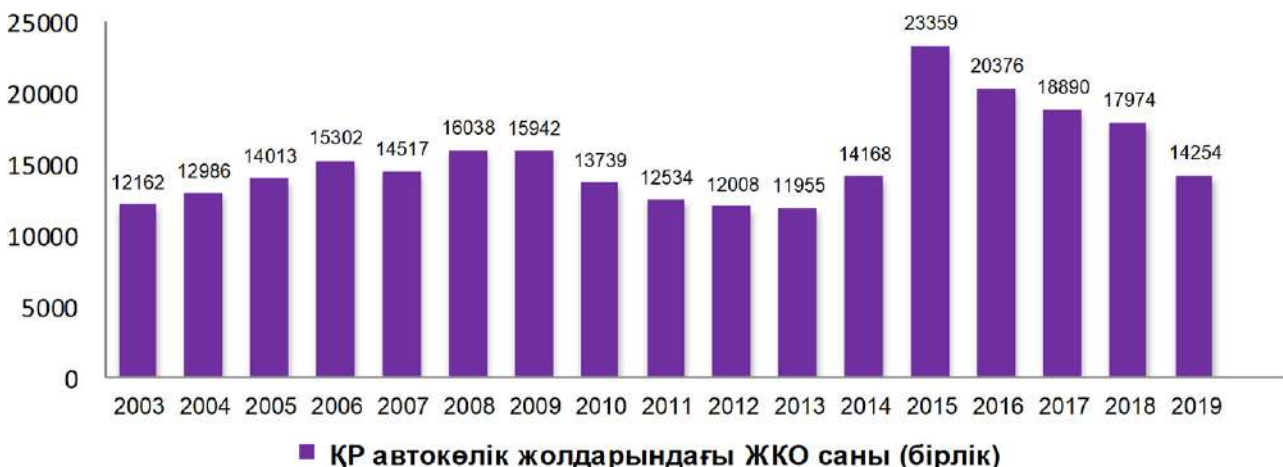
Егер әр облыс шамасында қарастырсақ, онда ЖКО көп бөлігі Алматы қ.аймағында, ОҚО, Алматы, Жамбыл және Шығыс-Қазақстан облыстарында жасалады.

Статистиканы және жол қозғалысы қауіпсіздігінің жағдайын талдай отырып, апаттылықтың негізгі себептерінің және факторларының қатарын анықтауға болады.

Бірінші кезекте бұл жол қозғалысы ережелерін бұзу.

2019 жылдың 11 айындағы мәліметтерді алайық, өйткені 2013 жыл ең апатты жыл.

Жылдамдықты көбейту – 4763 бұзушылық, жаяу жүргіншілердің белгіленбеген орында жүргін бөліктен өтуі – 1269 бұзушылық, қарсы қозғалыс жолағына шығу – 1522, жаяу жүргіншілер өткелінен өту кезінде – 1806, көлік құралдарын



1-сурет – ҚР автокөлік жолдарындағы жол-көлік оқиғаларының үрдісі

масаң және есірткілік масаң күйде басқару нәтижесінде – 869, басқа бұзушылықтар бойынша – 10078 жағдай (2-сурет).

Жүргізілген әлеуметтік зерттеулер көрсеткендей, шамамен автокөлік иелерінің 55%-ы өз автокөлігі үшін техникалық байқау (ТБ) талонын заңсыз алады. Бейресми статистика бойынша соңғы 4 жылда ТБ өз бетінше өткен әуесқой автомобильшілер саны екі есе өскен (21% бастап 41% дейін). 2005-2007 жылдары жүргізушілердің шамамен 75% ТБ талонын заңсыз алған. 2013 жылы бұл көрсеткіш 55% дейін азайды. Осылайша, ТҚ талонын заңсыз алу әдісі танымал және кеңінен таралған әдіс болып қалады. Бейресми статистика сонымен бірге растағандай, жүргізушілердің шамамен 3,5%-ы мүлдем ТБ талонынсыз жүреді.

Мұндай өзгерістер жол қозғалысы қауіпсіздігінің қырларына әсер етпей қоймады. Елімізде қалыптасқан коммерциялық автосервис кәсіпорындарының жүйесі қазіргі кезеңде сапасы, жүйесі бойынша мемлекеттік автокәсіпорындардағы техникалық қызмет көрсетуді ауыстыра алмайды [2].

Жоғарыда аталған факторларды ескере отырып, жүргізушілердің сенімділігін анықтайтын көрсеткіштердің азайғаны туралы сенімділікпен айтуға болады. Мәселе тек жыл сайын жолдарда 2 млн кем емес бастаушы жүргізушілердің пайда болуында емес, сонымен бірге бұрыннан әрекет ететін олардың біліктілігін көтеру, көлік кәсіпорындарының тарапынан жүргізілетін бақылау формалары және әдістері, тіпті тәрбие жұмыстары не өзгерді, не мүлдем тоқтатылды. Жүргізушілер құқықтарын алумен байланысты теріс пайдалану және бұзушылықтардың жауапкершіліктен кетуінің заңсыз жолдары жаппай сипатқа ие болды [3].

Апаттылықпен байланысты күрделі жағдай және жағдайдың әрі қарай нашарлауына үрдістің

болуы көбіне келесі себептермен түсіндіріледі:

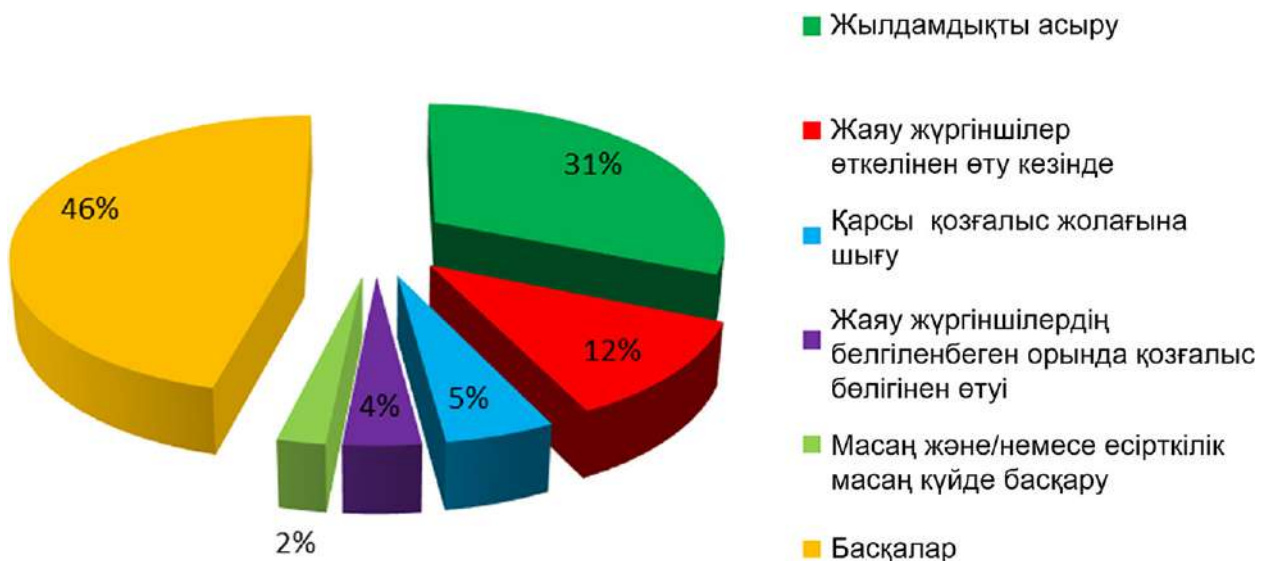
- қоғамдық көлікпен тасудың азаюы және жеке көлікпен тасудың көбеюі;
- ұдайы өсуші халықтың жинақтылығы халықтың жеке көлігінің санын көбейтеді;
- автокөліктер саны мен көше-жол желісінің қашықтығы арасындағы өсуші үйлеспешілік замануи көлік ағынына есептелмеген.

Мұндай көрсеткіштер келесі факторлармен түсіндіріледі [4]:

- нашар дамыған және талап етілетін деңгейге сәйкес келмейтін қауіпсіздік, тіпті мүлдем жоқ жол-көлік инфрақұрылымы;
- жол қозғалысының қауіпсіздігі бойынша замануи талаптарға жауап бермейтін ескірген автокөліктер паркі;
- жол қозғалысы қатысушыларының төмен жол-көлік тәртібі;
- жолдардың төмен сапасы: жол жабынының жөндеуі және қайта құру жүргізілмейді;
- жолдардың белгілермен, бағдаршамдармен, ақпараттық қалқандармен және жылдамдықты және қозғалысты шектейтін басқа құралдармен жеткіліксіз жабдықталуы;
- масаң және есірткілік жағдайдағы жүргізушілердің көп саны;
- халықтың төмен әлеуметтік-экономикалық деңгейі.

Барлық факторлар аталған жоқ, бірақ еліміздің көп аймағына тән және әрқайсысында әр мәселенің түрлі жағдайда болу есебімен аталды.

**Қорытынды.** ЖКО туындауына әсер ететін себептер мен факторлар біреу емес, нәтижесінде оқиға себебіне қосылатын бірнеше факторлар болып табылады. ЖКО алдын алу мүмкіндігі тікелей тежеу процессімен, автокөліктің тежегіш жүйесінің жағдайымен, жүргізушінің психо-физиологиялық жағдайымен және т.б. байланысты.



2-сурет – Автокөлік жолдарындағы ЖКО себептері



ҚР аймақтары шамасындағы ЖКО саны			
№	Елді мекендер	Қаза болушылармен ЖКО саны	Жүргізушілердің кесірінен орын алған ЖКО саны
1	Ақмола	114	433
2	Ақтөбе	71	695
3	Алматы	505	1788
4	Атырау	70	332
5	Батыс-Қазақстан	92	421
6	Жамбыл	210	1342
7	Қарағанды	145	676
8	Қостанай	64	361
9	Қызылорда	92	357
10	Маңғыстау	99	335
11	Түркістан	431	1682
12	Павлодар	76	814
13	Солтүстік-Қазақстан	44	184
14	Шығыс-Қазақстан	179	1192
15	Нұр-Сұлтан қаласы	42	544
16	Шымкент қаласы	32	222
17	Алматы қаласы	156	3628

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ресми статистикалық ақпарат. Қазақстан Республикасының Ұлттық экономика Министрлігі, Статистика комитеті [Электрондық қор] <http://stat.gov.kz>
2. Балакин В.Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебное пособие / Балакин В.Д. – 2-е изд., перераб. и доп. – Омск: СибАДИ, 2010. – 136 с.
3. Домке Э.Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Э.Р. Домке. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 288 с.
4. Тартаковский Д.Ф. Проблемы неопределенности данных при экспертизе дорожно-транспортных происшествий. – СПб.: Юридический центр Пресс, 2006. – 268 с.

ӘОЖ 656.13

**Е.Е. БАУБЕКОВ**, т.ғ.д., профессор,  
**Ғ.Б. БАҚЫТ**, PhD, профессордың ассистенті,  
**А.К. ЖАЛИНОВА**, 1 курс докторанты,  
 М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ.

## Автокөлік құралдарының жол-көлік оқиғаларының сараптама әдісінің салыстырмалы талдауы

**Кілт сөздер:** жол-көлік оқиғалары, ЖКО сараптамасы және талдау, автотехникалық сараптама әдістемесі, тежеу процесі, автокөлікті тежеу уақыты

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің [1] 2003 жылдан бастап 2019 жыл бойынша мәліметтерін талдай отырып (сурет), Қазақстан Республикасының жолдарында жол-көлік оқиғалары санының жыл сайын өсіп келе жатқанын атап өту қажет. Шамамен ЖКО 70%-ы ауыр нәтижеге әкеп соқтырады және күрделі әлеуметтік, экономикалық және моральдық-психологиялық мәселе болып табылады, сәйкесінше ЖКО сараптамасын барынша қатесіз жүргізу, сонымен бірге сот автотехникалық сарапшылары шешімдерінің әділдігі автокөлік саласында маңызды рөл атқарады.

ЖКО туындауына әсер ететін себептер және факторлар көп жағдайларда біреу емес, бірден кейін оқиға себебіне айналатын бірнеше факторлар. ЖКО алдын алу мүмкіндігі тежеу процесімен, автокөліктің тежегіш жүйесінің жағдайымен, жүргізушінің психо-физиологиялық жағдайымен және т.б. байланысты. Қазіргі уақыттағы ЖКО қайта құру әдісі жоғарыда аталған факторларды

ескермейді. Қазақстанда қазіргі уақытта қолданылатын сараптама әдістемесі кеңес өндірісінің автокөлік құралдарының тежегіш жүйесінің техникалық сипаттамаларының тәжірибелік зерттеу мәліметтеріне негізделген, және өткен жүзжылдықтың 80-інші жылдарында әзірленді. Ал егер қазір, біздің Республикамыздағы автокөлік нарығына көз салсақ, Қазақстанның барлық автотөлемінің шамамен 90%-ын шетел өндірісінің автокөліктері құрайтынын көреміз. Замануи көлік құралдары өте қуатты техникалық сипаттамаларға және тежегіш жүйесінің жетілдірілген құрылымына ие. Сонымен бірге қолданылатын сараптама әдістемесі жұмыс элементтерінің тозуы, тежегіш механизмдердің жағдайы, жүргізілген техникалық байқау (ТБ) сапасы сияқты факторларды ескермейді. Бір қарағанда бұл факторлар болмашы болуы мүмкін, өйткені олардың шамалары секунд үлесінде тежеу уақытына әсер етуі мүмкін, бірақ он және жүз секунд үлестері де адам өмірі туралы сөз қозғалғанда маңызды бо-



ҚР жолдарындағы жол-көлік оқиғаларының динамикасы

луы мүмкін.

Бұл мәселелерді зерттей отырып, қолданыстағы әдістеменің жетілмегені және замануи автокөлік құралдарына қатысты қисынсыз екені туралы қорытынды шығаруға болады. Бұл ЖКО алдын алу мүмкіндігі және сипаты туралы сот және автотехникалық сарапшының қорытындысының дұрыстығына әсер етеді.

Толық түсіндіру үшін машинаның тежегіш жүйесінің тиімділігі есебінің екі негізгі параметрін қарастырайық: жол жабынымен шиналардың тіркесу коэффициенті –  $\varphi$  және тежеу алдындағы автокөлік жылдамдығы –  $V_a$ .

Жол жабынымен шиналардың тіркесу коэффициентінің шамалары ЖКО сараптамасы бойынша нормативтік құжатта беріледі [2]. Оның шамасы жолдың сапалық жағдайына сәйкес өзгереді, мысалы, құрғақ асфальт-цементбетон жабыны үшін ол 0,68-0,8 шамасында ауытқиды. Бұл сарапшының ойы бойынша ең қолайлы берілген параметр шамасын таңдайтынын білдіреді. Осылайша сараптама қорытындысының дәлдігі бұрмаланады. Егер  $V_a$  параметрін алсақ, онда ол келесі формула бойынша анықталады:

$$V_a = 1,8 \cdot j \cdot t_3 + \sqrt{26 \cdot j \cdot S_{ю} - Б}, \quad (1)$$

Мұндағы  $j$  – автокөліктің баяулау коэффициенті;

$t_3$  – баяулаудың өсу уақыты;

$S_{ю}$  – тайғақтау уақыты;

Б – автокөлік базасы.

Автокөліктің баяулау коэффициенті  $j$  тайғақтау шамасына  $S_{ю}$  байланысты анықтама әдебиетінен таңдалады. Бірақ тәжірибе көрсеткендей – автокөліктің баяулау коэффициентінің таңдалған шамасы жиі кемшіліктер қатарынан анық болып табылмайды және автокөлік құралдарының тежегіш жүйесінің жағдайын мүлдем ескермейді, бұл тежеу алдындағы автокөліктің дұрыс есептелмеген жылдамдығына әкеп соқтырады –  $V_a$ .

Жол-көлік оқиғаларының сараптамасы кезін-

дегі мәліметтер анықсыздығының мәселесі өткен жүзжылдықтың 80-інші жылдарының соңында анықталды. В.А. Илларионов – автотехникалық сараптама облысындағы ғалым атап өткендей, анықтама параметрлерінің және коэффициенттердің кестедегі шамаларына қатысты сөзсіз тарауын ескере отырып, автокөліктің тежегіш тиімділігінің параметрлерін есептеу үшін статистикалық әдістерді қолдану қажет [3]. Ғылыми еңбектерінде В.А. Илларионов делелдегендей, жол учаскесінде жол жабынымен шиналардың тіркесу коэффициентінің шамасы тежегіш жолының әр 15-20 см сайын бір-бірінен 30-50% өзгеруі мүмкін [3, 4].

Бұл тежегіш ізінің барлық ұзындығы бойынша орташа арифметикалық ретінде есептелген тіркесу коэффициентінің шамасына кездейсоқ таралу тән болады. Тергеушінің немесе сарапшының алдында бұл таралуды бағалау міндеті қойылады. Олардың әрқайсысы оны жасай алмайды, өйткені анықтама кестелерде де, техникалық әдебиетте де мұндай бағалар берілмейді [5].

Ресейде 2000-ыншы жылдарда тәжірибелер қатары жүргізілді, олардың қорытындысы автокөлік жылдамдығын, тежеу жолын және автокөліктердің басу немесе соқтығысу орнынан кетуін есептеу кезінде қолданыстағы есеп формулаларындағы баяулау параметрлерінің есебін анықтады. Мәселенің шешімі көлік құралының баяулау параметрін түзететін  $\psi_1, \psi_2$  және  $\psi_3$  коэффициенттерін енгізу болды.

Жол жабыны типтерін дымқыл асфальтбетон таза; дымқыл асфальтбетон лас; сонымен бірге дымқыл қар сияқты үш типпен толықтыру ұсынылды.

1-кестеде берілген көлік құралын жүктеу дәрежесі және жол жабынының типі бойынша  $\psi_2$  және  $\psi_3$  коэффициенттері есептелді.

Осылайша көлік құралының есептік жылдамдығы жетілдірілген формула бойынша

1-кесте – Жолмен шиналардың тіркесу коэффициенті									
Жолмен шиналардың тіркесу коэффициенттері, $\psi_2$									
Жол жабынының типі									
қт	қл	дт	дл	ст	сл	сқ	қар	тқ	к
Жабдықталған жағдайда, $\psi_3 = 1,0$									
1,0	0,87	0,82	0,76	0,72	0,57	0,51	0,43	0,29	0,15
25% салмақпен, $\psi_3 = 0,9$									
1,0	0,88	0,84	0,78	0,73	0,58	0,52	0,43	0,30	0,15
50% салмақпен, $\psi_3 = 0,97$									
1,0	0,89	0,85	0,79	0,74	0,63	0,53	0,44	0,30	0,15
75% салмақпен, $\psi_3 = 0,95$									
1,0	0,91	0,87	0,80	0,76	0,60	0,54	0,45	0,31	0,15
Толық салмақпен, $\psi_3 = 0,92$									
1,0	0,93	0,88	0,82	0,77	0,62	0,55	0,46	0,32	0,15

анықталады:

$$V_{расч} = 1,8 \cdot t_3 \cdot J_H \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 + \sqrt{25,92 \cdot J_H \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \cdot (S_{ю} - Б)}, \quad (2)$$

мұндағы  $S_{ю}$  – автокөліктің тайғақтау ізі;

$Б$  – автокөлік базасы;

$t_3$  – баяулаудың өсу уақыты;

$J_H$  – баяулау, const.;

$(\psi_1, \psi_2, \psi_3)$  – енгізілген АКҚ баяулау коэффициенттері.

Шетелдік тәжірибеде дамыған сақтандыру жүйесінен ЖКО сараптамасына және бағалауға жеңілдетілген көзқарас басым. Тек соңғы жылдары ғана автокөлік құралдары құрылымдарының қауіпсіздігін көтеру үшін ЖКО нәтижесін зерттеу және жағдайларды модельдеу бойынша жұмыстар пайда болды [5]. Шетелде және біздің елімізде қолданылатын 2-кестедегі есеп формулаларын салыстырсақ, ЖКО сараптамасы кезінде қолданылатын формулалардың қарапайымдылығын байқауға болады.

Апаттық оқиғалардың көп бөлігі тікелей тежеу процесімен байланысты. Автокөліктің тежегіш жүйесінің іске қосылу процесі бірнеше уақытта аралықтарды анықтаудан тұрады. Кк қосымша коэффициентін енгізу жолымен ЖКО сараптама әдістемесін жетілдіру ұсынылады. Берілген коэффициент жоғары шамаға дейін автокөліктің баяулауының өсу уақыты және белгіленген баяулаумен тежеу уақыты сияқты параметрлер шамасын түзететін болады. Берілген коэффициенттің шамасын тәжірибелік әдіспен анықтауға болады, өлшеу жүргізуге болады: тежегіш негіздердің немесе тежегіш дискілердің үйкелістік жапсырма-

ларының қалыңдығының түрлілігіне байланысты тежегіш жүйесінің іске қосылу уақыты  $t_{мс}$  және тежегіш жүйемен басқару органына және әр доңғалаққа жеке тежегіш күштің шамасы.

Автокөліктің тежегіш жүйесі механизмдерінің техникалық жағдайын ескеру қажет, өйткені республика автопаркі шыққан жылы 10 жылдан астам автокөліктердің 60%-ынан тұрады. Және бейресми мәліметтер бойынша 70-80% автокөлік иелері заңсыз жолмен алынған ТҚ талондарымен жүруді жалғастыруда. Тежегіш жүйесінің іске қосылу уақыты тежегіш тетігінің еркін жүрісінің көп шамасынан көбейеді, яғни тежегіш барабаны (тежегіш дискісі) арасындағы саңылаулар пайдалану барысында механизмдердің тозу салдарынан көбейеді. Бұл тежегіш тетікке басу уақытынан бастап тежегіш дискілерге жапсырмалардың толық басылу уақытын көбейтеді, осылайша тежегіш жолды көбейтеді.

**Қорытынды.** Жиналған материалдарды зерттеу барысында ҚР автокөлік құралдарымен ЖКО экономикалық және әлеуметтік саладағы маңызды мәселелердің бірі болып табылатынын айтуға болады. Қосымша коэффициентті енгізу ЖКО тексеру кезіндегі бастапқы мәліметтердің анықсыздығы туралы мәселені шешуге көмектеседі. Берілген коэффициент көлік құралының тежеу процесі уақытының параметрлері шамасын түзетеді. Жол-көлік оқиғалары сараптамасының жетілдірілген әдістемесі сот және автотехникалық сарапшыларына ақиқаттың үлкен ықтималдығымен ЖКО алдын алу мүмкіндігі және сипаты туралы қорытындыны жасауға мүмкіндік береді.

2-кесте – ҚР және шетелдегі есеп тәуелділіктерін салыстыру

Анықталатын параметр	Шетелдегі есеп тәуелділігі	Белгіленуі	ҚР есеп тәуелділігі	Белгіленуі
Тайғақтау ұзындығының есебімен тежеу алдындағы КҚ жылдамдығы, км/сағ	$S = \frac{D}{1,467t};$ $S = \sqrt{30Df}$	$S$ – жылдамдық; $V$ – жеделдету; $D$ – қашықтық; $t$ – уақыт; $f$ – автокөліктің баяулауы	$V_a = 1,8 \cdot j \cdot t_3 + \sqrt{26 \cdot j \cdot S_{ю} - Б};$ $V_a = 1,8(t_3 + t_{om}) + \sqrt{26 \cdot j \cdot S_{ю} - V_H^2}$	$V_a$ – автокөлік жылдамдығы, км/сағ; $j$ – автокөліктің баяулауы, м/с <sup>2</sup> ; $t_3$ – баяулаудың ең жоғары шамаға дейін өсу уақыты, с; $S_{ю}$ – тайғақтау жолының ұзындығы, м; $Б$ – автокөлік базасы; $t_{om}$ – тежеу уақыты, с; $V_H$ – соғу уақытындағы жылдамдығы, м/с
Кедергіні айналып өту үшін қажетті қашықтық, м	$D = \frac{V^2}{64,4f};$ $D = 1,4667S \cdot t$	$S$ – жылдамдық; $V$ – жеделдету; $D$ – қашықтық; $t$ – уақыт; $f$ – автокөліктің баяулауы	$S_{ю} = (t_1 + t_p) \frac{V_a}{3,6} + \sqrt[3]{\frac{35V_y k}{3,6\omega}}$	$u_k$ – бүйірлік ығысу шамасы; $t_p$ – рөлдік басқарудың іске қосылу уақыты (0,1-0,4 с); $\omega$ – жол қисықтығының радиусы, град.



## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ресми статистикалық ақпарат. Қазақстан Республикасының Ұлттық экономика Министрлігі. Статистика комитеті [Электрондық қор]. – URL: <http://stat.gov.kz>.
2. «Инструкция по производству судебных экспертиз и специализированных исследований в Центре судебной экспертизы Министерства юстиции Республики Казахстан» от 24.10.2002 N 158.
3. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1989. – 255 с.
4. Домке Э.Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Э.Р. Домке. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 288 с.
5. Балакин В.Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебное пособие / 2-е изд., перераб. и доп. – Омск: СибАДИ, 2010. – 136 с.



УДК 657

**Л.А. ПОПОВА**, к.э.н., доцент,  
Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, кафедра БУиА

## Новая модель признания кредитных убытков от обесценения финансовых активов

**Ключевые слова:** финансовые инструменты, справедливая стоимость, амортизируемая, эффективная ставка, процент, модель, кредитный убыток, совокупный доход

В соответствии с МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты», классифицируются следующим образом [1].

1) Финансовые активы, оцениваемые по амортизированной стоимости. Здесь следует учитывать финансовые активы, отвечающие следующим двум критериям:

- бизнес-модель, в рамках которой организация управляет финансовым активом, состоит в получении контрактных денежных потоков;

- денежные потоки данного финансового актива возникают в конкретные сроки и состоят исключительно из выплаты процентов и основной суммы актива. Долевые инструменты (акции) сюда не относятся.

2) Финансовые активы, оцениваемые по справедливой стоимости через прочий совокупный доход (ПСД). Здесь следует учитывать финансовые активы, отвечающие следующим двум критериям:

- бизнес-модель, в рамках которой компания управляет финансовым активом, состоит в получении контрактных денежных потоков и продаже

финансового актива;

- денежные потоки данного финансового актива возникают в конкретные сроки и состоят исключительно из выплаты процентов и основной суммы актива.

По сути это гибридная категория: и продавать можно, и удерживать для получения денежных потоков. Обычно в этой категории учитываются долговые финансовые активы, но можно (по решению компании) и долевые неторговые учитывать, но менять эту классификацию нельзя вплоть до выбытия инвестиции.

3) Финансовые активы, оцениваемые по справедливой стоимости через прибыль или убыток. Здесь следует учитывать финансовые активы, которые приобретены для получения экономической выгоды от краткосрочных колебаний их справедливой стоимости, а также любой финансовый актив (независимо от бизнес-модели и характеристики денежных потоков), если такая классификация позволит избежать, так называемого, «учетного несоответствия». Классификация по данному признаку является необратимой, до

момента выбытия финансовых активов.

Не все финансовые активы проходят процедуру расчета ожидаемых кредитных убытков.

*Любые финансовые активы, оцениваемые по справедливой стоимости через прибыль или убыток и долевыми инструментами (акции других компаний), оцениваемые по справедливой стоимости через ПСД, отдельно не тестируются на предмет обесценения.*

Финансовые активы, оцениваемые по амортизированной стоимости, проходят отдельную процедуру обесценения, а это долговые финансовые активы. Резерв, созданный под обесценение этих финансовых активов, вычитается из амортизированной стоимости актива и в балансе отражается чистая балансовая стоимость (подобно тому, как амортизация вычитается из первоначальной стоимости основных средств и нематериальных активов). Долговые финансовые активы, оцениваемые через ПСД также проходят процедуру обесценения, но в балансе отражаются по справедливой стоимости без вычета резерва на обесценение. Сумма обесценения отражается в составе ПСД.

Итак, все по порядку.

МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» исходит из того, что обесценение должно отражать степень риска убытков, ожидаемых от вложения в финансовый актив, на протяжении всего жизненного цикла такого актива, так называемого, кредитного риска.

МСФО (IFRS) 7 «Финансовые инструменты: раскрытие информации» дает следующее определение: «Кредитный риск – риск того, что у одной из сторон по финансовому инструменту возникнет финансовый убыток вследствие неисполнения обязанностей другой стороной» [2].

МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» требует признать резерв на обесценение финансового актива сразу в момент первоначального признания актива (достаточно сделать это на первую отчетную дату после признания). Резерв под

ожидаемые убытки признается на каждую отчетную дату в зависимости от степени ухудшения кредитного риска финансового актива с момента его первоначального признания (таблица 1).

Кредитный убыток – это разница между всеми контрактными денежными потоками, причитающимися организации по договору, и всеми денежными потоками, которые организация *ожида*ет получить, дисконтированная по изначальной эффективной процентной ставке.

Рассмотрим пример с долговыми финансовыми активами, оцениваемыми по амортизированной стоимости.

**Пример 1.**

(а) Компания «Тимур» занимается инвестиционной деятельностью.

В начале 2015г. она купила 1 млн облигаций компании «Светоч» за 970000 тенге, с целью получения периодических денежных потоков до погашения облигаций, которое состоится 31.12.18г. по номинальной стоимости 1 млн тенге. Затраты на приобретение незначительны. Эффективная процентная ставка равна 11% в год.

Проценты по облигациям в размере 100000 тенге выплачиваются 31.12. каждого года. Доступная на дату приобретения облигаций информация в отношении компании «Светоч» показала, что вероятность дефолта по этим облигациям в ближайшие 12 месяцев незначительна. По состоянию на 31.12.15г. вероятность дефолта в ближайшие 12 месяцев после отчетной даты также была незначительной, и оценивалась в 0,8%. Финансовые активы находятся на первой стадии увеличения кредитного риска. Компания «Тимур» считает, что в случае дефолта компания «Светоч» не сможет выплатить ни основную сумму, ни причитающиеся проценты.

Расчет процентов и балансовой стоимости облигаций на отчетную дату, 31.12.15г. представлен в таблице 2.

Таблица 1 – Три стадии увеличения кредитного риска			
	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3
Увеличение кредитного риска	Нет значительного увеличения кредитного риска	Значительное увеличение кредитного риска	Кредитно-обесцененные финансовые активы
Признание обесценения	12-ти месячные ожидаемые кредитные убытки	Ожидаемые кредитные убытки за весь жизненный срок финансового актива	
Финансовый доход (%)	Проценты начисляются на стоимость финансового актива (без учета резерва)		Проценты начисляются на стоимость финансового актива (с учетом резерва)

Таблица 2 – Расчет процентов и балансовой стоимости облигаций на 31.12.15г., тенге				
Период	Входящее сальдо	Доходы по процентам (11%) (гр.1хгр.2)	Платеж	Исходящее сальдо (гр.1+гр.2–гр.3)
До 31.12.15г.	970000	106700	(100000)	976700

На 31.12.15г. балансовая стоимость облигаций составляет 976700 тенге. Резерв на обесценение облигаций составит 7814 тенге ( $976700 \times 0,8\%$ ).

В балансе в разделе «Долгосрочные активы» компания «Тимур» отразит финансовый актив, оцениваемый по амортизированной стоимости в сумме равной 968886 тенге ( $976700 - 7814$ ).

В отчете о прибылях и убытках (далее ОПУ) – отразится убыток от обесценения 7814 тенге и финансовый доход (%) – 106700 тенге.

(б) При подготовке отчетности на 31.12.16г. руководство компании «Тимур» было обеспокоено ужесточением законодательства в отрасли, в которой работает «Светоч», опубликованным в октябре 2016г. Отчетность компании «Светоч» не отражала ухудшения ее финансового положения. Другая доступная информация показала ухудшение динамики показателей компании «Светоч». В этой связи руководство компании «Тимур» пересмотрело вероятность дефолта по облигациям компании «Светоч» в оставшиеся 2 года до погашения. По состоянию на 31.12.16г. вероятность дефолта в ближайшие 12 месяцев после отчетной даты оценивалась в 9%, а вероятность дефолта в любой год из двух оставшихся лет оценивалась в 12%. Компания «Тимур» считает, что в случае дефолта компания «Светоч» не сможет выплатить ни основную сумму, ни причитающиеся проценты. Финансовые активы находятся на второй стадии увеличения кредитного риска, т.к. произошло значительное увеличение кредитного риска.

Расчет процентов и балансовой стоимости облигаций на 31.12.16г. представлен в таблице 3.

На 31.12.16г. балансовая стоимость облигаций составляет 984137 тенге. Резерв на обесценение облигаций составит 118096 тенге ( $984137 \times 12\%$ ). То есть при значительном увеличении кредитного риска, при расчете убытка компания оценивает вероятность наступления убытка на протяжении всего оставшегося срока до погашения облигаций. Доходы по процентам по-прежнему начисляются от валовой балансовой стоимости облигаций, то есть без вычета резерва на обесценение.

В балансе в разделе «Долгосрочные активы» компания «Тимур» отразит финансовый актив,

оцениваемый по амортизированной стоимости в сумме равной 866041 тенге ( $984137 - 118096$ ).

В ОПУ – убыток от обесценения 110282 тенге ( $118096 - 7814$ ) тенге, а также финансовый доход (%) – 107437 тенге.

(в) На протяжении всего года, закончившегося 31.12.17г., отрасль, в которой работает «Светоч», находилась в стагнации, и ряд мелких предприятий уже объявили о перепрофилировании и реструктуризации.

Компания «Светоч» выступила с рядом заявлений к инвесторам, в которых довела до их сведения о планах по выходу из сложившейся в отрасли ситуации. После этого компания «Тимур» пересмотрела прогноз вероятности дефолта компании «Светоч» в сторону улучшения, теперь она оценивается до конца срока погашения облигаций в 10%.

Расчет процентов и балансовой стоимости облигаций на 31.12.17г. представлен в таблице 4.

На 31.12.17г. балансовая стоимость облигаций составляет 992392 тенге. Резерв на обесценение облигаций составит 99239 тенге ( $992392 \times 10\%$ ). В балансе в разделе «Долгосрочные активы» компания «Тимур» отразит финансовый актив, оцениваемый по амортизированной стоимости в сумме равной 893153 тенге ( $992392 - 99239$ ).

В ОПУ – реверсирование (восстановление) убытка от обесценения 18857 тенге ( $99239 - 118096$ ) тенге, а также финансовый доход (%) – 108255 тенге.

(г) Несмотря на все упомянутые выше обстоятельства, в начале января 2018г. компания «Светоч» уведомила руководство компании «Тимур» и всех держателей его облигаций о невозможности в 2018 году производить платежи, установленные договором. Финансовые активы находятся на третьей стадии увеличения кредитного риска.

Компания «Тимур» подписала соглашение с компанией «Светоч» о выплате 400000 тенге 31.12.18г. На начало января 2018г. вероятность этого платежа оценивалась как высокая. На этот момент времени процентные ставки снизились до 8% в год.

*Оценка резерва на стадии неизбежного или случив-*

Таблица 3 – Расчет процентов и балансовой стоимости облигаций на 31.12.16г., тенге

Период	Входящее сальдо	Доходы по процентам (11%) (гр.1хгр.2)	Платеж	Исходящее сальдо (гр.1+гр.2–гр.3)
До 31.12.16г.	976700	107437	(100000)	984137

Таблица 4 – Расчет процентов и балансовой стоимости облигаций на 31.12.17г., тенге

Период	Входящее сальдо	Доходы по процентам (11%) (гр.1хгр.2)	Платеж	Исходящее сальдо (гр.1+гр.2–гр.3)
До 31.12.17г.	984137	108255	(100000)	992392



шегоса убытка. Компания «Тимур» ожидала получить в день погашения 1 млн тенге. Сумму, которую «Тимур» не получит, надо дисконтировать под первоначальную эффективную процентную ставку 11%. Недополученная сумма  $= (1000000 + 100000 - 400000) = 700000$ . Текущая (дисконтированная, приведенная) стоимость ее  $= 700000 \times \text{Фактор PV } n=1, r=11\% 0.9 = 630000$  тенге). Доходы по процентам рассчитываются от чистой балансовой стоимости облигаций, а не от валовой, как это было рассчитано ранее, в прежние годы.

Расчет процентов и балансовой стоимости облигаций на 31.12.18г. представлен в таблице 5.

На 31.12.18г. балансовая стоимость облигаций составляет 632255 тенге. Резерв на обесценение облигаций составит 630000 тенге. В балансе, в разделе «Краткосрочные активы» компания «Тимур» отразит финансовый актив, оцениваемый по амортизированной стоимости в сумме 2255 тенге  $(632255 - 630000)$ . В ОПУ – убыток от обесценения 530761 тенге  $(630000 - 99239)$  тенге и финансовый доход (%) – 39863 тенге.

Движение по счету резерва на обесценение представлено в таблице 6.

Рассмотрим пример с долговыми финансовыми активами, оцениваемыми по справедливой стоимости через ПСД.

### Пример 2.

3.01.2018г. компания купила долгосрочные облигации за 5 млн тенге и классифицировала их, как оцениваемые по справедливой стоимости через ПСД. Затраты на приобретение незначительны. Номинальная (купонная) ставка по облигациям составляет 10% и она равна эффективной ставке процента. В течение 2018г. компания считала, что вложения в данные облигации имеют незначительный кредитный риск. По всем правилам МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» она создала резерв на обесценение облигаций в сумме 80 000 тенге. Справедливая стоимость облигаций на 31.12.18г. составила 4,9 млн тенге. Рассчитаем доходы по процентам (таблица 7).

В примере 1 убыток от обесценения отражался в ОПУ, а резерв уменьшал балансовую стоимость облигаций в балансе компании. Здесь же, в балансе на 31.12.18г., в разделе «Долгосрочные активы» отразится справедливая стоимость актива 4,9 млн тенге, а в разделе «Капитал» – прочие компоненты капитала (20000) тенге, т.е. уменьшение капитала. В ОПУ отразятся доход по процентам 500 тыс. тенге, убыток от обесценения (80000) тенге, а в ПСД – разница между суммой обесценения облигаций (5 млн тг – 4,9 млн тг) и созданным резервом в сумме 80000 тенге, то есть (20000) тенге.

Таблица 5 – Расчет процентов и балансовой стоимости облигаций на 31.12.18г., тенге

Период	Входящее сальдо	Доходы по процентам (11%) (гр.1хгр.2)	Платеж	Исходящее сальдо (гр.1+гр.2–гр.3)
До 31.12.18г. Минус резерв	992392 (630000) = Чистая балансовая стоимость 362392	39863	(400000)	992392 + 39863 – 400000 = 632255

Таблица 6 – Движение по счету резерва на обесценение, тенге

Показатели	Сумма
На начало января 2015 года	Ноль
Изменение в ОПУ (балансирующая сумма)	7814
На 31.12.15г. $(976700 \times \text{вероятность в ближайшие 12 мес. } 0,8\%)$	7814
Изменение в ОПУ (балансирующая сумма)	110282
На 31.12.16г. $(984137 \times \text{вероятность до погашения } 12\%)$	118096
Изменение в ОПУ (балансирующая сумма)	(18857)
На 31.12.17г. $(992392 \times \text{вероятность до погашения } 10\%)$	99239
Изменение в ОПУ (балансирующая сумма)	530761
На 31.12.18г. $(1000000 + 100000 - 400000) \times 0,9$	630000

Таблица 7 – Расчет доходов по процентам на 31.12.18г., тенге

Период	Входящее сальдо	Доходы по процентам (11%) (гр.1хгр.2)	Платеж	Исходящее сальдо (гр.1+гр.2–гр.3)
До 31.12.18г.	5000000	500000	(500000)	500000

Рассмотренная нами новая модель ожидаемых кредитных убытков потребует от бухгалтеров профессионального суждения в определении подходов, оценок и допущений. Бухгалтеров тех организаций, у которых нет в инвестиционном

портфеле долговых финансовых активов, оцениваемых по амортизированной стоимости, или по справедливой стоимости через ПСД, сия чаша минует.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» – ИС Параграф.
2. МСФО (IFRS) 7 «Финансовые инструменты: раскрытие информации» – ИС Параграф.

ЭОЖ 330:006.015.8

**Ж.С. ҚУАНЫШЕВА**, магистрант,  
**Б.А. АХМЕТЖАНОВ**, э.ғ.д., профессор,  
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, КЭ мен М кафедрасы

# Қазақстан Республикасының экономикалық қауіпсіздігі

*Кілт сөздер:* экономикалық қауіпсіздік, ұлттық қауіпсіздік, қауіпсіздік факторлары, қарқынды даму, экономикалық ресурстар

Кез келген мемлекет үшін өзінің ұлттық қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі қашанда өзекті болып, заман талаптарына сай күрделене түсіп, мемлекет және қоғам өмірінің барлық жақтарын қамтитын жүйелі саясатқа айналды. Қазіргі ұлттық экономиканың қуаттылығы өндіргіш күштердің даму деңгейімен ғана анықталмай, бірінші кезекте мемлекеттің сол өндіргіш күштердің немесе ұлттық экономиканың белсенді дамуына жағдай жасап, ұлттық мүдделерді анықтап, оларды қорғау мүмкіндігімен көрінді. Жаһандану үрдісінің ұлттық экономикаға тигізетін оң ықпалын барынша тиімді пайдалану мен оның теріс әсеріне тойтарыс беру мемлекеттің белсенді іс-әрекетімен жүзеге асады. Сондықтан Нұрсұлтан Назарбаев Қазақстан Республикасының 2010-2015 жылдарға арналған Ұлттық қауіпсіздік стратегиясының жобасын талқылауда

«Қауіп-қатерлерді алдын-ала анықтап, жоюға, тұтастай алғанда елдің дағдарысқа қарсы әлеуетін арттыруға бағдарланған тиімді де осы заманғы ұлттық қауіпсіздік жүйесін қалыптастыру қажет, бұл ретте аталған жүйе халықаралық қауіпсіздік саласындағы осы заманғы әлемдік үрдістерге бейімді келіп, икемді, қауіпсіз ішкі және сыртқы ортаны қалыптастыру жөніндегі белсенді іс-әрекетке қабілетті болуы тиіс» деп көрсеткен [1].

Экономикалық қауіпсіздік – экономикалық тәуелсіздігі мен тұрақты дамуына қауіп төндіретін ішкі және сыртқы факторлардан, үдерістерден, жағдайлардан қорғау. Экономикалық қауіпсіздікке төнетін қауіп мемлекеттік жүйенің басқару жүйесінің негізгі буындарының құлдырауы, ұлттық байлыққа нұқсан келу, технологиялық артта қалушылық, қаржы-несие, валюта жүйесінің бұзылуы, ғылыми әлеуметтік регресс, қоғамның

ыдырауы, конституциялық әлеуметтік және кепілдікпен адамдарды қамтамасыз ете алмау сияқты ішкі және сыртқы факторлардың әсерінен туындайтын қауіптің мүмкіндігі. Факторлар – үдеріс, құбылыстардың пайда болу жағдайы, олардың сипатын анықтайтын жеке белгілер, нәтижелер, ішкі немесе сыртқы болуы мүмкін, бір мезгілде, бір немесе бірнеше бағытта болуы мүмкін. Экономикалық қауіпсіздікке әсер ететін факторларға табиғи, техногендік және экологиялық сипаттағы төтенше жағдайларды жатқызуға болады [2].

Экономикалық қауіпсіздік жүйесі – экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатына қол жеткізуге бағытталған және нормативтік актілердің жиынтығы

Экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жүйесі – атқарушы билік органдарымен, төтенше жағдайлардың салдарын жою мен бөлу қауіпінің алдын алуға арналған қаражаттар мен күшті қамтитын экономикалық қауіпсіздік жүйесінің құрамдас бөлігі.

Экономикалық қауіпсіздік объектісі – экономика мен мемлекетті тиімді басқару жүйесі аумақтық тұтастықты, егемендікті сақтауға ықпал ететін жағдайлар.

Экономикалық қауіпсіздік субъектісі адам мен қоғам заңды-атқарушы сот билігі түріндегі мемлекет.

Экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету стратегиясы, негізгі мақсаттары мен оларға қол жеткізу жолдары, жалпы қоғамның әрекетінің ортақ бағыттылығын қамтамасыз етуге бағытталады. Қазақстан Республикасының экономикалық қауіпсіздік саясатының мақсаты болып, әлеуметтік – экономикалық дамуын қамтамасыз ету жағдайын жасау, негізгі құндылықтарды қорғау, Қазақстан халқының өмір сүруінің материалдық негіздерін, оның құқықтары мен бостандықтарын, республиканың ішкі және сыртқы саясатына саяси қысым мүмкіндіктерін болдырмауға жағдай жасау.

Экономикалық қауіпсіздік пен тәуелсіздік қойылған мақсатқа қол жеткізуге бағытталған мемлекеттік шаралар мен кепілдіктердің жүйесімен қамтамасыз етіледі, және одан мынадай міндеттер туындайды:

1. Республикада экономикалық қызметтің тұрақты заңды базасын құру.

2. Валюта-қаржылық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, ішкі және сыртқы қарызды реттеу.

3. Өндіріс, экспорт, импортты оңтайландыру.

4. Шетел капиталын пайдаланатын кәсіпорындардың құрылуы мен қызмет істеуін реттеу.

5. Жабық, құпия, коммерциялық құпияны және басқа да ақпаратты, меншіктік зияткерлікті қорғау жүйесін құру.

6. Экономикалық қауіпсіздік пен тәуелсіздікті қамтамасыз етуге жауапты мемлекеттік басқару органдарының жүйесін құру.

Қойылған мақсаттарды жүзеге асыру үшін құрылымдық инвестицияның, валюталық-қаржылық, экспорттық-импорттық, кедендік

институционалдық және кадрлық саясатты, экономикалық реформаларды құқықтық қамтамасыз ету талап етіледі.

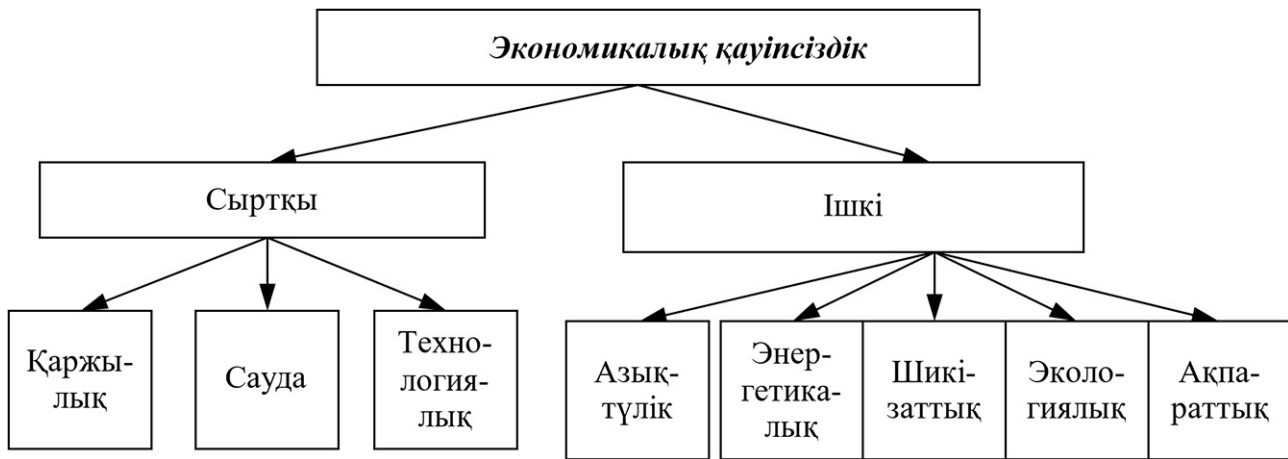
Ұлттық қауіпсіздік мемлекеттің тұтастығымен өмірін қамтамасыз етуден, елдің қажеттіліктерінің жиынтығын білдіретін, мемлекеттің ұлттық мүддесімен анықталады.

Кез келген мемлекеттің негізгі ұлттық мүдделері болып мыналар табылады: елдің аумақтық тұтастығы; мемлекеттік егемендігі; елдің және халықтың экономикалық өркендеуі; әлемдік қауымдастықта лайықты орынға ие болуы.

Қазіргі жағдайда ұлттық қауіпсіздікке қол жеткізу, ең алдымен экономикалық қауіпсіздікке сүйенеді, яғни Қазақстанның даму стратегиясының негізгі бағыттарының маңыздысы экономикалық жүйенің қауіпсіздігі болып табылады. Экономикалық және саяси тұрақсыздық, Қазақстан мен тек әлеуметтік экономикалық байланысты емес, сонымен бірге ондаған жылдар бойы ұлтаралық және жеке байланыстармен қарым-қатынасатын көршілес мемлекеттердегі ұлтаралық шиеленістер, республикадағы жағдайға теріс ықпалын тигізеді [4]. Еңбекті аймақтық бөлу және орталықта жоспарлау жылдарында қалыптасқан өнеркәсіптік және минералдық шикізаттан және қайта өңделетін кейбір өнімдерден басқалары өнімдерді өткізудің альтернативті рыногының болмауы, өндірістің технологиялық артта қалуы, оның өтелмейтін монополиялануы мен шоғырландырылуы Қазақстан экономикасын қауқарсыз етеді. Ол экономикалық тетіктерді, республикалық саяси қысым жасау үшін, Қазақстаннан басқа елдермен қарым-қатынасындағы ұлттық мүдделерге қысым жасауға пайдалану мүмкіндігін тудыруы тиіс. Сондықтан да, біздің пікірімізше, «экономикалық қауіпсіздік – азаматтардың әлеуметтік және экономикалық қажеттіліктерін қанағаттандыру мақсатында аз еңбекті шығындай отырып, шикізат ресурстары мен қоршаған ортаны табиғи қорғап, пайдалану арқылы елдің экономикалық дамуын қамтамасыз ету, яғни экономикалық қауіпсіздік – тек ұлттық мүдденің қорғалуы ғана емес, сондай-ақ Үкімет институттарының отандық экономиканы дамытудағы және қоғамның әлеуметтік саяси тұрақтылығын сақтап тұрудағы ұлттық мүддені қорғауға қабілеттілігі және даярлығы болып табылады» [6].

Экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үрдісі ішкі және сыртқы қауіптерден немесе қатерлерден қорғалу механизмдерін қалыптастыруға негізделген. Өйткені, экономикалық қауіпсіздік – ішкі-сыртқы экономикалық қатерлердің бетін қайтаруға қабілетті, экономикалық тұрақтылықты сақтау және ұлттық экономиканың мемлекет тарапынан қорғалуына бағытталған өзара байланысты экономикалық кешенді шаралардан тұратын динамикалық жүйені білдіретін экономиканың жай-күйі ретінде анықталады (сурет).

Мемлекеттің экономикалық қауіпсіздікті



### Экономикалық қауіпсіздік элементтері

қамтамасыз етуінің сандық және сапалық көрсеткіштері бар болғанымен, оның негізгі түйіні ұлттық экономикалық мүдделерді жүзеге асыру қабілетімен көрінеді. Экономикалық мүдде қоғам мен мемлекеттің қысқа мерзімдегі мақсаттарына ғана емес, ұлттық экономиканың стратегиялы дамуын қалыптастыруға әсер етеді. Оны жүзеге асыруда басты субъект мемлекет болып табылады.

Экономикалық қауіпсіздік жағдайы кері шамалармен – қауіптермен анықталады. Экономикалық қауіпсіздік қатерлері деп – ішкі және сыртқы факторлардың (немесе олардың жиынтығы) әсерімен экономиканың негізгі звеноларының, оның басқару жүйесінің бұзылу қаупі, ұлттық байлықтың азаюы, технологиялық артта қалуы, қаржы-несиелік және валюта жүйесінің бұзылуы, ғылыми және әлеуметтік регресс, қоғамдағы интеграцияның бұзылуы, конституциялық әлеуметтік құқықты қамтамасыз ету мүмкіндігінің жоқтығы әсерінен ситуациялық дамудағы потенциалдық мүмкіндікті айтамыз. Осылайша, экономикалық мүддеге қатер дұрыс дамушы қоғамдық ұдайы өндірістің жолын бұзатын экономикалық қауіптерді туғызады. Жалпы түрде оларды ішкі және сыртқы қауіптерге байланысты топтарға бөлуге болады [7].

Қазақстан жағдайындағы ішкі экономикалық қатерлерге жататындар:

- горизонтальді және вертикальді түрдегі шаруашылық байланыстардың бұзылуы;
  - шаруашылықтың техника-технологиялық базасының азаюы;
  - жұмыссыздық;
  - инфляция;
  - салық салудан көпшіліктің қашуы;
  - қазақстандық экономиканың монополизациясы;
  - экономиканың және қоғамның қылмысы;
  - ішкі және сыртқы қарыздың ірі көлемділігі;
  - валюталық ресурстардың азаюы.
- Қазақстандық экономиканың сыртқы эконо-

микалық қатерлеріне келесілерді жатқызамыз:

- импорттық тәуелділіктің өсуі;
- экономиканың тым ашық болуы;
- экономикалық динамиканың жаһандануы;
- халықаралық ұйымдар мен байланыстардың ролі;
- халықаралық еңбек бөлінісі мен сауданың динамикасы мен құрылымы.

Ішкі қайшылықтардың өрши түсуінен, басшылықтың тиімді шешім қабылдай алмауынан ішкі қауіптер өсу үрдісіне ие болады да, сыртқы қауіптер үшін қолайлылық тудырады [5]. Бұл, біріншіден, ішкі қауіптер мемлекеттің экономикалық, әсіресе, қаржылық қуаттын әлсірете отырып, әскерді модернизациялауға мүмкіндік бермейді.

Екіншіден, мемлекеттің экономикалық әлсіздігі ұлтты халықаралық қаржылық ұйымдардың алдында тәуелді етеді, өйткені, елдің бюджеттік ресурстары мемлекеттің минималды әлеуметтік міндеттемелерін де төлеуге мүмкіндік бермейді. Қарызды көптеп алу бюджет мәселесін шешпейді, қайта сыртқы қарызға көрсетілетін қызмет шығындарын өсіре түседі.

Үшіншіден, ішкі қауіптер отандық тауар өндірісінің ішкі сұранысты қанағаттандыра алмауы экономиканың импортқа, сыртқы рынок конъюнктурасына, оның тауарлық және қаржылық сегменттеріне, оның ішінде азық-түлік, машина құрал-жабдықтар, халықаралық несиелерге деген тәуелділікке әкеп соқтырады.

Төртіншіден, ішкі қауіптерді жеңе алмаған мемлекет сыртқы саясатты да белсенді жүргізе алмайды, отандық өндірушілердің мүдделерін қорғамайды, бәсекеге қабілетті өнім шығармайды.

Экономиканы әртараптандыру экономикалық әлеуеттің ұтымды аумақтық ұйымдастырылуын құру мен халықтың тыныс-тіршілігі үшін қолайлы жағдайлар жасау мақсатында экономикалық өсу орталықтарын қалыптастыру жөніндегі жоспарлармен үйлестіріледі.



1. Қазақстан Республикасының ұлттық қауіпсіздігі туралы, Қазақстан Республикасының 2012 жылғы 6 қаңтардағы № 527-IV Заңы. <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z1200000527>
2. Шаманбаев М. «Қауіпсіздік бәрінен де қымбат» Егемен Қазақстан 13 желтоқсан 2000 ж. Н. Назарбаев «Қауіпсіздікке мән бермеу-нақты қатерді бағалаумен тең» Егемен Қазақстан. 25 ақпан 2000 ж.
3. Мухтарова К.С. Государственное управление экономической безопасностью в Республике Казахстан: Учебник. – Алматы: [Bookprint], 2014. – 197 с.
4. Иватова Л.М., Балапанова Ә.С. Қазақстан Республикасының ұлттық қауіпсіздігі: негізгі бағыттары, тенденциялары, басымдықтары. – Алматы: Қазақ университеті, 2007. – 279 б.
5. Қазіргі заманда ұлттық қауіпсіздікке төнетін қауіптер және Қазақстан Республикасының сыртқы саясаты: Монография. Сомжүрек Б.Ж. және т.б. – Астана, 2014. – 264 б.
6. Әбсаттаров Р.Б. Саяси тұрақтылық және ұлттық қауіпсіздік: жүйелік талдау // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. «Әлеуметтану және саяси ғылымдар» сериясы. – 2009. – 3 (27). – Б. 81-102.
7. Дауылбаева Ш.Е. Қазақстан Республикасының ұлттық қауіпсіздік контекстіндегі әлеуметтік саясат мәселелері. – Астана, 2010. – 141 б.

УДК 336.1

*Г.А. АБЗАЛБЕК, м.э.н., ст. преподаватель,  
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭМиП*

## Финансирование инвестиционных программ развития регионов

*Ключевые слова: инвестиции, климат, финансирование, деятельность, инновации, процесс, развитие, регион, потенциал, бюджет, интеграция, экономика, приток, механизм*

В современной экономической системе государство выполняет ряд общественно-значимых функций. Успешная их реализация предполагает, что каждая государственная программа должна иметь соответствующую финансовую поддержку. Государство использует финансовые ресурсы, аккумулируемые бюджетной системой за счет налогов и других видов доходов, на финансирование программ расходов.

Финансирование инвестиционных программ – это принципиальные подходы к материальной поддержке отдельных реальных инвест-проектов, используемые компанией при создании полити-

ки формирования материальных ресурсов.

В широкой трактовке под проектным финансированием понимают совокупность методов и форм материального обеспечения реализации инвестиционного предприятия. Организация финансирования в данном случае предполагает мобилизацию разных источников денежной поддержки и комплексное использование различных способов финансирования конкретных объектов – со строго целевым характером использования средств.

В узком смысле организация финансирования инвестиционных программ – это разработка осо-

бого метода обеспечения возвратности вложений, который предполагает исключительно или преимущественно денежную прибыль, генерируемую предприятием, а также оптимальное распределение всех возможных рисков между сторонами, принимающими участие в реализации объекта.

Финансируемые инвестиционные программы в современных социально-экономических условиях практически всегда являются рискованной деятельностью. Эффективной реализации проектов зачастую мешают такие объективные причины, как несовершенная законодательная база и неблагоприятный инвестиционный климат.

Государство регулирует инвестиционную активность посредством законодательства, через государственное планирование, программирование, через государственные инвестиции, субсидии, льготы, кредитование, осуществление социальных и экономических программ.

Для государственного регулирования особенно важно найти оптимальное сочетание рыночной свободы и государственного регулирования. Государственные инвестиции финансируются за счет налогов, прибылей государственных предприятий, эмиссии денег или путем выпуска внутренних и внешних займов правительства.

Объектами инвестиционной деятельности являются вновь создаваемые и модернизируемые фонды и оборотные средства во всех отраслях и сферах народного хозяйства, ценные бумаги, целевые денежные вклады, научно-техническая продукция, другие объекты собственности, а также имущественные права и права на интеллектуальную собственность.

Субъектами инвестиционной деятельности являются инвесторы, заказчики, исполнители работ, пользователи объектов инвестиционной деятельности, а также поставщики, юридические лица (банковские, страховые и посреднические организации, инвестиционные биржи) и другие участники инвестиционного процесса. Субъектами инвестиционной деятельности могут быть физические и юридические лица.

Инновационно-инвестиционный процесс можно понимать в узком и в широком смысле слова. В узком смысле слова инновационное инвестирование представляет собой вложение средств в новые продукты и технологии.

Финансирование инвестиционных проектов в рамках реализации национальных программ – достаточно новая инвестиционная программа для устойчивого и сбалансированного роста регионального предпринимательства в несырьевых секторах экономики. В ней действуют три основные стороны: государство (национальная программа), кредитор (банк второго уровня), заемщик (хозяйствующий субъект, осуществляющий проект) [1].

Финансирование инвестиционных проектов в рамках реализации региональных программ рассматривается с трех сторон: со стороны государства, банка второго уровня и со стороны заем-

щика. Каждая сторона, осуществляющая инвестиционный проект, преследует свои интересы. Все стороны хотят осуществить это с наименьшими материальными потерями. Интерес государства в поддержке приоритетных отраслей хозяйства, развитие которых обеспечивает экономическую и оборонную безопасность страны. Банк заинтересован вернуть вложенные деньги и получить поддержку государства. Для хозяйствующего субъекта-заемщика важно получить кредит с наименьшей процентной ставкой и на наиболее длительный срок. На начальном этапе для государства и банков второго уровня важно определить, является ли целесообразным финансирование данного инвестиционного проекта.

Наиболее распространенными являются следующие пять способов финансирования инвест-проектов:

- Полное самофинансирование. Программы могут финансироваться исключительно за счет собственных средств. Оптимальный вариант для реализации небольших предприятий.

- Привлечение банковских займов для реализации реальных быстро осуществимых предприятий с высоким показателем доходности инвестиций. Кредиты такого типа имеют целый ряд преимуществ: отсутствие расходов на регистрацию ценных бумаг, снижение налогооблагаемого дохода за счет отношения процентных выплат, включенных в себестоимость. Период кредитования сопоставим со сроком реализации предприятия, также предусмотрена отсрочка платежа.

- Метод акционирования. Как правило, используется для реализации крупномасштабных предприятий, деятельность которых связана с региональной или отраслевой диверсификацией производства. В данном случае создается дочерняя акционерная организация. Одна из разновидностей данного варианта финансирования – привлечение собственных ресурсов на паевой основе.

- Лизинг. Финансировать программу можно путем лизинга – кредитных инвестиций. Лизингодатель обязуется приобрести у продавца имущество с его последующей передачей лизингополучателю во временное пользование, за определенную плату, с правом выкупа впоследствии. Преимуществом лизинга является то, что он не предполагает наличия капитала у получателя – все капитальные расходы покрывает лизингодатель.

- Смешанный вариант – основан на комбинировании перечисленных выше способов.

Динамика инвестиций должна обеспечивать развитие проекта в соответствии с материальными и временными ограничениями. Снижение расходов и рисков достигается за счет соответствующих источников инвестирования и конкретных организационных мер (гарантий, налоговых льгот, различных форм участия и др.) [2].

Механизм финансирования инвестиционных проектов представляет собой систему, функци-

онирующую между взаимосвязанными элементами. Этот механизм можно определить как совокупность элементов, обеспечивающих взаимодействие субъектов инвестиционного финансирования в процессе воздействия на объекты инвестиционного кредитования на фоне оптимального согласования экономических интересов.

Основными элементами механизма финансирования инвестиционных проектов банками второго уровня в рамках реализации программ являются объекты, субъекты механизма финансирования и обеспечение кредита. Банк второго уровня не может кредитовать любого клиента. Механизм финансирования в рамках реализации программы осуществляется по трем направлениям: первое направление – это поддержка новых бизнес-инициатив; второе направление – это оздоровление предпринимательского сектора; третье направление – это поддержка экспортноориентированных производств.

Важной основой механизма финансирования инвестиционных проектов является кредитный договор, который в рамках реализации государственной программы, регламентирует права и обязанности сторон и определяет все существенные условия кредитной сделки.

Замещение капиталов происходит на каждом этапе инновационного процесса. Государство финансирует фундаментальную науку через научные гранты, вложения в инновационную инфраструктуру. Это привлекает разного рода научные коллективы, которые конкурируют между собой за получение финансирования всевозможных исследований и разработок. Задача этого этапа – получить избыток инновационных идей, понимая, что большинство из них не увенчаются успехом, но это позволяет создать условия для замещения капитала. Патенты и изобретения приобретаются частными фирмами, чьи акции покупают инвесторы в надежде на получение сверхприбыли. Таким образом инновационная экономика получает следующий приток финансирования уже не за счёт государства, а за счёт частных инвесторов.

Основным источником финансирования капитальных вложений в последние годы являются собственные средства предприятий. Их удельный вес (62-64%) почти в три раза превосходит долю бюджетных ресурсов (22-25%). За счет эмиссии ценных бумаг мобилизуется до 2% капитальных вложений, за счет долгосрочных кредитов банков – 2-3%, из внебюджетных фондов до 10%, за счет средств населения – до 3%

Большая их часть вкладывается в недвижимость и иностранную валюту, не создавая ресурсов для инвестирования в национальную экономику. Это означает, что фактически предоставляется беспроцентный кредит стране происхождения валюты. Таким образом, страна сегодня поставлена перед сложнейшими инвестиционными проблемами. Важную роль в модернизации промышленности способны сыграть зарубежные

капитальные вложения. Привлечение к финансированию даже самых перспективных национальных проектов региона серьезных иностранных инвесторов требует формирования благоприятного инвестиционного имиджа, что невозможно без применения инструментария маркетинга: разработки методов и проведения исследования рынка инвестиционных ресурсов, товарной политики [3].

Для упрощения дальнейшего изложения методических вопросов по рассматриваемой проблеме, оптимизации источников финансирования мы не будем делать различий между акциями разных видов, не будем принимать во внимание использование лизинга, который близок к кредиту, и чистую прибыль, предполагая, что она целиком направляется на обслуживание кредита. Эти допущения не имеют принципиального значения. Таким образом, получается, что проблема оптимизации сводится к установлению приемлемого соотношения между двумя источниками привлечения капитала, акциями и кредитом. При рассмотрении проблемы финансирования инвестиционного проекта на действующем предприятии принципиально важно принять во внимание уже имеющееся соотношение собственно и заемного капиталов в базисном периоде.

Обоснование структуры источников финансирования связано с анализом сложившейся структуры капитала фирмы и влияния на будущие доходы и интересы акционеров различных вариантов ее реконструкции. Если отвлечься от других характеристик кредита как источника финансирования, кроме его специфической стоимости, то он имеет несомненные преимущества перед акционерным капиталом. Однако если фирма уже имеет большую сумму долга, то она может оказаться не в состоянии платить еще и по новым долгам. Кроме того, с возрастанием долга увеличивается риск для фирмы, который в определенной ситуации приводит к банкротству. Если же в структуре капитала слишком большую часть составляют обыкновенные акции, то дополнительная эмиссия может вызвать недовольство тех, кто уже имеет акции компании: новые обязательства приведут к «разводнению» доходов между акционерами, т. е. даже при росте общей доходности фирмы от новых инвестиций доходы на одну акцию могут снизиться, что невыгодно и акционерам, и фирме (есть риск снижения курса акций). В то же время нулевые обязательства не оцениваются на финансовых рынках слишком благосклонно. Несмотря на то, что фирма, не имеющая долгов, будет вести свои дела с наименьшим финансовым риском, это не гарантирует наивысшей цены ее акций. Напротив, рынки капитала предпочитают определенный уровень долга в структуре капитала. Так как доходы должны распределяться на все количество обыкновенных акций, доходы на одну акцию выше, если акций мало, т. е. если присутствуют заемные средства. В этом проявляется эф-

фект финансового рычага (финансового лэвериджа) [4].

Можно отметить, что инвестиционно-инновационная деятельность является одним из необходимых условий устойчивого роста экономики, конкурентоспособности и развития предприятий.

В целом, на основе проведенного исследования можно сделать вывод, что направления и перспективы развития инвестиционно-инновационной деятельности определяются направлениями интеграции страны в мировое хозяйство:

- развитием процессов энергетической интеграции на постсоветском пространстве;
- перспективами интеграции в мировой рынок транспортных услуг;
- направлениями перестройки трансграничного сотрудничества.

В этой связи необходимо отметить, что в свою очередь, требуется разработка и реализация Национальной программы инвестирования технического перевооружения нефтегазовой отрасли и Национальной программы привлечения прямых инвестиций, для эффективной реализации которых необходимо обеспечить выполнение ряда условий:

- привлечение иностранных инвестиций в проекты структурной трансформации отрасли;
- увеличение объемов отечественных инвестиционных ресурсов в проекты технического (инновационного) перевооружения мощностей отрасли;
- эффективное использование инвестиционных ресурсов;
- развитие сопутствующих отраслей, которые определяют конкурентоспособность отрасли;
- создание условий для наиболее полного использования экспортных возможностей отрасли.

Центральной составляющей данных программ является разработка мероприятий по повышению инновационной конкурентоспособности региона. При этом следует отметить, что регулирование экономической системы не может быть результативным при отсутствии программно-целевой экономической политики, соответствующих инвестиционных программ и благоприятных предпосылок привлечения финансовых ресурсов, а также наличия высококвалифицированных специалистов.

Фактор финансовой господдержки, в том числе предоставление налоговых льгот, является важным, но не главным в комплексе мер по формированию благоприятной среды для привлечения инвестиций. Главным фактором для создания привлекательных инвестиционных условий являются организационные формы поддержки регионов. В регионе, в первую очередь, – формирование благоприятной административной среды. Для эффективного взаимодействия компаний с руководством субъекта модельная программа предусматривает создание специализированного Агентства по привлечению инвестиций и работе

с инвесторами, наблюдательный совет которого должен возглавить руководитель региона.

Для привлечения инвестиций в регион особую роль играет разработка концепции финансирования, которая не должна формироваться на основе логики «выпадающих доходов бюджета».

Одним из факторов, предопределяющих темпы роста экономики региона и его восприимчивость к инновационным инвестициям, является инвестиционный климат, т.е. совокупность политических, финансово-экономических, социо-культурных, организационно-правовых и природно-географических факторов, определяющих качество предпринимательской среды и степень возможных рисков при вложении инвестиционных ресурсов в проекты социально-экономического развития. Инвестиционный климат отражает степень благоприятности ситуации, складывающейся на той или иной территории, по отношению к инвестициям и инновациям, которые могут быть осуществлены субъектами предпринимательской деятельности.

Инновационная деятельность – это деятельность, направленная на разработку, внедрение, использование и коммерциализацию результатов научных исследований и разработок (НИОКР) для расширения и обновления ассортимента и повышения потребительских свойств выпускаемой продукции (товаров, услуг), на улучшение технологии ее изготовления, обязательное внедрение и эффективную реализацию как на внутреннем, так и на мировом рынке. Инновационные инвестиции, в широком смысле слова, включают в себя и вложение ресурсов в создание условий для реализации инновационных инвестиций, в узком смысле слова, т.е. вложение средств в развитие объектов экономической и социальной инфраструктуры, без которой развитие территории и инвестиций в принципе невозможны.

В последнее время активно обсуждаются направления модернизации экономики, имея в виду создание принципиально новых инновационных сфер деятельности, уточнение приоритетов развития и др.

Вопрос о принципах участия государства в инвестиционной деятельности во многом связан с проблемой ограниченности финансового потенциала для инвестиционного подъема. Примерные расчеты показывают, что только для восстановления дореформенных объемов инвестирования, с учетом глубины инвестиционного спада потребуется пятикратное увеличение инвестиций,

При анализе возможностей усиления роли государства в инвестиционной сфере следует учитывать, что степень расширения государственного участия имеет объективные пределы. Эти пределы, с одной стороны, обусловлены реальными финансовыми возможностями, а с другой стороны, тем, что рост присутствия государства в экономике должен способствовать притоку частных инвестиций, а не их вытеснению. Оно предполагает



повышение эффективности государственной долгосрочной политики и конкретных действий при сохранении рыночных свобод и стимулировании частных инвестиций [5].

Подводя итоги, необходимо отметить, что государство может влиять на инвестиционную активность при помощи следующих рычагов: кредитно-финансовой и налоговой политики;

предоставления налоговых льгот предприятиям, вкладывающим инвестиции на реконструкцию и техническое перевооружение производства; амортизационной политики; путём создания благоприятных условий для привлечения иностранных инвестиций; научно-технической политики и других.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бримбетова Н.Ж. Модернизация регионального развития Казахстана: методология и приоритеты. – Алматы: Институт Экономики МОН РК, 2017.
2. Лексин В.Н., Швецов А.Н. Государство и регионы: теория и практика государственного регулирования территориального развития. – М. УФСС, 2016.
3. Ларионова, И.В. Формирование финансовой поддержки банками и финансовыми организациями инвестиционных проектов и мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности: монография / И.В. Ларионова, О.И. Лаврушин и др.; Под ред. И.В. Ларионовой. – М.: КноРус, 2017.
4. Федотова М.М., Тютюкина Е.Б. Финансирование инвестиционных программ в российских генерирующих компаниях электроэнергетики: состояние и перспективы // Экономика и экономические науки. Финансы: Теория и практика, 2009.
5. Чараева М.В. Формирование инвестиционной программы электросетевой компании, с учетом возможностей использования источников финансирования инвестиционной деятельности // Экономика и экономические науки. Финансы: Теория и практика, 2011.

УДК 339.13:004.738

**А.М. ДЖУЛАЕВА**, к.э.н., ст. преподаватель,  
**А.Ж. АБАКАСОВА**, магистрант,  
 Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, кафедра  
 «Менеджмент и маркетинг», г. Алматы

## Факторы формирования экосистемы электронной коммерции в Казахстане

**Ключевые слова:** электронная коммерция, цифровизация, e-commerce, электронная торговля, обработка цифровой информации, электронный бизнес, цифровые технологии, интернет-торговля, цифровая грамотность, мультипликативное влияние

Внедрение технологий цифровизации экономики, позволяющих государству, бизнесу и обществу эффективно взаимодействовать, становится все более масштабным и динамичным процессом. Электронная коммерция как пример цифровизации торговли набирает темпы. Мировая доля электронной торговли в розничном товарообороте в 2018 году достигла 11,6%. По данным министерства национальной экономики РК, в 2018 году объем мирового рынка составил 1,8 трлн долларов, что составляет 11,6% от мирового розничного товарооборота. В этом сегменте лидирующие позиции занимает Китай с долей электронной торговли 23,7% от национального розничного товарооборота, страны Европейского союза – их доля составляет 14,8%, США – 10,8%, Южная Корея – 7,2% [1].

Актуальность темы исследования определяется тем, что электронная коммерция в Казахстане является одним из драйверов роста экономики Казахстана, который оказывает мультипликативное влияние на экономику и имеет высокий потенциал развития. Электронная торговля даст импульс дальнейшему росту экономики, и необходимо обеспечить ее развитие как целостной экосистемы. В рамках Всемирной торговой организации термин «электронная торговля» трактуется как производство, маркетинг, логистика и непосредственная продажа товаров и услуг с помощью телекоммуникационных сетей. Международная экономическая организация «Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество» (АТЭС) дает свой вариант значения данного термина: «электронная торговля» относится к коммерческим сделкам, в которые вовлечены как организации, так и физические лица, при условии, что эти сделки связаны с передачей и обработкой цифровой информации, включая текстовые, звуковые и визуальные данные, получаемые из открытых (например Интернет) или закрытых сетей, которые имеют выход в открытые сети. Одно из наиболее часто встречающихся определений электронной

коммерции выглядит следующим образом: электронная коммерция представляет собой обмен товарами и услугами на базе существующих связей с помощью электронных средств коммуникации между партнерами по бизнесу.

Электронная торговля товарами – это предпринимательская деятельность по реализации товаров физическим лицам, осуществляемая посредством информационных технологий через интернет-магазин и (или) интернет-площадку. На Западе принято условно выделять две различные системы электронного бизнеса: сектор «бизнес-бизнес» (B2B) и сектор «бизнес-клиент» (B2C) или попросту розничный. Наибольший потенциал электронного бизнеса находится в сегменте B2B, который охватывает взаимодействие представителей бизнеса между собой. С использованием информационно-коммуникационных технологий, работать на рынке можно более оперативно (в среднем скорость проведения торговых операций повышается на 24,5%) и с большей доходностью (средний показатель снижения себестоимости – 14,9%) [2].

Таким образом, электронный бизнес, электронная коммерция и новые виды рыночного взаимодействия означают в настоящее время гораздо больше, чем просто автоматизацию бизнес-процессов и продажу товаров и услуг через Интернет. Это и появление огромного количества новых, недостижимых ранее возможностей, среди которых: оптимизация операций на основе принципов самоуправления и самоорганизации, построение функциональных отношений с бизнес-партнерами (отношений, сокращающих затраты и ускоряющих внедрение инноваций), повышение качества услуг, обмен информацией. Иначе говоря, электронный бизнес формирует экосистему, суть которой заключается во взаимодействии различных участников электронного бизнеса. Важными материалами для работы послужили публикации в специализированных научных журналах, посвященные инновациям и национальным ин-

новационным системам, статистические данные национальных и международных организаций, публикации в СМИ и на сайтах государственных органов, институтов развития Казахстана. Исследование выполнено на основе анализа процессов формирования инновационной экосистемы электронной торговли в Казахстане с использованием методологических положений концепции инновационной экосистемы. При выполнении данного исследования были применены методы статистического и сравнительного анализа, методы оценки и прогнозирования.

В настоящее время сфера электронной торговли представляет одну из важных отраслей развития национальной экономики. Электронная торговля является одним из драйверов роста экономики Казахстана, которая направлена на возможность максимально задействовать нашу инфраструктуру и создание новых рабочих мест с 33 тыс. человек в 2018 году до 314 тыс. человек с учетом смежных отраслей в 2025 году.

«Мультипликативное влияние электронной торговли на экономику позволит прогнозировать ежегодный дополнительный вклад в ВВП на уровне 1,1%. Последовательное развитие электронной торговли позволит также нарастить объем дохода от перевозок в 4 раза. Увеличить количество рейсов отечественных автопарков, перевозящих товары из Китая в Европу, с 2 тыс. до 21 тыс. к 2025 году. Также, учитывая имеющуюся готовую инфраструктуру коридора Западный Китай – Западная Европа, наряду с ростом контейнерных перевозок, логистика открывает большое направление – автоперевозки. Электронная коммерция – это мировой тренд, одно из самых динамично развивающихся направлений сервисной экономики. Для развития данной сферы была разработана Дорожная карта по развитию электронной торговли на 2018-2020 годы в рамках Государственной программы «Цифровой Казахстан», которая нацелена на развитие цифровой экосистемы для достижения устойчивого экономического роста, повышения конкурентоспособности экономики и нации, улучшения качества жизни населения. Госпрограмма предполагает четыре ключевых направления: создание надежной, доступной, высокоскоростной и защищенной цифровой инфраструктуры – цифрового Шелкового пути, развитие креативного общества путем освоения компетенций и навыков для цифровой экономики, внедрение цифровых технологий для повышения конкурентоспособности различных отраслей экономики, усовершенствование системы электронного и мобильного правительства, оптимизация сферы предоставления государственных услуг.

В 2017 году в рейтинге развития электронной коммерции UNCTAD B2C E-commerce Index Казахстан занимал 51 место среди 144 стран мира (66 баллов из 100, ранее в 2016 году – 36,5 баллов и 88 место из 137 стран). Отметим, что индекс электронной торговли измеряет «готовность к элек-

тронной торговле». Индекс состоит из четырех показателей: уровень распространения Интернета, число защищенных серверов на 1 миллион жителей, уровень распространения банковских карт и уровень надежности почтовой системы. Согласно карте Казахстан относится к категории стран с высоким уровнем готовности к электронной торговле [3]. Казахстан обладает высоким потенциалом, о чем свидетельствуют такие показатели, как уровень проникновения интернета в РК, темпы прироста платежей по картам и др. По данным World Bank, Ovum (World Cellular Information Service), в Казахстане 76,4% населения являлись пользователями интернета в 2017 году. В этом рейтинге Казахстан оказался на втором месте после Великобритании (94,8% пользователей), обогнав даже США (76,2%), Польшу (76%) и Россию (76%). К позитивной картине добавляется и рост количества соединений посредством смартфонов в республике: по итогам 2018 года их было 18,2 млн, а к 2022 году прогнозируется 25,6 млн. К этому периоду смартфоны должны занять 82% от общего количества мобильных соединений. Что касается рынка безналичных платежей, то по темпам прироста платежей по картам Казахстан занимает первое место в мире – с 2013 по 2017 годы средневзвешенный рост составил 20,5% в год. В абсолютных цифрах как по количеству, так и по суммам в 2017 и 2018 годах, по данным НБРК, доля безналичных платежей увеличивалась в среднем более чем в два раза [4].

По состоянию на начало 2019 года рынок онлайн-торговли РК оценивался в 287 млрд тенге, совокупный прирост за год составил 23,2%. Доля онлайн-торговли от общего объема торговли составила 2,9% а количество покупателей приблизилось к 2,3 млн человек. На рынке функционирует более 1 700 самостоятельных интернет-магазинов, из них треть – 509, это желающие получить налоговые льготы (100% освобождение от КПП и ИПН). Структура рынка электронной коммерции в Казахстане состоит из 68% торговли товарами, и 32% – услугами. «В мире одной из наиболее динамичных направлений электронной торговли является торговля продуктами питания и сельскохозяйственными товарам. К 2023 году данный сегмент вырастет на 64% по сравнению с 2018 годом, а его объем достигнет 134,5 млрд долларов. В Казахстане объем электронной торговли продуктами питания составляет 15,4 млрд тенге и занимает 4% от всей электронной торговли товарами. Электронная торговля не имеет территориальных границ. Поэтому для наших отечественных сельхозпроизводителей это безграничная возможность занять новые рынки, найти своего покупателя. Интернет-торговля – это отличная возможность для развития торговли на селе». Рост электронной коммерции, по его словам, повлияет на торговлю и развитие смежных отраслей, в том числе на транзит. «В ближайшие 5 лет количество интернет-посылок, направляемых из

Китая в Европу увеличится в 6 раз и достигнет до 4 млрд посылок к 2025 году. По итогам 2018 года из Китая в Европу перевезено 670 млн посылок. Из них объем транзита через Казахстан составил порядка 6%, это 39,2 млн посылок. Казахстан находится в очень удобном географическом положении между Китаем и Европой. Сегодня мы имеем все инфраструктурные и процедурные возможности для перенаправления существующих объемов интернет-посылок через территорию Казахстана. Благодаря транспортному коридору «Западная Европа – Западный Китай» планируется данный объем транзита увеличить до 864 млн посылок к 2025 году. Это позволит довести доходы казахстанских компаний от 132 млрд тенге – до 1 трлн 270 млрд тенге» [5]. Сейчас основная доля онлайн-рынка – это B2C (бизнес-покупатель). Однако в онлайн начинают активно входить сегменты B2B (Business-To-Business) и C2C (Consumer-To-Consumer). B2B (Бизнес-бизнес) – это коммерческая деятельность, между двумя предприятиями, осуществляемая через Интернет. C2C (Потребитель – потребитель) – это коммерческая деятельность (купля-продажа) между двумя потребителями в сети. Сделки между потребителями осуществляются напрямую или через посредника, а в будущем эта тенденция усилится. В качестве самого главного тренда в сфере e-commerce ОЭСР называет повышение доверия потребителей. Оно создается реагированием на отзывы покупателей, включая негативные отзывы, борьбой с ложными и сфальсифицированными потребительскими рейтингами и отзывами. Самый эффективный способ защиты прав потребителей состоит в создании внутри торговых площадок механизмов разрешения споров с потребителями. ОЭСР также обращает внимание на важность регулирования вопросов использования персональных данных потребителей. В настоящее время казахстанское законодательство содержит полный блок положений, дающих возможность потребителям казахстанских интернет-площадок защищать свои права.

Анализ характера и форм взаимодействия основных участников экосистемы показывает, что важно определить принципы взаимодействия бизнеса в сфере e-commerce и государства. Для решения этих задач была создана Ассоциация «Цифровой Казахстан» как площадка для общения бизнеса и государства по вопросам e-commerce. Сейчас в нее входят крупнейшие торговые площадки Казахстана. По инициативе рабочей группы АЦК был исключен из законодательства приказ МНЭ о регулировании электронной торговли. Если чрезмерно регулировать внутренних продавцов, ограничивать для них условия ведения бизнеса и создавать дополнительные требования, то иностранные конкуренты получают возможность завоевывать казахстанский рынок практически беспрепятственно.

Главой государства подписан Закон РК «О

внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам развития бизнес-среды и регулирования торговой деятельности». В нем заложены системные меры по дальнейшему развитию электронной торговли. В рамках закона регламентирован вопрос дальнейшего развития электронной торговли:

- усилен институт защиты прав потребителей в сфере электронной торговли; введено упрощенное таможенное администрирование; закреплена регламентация деятельности транспортно-логистических центров хранения – фулфилмент центров; расширен аппарат инструментов электронной торговли с регламентацией их признаков (электронная коммерция (в рамках электронной торговли только товары), электронная торговая площадка, информационная электронная площадка и т.д.). определены границы прав и обязанностей участников электронной торговли.

В целях создания благоприятной бизнес-среды и стимулирования развития электронной торговли юридические лица и индивидуальные предприниматели освобождены от уплаты корпоративного и индивидуального подоходного налогов, получаемых в сфере электронной торговли, до 0% до 2023 года. Данная норма должна стать дополнительным стимулом для развития электронной коммерции и увеличения её доли в общем объеме розничного товарооборота. Взаимодействие государства и электронного бизнеса в Казахстане, являющегося членом ЕАЭС, синхронизируется с процессами развития цифровой экосистемы торговли в ЕАЭС. По оценкам экспертов, Казахстан может стать центром логистики и электронной коммерции для стран Евразийского экономического союза, а также достичь общемирового показателя доли e-коммерции в 4% от всего объема розничной торговли в стране.

Евразийская экономическая комиссия занимается разработкой дорожной карты по созданию благоприятных условий для развития экосистемы цифровой торговли во всех странах ЕАЭС. Утверждены направления дорожной карты, которые стали реакцией на глобальные вызовы в сфере цифровой трансформации: развитие цифровых трансграничных услуг, оцифровка товаров и услуг, развитие каналов цифровой торговли, стимулирование экспорта через цифровые каналы и развитие инфраструктуры цифровой торговли. На формирование экосистемы электронной коммерции в Казахстане влияют уровень телекоммуникационной инфраструктуры и доступности передачи данных, уровень цифровой грамотности населения, обеспечения защиты прав потребителей, законодательства, уровень логистической инфраструктуры, а также развития инструментов для безналичной оплаты. По данным Национального Банка РК на 1 октября 2018 года, в обращении находится 21,3 млн платежных карточек, а количество держателей кар-



точек составило – 17,5 млн человек (по сравнению с соответствующим периодом 2017 года – рост на 19,2% и 10,1% соответственно). Наиболее распространенными являются дебетные карточки, их доля составляет 80,5%, доля кредитных карточек – 16,3%. В региональном разрезе абсолютным лидером по числу держателей платежных карточек, POS-терминалов, банкоматов, по количеству безналичных платежей и общей сумме транзакций является г. Алматы. Основная доля безналичных платежей была совершена посредством POS-терминалов (63,8% и 43,5% от общего количества и объема безналичных платежей) и интернет (32,3% и 52,4% соответственно) [6].

В целях повышения цифровой и финансовой грамотности предпринимателей НПП «Атамекен» начато обучение базовым цифровым навыкам, предусмотрена консультация в сфере обслуживания информационных технологий, которая включает в себя, в том числе и создание, и ведение бизнеса в интернете. «В настоящее время предоставлены консультации 15 тысячам субъектам МСБ. В Нур-Султане, Алматы и Караганде на базе АО «Казпочта» функционируют E-commerce центры, которые оказывают услуги по обучению, сервисному ведению онлайн-торговли и созданию интернет-магазинов под «ключ», – проинформировала спикер. АО «Казпочта» создано 4 «E-commerce» центра, где обучено более 1500 представителей бизнеса по ведению онлайн-торговли и созданию интернет-магазинов с нуля. По повышению цифровой и финансовой грамотности работа ведется министерствами финансов, информации и общественного развития, НПП «Атамекен» и АО «Казпочта». В рамках сервисной поддержки НПП «Атамекен» обучено 15 тыс. субъектов МСБ по ведению бизнеса в Интернете. В этом году будет обучено еще 20 тыс. предпри-

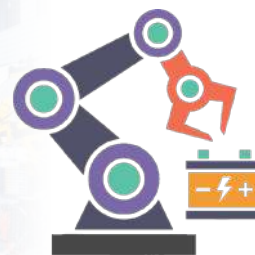
нимателей. В настоящее время МНЭ РК работает над Дорожной картой развития электронной торговли до 2025. Эффективная реализация Дорожной карты развития электронной торговли РК будет способствовать увеличению безналичных форм расчета, сокращению теневого оборота, повышению потенциала для интеграции в международную торговлю, создаст благоприятные условия для продвижения отечественных товаров на зарубежный рынок за счет создания специализированных электронных площадок [7].

Развитие электронной коммерции выступает новым драйвером роста торговли, транзита и развития экономики Казахстана, обладающего высоким потенциалом электронной торговли. В стране есть предпосылки и факторы формирования экосистемы электронной коммерции: была разработана Дорожная карта по развитию электронной торговли на 2018-2020 годы в рамках Государственной программы «Цифровой Казахстан», нацеленная на развитие цифровой экосистемы для достижения устойчивого экономического роста, повышения конкурентоспособности экономики и нации, улучшения качества жизни населения; есть высокий потенциал в развитии наиболее динамичных направлений электронной торговли – торговля продуктами питания и сельскохозяйственными товарам; наблюдается рост доли онлайн-рынка сегмента B2B; казахстанское законодательство содержит полный блок положений, дающих возможность потребителям казахстанских интернет-площадок защищать свои права, что повышает уровень доверия; государством создается благоприятная бизнес-среда и стимулируется развитие электронной торговли посредством налоговой политики, развитие телекоммуникационной и логистической инфраструктуры, цифровой грамотности населения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронная коммерция в Казахстане: итоги года и перспективы.(2018) // Журнал Forbes. 21 марта 2018 года. [https://forbes.kz/finances/markets/elektronnaya\\_kommertsiya\\_v\\_kazahstane\\_itogi\\_goda\\_i\\_perspektivy/](https://forbes.kz/finances/markets/elektronnaya_kommertsiya_v_kazahstane_itogi_goda_i_perspektivy/)
2. Для активизации развития электронной коммерции Казахстану предстоит серьезно поработать над законодательной базой в вопросах налоговой политики и использования электронных денег (2018) // Панорама. Выпуск 49/50, 2018.
3. Главные тренды казахстанского рынка электронной коммерции (2019) // Журнал Forbes. 4 мая 2019 года. [https://forbes.kz/process/internet/vse\\_v\\_onlayn\\_1558683674/?utm\\_source=forbes&utm\\_medium=mlt\\_articles](https://forbes.kz/process/internet/vse_v_onlayn_1558683674/?utm_source=forbes&utm_medium=mlt_articles)
4. Жандыбаев К. Какие возможности дает Казахстану электронная коммерция. (2019) <https://strategy2050.kz/ru/news/53127/>
5. Казахстанцы и безналичные платежи (2018) // Журнал Forbes. 4 октября 2018 года. [https://forbes.kz/process/technologies/kod\\_uchenyiy\\_1540812410/?utm\\_source=forbes&utm\\_medium=mlt\\_articles](https://forbes.kz/process/technologies/kod_uchenyiy_1540812410/?utm_source=forbes&utm_medium=mlt_articles)
6. Мухоряпов Р. От появления безбагажного тарифа выиграют пассажиры и авиакомпании (2019) // Журнал Forbes. 30 января 2019 года. [https://forbes.kz/finances/markets/ramil\\_muhoryapov\\_ot\\_poyavleniya\\_bezbagajnogo\\_tarifa\\_vyiigrayut\\_passajiry\\_i\\_aviakompanii/?utm\\_source=forbes&utm\\_medium=mlt\\_articles](https://forbes.kz/finances/markets/ramil_muhoryapov_ot_poyavleniya_bezbagajnogo_tarifa_vyiigrayut_passajiry_i_aviakompanii/?utm_source=forbes&utm_medium=mlt_articles)
7. Для активизации развития электронной коммерции Казахстану предстоит серьезно поработать над законодательной базой в вопросах налоговой политики и использования электронных денег (2019). [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30843602](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30843602)

**Автоматика.  
Энергетика.  
Управление**



УДК 621.311

**В.А. ИВАНОВ<sup>1</sup>**, докторант,  
**И.В. БРЕЙДО<sup>1</sup>**, д.т.н, профессор, зав. кафедрой,  
**Ю.В. ЦЕЛЕБРОВСКИЙ<sup>2</sup>**, д.т.н, профессор кафедры ТЭВН,  
<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП,  
<sup>2</sup>Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия

## Контроль состояния и прогноз ресурса изоляции высоковольтных воздушных линий электропередачи

**Ключевые слова:** воздушные линии электропередачи, изоляция ВЛ, контроль состояния, диагностика, прогноз ресурса

Надёжность электроэнергетической системы во многом связана с надёжностью электрических сетей и, в частности, с надёжностью воздушных линий электропередачи (ВЛ).

Проведенный анализ статистики поврежденных ВЛ показывает, что количество устойчивых отключений по вине эксплуатирующей организации составляет довольно большую величину (7-22%) [1, 2]. Т.е. это устойчивые отключения ВЛ, происшедшие из-за несоответствующего или несвоевременного обслуживания и диагностирования состояния ВЛ и ее элементов.

Отключения такого типа приводят к длительным простоям ВЛ, что, в свою очередь, может привести к серьезному ущербу из-за недоотпуска электроэнергии.

Состояние изоляторов на ВЛ представляет

собой одно из важных условий надежной работы энергосистемы. Поврежденные или не отвечающие требованиям по своим электрическим характеристикам изоляторы могут привести к перерывам в работе ВЛ и системы электроснабжения в целом.

Основные причины выхода из строя изоляторов:

- несвоевременное выявление и замена дефектных изоляторов;
- несоблюдение требований нормативных документов при транспортировании, разгрузке и хранении;
- установка изоляторов в эксплуатацию без предварительных электрических испытаний;
- старение материала изоляторов;
- несоответствующий природно-климатиче-

ским условиям уровень изоляции.

Надежная работа линейной изоляции ВЛ возможна при условии проведения периодических осмотров, текущих и капитальных ремонтов, профилактических испытаний.

Выявление дефектов изоляторов до ввода его в эксплуатацию и во время эксплуатации, имеет большое значение и позволяет значительно сократить перерывы электроснабжения.

В ходе эксплуатации изоляция ВЛ подвергается воздействию различных факторов (периодические воздействия грозовых и коммутационных перенапряжений, сроки эксплуатации, климатические условия и т. д.), в результате чего изменяются свойства материала. Изменения свойств изоляции могут быть обратимыми (восстанавливаются первоначальные свойства) и необратимыми.

Необратимое ухудшение изоляции возникает при изменении физических свойств и химической структуры материала. В этом случае говорят, что материал стареет (деградирует).

Следствием старения изоляции являются ее отказы, которые выражаются в снижении электрической прочности, т.е. в неспособности выдерживать приложенное напряжение. Снижение электрической прочности при естественном старении изоляции протекает медленно.

Отказы изоляторов могут быть разделены на следующие категории: загрязнение поверхности, утечка тока и пробой.

Предотвратить или уменьшить количество отказов и продлить срок службы изоляторов ВЛ возможно только на основе своевременной диагностики и мониторинга их технического состояния, что позволит своевременно выявить и устранить дефекты, возникающие при старении изоляции в процессе эксплуатации.

Своевременная диагностика состояния изоляции позволяет резко снизить аварии в энергосистемах из-за своевременного выявления дефектной изоляции. Поэтому на практике необходимо знать наработку изоляции и, что особенно важно, ее остаточный ресурс.

Ресурс электрической изоляции определяет фактическую ее наработку, а срок службы характеризует календарное время с момента ввода изолятора в эксплуатацию до состояния, при котором эксплуатация должна быть прекращена, независимо от времени наработки.

Процесс работы изолятора можно представить следующим образом [3]:

Во время эксплуатации на поверхность изолятора осаждаются частицы пыли и других загрязнений. Объединение ультрафиолетового излучения и механических воздействий этих частиц вызывает легкую эрозию поверхности изолятора, увеличивая ее неровности и обеспечивая накопление на ней загрязнений.

При увлажнении на поверхности изолятора образуется проводящая среда. Неравномерное распределение и влажность загрязнений вызы-

вают неравномерное распределение градиента напряжения по поверхности. В местах с высоким градиентом напряжения возникают поверхностные частичные разряды, что приводит к формированию непрерывного проводящего слоя в областях высокого напряжения. Это, в свою очередь, вызывает увеличение тока утечки.

Протекание частичных разрядов и тока утечки сопровождается нагревом, приводящим к образованию локальных сухих областей с высоким сопротивлением и проводящих участков. Разряды и локальный нагрев способствуют ускоренному старению материала изолятора.

Повторение описанного процесса порождает эрозию поверхности изолятора. По мере увеличения неровностей поверхности накопление в них загрязнений увеличивается, и старение изолятора ускоряется.

Эрозия возникает в связи с инициируемой разрядом химической реакцией и сопутствующим ей увеличением температуры. Измерения температуры поверхности показывают, что при сильных поверхностных разрядах температура в горячих токах поверхности изолятора увеличивается до 260-400°C.

Частичные поверхностные разряды – не единственная причина электрического старения высоковольтной изоляции. При длительном воздействии напряжения в изоляции могут протекать также электрохимические процессы старения.

Кроме этого, происходит также тепловое старение материала диэлектрика, т.е. постепенное ухудшение характеристик внутренней изоляции при длительном нагреве происходит вследствие того, что при повышении температуры в материалах возникают или ускоряются химические процессы. Ухудшение контактного соединения в гирлянде изоляторов и в местах ее подключения к токонесущим поверхностям также приводит к их нагреву и отрицательно сказывается на ресурсе изолятора.

Конкретное содержание и скорость химических реакций в изоляции могут быть существенно различными в зависимости от свойств диэлектриков и условий старения, т. е. от температуры, количества воздуха (кислорода), оставшегося в изоляции при изготовлении, или скорости его поступления во время старения, от присутствия химически активных примесей (загрязнений) и особенно влаги, от контакта с металлами и свойств этих металлов и т.д. Заметное влияние на процесс старения может оказывать и электрическое поле.

Процессы деградации изоляции протекают по-разному. Чем активнее воздействия, тем быстрее разрушается изоляция. Например, при одновременном воздействии на изоляцию влаги, высокой температуры и механической нагрузки процесс старения изоляции может протекать с большей скоростью и создавать дефекты в изоляции, приводящие к её разрушению (износу).

Эти процессы приводят к уменьшению сопро-

тивления изоляции и, соответственно, к возрастанию тока утечки, а также к соответствующему возрастанию потерь электроэнергии. Что в конечном счете приводит к быстрому старению и выходу из строя изоляции.

Указанные причины деградации изоляторов порождают неопределенность оценки ожидаемого времени эксплуатации (срока службы) изолятора.

Если процесс износа идет медленно, то изолятор может удовлетворительно работать в течение длительного периода времени. Однако в областях, находящихся в местах, подверженных загрязнению, износ может ускоряться, и изолятор выходит из строя после непродолжительного периода работы.

Как показывают исследования, некоторые изоляторы хорошо работают в течение 18-20 лет, в то время, как другие отказывают через несколько месяцев эксплуатации.

Существующие на настоящий момент методы диагностики решают задачи текущего контроля состояния изоляторов с целью определения критического уровня допустимого сопротивления изоляции [4, 5]. В то же время определенный интерес представляет анализ возможностей прогноза ресурса изоляторов на основе мониторинга их состояния по результатам их периодической проверки.

Исходя из вышеизложенного в качестве параметра, служащего для определения текущего состояния электрической прочности и прогноза остаточного срока службы изоляции, возможно использовать значение тока утечки [6, 7].

В ходе экспериментальных исследований было проведено измерение токов утечки новых и

бывших в эксплуатации гирлянд изоляторов, состоящих из 3-х подвесных стеклянных изоляторов типа ПС120Б, предоставленных АО РЭС «Восточные электросети» г. Новосибирска.

Испытания проводились в испытательной лаборатории филиала АО РЭС «Восточные электросети» г. Новосибирска, и в «высоковольтном зале» кафедры ТЭВН НГТУ. Базой испытательной установки являлась типовая испытательная лаборатория ЭТЛ-35.

Всего было исследовано 6 новых гирлянд изоляторов (н1...н6), 5 гирлянд, бывших в эксплуатации в течение 10 лет (с1...с5), и одной гирлянды (с6), используемой в течение 30 лет. К каждому изолятору гирлянды прикладывалось напряжение  $U_{\text{прил.}}$  и измерялось значение тока утечки. Среднее значение тока утечки по каждой гирлянде заносилось в таблицу.

Результаты измерения тока утечки высоковольтных изоляторов в зависимости от приложенного к изолятору напряжения приведены в таблице.

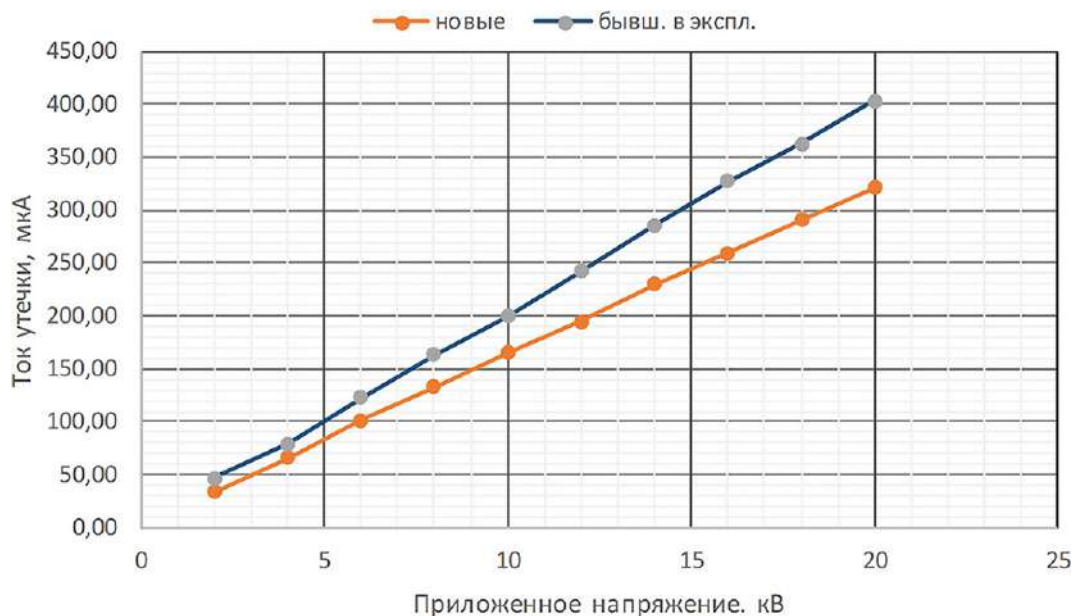
Анализ полученных данных показывает, что ток утечки изоляторов зависит от срока их службы. Так, например, значение тока утечки изоляторов бывших в данных условиях эксплуатации в течение 10 лет, больше примерно в 1,25 раза, чем у новых, а ток утечки изоляторов, эксплуатировавшихся в течение 30 лет, более чем в два раза превышает ток утечки новых изоляторов (сравнение данных н(ср), с(ср) и с6 соответственно).

Графики средних значений измеренных токов утечки для новых (н(ср)) и бывших в эксплуатации (с(ср)) изоляторов приведены на рисунке.

Такое увеличение токов утечки приводит к существенному снижению разрядных характери-

Ток утечки, мкА										
$U_{\text{прил.}}$ Изол.	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
н1	34	66	102	132	165	195	230	260	292	321
н2	33	65	101	133	163	194	229	258	290	320
н3	37	68	103	135	166	196	231	262	295	322
н4	35	67	103	133	166	194	232	258	290	322
н5	32	65	101	131	166	194	229	258	291	320
н6	34	68	102	133	166	195	231	262	290	320
н(ср)	34,17	66,50	102,00	132,83	165,33	194,67	230,33	259,67	291,33	320,83
с1	45	86	116	153	187	222	269	300	328	363
с2	43	77	112	147	178	214	246	280	308	342
с3	47	79	115	149	179	217	252	289	317	351
с4	42	76	111	145	175	212	245	278	306	340
с5	49	90	120	162	193	231	277	314	337	374
с6	53	70	163	225	287	355	428	503	580	651
с(ср)	46,50	79,67	122,83	163,50	199,83	241,83	286,17	327,33	362,67	403,50





Зависимость тока утечки от приложенного напряжения для различных сроков эксплуатации изоляторов

стик изоляторов. Это означает, что уровень изоляции перестает соответствовать природно-климатическим условиям эксплуатации, возникает высокая вероятность перекрытия изоляции уже при рабочих значениях приложенного напряжения и требуется принятие мер для предотвращения перекрытия и восстановления требуемого уровня изоляции.

Исходя из этого, возможно использование значений тока утечки изоляторов для контроля состояния и прогноза остаточного ресурса или срока службы изоляции. Соответственно, при изменении природно-климатических условий района эксплуатации срок службы изоляторов будет меняться.

Оценка состояния и прогноз срока службы высоковольтных изоляторов ВЛ могут быть осуществлены на основании контроля токов утечки,

что сделает возможным принятие оптимальных решений в процессе текущей эксплуатации ВЛ.

Предлагаемые в [8] технические решения по созданию удаленной системы диагностики позволяют реализовать непрерывный мониторинг состояния высоковольтных изоляторов. Это обеспечит текущий контроль состояния изоляции и прогнозирование ее ресурса для своевременного принятия мер по приведению ее в нормальное состояние или для принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации.

Это также позволит не только создать базу данных текущего состояния изоляторов, но и выявить различные связи и зависимости, анализировать полученную статистику, что обеспечит повышение точности оценки состояния и повышение эффективности эксплуатации ВЛ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефимов, Е.Н. Причины и характер повреждаемости компонентов воздушных линий электропередачи напряжением 110-750 кВ в 1997-2007 гг. / Е.Н. Ефимов, Л.В. Тимашова, Н.В. Ясинская // Энергия единой сети. – 2012. – № 5. – С. 32-41.
2. Хамидуллин И.Н., Ильин В.К. К вопросу о надежности воздушных линий электропередачи 35-500 кВ // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2016. – №1. Том 12. – С. 45-53.
3. Куффель Е., Цаенгль В., Куффель Дж. Техника и электрофизика высоких напряжений. Учебно-справочное руководство / Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель; пер. с англ. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 520 с.
4. Арбузов Р.С. и др. Современные методы диагностики воздушных линий электропередачи / Р.С. Арбузов, А.Г. Овсянников. – Новосибирск: Наука, 2009. – 136 с.
5. Методические указания по оценке технического состояния ВЛ и остаточного ресурса компонентов ВЛ. СТО 56947007-29.240.55.111-2011.
6. Иванов В.А., Каверин В.В. Диагностика состояния изоляции высоковольтных изоляторов по величине тока утечки // Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №8) 23-24 июня 2016 г. Часть 4. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2016.
7. Radu Munteanu, Israel Electric. «Using Leakage Current Monitoring Instruments for Pollution Monitoring on Overhead Lines» // World Congress & Exhibition on Insulators Arresters & Bushings. Honkong, 2005.
8. Breido I., Kaverin V., Ivanov V., Voytkovich S., Levin I. Distributed system of protection and diagnostics of support structural elements of high-voltage power lines. EAI Endorsed Transactions on Energy Web №4(13) 2017, e5.

УДК 681.323:697.34

**Б.Н. ФЕШИН**, д.т.н., профессор,  
**Е.В. КАЛАШНИКОВА**, докторант,  
**А.Б. КРИЦКИЙ**, магистрант, ст. преподаватель,  
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

## Электротехнические комплексы теплоснабжающих систем мегаполисов как объекты мониторинга

**Ключевые слова:** система, теплоснабжение, мегаполис, режим, насосные станции, электропривод, комплексы, теплотеть, стохастичность, контроль, мониторинг, прогнозирование, LabVIEW, виртуальное моделирование

### Введение

В [1] решались задачи оптимизации энергосбережения и эффективности теплоснабжающих предприятий Республики Казахстан (РК) путем создания информационной технологии, интегрирующей в себе современные средства информатизации, автоматизированного мониторинга, контроля и управления технологическими процессами и производством. Актуальность проблемы управления режимами функционирования теплоснабжающих систем мегаполисов (ТСМ) (см. рисунок 1) регламентируется нормативными документами по обеспечению надежности источников и стабильности параметров теплоснабжающих систем городов и промышленных центров РК. В инфраструктуре Казахстана и стран СНГ системы централизованного теплоснабжения давно обрели статус больших систем жизнеобеспечения, актуальность совершенствования которых в направлении повышения качества и энергосбережения является одной из первостепенных задач.

Геоинформационные системы [1], интегрируемые с программно-техническими комплексами управления техническими системами (например, с SCADA-системами), являются основой для оптимизации функционирования ТСМ. В [1] осуществлены исследование и разработаны принципы и основные положения по построению иерархических информационно-управляющих технологий оптимизации функционирования теплоснабжающих систем мегаполисов в Республике Казахстан, обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение, работоспособность и надежность ТСМ. В [1] рассмотрены и решены задачи:

1) анализ особенностей теплоснабжающих систем мегаполисов как объектов контроля и управления;

2) оценка принципов построения автоматизированного управления технологическими процессами в теплоснабжающих системах мегаполисов;

3) разработка принципов построения систем поддержки принятия решений (СППР) по проведению наладочных и перспективных

мероприятий;

4) анализ эффективности стабилизации пьезометрических напоров в контролируемых узлах насосных станций с частотно-управляемым приводом;

5) исследование нормативно-правовой базы, принципов и направлений комплексного развития систем теплоснабжения в Республике Казахстан;

6) формирование концепции повышения эффективности и энергосбережения в теплоснабжающих системах мегаполисов средствами иерархических информационно-управляющих технологий;

7) разработка проекта иерархического много-связного управления функционированием теплоснабжающих систем мегаполисов, включающего:

– выбор критериев энергоэффективности и энергосбережения в технологических системах мегаполисов как больших многосвязных объектах контроля и управления;

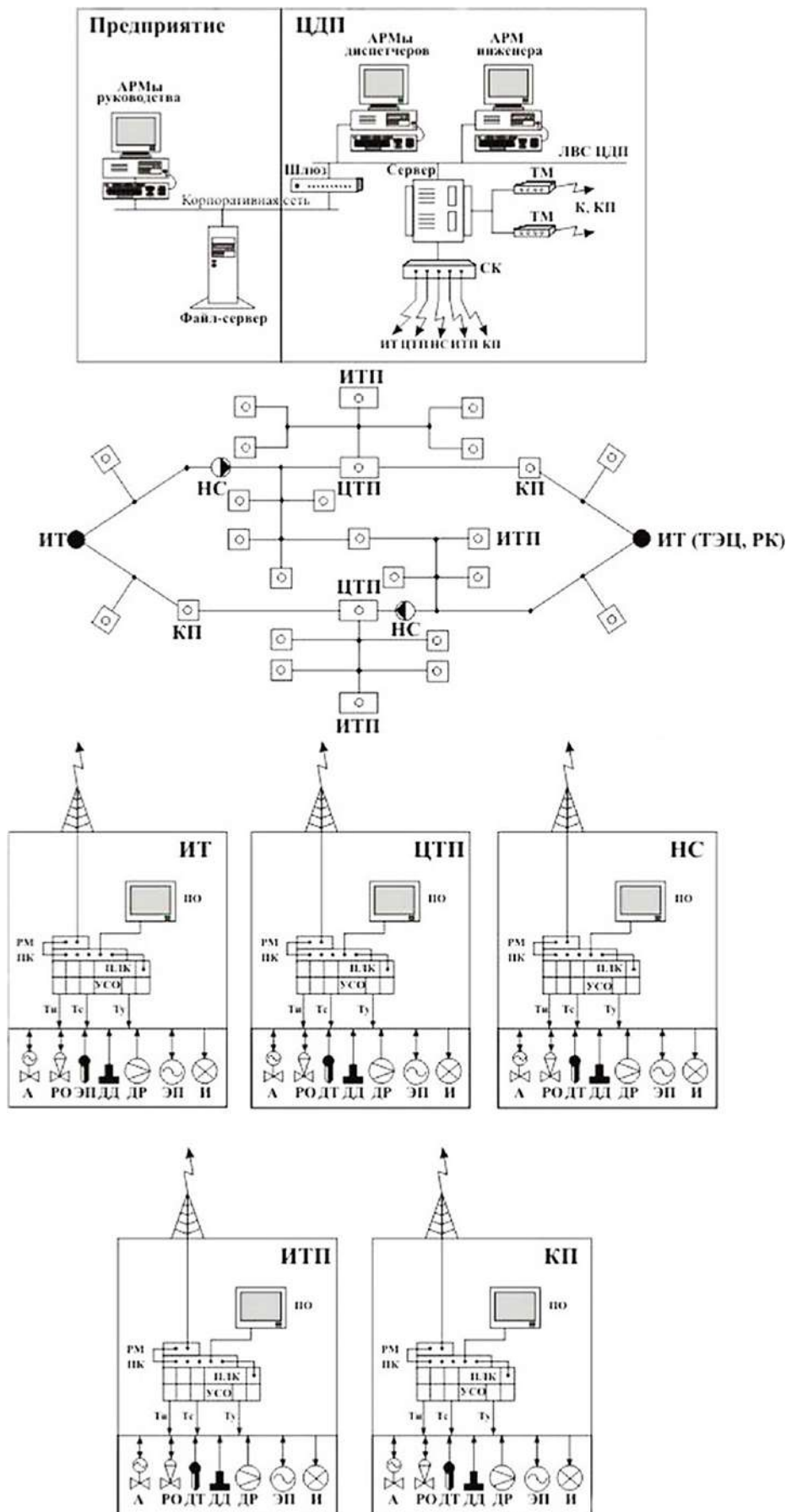
– принципы построения супервизорного управления электротехническими комплексами централизованного теплоснабжения мегаполисов (систем оперативного контроля и управления управляющими органами и насосными станциями с частотными преобразователями (СОКиУ);

– разработка технологии работы системы поддержки принятия решений на базе ГИС ТГИД-05 [1-4];

– разработка концептуальной модели, выбор методов оптимизации, методик и алгоритмов иерархической многосвязной системы супервизорного управления функционированием ТСМ на базе СППР, SCADA-системы, ГИС, и СОКиУ.

Принципиально новый подход к решению проблем эксплуатации, наладочных и перспективных мероприятий теплоснабжающих систем заключается в интеграции средствами информационных технологий существующих ресурсов управления режимами функционирования ТСМ:

– расчетов оптимальных теплогидравлических режимов тепловых сетей средствами ин-



ИТ – источники теплоснабжения, МТС – магистральные тепловые сети, НС – насосные станции, ИТП и ЦТП – индивидуальные и центральные тепловые пункты; А – задвижки с электроприводом; РО – регулирующие органы; ДТ, ДД, ДР – датчики температуры, давления и расхода; ЭП – электропривод; И – индикаторы

Электротехнические комплексы теплоснабжающих систем мегаполисов как объекты мониторинга

формационно-графических систем ТГИД-05, GID2005kz [1-4];

– мониторинга и оценки реального состояния режима (PCP) тепловых сетей и состояний насосных станций средствами специализированных программно-аппаратных комплексов (LabVIEW и SCADA-систем) путем сопоставления PCP с расчетными/допустимыми режимами (РДР);

– разработки, с помощью системы поддержки принятия решений, многосвязного, супервизорного управления и мониторинга состояний электротехнических комплексов насосных станций, управляющих воздействий (для наладки, настройки, переключения и оптимального управления в переходных режимах ТСМ), подаваемых на магистральные регулирующие органы (электрифицированные задвижки) и на частотно-регулируемые электроприводы насосных агрегатов.

### 1. Электротехнические комплексы теплоснабжающих систем мегаполисов как объекты мониторинга

Объектами исследования и разработки системы мониторинга в настоящей работе приняты электротехнические комплексы насосных станций (ЭК НС) теплоснабжающих систем мегаполисов. ЭК НС определяют работоспособность ТСМ больших и малых городов. Практически не бывает ситуаций, когда все ЭК НС мегаполисов оснащены электрооборудованием, системами управления, контроля, защиты, блокировки и

аварийной сигнализации в соответствии с современным уровнем развития науки и техники. В первую очередь это связано с тем, что ЭК НС и ТСМ создаются по мере развития мегаполисов и в последующем осуществляется модернизация и совершенствование ЭК НС. В настоящей работе в качестве объекта исследования и проектирования системы мониторинга принята одна из наиболее близких к современному техническому уровню НС из ТСМ г. Караганды. Основные параметры оборудования НС представлены в таблице.

Понятие «мониторинг» предполагает постоянную регистрацию и запись параметров ЭК НС на носители информации.

Перечень параметров и сигналов, характеризующих состояние ЭК НС и обрабатываемых системой мониторинга, в первом приближении сводится к следующему множеству:

- наименование и номер НС;
- номер насосного агрегата;
- тип насосного агрегата;
- тип электродвигателя насосного агрегата;
- текущее значение напряжения на статорных обмотках двигателя;
- текущее значение тока в статорных обмотках двигателя;
- частота тока и напряжения частотного преобразователя;
- временные характеристики токов, напряжений и частот токов и напряжений двигателей;
- частота вращения вала ротора двигателя;

Характеристика основного оборудования ЭК НС №1 г. Караганда, Пришахтинск

№ пп	Наименование исполнительного механизма и электрооборудования	Марка насоса	Производительность насоса, м <sup>3</sup> /ч	Напор, мм ст.	Марка электродвигателя	Мощность электродвигателя, кВт	Количество об/мин	Марка ПЧ, характеристики
1	Насос №1	1Д630-90	630	54	ДА304-400ХК	315	1500	Mitsubishi Electric FR-F840-06100-2-60 Номинальный ток: 610 А Номинальная мощность: 315 кВт Напряжение питания: 3-фазное, 380...500 В Выходное напряжение: трехфазное
2	Насос №2	200Д-90	600	36	BAO-2450A	315	1480	Mitsubishi Electric FR-F840-06100-2-60 Номинальный ток: 610 А Номинальная мощность: 315 кВт Напряжение питания: 3-фазное, 380...500 В Выходное напряжение: трехфазное
3	Насос №3	1Д630-90	585	78	ДА304-400ХК	315	1500	Mitsubishi Electric FR-F840-06100-2-60 Номинальный ток: 610 А Номинальная мощность: 315 кВт Напряжение питания: 3-фазное, 380...500 В Выходное напряжение: трехфазное



- частота вращения вала насосного агрегата;
- давление и температура теплоносителя на входе насосного агрегата;
- давление и температура теплоносителя на выходе насосного агрегата;
- давление и температура теплоносителя в магистральном трубопроводе на входе НС;
- давление и температура теплоносителя в магистральном трубопроводе на выходе насосного агрегата;
- расход теплоносителя в магистральном трубопроводе на входе и выходе насосного агрегата;
- расход теплоносителя в магистральном трубопроводе на входе и выходе насосной станции.

Временные характеристики должны регистрироваться через временные интервалы  $\Delta t$ , основанные в соответствии с теоремой Котельникова [1, 4].

Параметры и сигналы анализируются на предмет их величины в сравнении с экстремальными (аварийными) уровнями (называемыми «алармами» в SCADA-системах). Экстремальные значения параметров и сигналов обрабатываются системами защиты режимов работы ТСМ и ЭК НС, а текущие, не превышающие нормальных уровней, записываются в базу данных системы мониторинга через интервалы времени  $n\Delta t$  (где  $n \gg 1$ ).

## 2. Программный комплекс LabVIEW в системе мониторинга электротехнических комплексов теплоснабжающих систем мегаполисов

Основные функции системы мониторинга – сбор, накопление, хранение и обработка информации с целью прогнозирования аварийных ситуаций в ТСМ и ЭК НС ТСМ. Математическим аппаратом для принятия решений по множеству потоков информации, хранящихся в базе данных системы мониторинга, являются методы теории интеллектуальных систем управления [5].

Универсальная программная среда разработки и эксплуатации систем мониторинга – комплекс LabVIEW, апробирована в работе [6]. Данная среда обладает большим функционалом, чем SCADA-системы. Расширенный набор инструментов позволяет объединять сбор, обработку и анализ полученных данных с математическим моделированием объектов и экспериментов над ними [6]. Графический объектно-ориентированный язык программирования G обеспечивает интеграцию с другими программными продуктами. В случае настоящей работы – с прогнозирующими моделями электроприводов и систем управления электроприводов насосных агрегатов ТСМ, создаваемых в пакете прикладных программ Matlab-Simulink.

## 3. Прогнозирующие модели режимов работы электроприводов насосных станций электротехнических комплексов теплоснаб-

## жающих систем мегаполисов

Для решения задач анализа нормальных (эксплуатационных) и аварийных режимов работы электроприводов насосных станций (ЭП НС) электротехнических комплексов теплоснабжающих систем создаются банк множества моделей электроприводов (БММ ЭП) и база данных моделей электроприводов (БД ЭП). В нормальных режимах работы электропривода насосных станций рассматриваются как объекты с одномассовыми расчетными схемами. В аварийных режимах, связанных с механическими неисправностями электроприводов, необходимо использовать трехмассовые расчетные схемы с учетом приведенных зазоров редукторов и демпфирующих сил вязкого трения. Внешние возмущения, связанные с режимами работы магистральных тепловых сетей, могут быть описаны как детерминированные, так и как стохастические процессы аддитивного и мультипликативного типа [1].

Статические и динамические прогнозирующие модели позволяют анализировать неизмеряемые и ненаблюдаемые координаты ЭП НС. Оценка адекватности моделей осуществляется путем сравнения координат, полученных путем имитационного моделирования с реально измеренными координатами из множества, приведенного в пп. 1.

В БММ ЭП и БД ЭП размещается информация и о системах управления электроприводами ЭП НС.

## 4. Этапы оценки состояний ЭК НС и ТСМ по данным мониторинга

1. Средствами комплекса LabVIEW осуществляются сбор, оценка и анализ доступных физических координат ЭП НС и ТСМ в пределах НС.

2. Данные, подготовленные средствами комплекса LabVIEW, передаются по телекоммуникационным каналам связи в сервер иерархической информационно-управляющей (СИУС) системы оптимизации функционирования ТСМ.

3. Средствами геоинформационной системы ТГИД05 формируются требуемые (эталонные) параметры ТСМ для фактических значений окружающей среды в районе анализируемой НС.

4. В сервере ИУС осуществляется сравнение требуемых (эталонных) параметров ТСМ с реально измеренными средствами комплекса LabVIEW.

5. По результатам сравнения (см. п.4) автоматизированной интеллектуальной системой принимается решение о состоянии ЭП НС и ТСМ.

6. Возможные решения по результатам сравнения (см. п.5) сводятся к следующим ситуационным утверждениям типа: «С1 – состояние ЭП НС нормальное», «С2 – состояние ТСМ в анализируемом районе нормальное», «С3 – состояние ЭП НС отличается от нормального», «С4 – состояние ТСМ отличается от нормального», ...

7. В зависимости от состояния ЭП НС выбираются прогнозирующие модели и данные из БММ

ЭП. По данным таблицы 1 и БД ЭП вычисляются параметры прогнозирующих моделей.

8. Средствами имитационного моделирования и автоматизированной интеллектуальной системой в СИУС по прогнозирующим моделям оценивается «внутреннее» состояние элементов ЭП НС и ТСМ.

9. С первоначально обоснованной периодичностью формируется текущий (или аварийный-алармовый) протокол анализа параметров и состояния ЭП НС и ТСМ по данным системы мониторинга.

10. Результаты мониторинга исследуются для построения закономерностей функционирования ЭП НС ЭК НС и ТСМ в функции от режимов эксплуатации и внешних возмущений, действующих на ТСМ [1].

#### Заключение

В работе сформированы основные положения по построению и исследованию систем мониторинга электротехнических комплексов ТСМ. Актуальность и необходимость подобных систем обоснована в [1].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет о НИР. № гр. 0112РК02313. Исследование и разработка иерархических информационно-управляющих технологий оптимизации функционирования теплоснабжающих комплексов мегаполисов / Науч. рук. Фешин Б.Н. – Караганда: КарГТУ, 2012. – 226 с.
2. Фешин Б.Н., Крицкий А.Б. Системы автоматизированного управления статическими режимами электротехнических объектов теплоснабжающих комплексов мегаполисов // Труды университета. – Караганда: КарГТУ. № 2. 2019. – С. 110-115.
3. СВИДЕТЕЛЬСТВО о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016618484. ТГИД 07. // Цок Г.Н., Крицкий А.Б., Томилова Н.И., Калинин А.А., Томилов А.Н. – М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ). 2016. – 2 с.
4. Фешин Б.Н., Крицкий А.Б. и др. Информационно-управляющие технологии оптимизации функционирования теплоснабжающих комплексов // Журнал «Вестник автоматизации». Алматы. № 1 (39), март, 2013. – С. 36-39.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти т.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления/ Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 656 с.
6. Калашникова Е.В., Кочкаева Ю.Р. Разработка программного обеспечения в среде LabVIEW для учебного стенда FESTO // Научно-технический журнал «Автоматика и Информатика». Караганда: Издательство КарГТУ, 2012. № 2 (31). – С. 25-28.

# Математическая модель процесса помола в планетарной мельнице

**Ключевые слова:** математическая модель, процесс помола, планетарная мельница, анализ системы

## Введение

В настоящее время на территории Республики Казахстан накоплено свыше 40 миллиардов тонн техногенных минеральных образований. Техногенные отходы встречаются практически вблизи каждого города. Переработка и обогащение различного техногенного сырья первую очередь может помочь в решении актуальных вопросов экологии Республики, а также внести существенный вклад в развитие экономики. Используя объемную деформацию минеральной части шлаков и пластическую деформацию металлических конкреций, можно практически полностью извлекать металл из указанных видов техногенного сырья. В решении этой задачи требуется измельчать его до определённой крупности [1-3].

Исследование и проектирование линейных стационарных динамических объектов на формализованном уровне предполагает, в первую очередь, формализацию самого предмета рассмотрения. Этот предмет отсутствует с математической точки зрения до тех пор, пока не сформировано математическое представление объекта, которое принято именовать его математической моделью [5].

Существует много способов математического описания динамических объектов в непрерывном времени. Правильный выбор варианта математической модели во многом определяет меру успеха и эффективности всех работ, связанных с компьютерным моделированием, исследованием и проектированием тех систем, где она используется.

Целью работы является получение адекватной математической модели процесса помола, близкой по основным показателям к реальному процессу, чтобы на ее основе синтезировать соответствующую систему управления.

При формировании математических моделей в настоящее время пользуются двумя основными подходами. Первый из них имеет аналитическую основу и базируется на тех законах природы, которые характеризуют содержательную сущность функционирования конкретных объектов управления.

Второй подход к математической формализации описания динамики объектов и систем

управления в своей основе носит экспериментальный характер. Он применяется в тех случаях, когда содержательные законы природы для объекта либо не полностью известны, либо слишком сложны для непосредственного применения. Существо подхода состоит в исходном постулировании структуры искомой математической модели с последующим выбором ее параметров таким образом, чтобы поведение модели в наибольшей мере приближалось к соответствующим данным натуральных экспериментов с объектом [5].

Из-за сложности и трудноформализуемости процесса помола [2], математическое описание процесса строилось на втором подходе.

## Постановка задачи

На мельнице планетарного типа [4] получены экспериментальные данные о динамической системе, вид передаточной функции которой неизвестен. Необходимо решить задачу параметрической идентификации, с целью определения значений коэффициентов передаточной функции процесса помола.

## Методика решения задачи. Построение модели (tf-формы и ss-формы)

Эксперимент проводился в интервале времени 0...115 сек., с частотой дискретизации 5 сек., при помощи гранулометра «ПИК-074П» производились измерения размера частиц готового продукта на выходе мельницы. Математическая модель строилась по эмпирической выборке, состоящей из 24 точек.

Параметры формируемой математической модели осуществлены как результат решения специальной оптимизационной задачи, именуемой задачей параметрической идентификации [5].

Искомая передаточная функция tf-формы имеет вид:

$$y = H(s)u,$$

$$H(s) = \{b_{ij}(s)/a_{ij}(s)\},$$

характеризуемых двумя полиномиальными матрицами  $B(s) = \{b_{ij}(s)\}$ ,  $A(s) = \{a_{ij}(s)\}$ .

Линейная модель входа-выхода динамической

системы непрерывного времени представлена обыкновенным дифференциальным уравнением вида:

Строится модель третьего порядка, которая в общем виде описывается уравнением

$$\frac{d^3 y}{dt^3} + a_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = b_2 \frac{d^2 u}{dt^2} + b_1 \frac{du}{dt} + b_0 u. \quad (1)$$

Идентификации подлежат шесть параметров  $a_2, a_1, a_0, b_2, b_1, b_0$ .

Пусть имеется реакция на  $y_s(t)$  на единичную ступеньку при нулевых начальных условиях.

В результате дискретизации, используя соотношение Эйлера

$$\frac{dy}{dt} = \frac{y(t) - y(t - \Delta t)}{\Delta t},$$

система (1) принимает вид:

$$\begin{aligned} & (a_0 \Delta t^3 + a_1 \Delta t^2 + a_2 \Delta t + 1) y(t) - (a_1 \Delta t^2 + 2a_2 \Delta t + 3) \cdot \\ & \cdot y(t - \Delta t) + (a_2 \Delta t + 3) y(t - 2\Delta t) - y(t - 3\Delta t) = \\ & = (b_0 \Delta t^3 + b_1 \Delta t^2 + b_2 \Delta t) u(t) - (b_1 \Delta t^2 + 2b_2 \Delta t) \cdot \\ & \cdot u(t - \Delta t) + b_2 \Delta t u(t - 2\Delta t). \end{aligned}$$

Принимая  $t \triangleq n\Delta t$ , опуская  $\Delta t$  из аргумента, модель входа-выхода динамической системы имеет следующий вид:

$$\alpha_0 y[n] + \alpha_1 y[n-1] + \alpha_2 y[n-2] + \alpha_3 y[n-3] = \beta_0 u[n] + \beta_1 u[n-1] + \beta_2 u[n-2]. \quad (2)$$

Таким образом, необходимо найти шесть коэффициентов:  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \beta_0, \beta_1, \beta_2$ , через которые по формуле (2) однозначно определяются искомые коэффициенты  $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ .

Учитывая, что  $u(n) \equiv 1$ , имеем

$$\begin{aligned} & \beta_0 u[n] + \beta_1 u[n-1] + \beta_2 u[n-2] = \\ & = b_0 \Delta t^3 + b_1 \Delta t^2 + b_2 \Delta t - b_1 \Delta t^2 - 2b_2 \Delta t + b_2 \Delta t = b_0 \Delta t^3. \end{aligned}$$

Для поиска указанных коэффициентов, задаются четыре значения текущего момента времени:  $n=k_1, n=k_2, n=k_3, n=k_4$  и из уравнения (2) записываем равенства:

$$\begin{aligned} & y(k_1) \alpha_0 + y(k_1 - 1) \alpha_1 + y(k_1 - 2) \alpha_2 - \Delta t^3 b_0 = -y(k_1 - 3) \\ & y(k_2) \alpha_0 + y(k_2 - 1) \alpha_1 + y(k_2 - 2) \alpha_2 - \Delta t^3 b_0 = -y(k_2 - 3) \\ & y(k_3) \alpha_0 + y(k_3 - 1) \alpha_1 + y(k_3 - 2) \alpha_2 - \Delta t^3 b_0 = -y(k_3 - 3) \\ & y(k_4) \alpha_0 + y(k_4 - 1) \alpha_1 + y(k_4 - 2) \alpha_2 - \Delta t^3 b_0 = -y(k_4 - 3) \end{aligned}$$

$$M = \begin{pmatrix} y(k_1) & y(k_1 - 1) & y(k_1 - 2) \\ y(k_2) & y(k_2 - 1) & y(k_2 - 2) \\ y(k_3) & y(k_3 - 1) & y(k_3 - 2) \\ y(k_4) & y(k_4 - 1) & y(k_4 - 2) \end{pmatrix}, \quad m = \begin{pmatrix} -y(k_1 - 3) \\ -y(k_2 - 3) \\ -y(k_3 - 3) \\ -y(k_4 - 3) \end{pmatrix}, \quad (3)$$

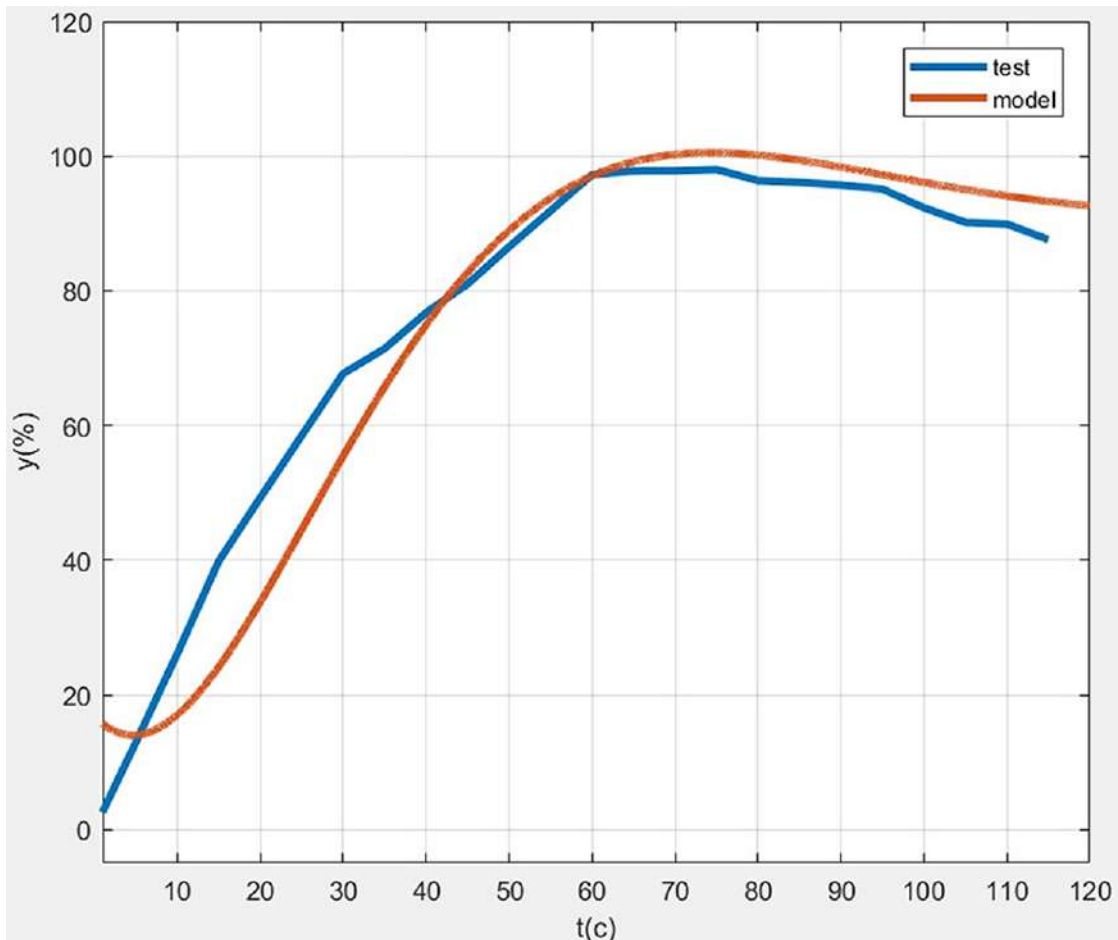


Рисунок 1 – Графики по эксперименту и передаточной функции



$$M^{-1}m = \begin{pmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ b_0 \end{pmatrix}.$$

В результате идентификации были получены искомые коэффициенты:

$$a_2 = 8,5; a_1 = 0,55; a_0 = 0,026;$$

$$b_2 = 141; b_1 = -1,5; b_0 = 2,4.$$

Искомая передаточная функция (уравнение tf-формы) принимает вид:

$$H(s) = \frac{141s^2 - 1,5s + 2,4}{s^3 + 8,5s^2 + 0,55s + 0,026}.$$

Синим цветом график построен по экспериментальным значениям, красным – по полученной передаточной функции. Выход модели достаточно близко совпадает с экспериментальным выходом объекта, что даёт высокую оценку качеству полученной передаточной функции.

Для анализа полученной модели на соответствие требуемым критериям качества необходимо осуществить её переход от уравнений tf-формы к уравнениям ss-формы.

В результате преобразования для системы уравнений в ss-форме:

$$\dot{x} = Ax + Bu,$$

$$y = Cx + Du$$

получены четыре числовые матрицы  $A, B, C$  и  $D$ :

$$A = \begin{pmatrix} -8,5 & -0,55 & -0,208 \\ 1,0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,125 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 16 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix},$$

$$C = (8,8125 \quad -0,0938 \quad 1,2), D = 0.$$

### Анализ модели (устойчивость, управляемость, наблюдаемость)

При выполнении исследовательских и проектных работ, связанных с системами автоматического управления, исключительно значимую роль играют методы формализованного анализа как систем в целом, так и их отдельных элементов. В первую очередь это связано с изучением особенностей динамики существующих систем, проведения сравнительного анализа различных образцов, выявления границ допустимых режимов применения и т.д. [6].

В ходе разработки непрерывно осуществляется аналитический контроль динамики проектируемой системы при внесении любых изменений в законы управления. Это позволяет вовремя констатировать возникновение отклонений от желаемых свойств и принять соответствующие меры по их устранению.

В современных условиях формализованный анализ поддерживается на уровне передовых компьютерных технологий с привлечением универсальных или специализированных программных средств.

На начальном этапе, используя методы анализа, исследованы динамические свойства элементов системы управления, которые заранее заданы и не подлежат вариациям в ходе проектирования. В среде MATLAB:

а) определены нули и полюса lti-объектов на комплексной плоскости

$$P = \begin{pmatrix} -8,4352 + 0,0000i \\ -0,0324 + 0,0451i \\ -0,0324 - 0,0451i \end{pmatrix}, Z = \begin{pmatrix} 0,0053 + 0,1304i \\ 0,0053 + 0,1304i \end{pmatrix}.$$

б) определён коэффициент усиления в устано-

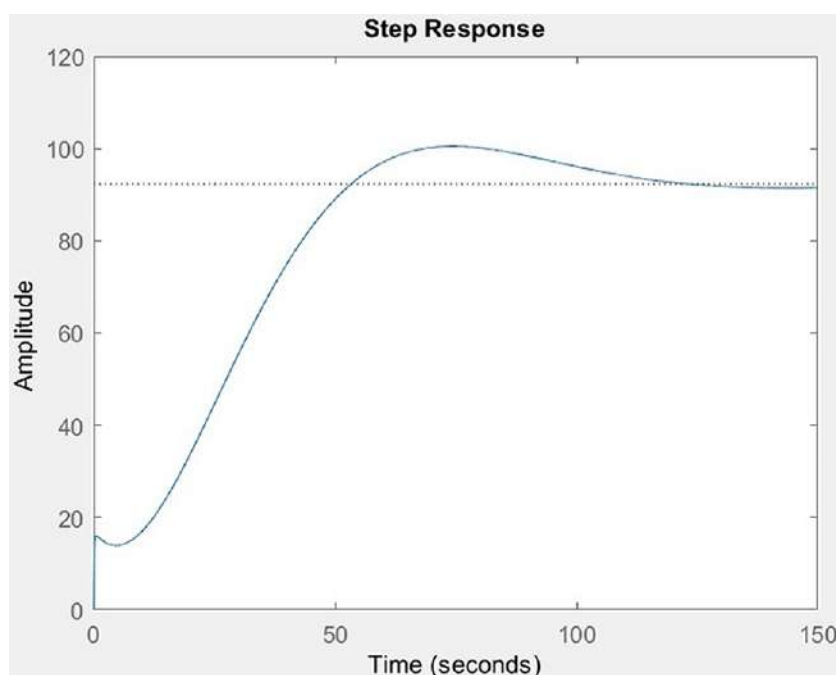


Рисунок 2 – Переходный процесс в системе

вившемся режиме как установившееся значение сигнала выхода при постоянном входном сигнале, равном единице. Размерность этой величины равна отношению размерностей сигналов выхода и входа. Полагая все производные (в установившемся режиме) равными нулю, получаем:

$$k_s = \lim_{s \rightarrow 0} h(s) = \frac{2,4}{0,026} = 92,3077.$$

Все указанные характеристики принято называть характеристиками системы в частотной области (frequency responses).

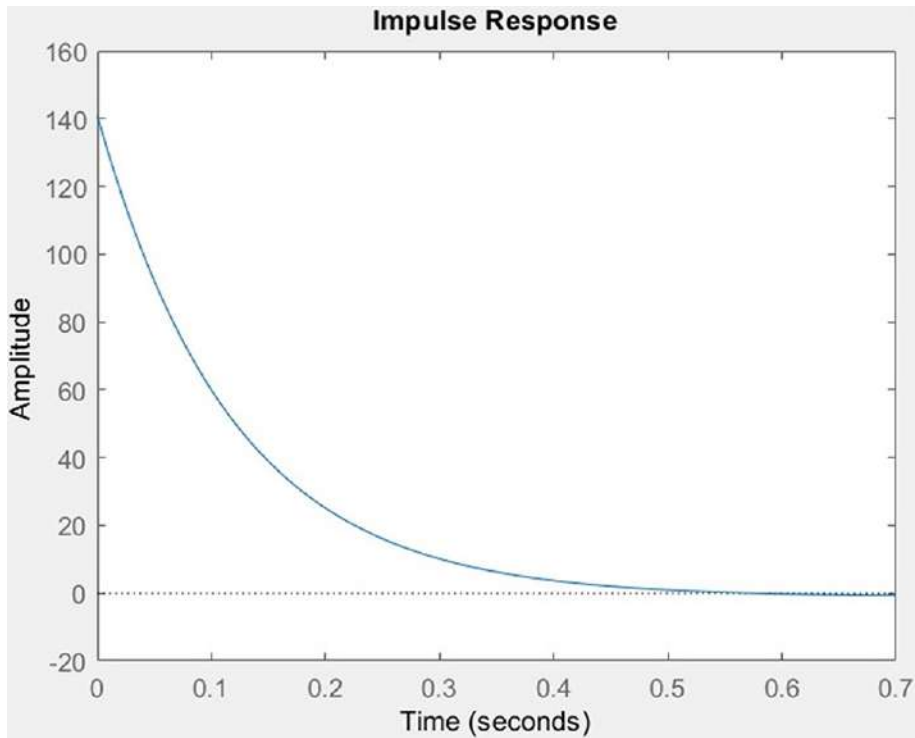


Рисунок 3 – Реакция системы на ступенчатое воздействие переходной функции

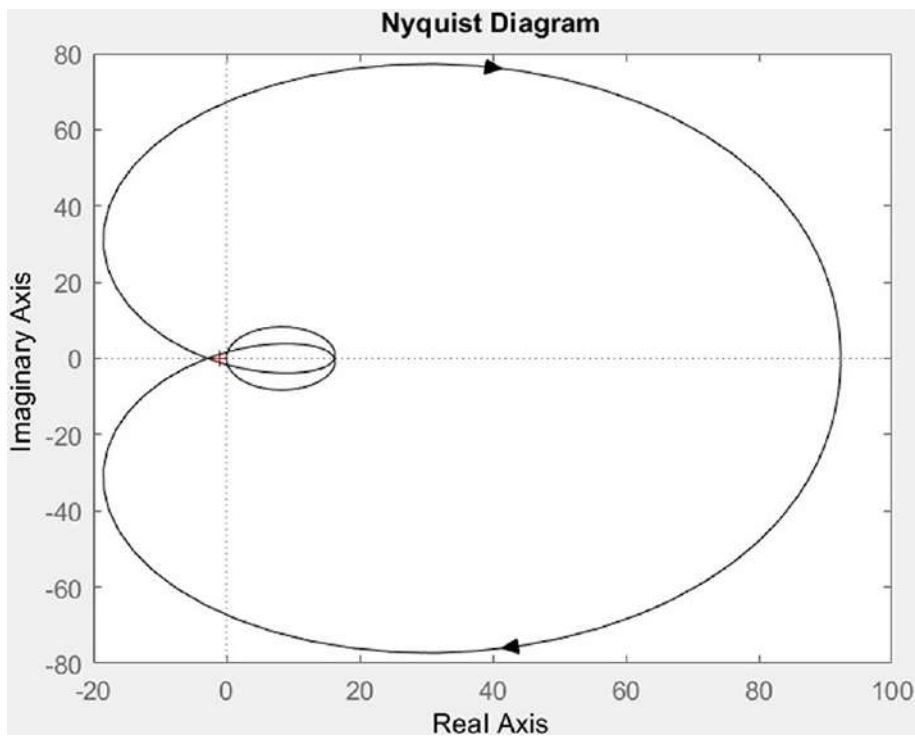


Рисунок 4 – Частотный годограф Найквиста, в диапазоне частот от  $\omega = (-\infty; +\infty)$

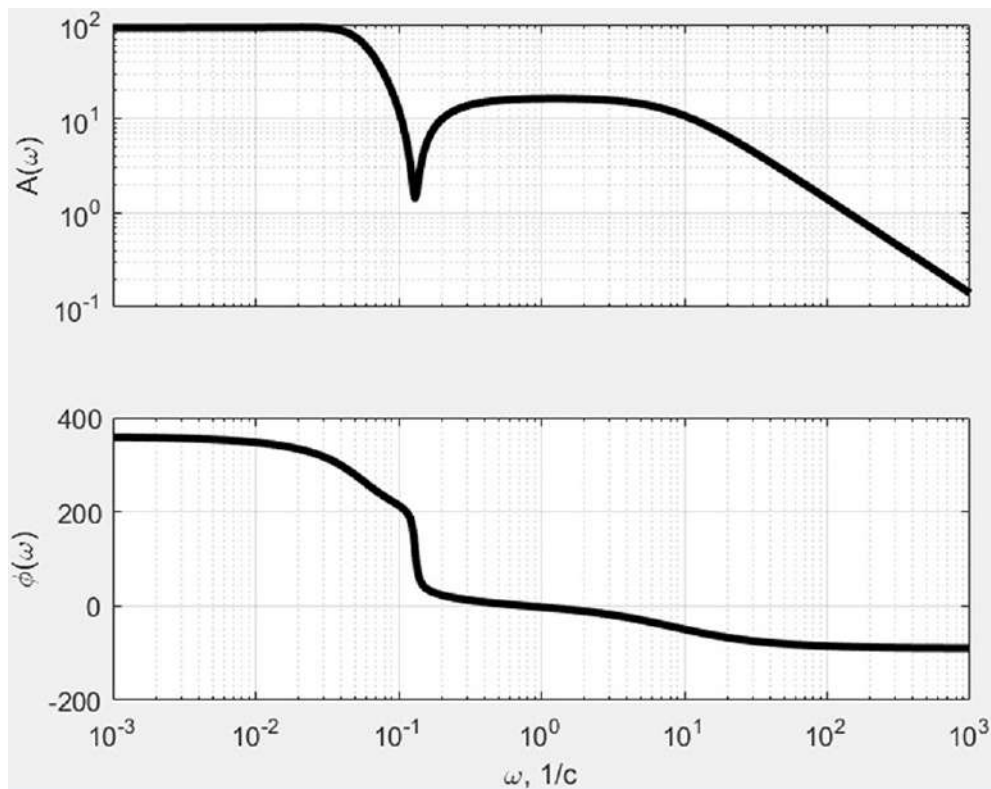


Рисунок 5 – Диаграмма Бode

Одними из базовых понятий современной теории управления являются свойства управляемости и наблюдаемости, которые исключительно важны для субъекта управления, поскольку их анализ позволяет оценивать возможность решать обратные задачи динамики для заданного объекта. С содержательной точки зрения, под управляемостью понимают возможность перевода объекта из любого заданного начального состояния в любое конечное состояние в некоторый заданный момент времени с помощью определенного управления. Под наблюдаемостью понимают возможность однозначного определения начального состояния объекта по данным измерения векторов выхода и управления на определенном интервале времени [6].

Для проверки обязательного требования к линейным системам на управляемость, наблюдаемость и устойчивость система записывается уравнениями пространства состояний (ss-форма):

$$\dot{x} = Ax + Bu,$$

$$y = Cx + Du.$$

Матрицы с постоянными компонентами равны:

$$A = \begin{pmatrix} -8,5 & -0,55 & -0,208 \\ 1,0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,125 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 16 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix},$$

$$C = (8,8125 \quad -0,0938 \quad 1,2), \quad D = 0.$$

Следуя определению управляемости и наблюдаемости [6], в данном случае матрица управ-

ляемости равна

$$Q_u = \begin{pmatrix} 0,0160 & -0,1360 & 1,1472 \\ 0 & 0,0160 & -0,1360 \\ 0 & 0 & 0,0020 \end{pmatrix},$$

$rank Q_u = 3$ , что говорит об устойчивости системы.

По аналогии с управляемостью, сформулирован алгебраический критерий наблюдаемости.

$$Q_n = \begin{pmatrix} 8,8125 & -9,0938 & 1,2000 \\ -75,000 & -4,6969 & -1,8330 \\ 632,8031 & 41,0209 & 15,600 \end{pmatrix}$$

$rank Q_n = 3$ , матрица имеет полный ранг, следовательно, система полностью наблюдаема.

### Заключение

Полученная математическая модель является в достаточной степени адекватной и описывает поведение процесса помола близко к реальному.

Проведённый анализ модели показал соответствие условиям и требованиям к характеру функционирования её в заданном режиме.

Анализ математической модели процесса помола в планетарной мельнице, полученной на базе на теории параметрической идентификации, дает основание утверждать о достаточной степени точности модели.

Так как цель работы достигнута, полученное математическое описание процесса помола может использоваться в дальнейшей работе для синтеза интеллектуального регулятора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коротаев В.Н., Слюсарь Н.Н., Жилинская Я.А., Ильиных Г.В., Филькин Т.Г. Управление техногенными отходами: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 390 с.
2. Волков А.И., Жарский И.М. Большой химический справочник. Мн.: Современная школа, 2005. – 608 с.
3. Падохин В.А., Зуева Г.А. Стохастические модели измельчения дисперсных материалов // Теоретические основы химической технологии. 2009. № 5. С. 586-594.
4. Атанов С.К., Бигалиева А.З., Применение компьютерных технологий для расчёта степени помола сырья на примере планетарной мельницы // Труды университета. 2018. № 4. С. 139-144.
5. Бойков И.В., Кривулин Н.П. Методы идентификации динамических систем // Программные системы: теория и приложения. 2014. Т. 5. № 5-2(23). С. 79-96.
6. Веремей Е.И. Линейные системы с обратной связью: Учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань», 2013. – 448 с.

УДК 621.311

**Н.С. ЭЛИМБАЕВ**, магистрант, гр. ЭЭМ-18-1,  
**А.Н. УДЕРБАЕВ**, магистрант, гр. АУМ-18-1,  
**У.К. ИСКАКОВ**, доктор PhD, преподаватель,  
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

## Вопросы внедрения "цифровых подстанций" в энергетику Казахстана

**Ключевые слова:** цифровая подстанция, энергосистема, микропроцессорные устройства, релейная защита, Smart Grid, стандарт, модернизация

Как и во всем мире, вопросам устойчивого развития и энергоэффективности придается огромное значение в Казахстане. Нурсултан Назарбаев в своей книге «Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке» на основе анализа сегодняшней ситуации и тенденций оценил основные необходимые параметры глобального экономического развития. Он отметил, что Казахстан как страна, обладающая огромными природными ресурсами, понимает свою ответственность в обеспечении мировой энергетической безопасности. В настоящее время Казахстан – одно из наиболее динамично развивающихся государств региона. Стабильный рост всех секторов экономики страны ведет к соответствующему росту потребления электроэнергии [1].

Состояние электроэнергетической отрасли связано с интеллектуализацией энергетических систем – Smart Grid. Интеллектуальная энергосистема будет иметь способность управлять поведением всех своих участников с целью обеспечения устойчивого, адаптивного, экономически эффективного, надёжного и безопасного электроснабжения. Для повышения энергоэффективности и снижения энергопотерь будет стимулировано внедрение интеллектуальных систем управления энергопотреблением, технологий энергосбережения среди промышленности. Это позволит обеспечить взаимодействие потребителя с энергосистемой, в частности, иметь возможность выбирать тарифы, управлять собственным потреблением электроэнергии, вырабатывать электроэнергию в сеть собственными возобновляемыми источниками.



ми энергии и продавать электроэнергию [2].

Одной из важнейших составных частей концепции Smart Grid является цифровая подстанция (ЦП). Под ЦП понимается подстанция с высоким уровнем автоматизации управления, в которой практически все процессы информационного обмена как между элементами ЦП, так и с внешними системами, а также управления работой ЦП осуществляются в цифровом виде на основе протоколов МЭК, в частности, по открытому объектно-ориентированному стандарту МЭК 61850. Это новый международный стандарт для связи на цифровых подстанциях. Он позволяет внедрять на подстанциях любые функции защиты, управления, измерения и мониторинга, а также обеспечивает возможности для внедрения высокоскоростных приложений для защиты подстанции, блокировки и отключения [3].

Модернизируя существующие энергосистемы, можно повысить их эффективность без значительных капиталовложений в производство новых технологий, передачи и распределения энергии. На самом деле, оптимизируя существующую энергосистему до интеллектуальной, можно создать полностью интегрированную систему, начиная от производства и передачи, заканчивая распределением и потреблением электричества частными пользователями.

Более двух десятилетий назад в энергетике стало массово внедряться новое оборудование для защиты объектов энергоснабжения, используя

щее компьютерные технологии на базе процессоров. Его стали называть сокращенным термином МУРЗ – микропроцессорные устройства релейной защиты. Они выполняют функции обыкновенных устройств РЗА на основе новой элементной базы – микроконтроллеров (микропроцессорных элементов). Микропроцессорные системы релейной защиты точно работают по тем же принципам быстрого действия, избирательности, чувствительности и надежности, что и обычные устройства РЗА [4].

На сегодняшний день в Казахстане на многих действующих подстанциях используется релейная защита, выполненная на электромеханической базе. В связи с этим возникает проблема модернизации РЗА на подстанциях с заменой устаревших и выработавших свой срок эксплуатации аналоговых реле на современные микропроцессорные терминалы.

Принципы построения и алгоритмы, используемые в цифровой релейной защите (ЦРЗ), во многом отличаются от применяемых в электромеханических и электронных релейных защитах, ввиду существенно различающихся технической основы и способов обработки информации. Новые возможности цифровой обработки сигналов и обмена информацией позволяют реализовать целый ряд защитных функций, которые невозможно было осуществить ранее [5].

За прошедший период времени с момента появления микропроцессорных устройств была

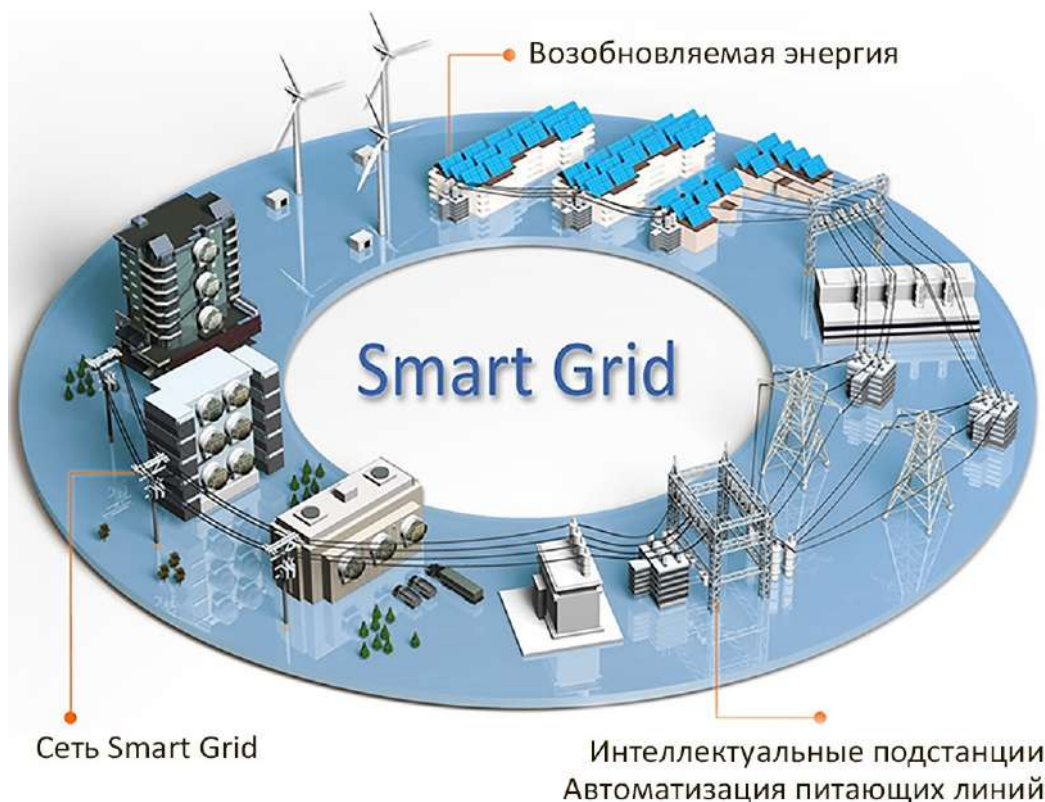


Рисунок 1 – Общий вид Smart Grid

## СТРУКТУРА СВЯЗЕЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ПО РАЗЛИЧНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ, ТЕРМИНАЛОВ РЗА И ПЕРВИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ

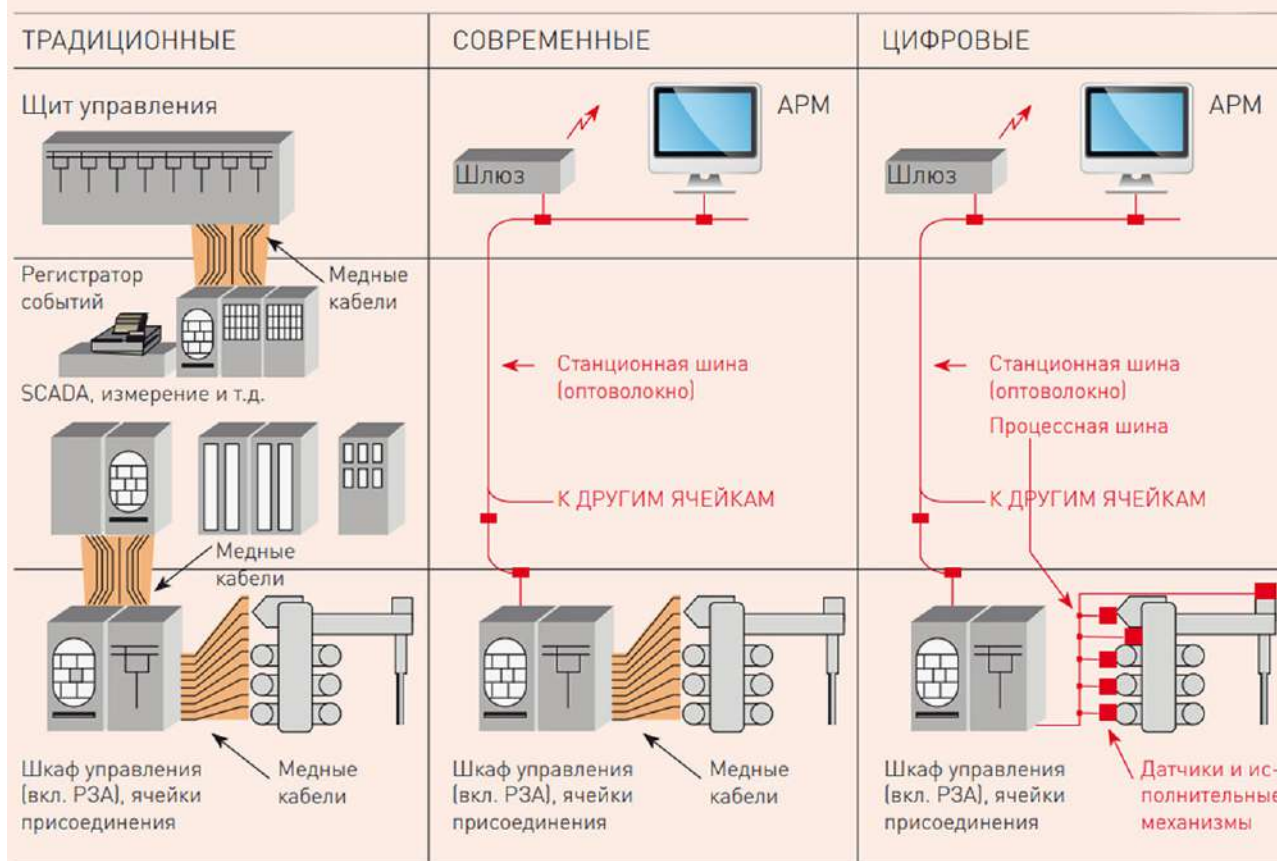


Рисунок 2 – Основные этапы автоматизации подстанций

оптимизирована структура их аппаратной части, значительно улучшены эксплуатационные характеристики. Цифровые средства релейной защиты постепенно заменяют аналоговые [6].

Показана традиционная схема управления со щита и сбора информации средствами телемеханики и регистрации аварийных событий. Необходимо отметить, что в настоящее время микропроцессорные терминалы (МП-терминалы) РЗА и противоаварийная автоматика (ПА) разрабатываются только на основе требований выполнения заданных функций по защите электротехнического оборудования при заданном уровне надежности. Следует подчеркнуть, что в стандартной автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) подстанционный (ПС) блок РЗА рассматривался обычно как система, слабо связанная с другими подсистемами АСУ. Причем каждый МП-терминал должен обеспечивать выполнение своих функций как при возникновении аварийных режимов работы оборудования подстанции, так и в результате каких-либо нарушений режимов работы прилегающей электрической сети и/или всей энергосистемы. При таком подходе для каждого МП-терминала необходим свой собственный

источник входной информации (от измерительных трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН), дискретных сигналов о состоянии коммутационных аппаратов, о срабатывании других МП-терминалов, команд от ПА и т.д.) [7].

Переход к ЦП ведёт к минимизации проблем стандартных подстанций (огромного километража медных кабелей, средств защиты РЗА, мест под шкафы РЗА и ПА и другие недостатки) автоматически повышается надёжность и безопасность, так как цифровые технологии предусматривают использование постоянной диагностики всех подключений [7].

Применение оптоволоконных кабелей позволяет значительно снизить трудоёмкость и объёмы выполнения работ. Кабели прокладываются более компактно и, по сравнению с традиционной ПС, их объём уменьшается на порядок. Кроме того, переход на ЦП, даёт нам выход на существенно иной уровень стандартизации технических решений, а как следствие, – снижение количества ошибок, аварий, повышение надежности. Цифровая передача данных между устройствами – это возможность по-новому взглянуть на аппаратный состав этих систем. Многие технические решения

Краткие характеристики и отличия традиционных и цифровых подстанций		
Наименование	Традиционные подстанции	Цифровая подстанция
Материалы, оборудование	Различные виды оборудования и материалов закупаются и устанавливаются в виде отдельных специализированных компонентов системы. Требования к типу и количеству оборудования отличаются от мест установок и монтажа.	Состав оборудования стандартный для определённых систем. Многофункциональность и многозадачность оборудования для различных видов подстанций. Уменьшение размеров подстанций общеподстанционного пункта управления, сокращение количества кабельных линий, сокращение стенов и т.д. Относительно высокая стоимость при внедрении и снижение при установке на смежных подстанциях.
Проектирование	Большее разнообразие схем, основанных в основном на соединении и монтаже кабелей. Разнообразные аппараты и топология. Любое изменение в схеме требует определённого применения физического труда для изменения пересоединений кабелей в схеме.	Интерфейсы между объединяющим устройством (Merging Unit) и интеллектуальным электронным устройством (ИЭУ) стандартизированы. Большая часть аппаратов перешла в виртуализацию, настройку программного обеспечения (ПО). Обновление, наладка, прошивка другие настройки упрощены.
Управление проектом	Длительный период времени между проектированием монтажом и пуско-наладкой. Больше приёмов между этапами проекта, которые замедляют работу над проектом.	Этапы от закупок и до монтажа стандартизированы и количество приёмов уменьшены, что влечёт быстрый ввод подстанции в работу.
Разработка чертежей	Затраты рабочего времени на разработку документирования электрических соединений. При изменении в схеме и различной модификации требуются дополнительные чертежи. Создание чертежей может привести к ошибкам, требуются перепроверки.	Документация физических соединений с первичной аппаратурой, которые стандартизированы ( типовые). Упрощено автоматическое создание документации с помощью ПО.
Монтаж	Трудоёмкая работа, требующая затрат по времени. Модернизация достигается при использовании заранее собранных управляющих шкафов, но сохраняется разнообразие подключения кабелей.	Монтаж упрощается из-за отсутствия кабельных соединений, при монтаже объединяющего устройства вместе с аппаратом. При стандартизации ошибки уменьшаются. Установка шкафов управления упрощена благодаря интерфейсу подключения.
Пуско-наладка	Проверка сигналов, проходящих по кабелю, осуществляется между распределительным устройством и ИЭУ. Ошибки в соединениях, независимо от источника, требуют обнаружения и переделки.	Постоянный мониторинг ведёт к минимизации ошибочной работы. Ошибки при монтаже ограничены проблемами связи между источником и получателем информации. В корпус ОПУ отсутствуют вводы контрольных кабелей под напряжением, тем самым повышается безопасность персонала и влияние ЭМС.

на энергообъектах принимаются исходя из необходимости иметь разделённые друг от друга системы с разным функциональным назначением. Однако, когда речь идет про «цифру» и, в частности, про «оптику», где нет прямой гальванической связи между разными устройствами, всё становится иначе, появляется необходимость пересмотреть принятые, нормативы и объединить первичные измерения для всех подсистем на единой шине. И чтобы эти принципы были практически воплощены в железе с высокой надёжностью и обеспечивали выполнение функций аппаратурой РЗА, ПА, и других устройств, необходимо решить ряд непростых задач: разработать специальный

протокол связи между устройствами, обеспечивающий доставку нужной информации в заданное время (где счет идёт на миллисекунды и микросекунды) и с гарантированной точностью, чтобы цифровые измерительные потоки, попавшие в аппаратуру РЗА, правильно были расшифрованы, поэтому все источники измерений должны быть точно синхронизированы между собой. И вот за эту проблему взялась Международная Электротехническая Комиссия, разработав группу стандартов МЭК 61850 [7].

МЭК61850 – этот стандарт состоит из более чем 20 глав и охватывает множество вопросов. Он представляет собой единый стандарт под назва-



нием «Коммутационные сети и системы подстанций», описывающий правила для организации событийного протокола передачи данных, и состоит из набора стандартов по методике испытания, экологические требования, стандарты связи клиент-сервер, структуры и конфигурации подстанции, стандартов проекта и другие технологические требования [7].

Переход к передаче сигналов в цифровом виде на всех уровнях управления ПС позволит получить целый ряд преимуществ, в том числе [8]:

- существенно сократить затраты на кабельные вторичные цепи и каналы их прокладки, приблизив источники цифровых сигналов к первичному оборудованию [8];

- повысить электромагнитную совместимость современного вторичного оборудования – микропроцессорных устройств и вторичных цепей благодаря переходу на оптические связи [8];

- упростить и в конечном итоге удешевить конструкцию микропроцессорных интеллектуальных электронных устройств за счет исключения трактов ввода аналоговых сигналов [8];

- унифицировать интерфейсы интеллектуальных электронных устройств, существенно упростить взаимозаменяемость этих устройств (в том числе замену устройств одного производителя на устройства другого производителя) и др. [8].

Непосредственными целями создания ЦП являются [8]:

- совершенствование мониторинга и управления электросетевым оборудованием ПС [8];

- повышение надежности работы и эффективности эксплуатации оборудования техники «вторичных цепей» подстанции путем развития и унификации основных информационно-технологических и управляющих систем (ИТС) ПС, в том числе: автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), релейной защиты и автоматики (РЗА), автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого и технического учета электроэнергии (АИИС КУЭ), связи и др. [8];

- переход к необслуживаемым подстанциям, т. е. к подстанциям без постоянного дежурства на них оперативного персонала, управляемым из удаленных центров управления (с помощью команд телеуправления) [8].

В Азии же цифровым подстанциям уделяют большое внимание: уже построено несколько десятков таких объектов, что свидетельствует о целесообразности внедрения данной технологии и в Казахстане. При внедрении новых технологий необходимо учитывать как общую специфику и историю формирования единой электроэнергетической системы Казахстана, так и некоторые частные особенности, такие как целесообразность применения новых технологий на энергообъектах низких классов напряжения, возможности частичного применения инновационных технологий, например, на объектах некомплексной ре-

конструкции и прочие. Также следует учитывать, что применение новых технологий должно быть оправдано не только с технической, но и с экономической точки зрения. Прежде чем приступать к применению новых технологий при построении систем, необходимо проанализировать существующую ситуацию, сделать грамотное технико-экономическое обоснование выбора того или иного решения, провести предварительные испытания и тестирования компонентов ЦПС и только потом приступать к внедрению исследования [9].

Зарубежный опыт внедрения систем на базе стандарта МЭК 61850 показывает, что на современном этапе необходимо уделять повышенное внимание вопросам надежности всего цифрового комплекса устройств подстанции. Для этого все устройства должны проходить вначале тестирование на функциональное соответствие стандарту. Поскольку это тестирование представляет само по себе достаточно сложную задачу, для ее решения необходимо создание специального сертификационного центра, который мог бы осуществлять в полном объеме тестирование на соответствие стандарту любых устройств [7].

Также одним из важных факторов, которого придерживаются многие специалисты в области разработки, проектирования и реализации, который сдерживает массовое внедрение ЦП, является высокая стоимость технических средств, реализующих новую технологию [7].

Как правило, на первых этапах развития технологии разрабатываются специализированные приборы, наиболее полно реализующие потенциал новых подходов. При этом немалые затраты на разработку неминуемо закладываются в конечную стоимость разработанных устройств. На время переходного периода о крупносерийном производстве таких приборов говорить не приходится, и вклад затрат на отдел капитальных ремонтов в стоимости устройств выходит весьма значительным. Получается типичный для внедрения новых технологий замкнутый круг – дорого, т.к. малая серия, малая серия, т.к. дорого [7].

Вторым важным фактором, сдерживающим развитие ЦП, который хотелось бы отметить, является фрагментарное развитие технического обеспечения. В первую очередь развиваются ключевые, системообразующие элементы – трансформаторы с цифровым выходом, терминалы РЗА. При этом многие другие элементы, на первый взгляд, менее ответственные, но при этом совершенно необходимые для нормальной эксплуатации объекта автоматизации, остаются обделенными должным вниманием. Эта неравномерность в развитии приборного парка вскрывается, когда дело доходит до реального проектирования объектов ЦП. Выясняется, что многих, на первый взгляд, простейших, но нормативно и реально необходимых приборов для ЦП, на рынке не представлено. Но несмотря на сказанное, процесс в Казахстане продвигается и, главное, чтоб он



не останавливался [7].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что внедрение цифровых подстанций на энергетических объектах Казахстана может осуществляться в рамках государственной программы «Цифровой Казахстан» в целях перехода на

цифровые технологии мониторинга и управления в системах передачи, распределения, потребления электроэнергии, повышения надежности работы подстанций, оснащенных микропроцессорной защитой, поддерживаемой стандартом МЭК 61850.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журнал KAZENERGY. 2012. №5 (55). С. 67-74.
2. Пресс-служба Премьер-Министра Республики Казахстан [Электронный ресурс] // Госпрограмма «Цифровой Казахстан» утверждена Постановлением Правительства РК №827 URL:[https://primeminister.kz/rupage/view/gosudarstvennaya\\_programma\\_digital\\_kazakhstan#51](https://primeminister.kz/rupage/view/gosudarstvennaya_programma_digital_kazakhstan#51) (от 12.12.2017)
3. Зинин В.М., Подлесный А.М., Карантаев В.Г. Цифровая подстанция – объект критической инфраструктуры // Автоматизация и ИТ в энергетике, апрель 2017. № 4 (93). С. 1-2.
4. Смородин Г.С., Лысенко В.С., Копейкин Д.А., Гафаров А.А. Микропроцессорные устройства релейной защиты // Молодой ученый. – 2016. – № 29. – С. 136-138. – URL <https://moluch.ru/archive/133/37131/> (дата обращения: 24.10.2018).
5. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – С. 3-4.
6. Булычев А.В., Наволочный А.А. Релейная защита в распределительных электрических сетях. – М.: ЭНАС, 2011. – С. 73-74.
7. Тесленок А.И. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СФЕРЕ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. LXII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2(61). URL: [https://sibac.info/archive/technic/2\(61\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/2(61).pdf) (дата обращения: 13.02.2019).
8. Журнал «Энергия Единой Сети». Декабрь 2012 – январь 2013. № 5. С. 5-7.
9. Газета «Энергетика и промышленность России». № 18 (230). сентябрь 2013 года.

## Научные сообщения



УДК 622.261.3

**Ш.Б. ЗЕЙТИНОВА**, ст. преподаватель,  
**А.Р. ИТАЛМАСОВА**, магистрант, гр. ГДМ-18-2,  
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра РМПИ

## Регулирование режима горных работ за счет применения временных отвалов

*Ключевые слова:* карьер, внутренние отвалы, технология, отсыпка, параметры горных работ

Из анализа современной технологии ведения открытых горных работ на крупных карьерах, многие из которых находятся на этапах доработки, прослеживается тенденция постоянного усложнения горнотехнических условий их эксплуатации. Но это не единственная проблема, которая усложняет планирование горных работ и эксплуатацию таких карьеров [1].

Наряду с техническими сложностями, связанными с формированием сложной транспортной схемы на базе комбинированного транспорта, необходимостью поддержания длины вскрышного и добычного фронта при условии его закономерного сокращения, планового объема готовых к выемке запасов руды, обеспечения проектных параметров и показателей системы разработки, есть дополнительные проблемы, связанные с экономическими условиями. При эксплуатации больших карьеров со сложной инфраструктурой экономические проблемы связаны как с внутренними, так и внешними факторами.

Внутренними проблемами являются необхо-

димость обновления транспортного, добычного оборудования, изменение его типоразмера в сторону увеличения, связанного с увеличением плеча транспортирования, иногда и технологии разработки вследствие изменяющихся горно-геологических условий, связанные с этим изыскательские и проектные работы [2].

На фоне этого присутствуют внешние экономические факторы, которые в условиях рыночной экономики определяют уровень цен на продукцию горных предприятий и спрос на нее. Нестабильность внешних экономических показателей вносит свои коррективы в показатели горных предприятий, в календарный план горных работ.

При высокой цене на продукцию предприятие старается извлекать больше руды для максимизации прибыли от реализации, при этом управляющие компании в погоне за прибылью снижают план на отработку вскрыши, в результате чего впоследствии складывается отставание по вскрышным работам, что требует дополнительных затрат в будущем, иногда через значительное

время.

Снижение цены и падение спроса приводит к ситуациям, когда предприятия работают на грани себестоимости и для сохранения минимальной прибыли также вынуждены корректировать календарный план отработки вскрышных пород в сторону сокращения текущих объемов, что впоследствии приводит к необходимости работать с повышенным текущим коэффициентом вскрыши.

Долгое время применявшаяся технология временно нерабочих бортов, которая успешно себя зарекомендовала для регулирования режима горных работ, во многих карьерах не может быть применена, так как на настоящий момент имеет место большое отставание вскрышных работ, исчисляемое десятками тысяч кубических метров и более. Предлагаемая технология должна позволить в процессе эксплуатации больших и средних карьеров более гибко перераспределять оперативные объемы вскрыши с возможностью относительно быстрого возврата в работу останавливаемой части борта и возвращение карьера к нормальному режиму эксплуатации [3].

Комплексные технические и экономические факторы формируют определенные требования к проектируемой технологии временных внутренних отвалов.

Временный внутренний отвал является временным инженерно-техническим сооружением в пределах работающего карьера, предназначенным для решения конкретных задач по кратковременному снижению себестоимости и затем быть ликвидированным. В связи с этим можно сформировать общие требования, предъявляемые к технологии временного внутреннего отвалообразования.

Поскольку это – временная мера, внутренний отвал не должен сдерживать развитие горных работ в соответствии с проектом отработки месторождения. Разницу составляет только то, что часть объемов не вывозится на поверхность, а временно складировается в пределах карьера для вывоза во внешний отвал в более поздний период. Соответственно, временный отвал не может перекрывать рабочую зону в той ее части, где предусматривается отработка объемов руды и вскрыши в соответствии с календарным планом горных работ и направлением развития горных работ. Формирование временного отвала и его ликвидация не должны приводить к изменению проектных решений по границам отработки, вскрытию и порядку отработки месторождения. Технология не должна влиять на общие параметры и показатели системы разработки карьера [3].

Размещение внутреннего отвала в действующем карьере при соблюдении этих условий концептуально возможно на участках, прилегающих к зонам с постоянными транспортными коммуникациями или коммуникациями с длительным сроком использования. То есть развитие таких

зон сдерживается другими объективными факторами, либо борт здесь уже находится в конечном положении. Такими участками могут быть: направления вскрытия участков карьера капитальными железнодорожными траншеями, зоны, расположенные ниже мест размещения внутри-карьерных станций или перегрузочных пунктов, стационарных и полустационарных электрических тяговых подстанций. Схематичное расположение внутреннего отвала в условном карьере приведено в соответствии с рисунком 1.

Если карьер имеет значительную длину простирания и при этом одна из его частей, исходя из требований к качеству полезного ископаемого, обеспечению планового объема добычи и другим технико-экономическим показателям, может развиваться более интенсивно, то для временного отвала может быть использована та часть, разработка которой ведется менее интенсивно. Впоследствии отработанная первая часть может служить для формирования постоянного внутреннего отвала с перемещением в него пород, складированных во временном отвале, либо вскрыши соответствующего периода, если время отработки временного отвала наступает раньше (в соответствии с рисунком 2).

Первоначальные требования к формированию внутреннего отвала связаны также с технической возможностью его размещения. Эти требования обусловлены площадными, геометрическими параметрами карьерного пространства, факторами устойчивости бортов карьера.

При необходимости формирования внутри-карьерного отвала значительного объема под его размещение требуются значительные площади, которые не должны нарушать технологический процесс производства горных работ. При наличии стесненных условий в карьерном пространстве при отработке залежей с большим углом падения и ограниченной горизонтальной мощностью это может быть сложной задачей, где традиционные подходы к формированию отвальной насыпи будут не пригодны [3].

Формирование отвала, скорее всего, должно происходить по тому же принципу, что и отсыпка складов, но при этом принципиальное отличие состоит в необходимости укладки значительного объема породы на продолжительное время. Для получения экономического эффекта и возможности использования временного внутреннего отвала как инструмента регулирования режима горных работ его емкость должна быть соизмерима с производительностью карьера по вскрыше за продолжительный период. Предположительно, объем временно складированной горной массы может составлять до 3-5 млн м<sup>3</sup> для карьеров с производительностью по руде 5-15 млн т/год.

Внутренний отвал, при выборе соответствующего места расположения может являться стабилизирующим фактором при наличии в карьере зон с неустойчивым положением бортов. Как

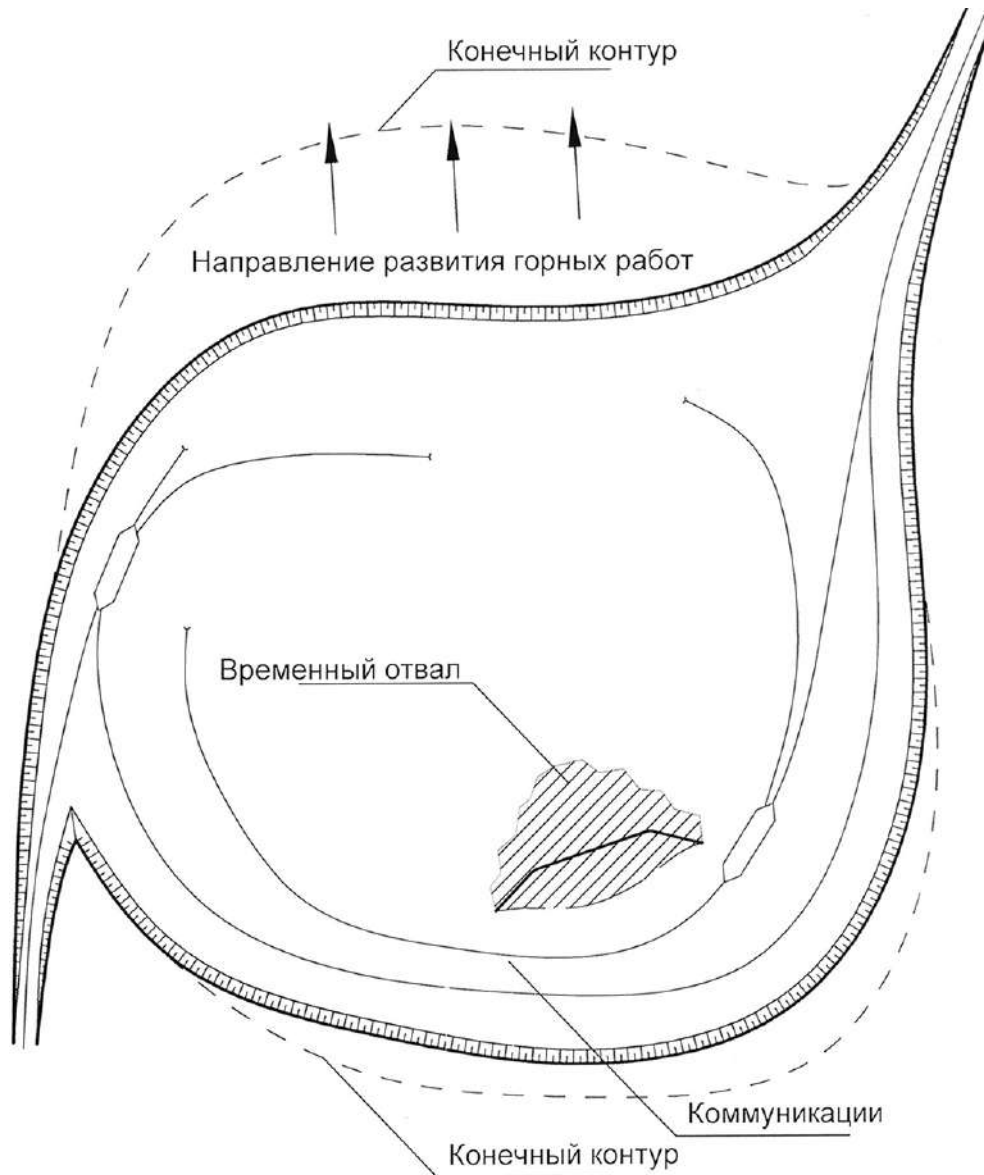


Рисунок 1 – Схематичное расположение внутреннего отвала в условном карьере

известно, классический механизм сдвижения горной массы при потере устойчивости уступов подчиняется определенным законам. Устойчивое состояние уступа, группы уступов, или же значительной части борта карьера определяется соотношением удерживающих и сдвигающих сил, действующих в массиве. Образование призмы обрушения начинается с вертикального закола на верхней площадке и последующего формирования кругло-цилиндрической поверхности скольжения до подошвы неустойчивой части массива, вдоль которой происходит отрыв и сдвижение горной массы.

Такие явления нередки при отработке крупных карьеров, борта которых сложены в верхней части значительной толщиной покрывающих пород в значительной части рыхлых, но с прослоями довольно плотных, на первый взгляд, устойчивых пород. Такая неоднородность массива создает сложности как при отработке, так и при

проектировании и строительстве инженерных коммуникаций.

Вместе с тем, параметры и емкость отвала должны обеспечивать устойчивое состояние нижележащей части борта, так как если для верхних уступов отвал является пригрузом, то, располагаясь на верхних площадках нижележащего массива, он увеличивает сдвигающую силу [3].

Этот момент в некоторых случаях не будет являться критичным при соблюдении технологии отработки месторождения, предусмотренной проектными решениями. Как уже говорилось, нестабильными с точки зрения устойчивости является в основном верхняя толща покрывающих пород с разнородным составом и кора выветривания палеозойского комплекса пород на контакте с ними. Нижние горизонты карьеров сложены преимущественно скальными и полускальными породами, не склонными к деформациям, и обладают хорошей несущей способностью и



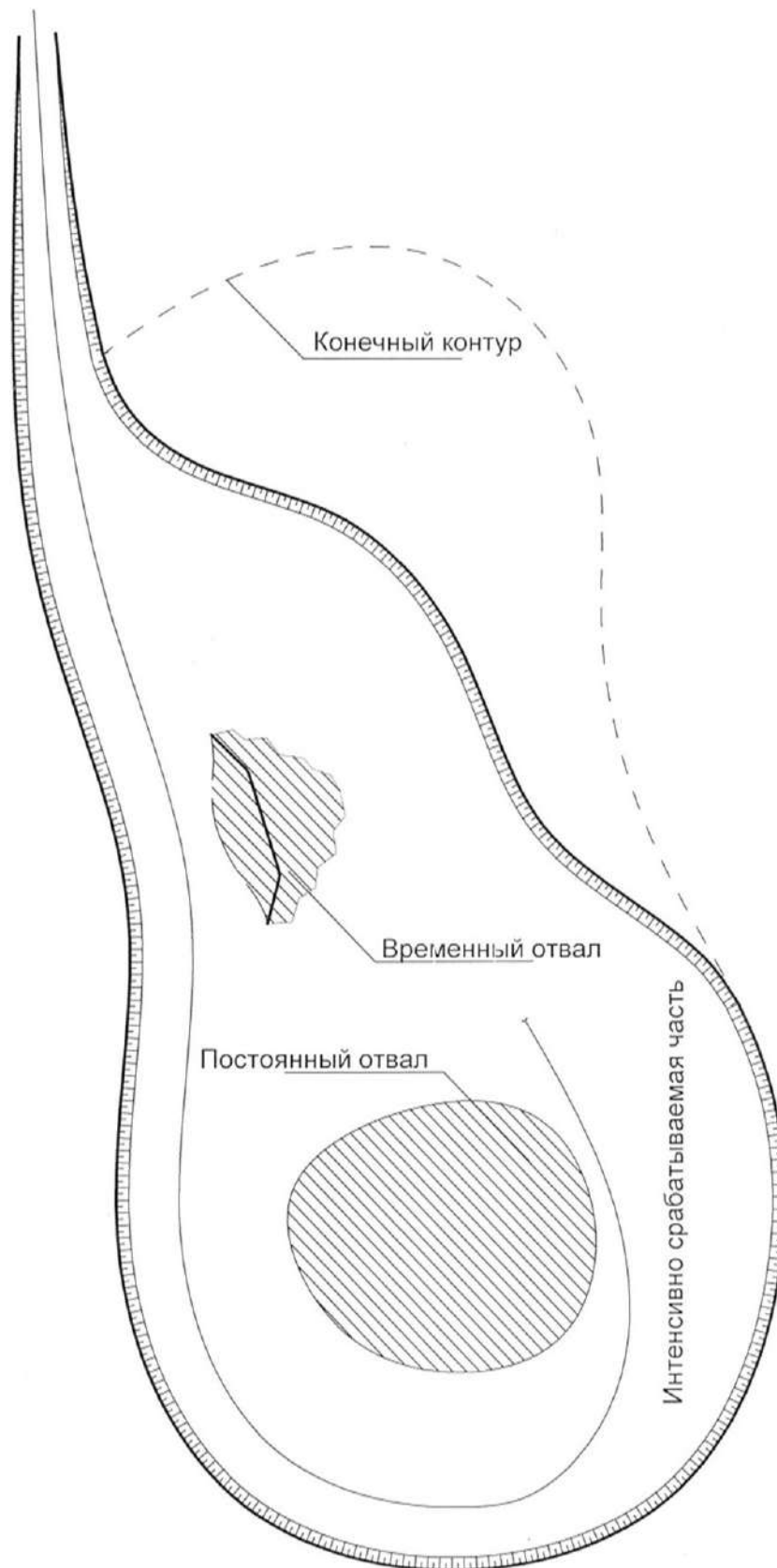


Рисунок 2 – Схематичное расположение внутреннего отвала в условном карьере при отработке части карьера с большей интенсивностью

достаточными показателями долговременной устойчивости.

Учитывая стесненные условия карьера, если

формирование отвала предполагается осуществлять на нерабочем борту, с минимальными площадками существует еще одно, немаловажное

требование к месту расположения.

Определение конкретного места положения внутреннего отвала в действующем карьере является непростой задачей. Временный отвал формируется на продолжительное время, его место положения не должно парализовать работу оборудования, перекрывать существующие транспортные коммуникации нарушать схему вскрытия карьера, способствовать появлению факторов, снижающих производительность карьера по каким-либо условиям.

Так как одной из основных задач временных

внутренних отвалов является максимальное снижение себестоимости продукции в период кризисных явлений, одним из критериев при выборе места положения склада должно быть минимальное расстояние транспортирования. По опыту эксплуатации карьеров предполагается, что в зависимости от конкретных условий экономически оправданным расстоянием транспортирования при использовании большегрузных самосвалов грузоподъемностью 180-220 т является 4 км. При больших значениях длины транспортирования затраты несоразмерно увеличиваются.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фионин Е.А. Вскрытие крутопадающих месторождений при использовании железнодорожного транспорта // Региональная научно-практическая конференция «Роль учебных заведений, предприятий и бизнес-структур моногородов в реализации индустриально-инновационного развития Республики Казахстан», посвященной 55-летию города Рудного. Рудный, 2012. С. 556-563.
2. Новожилов М.Г., Тартаковский Б.Н., Четверик М.С. Горно-геометрический анализ и режим горных работ карьеров. Киев: Наукова думка, 2007. С. 87-83.
3. Гавришев С.Е., Носов А.Н., Сидоренко В.Н. Расчет параметров системы разработки при развитии фронта работ карьера по одноходовой спирали // Горный журнал. Свердловск. № 6. 2001. С. 26-30.

**А.О. ИКИШЕВА**, аға оқытушы, ҚМЖТ кафедрасы,  
**А.М. САДИРБАЕВА**, аға оқытушы, ҚМЖТ кафедрасы,  
**М.К. ДАДИЕВА**, аға оқытушы, ҚМЖТ кафедрасы,  
**Б.А. ТАТТИМБЕКОВА**, магистрант, ҚМЖТ кафедрасы,  
**Е.Б. АХМЕТБАЙ**, магистрант, КТЖЛЖ кафедрасы,  
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

## Өндірістік қалдықтардың ғылыми-техникалық сараптамасы, қабырғалық материалдарды алу

*Кілт сөздер:* құрылыс, өндіріс, қалдықтар, өнеркәсіп, қабырғалық материалдар, шикізат, бетон, технология, конструкция

Соңғы жылдарда әлемнің барлық елдерінде өнеркәсіп қалдықтары негізінде күйдірілмеген қабырғалық материалдарды өндіруге көп көңіл бөлінеді, ол өз кезегінде анағұрлым арзан, дайындалуы оңай әрі қабырғалық өнімдердегі қажеттіліктерді айтарлықтай қанағаттандыра алады. Қорлары мүлде таусылмайтын күйген жыныстар, отын және түйіршіктелген домна қожылары, ЖЭЦ күлдері осындай өнімдерді дайындауға қолданылатын шикізаттар болып табылады. Бүкіл әлем үшін маңызды мәселе, яғни өндірістік кәсіпорындардың қалдықтарын кәдеге жарату мәселесі де қатар шешіледі.

Қабырғалық материалдарды өндірудің тиімділігі негізгі факторлармен, яғни өндірістің озық технологиясымен, бастапқы шикізаттың сапасымен және қондырғының технологиялық деңгейімен анықталады.

Шетелдік және отандық мамандармен тиімді қабырғалық өнімдерді шығаруға мүмкіндік беретін заманауи (озық) технологиялық процестер жасалып жатыр.

Бүгінгі таңда құрылыс еліміздің ең көп материал жұмсалатын өнеркәсіп саласының бірі болып табылады, сондықтан импортты алмастыратын, әлеуметтік-экономикалық дағдарыстан шығаратын құрылыс материалдарын өндіру кезінде тез өтелетін технологиялар мен ресурстарды дұрыс қолдана білу құрылыс кешенін тіршілікке қабілеттілігін қамтамасыз ететін негізгі факторлар болып табылады. Көп жылдық тәжірибе көрсетіп отырғандай, аудан бірлігімен және қондырғының қуат бірлігіне сүйене отырып, өнім шығаруды тиімді арттыру, еңбек өнімділігін арттырып, экономикалық және экологиялық көрсеткіштердің жақсаруы жаңа, тиімділігі жоғары қондырғылар негізінде технологияларды өзгерту кезінде қол жетеді.

Өзекті бағыттардың бірі – құрылыс индустриясында жоғары технологиялық әрі аз энергия жұмсайтын жоғары экономикалық нәтижеге қол

жеткізетін химиялық қоспаларды қолдана отырып, гипертығыздау өнімдерін пайдалану.

Осыған байланысты ғылыми-зерттеу жұмысының өзектілігіне гипертығыздалған өнімдердің жаңа технологияларын жасауды да жатқызуда болады.

Қазіргі таңда және келешекте цемент материалдарын механохимиялау бетон мен темірбетон негізінде жасалған өнімдер мен конструкциялардың сапасын, төзімділігін, дизайнның үнемділігі мен экологиялық қауіпсіздігін арттыратын күшті құрал болып табылатын болады.

Экономикалық-ұйымдастырылған дағдарыс жаңа энергия мен ресурстарды үнемдегіш, экологиялық таза технологиялар арқылы құрылыс материалдарын, өнімдері мен конструкцияларын, әсіресе бетон мен темір бетон өндірісімен айналысатын ұйымдар мен фирмалардың өндірістік және қаржы жағдайына теріс ықпал етті.

Сондай-ақ біздің еліміздегі экономиканың басқарудың әкімшілік әдістерінен нарықтық қатынастарға өтуі елеулі қиындықтарды туғызды. Олардың бірі – құрылыс материалдары мен өнімдерге арналған технологиялар жасау кезінде жаңа тәсілдерді жасауды ойлау кезіндегі өзгерістер.

Экономика ғылымында шағын өндірістер миллиондаған тонна, кубометрлер, теңгелер мен мыңдаған жұмысбасты жұмыскерлерге сүйеніп, тұрақты экономикалық табысты қамтамасыз етеді деген ұғым қалыптасқан. Дегенмен, шағын, техника тұрғысынан жақсы жабдықталған кәсіпорындар да өзінің артықшылықтарына ие. Олар әсіресе шағын қалаларда технологиялық жаңалықтарды, өнім номенклатурасындағы өзгерістерді жылдам ескеріп, тез бейімделіп, өздерінің еңбек ресурстарын жақсы қолдана біледі.

Адам саны аз, шағын көлемді өндіріске ие шағын өндірістер әлемде өзіндік артықшылықтарға ие, яғни жедел қайта құруға қабілетті, өндірісті ұйымдастыру мен басқарудың алдыңғы қатарлы әдістерді қолдану тәсілдеріне,

нарықтың өзгеріп отыратын талаптарына тез бейімделушілік, жаңа, экологиялық таза, берілген қасиеттерге ие құрылыс материалдарына, өнімдеріне және конструкцияларына, сонымен қатар бетон мен темірбетонға қойылатын талаптарға икемділік қасиеттеріне ие.

Бетонның кеңінен қолдануына қойылатын алғышарттары тұтқыр және толтырғыштар үшін түпкілікті материалдардың сарқылмас қорларын, цементке арналған шикізатты экологиялық ұтымды пайдалануды, дайындау технологиясының қарапайымдылығын, бетоннан жасалған ғимараттарға кез келген нышанды, әрлеуді беру мүмкіндігін анықтайды.

Құрылыс материалдары мен конструкцияларды өндіру саласындағы ғылыми-техникалық әдебиеттердің талдауы ғимараттардың құрылысындағы бетон мен темірбетонға балама болып келетін өндірістің жанама өнімдерінен алынатын материалдар жоқ екендігін көрсетеді. Дәстүрлі бетон мен темірбетонға жақын келетін шығыны аз, өзі тапшы, тұтқыр – цемент пен металл.

Қазіргі кезде ұсақ түйіршікті бетон (ҰТБ) негізінде құрылыс өнімдері мен түрлі қолданыстағы конструкцияларды өндіру жөніндегі импорты алмастыратын жаңа технологияларды жасау мәселелеріне бағытталған (әсіресе Ресейде) баяндамалар мен монографиялардың саны едәуір өсті.

Техникалық әдебиеттердегі мағлұматтарға сүйене отырып, соңғы жылдары ұсақ түйіршікті бетондарды дайындау технологиясы мен өнімдерді өндіру қарапайым әрі олардан конструкциялар жасап шығару оңай болғандықтан қарқынды дамуға ие болғандығын байқаймыз. Сонымен қатар әдеттегі ұсақ түйіршікті бетондар сығу беріктігі бойынша маркасы бірдей ірі толтырғыштары бар бетондармен салыстырғанда 10-25%-ға артық цементті қажетсінеді.

Қабырғалық материалдарға жаңа, өздеріне тән емес қасиеттерді беру, жақсартудың әмбебап тәсілдері мен басқару технологиясының тиімді жолдарының бірі – химиялық қоспаларды қолдану.

Осыған байланысты цемент материалдарында жаңа тиімді модификаторларды қолдану арқылы қабырғалық материалдардың технологиялық және эксплуатациялық қасиеттерін мақсатты түрде басқару мәселесі жыл өткен сайын өзектілігі арта түседі.

Қазіргі кезде әлемде гипертүгыздау тәсілімен алынатын қабырғалық материалдар технологиясы кеңінен танымал.

Елімізде болып жатқан радикалды экономикалық реформа тек қабырғалық құрылыс материалдарын шығару өсімін қамтып қана қоймай, сонымен қатар экологияны ескере отырып, ресурстарды үнемдеу саясатын, ғылыми-техникалық жетістіктерді меңгеріп, экономиканың сапалы көрсеткіштерін арттыру кезінде өндірілетін өнімнің сапасын жақсартуды қамти отырып, дұрыс экономикалық негіздің өсуін де талап етеді.

Өндіріс саласына өнеркәсіп қалдықтарын тарту, жаңа ресурстық әрі энергия үнемдейтін технологияларды құру арқылы саланы техникамен қайта жарақтандырудың негізгі бағыты болып табылады.

Қабырғалық материалдарды өндірудің тиімділігі негізгі факторлармен, яғни өндірістің озық технологияларымен, бастапқы шикізаттың сапасымен және қондырғының технологиялық деңгейімен анықталады.

Шетелдік және отандық мамандармен тиімді қабырғалық өнімдерді шығаруға мүмкіндік беретін заманауи (озық) технологиялық процестер жасалып жатыр.

Тұрақты дамуға қатысты Бүкіләлемдік Саммитте сөз алған Қазақстан Президенті болып жатқан процестердің жаһандануы туралы дүниежүзілік қауымдастықтың есіне тағы да салып, біздің келешек ұрпақтарымыз үшін қажет өмір ресурстарын сақтап қалу мақсатында қоршаған ортаға келіп жатқан залалдардың алдын алуы анықтайтын басымды міндеттерді анықтауға шақырды. Қазақстан үшін экологиялық қауіпсіздік пен тұрақты даму мәселелері аса маңызды орынға ие. Адам мен қоршаған ортаның өзара қарым-қатынасының үйлесімі, тіршілік ету үшін қолайлы экологиялық қоршаған орта құру – «Қазақстан – 2030» стратегиясының ұзақ мерзімді басымдықтардың бірі. Онда былай деп жазылған: «...азаматтарымыздың өз өмірінің аяғына дейін сау болуы және оларды қоршаған табиғи ортаның таза болуы үшін күш салу керек». Сонымен қатар экологиялық ахуалдың нашарлауы біздің заңмен еліміздің ұлттық қауіпсіздігіне төніп тұрған қауіптердің бірі ретінде анықталған.

Қазақстанда экологиялық саясатты жүзеге асыру үшін жақсы база құрылған. Қажет заңдар мен нормативтік актілер қабылданды. Республика қоршаған ортаны қорғау мәселелері бойынша маңызды халықаралық келісімдерге бірікті. Қоршаған орта мен даму жөніндегі БҰҰ конференциясының қорытынды құжаттарға қол қойылды (Рио-92), Еуропа үшін Люцернск (1993 ж.), София (1995 ж.) шешімдері мақұлданды. «Ақпаратқа қолжетімділік туралы конвенция шеңберінде сот төрелігіне қол жеткізу, жұртшылықтың қоршаған орта мәселелері бойынша сот төрелігіне қолжетімділік пен шешім қабылдау процесіне қатысуы бойынша мақсатты топтар» атты Орхус Конвенциясын алғашқылардың бірі болып ратификациялады. Сөйтіп, жоғарыда аталғандарды негізге ала отырып, өнеркәсіп ластаудың негізгі қайнар көздердің бірі бола тұрып, осы мәселені шешудің негізгі жолы болуы тиіс екендігін байқаймыз.

Жалпы, республика бойынша ластағыш заттардың басымдылықтары бойынша экологиялық зиянның мөлшері: қатты заттар бойынша – 299,0 млн теңге; азот оксиді бойынша – 144,7 млн теңге; көміртегі оксиді бойынша – 14,0 млн теңге; күкірт диоксиді бойынша – 2688,0 млн теңге [1].



Сөйтіп, көміртегі оксиді мен азот диоксидін бөліп шығарудан «Испат Кармет» ААҚ – сәйкесінше 87% және 57,6%; күкірт диоксидін бөліп шығарудан «Қазақмыс» корпорациясы (37%) мен «Испат Кармет» ААҚ (32,5%) барынша көп экологиялық зиян тигізеді. «Қазақмыс» корпорациясы ТКМК кәсіпорындары арасында негізі атмосфера-ны ластаушылардың бірі болып табылады, жалпы экологиялық зиян көлемі 68,6%-ды құрайды [1].

ТКМК кәсіпорындары бөліп шығаратын зиянды қалдықтардағы қатты бөлшектер үлкен диапазонға ие: 1000-нан бастап 0,1мкм дейін. ТКМК кәсіпорындары бөліп шығаратын шаң-тозаңдарда ауыр металдар бар, олар үлкен арақашықтыққа трансшекаралық тасымалдауға ұшырап, адам денсаулығы мен қоршаған ортаға зиянды әсерін тигізеді (кадмий, қорғасын, мырыш, мыс, хром және т.б.). Ластайтын заттарды бөліп шығаратын ТКМК кәсіпорындары үшін бейорганикалық шаңдардың ықпал ету аймағы (құрамында кремний диоксиді 20%-дан артық) 25-100 км-ге дейін созылып, нормативтік санитариялық қорғау аймағы шекарасынан асып кетуі мүмкін, металлургиялық кәсіпорындар үшін ол 1000 м құрайды.

Қатты өндірістік қалдықтар.

Әлемнің басқа елдері секілді Қазақстандағы табиғат қорғау ұйымдарының басты назары сұйық және газ тәрізді өндірістік қалдықтарға бөлінді. Өндірістік пайдаланған сулар мен газ тәрізді бөліп шығарулар кәсіпорындар үшін бірінші кезекте бақыланатын және реттелетін объектілер болып табылады. Сұйық және газ тәрізді қалдықтардың барлық категориялары үшін бақылау тәсілдері, экологиялық және экономикалық нормативтері жасалды. Сонымен қатар өндірістің тау-кен қазу, байыту, өңдеу, энергетикалық және мұнай салалары шығаратын қатты қалдықтар (ҚҚ) барлық жерде қорланады әрі ешқандай бақылау жүргізілмейді. Бұған көбінесе мына факторлар ықпал етеді:

– бізді қоршаған табиғат пен халық денсаулығына ҚҚ келтіретін қауіптілігін бағалау мен оның әсеріне қатысты зерттеулердің шектелуі;

– қалдықтарды қаттап қоятын кәсіпорындарға ықпал ететін құқықтық және экономикалық рычагтардың болмауы;

– сол жерлерде бақылау жасайтын органдардың техникалық және құқықтық жабдықталмауы;

– қалдықтардың құрамы мен орналасатын қалдықтардың қауіптілік кластарына қатысты ақпараттардың жабықтығы.

Өнеркәсіптердің ресурсты игеру мен өңдеу саласына бағытталуына байланысты Қазақстанда ҚҚ жинау ерекше алаңдатушылық туғызады, бұл өнеркәсіптердің қызметі көп мөлшерде қалдықтарды шығаруға мүмкіндік туғызады. Еліміздің аймағында шамамен 21 млрд тонна ҚҚ барлық түрлері жиналды. Олар жыл сайынғы өсімі шамамен 1 млрд тоннаны құрайды. Ең үлкен бөлігі Қарағанды (29,4%), Шығыс Қазақстан (25,7%), Қостанай (17,0%) және Павлодар (14,6%)

облыстарында орналасқан [2].

Өнеркәсіптің ҚҚ қалыптастыру көздері.

Түсті және асыл металдарды өндірумен және өңдеумен айналысатын тау-кен кәсіпорындары жалпы ауданы 9,2 мың га құрайтын өндіріс қалдықтарын жинаған. Металлургия кәсіпорындары қалдықтарының жинағы шамамен 15 мың га ауданды алып жатып, оның ішінде тау жыныстарының үйіндісі – 8 мың га, байыту фабрикаларының тастандылары – шамамен 6 мың га және металлургия зауыттарының үйіндісі – 500 га астам.

Шығыс Қазақстан облысында тау-кен қазу мен металлургия өнеркәсіптері қайталама шикізаттарды өңдемегендіктен жыл сайын шамамен 30 млн тонна қалдық өндіреді.

Алматы облысының аймағында негізгі өнеркәсіптік қалдықтар ЖЕЦ-2 мен Текелі тау-кен байыту комбинатының жұмыс істеу кезінде пайда болады, олардың қалдықтары 2002 жылдың 6 ай ішінде 570 мың тоннаны құрады.

Оңтүстік Қазақстан облысында үйінділерде, қоқыстар қорымы мен күресіндерінде 180 млн тоннадан астам өнеркәсіптік және қатты тұрмыстық қалдықтар сақталып отыр, олардың пайда болуы «Ачполиметалл», «Фосфор», «Шымкент қорғасын зауыты» және «Шымкентнефтеоргсинтез» секілді ірі кәсіпорындармен байланысты.

Қарағанды облысында қалдықтардың негізгі қайнар көздеріне тау-кен өндіруші, көмір, металлургия және химиялық өнеркәсіптер мен жылу энергетикалары жатады. Олардың ішіндегі ең ірілері – «Испат Кармет» ААҚ және «Қазақмыс» корпорациясы. Мұнда өндірістік және тұрмыстық қалдықтарды сақтайтын 350 астам полигондар орналасқан. Өндірістік металл сынаптың түптік шөгінділері бар Нұра өзені бүкіл әлемге танымал. Балқаш тау-кен металлургия комбинатының көп жылдық өндірістік үйінділері Балқаш көлінің жағалауы мен суын ластап отыр.

Ұлы қалдықтарға қатысты мәселелер қатты алаңдатушылықты туғызады. Қазақстанда ұлы өндірістік ҚҚ едәуір көлемі бар. Жалпы көлемі 5,2 млрд тонна деңгейінде бағаланып отыр [3].

Қайта өңдеу және жою мәселелері.

Республикада түрлі қалдықтарды қайта өңдейтін кәсіпорындар іс жүзінде жоқ, ал қалдықтарды өңдейтін бірен-саран кәсіпорындар қаржы және ұйымдастыру жағынан қиыншылықтар көруде. Мысалы, Павлодар қ. «Павлодар күлшламдар қалдықтарын қайта өңдейтін зауыты» және «ЭМЭКО» АҚ орналасқан, олар өздерінің технологиялық шешімдері жағынан бірегей (технологиялық процестерде қалдықтар 96%-ға дейін пайдаланады). Павлодар ЖЭЦ-1де күлі көп екібастұздық көмірлерін жаққан кезде пайда болатын «Алюминий Казахстана» АҚ боксит шламдары мен күлдері аталған кәсіпорындар үшін негізгі шикізат көзі болып табылады. Зауыт 14 түрлі құрылыс өнімдері мен материалдарын (кірпіш, оның ішінде отқа төзімді, БГИЗ-цемент және т.б.) өндіруге бағытталған. Зауытта 2 ауысымдық жұ-

мыс кестесі ұйымдастырған кезде жыл сайын 32 мың тонна шлам мен 38 мың тонна күл өндіріледі.

Алайда жеткілікті айналым қаражаты болмағандықтан зауыттың қалыпты жұмысы тежеліп тұрады.

Тау-кен байыту кәсіпорындары мен металлургия кешендері, мұнай химия мен жылу энергетика объектілері, көмір разрездері қалдық қоймаларды, күл үйінділерін, өндірістік қалдықтарды қолдана отырып, ашық карьерлер үйінділерін тау-кен техникалық құнарлығын қалпына келтіруді жүргізеді. Қалдыққа бай облыстарда (Шығыс Қазақстан, Қарағанды, Қостанай және Павлодар) өндірістік қалдықтарды пайдалану пайызы Павлодар облысында 2%-дан Қарағанды облысында 25%-ға дейін құбылады. Соңғы екі жылда қалдықтарды пайдаланудың жоғары дәрежесі негізінде 85%-ға бұзылған жерлердің құнарлығын қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу үшін аршылған және жанас жыныстарды қолдану арқылы жүзеге асырылған.

Полигондарда сақталатын металлургия кәсіпорындарының шламдары ереже бойынша көмілуі тиіс, бүгінгі таңда оларды қайта өңдейтін тиімді, экономикалық тұрғыдан пайдалы техно-

логиялардың жоқтығы кері әсерін тигізіп отыр. Қалдықтардың шағын көлемі «Испат-Кармет» ААҚ өндірістің технологиялық мақсатында және құрылыс мақсатында қолданылады (Қарағанды облысы), бұл жерде барлық металлургиялық шлактар өңделіп, қолданылады.

Жеке кәсіпорындарды қатты қалдықтары бар индустрияға жұмылдыратын болсақ, онда атқарылатын жұмыстың тиімділігін маңызды түрде арттыратындығын атап өту керек.

Қалдықтарды басқару мәселелерін шешу үшін «Қалдықтарды басқару» атты Ұлттық бағдарлама жасау керек, ол қалдықтарды басқару саласында саясатты анықтап, қалдықтарды жою мәселелерін құқықтық тұрғыда реттеп, нормативтік-әдістемелік тұрғысынан қамтып, басқарудың экономикалық механизмі мен қалдықтарды бақылау жүйесін қамтитын болады. Осы бағдарламаны іске асыру үшін қалдық қоймалар мен үйінділерге инвентаризация жүргізу керек, олардың техникалық деңгейі мен жағдайына баға беріп, қалдықтарды түзетін түйдектерді, көлемдерін нақтылап, зерттеп, басқару шешімдерін қабылдау үшін тәуекелділікті бағалау керек.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Окружающая среда и устойчивое развитие в Казахстане: Обзор. Серия публикаций ПРООН Казахстан №UNDPKAZ06. – Алматы, 2003.
2. Материалы МПРООС РК «Проект доклада ПДООС» Глава 3. Управление отходами. Кокшетау, 2001.
3. Голицын, А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: Учебник / А.Н. Голицын. – М.: Оникс, 2010. – 336 с.

**А.П. ПЯТКОВА**, докторант PhD,  
**М.А. МИЗЕРНАЯ**, к.г.-м.н., доцент,  
**З.И. ЧЕРНЕНКО**, к.г.-м.н., доцент,  
**О.Н. КУЗЬМИНА**, доктор PhD, ст. преподаватель,  
**А.П. МИРОШНИКОВА**, докторант PhD,  
Восточно-Казахстанский государственный технический университет  
им. Д. Серикбаева

## Особенности геологического строения и минерализации золото-серебро-колчеданно- полиметаллического Артемьевского месторождения (Рудный Алтай)

**Ключевые слова:** минерализация, вмещающие породы, руда, месторождение, Рудный Алтай

Золото-серебро-колчеданно-полиметаллический тип месторождений по добыче золота в Казахстане занимает лидирующую позицию (до 60%). Главный район концентрации месторождений – Рудно-Алтайская островодужная система девонского возраста (рисунок 1).

По минералогической специализации и особенностям геологического строения выделяют: месторождения с высокой долей Pb, Au, Ag, Ba и пониженным содержанием меди (Риддер-Сокольское, Ново-Лениногорское, Тишинское, Зыряновское); месторождения, обогащенные медью (Малеевское, Артемьевское и др.).

Для месторождений первой группы характерным является локализация в калиевых базальтсодержащих риолитово-кремнисто-карбонатно-терригенных осадках (А.И. Кривцов и др.), которые размещаются в породах базальт-риолитовой кремнисто-терригенной натровой субформации. Рудные залежи месторождений имеют пласто-, линзо-, штоко-, столбообразную, амebo- и гнездовидную формы. Для всех месторождений характерными гидротермальными изменениями пород являются: окварцевание, серицитизация, баритизация, карбонатизация, хлоритизация, пиритизация.

Длина рудных тел по простиранию и падению сотни метров и более (до 800-1200 м), мощности десятки-сотни метров. Золотоносные ассоциации: колчеданные пирит-халькопирит-сфалеритовая, галенит-сфалеритовая, барит-полиметаллическая, жильные кварц-сульфидная. Золото всех алтайских месторождений является низко- и умеренно-пробным высоко-серебристым [2].

Артемьевское месторождение находится на территории Шемонаихинского района Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан

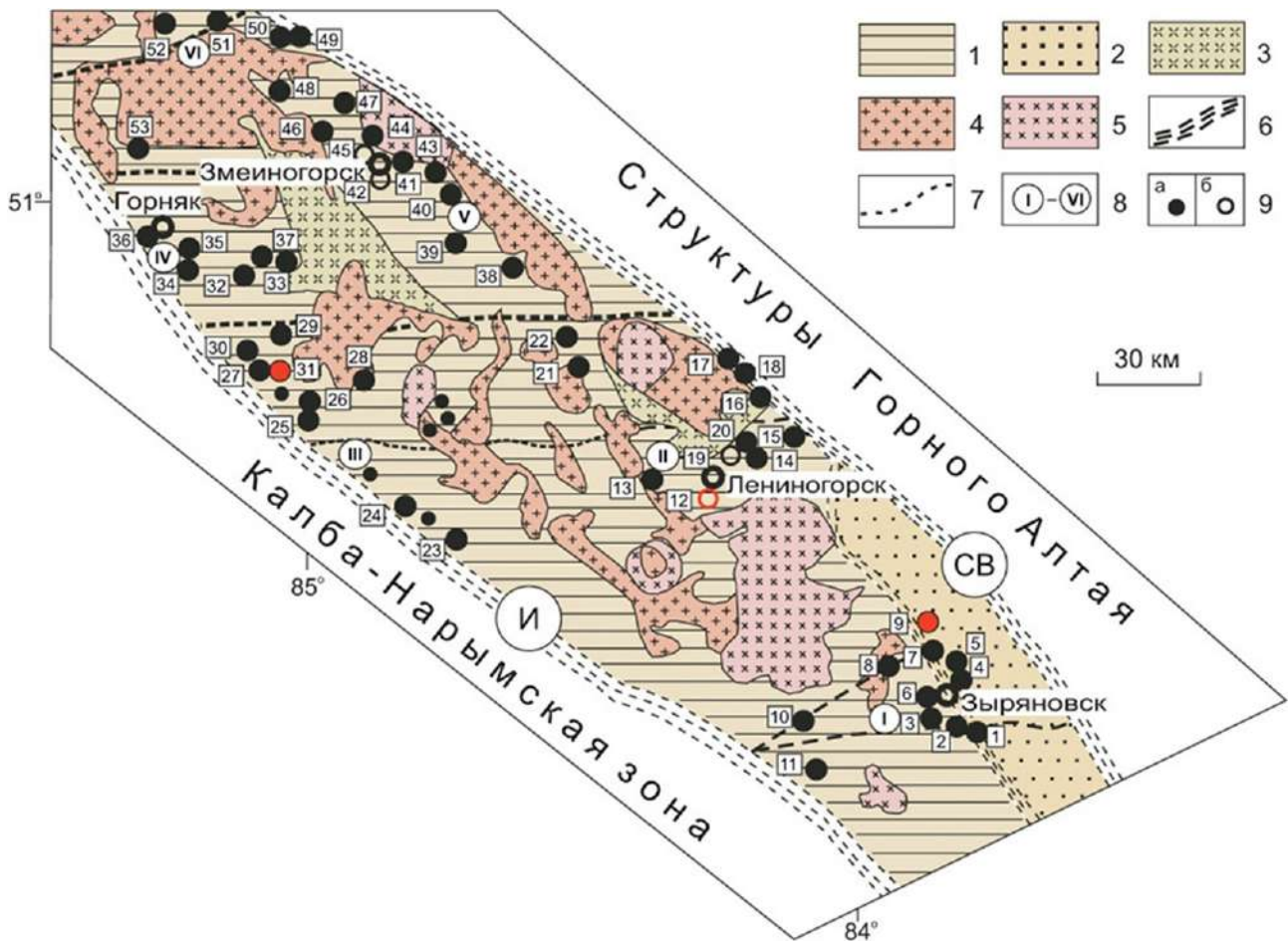
в 9 км юго-западнее г. Шемонаихи. В геологическом строении месторождения принимают участие вулканогенно-осадочные отложения девона.

На Артемьевском месторождении выделено семь рудных залежей (с северо-запада на юго-восток: Камышинская, Основная, Промежуточная, Восточная, Юго-Восточная, Западная и Центральная. Выделенные рудные залежи образуют единую линейную систему рудных тел, приуроченных к контакту таловской свиты (кремнисто-порфировый структурно-породный парагенезис), перекрываемой повсеместно отложениями гериховской свиты [3-4,12].

По простиранию Основная залежь прослежена на 1300 м при ширине до 400 м и мощности более 200 м. В плане залежь имеет неправильную форму, обусловленную наличием резких раздувов и пережимов по падению и склонению, при этом ширина ее изменяется от 60 до 400 м. Основная залежь представлена Главным рудным телом и серией сопровождающих его со стороны обоих контактов рудных линз с балансовым и забалансовым содержаниями металлов.

Главное рудное тело представляет собой плитообразную линзу сложной формы с общим склонением на юго-восток под углом 10-15°. Углы падения его изменяются от 0 до 10-30°, достигая на отдельных участках 60°. В юго-западной и центральной частях угол падения составляет 20-40° в юго-западном направлении. Горизонтальная часть рудного тела представляет собой компактную плиту с резкими перепадами мощности от 8 до 42 м и отдельными пережимами до 2 м. Сплошность иногда нарушается дайками плагиогранит-порфиров.

Промежуточная рудная залежь кулисообразно сменяет Основную залежь с сохранением



1 – средне-, верхнедевонские вулканогенно-осадочные образования Рудного Алтая; 2 – отложения Белоубинско-Маймырского задугового прогиба; 3 – доэйфельский комплекс (D2): диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, плагиограниты; 4 – средне-верхнекаменноугольные (C2-3) гранодиориты, диориты, плагиограниты и адемелиты (змеиногорский комплекс); 5 – верхнепермские-нижнетриасовые (P2-T1) порфиоровидные биотитовые и биотитроговообманковые граниты (калбинский комплекс); 6 – основные разломы, разделяющие складчатые системы (И – Иртышская, СВ – Северо-Восточные зоны смятия); 7 – поперечные разломы; 8 – рудные районы; 9 – месторождения: а – колчеданно-полиметаллические и медноколчеданные, б – барит-полиметаллические  
Рисунок 1 – Основные рудные районы Рудного Алтая

основных морфологических и структурно-вещественных особенностей последней. Протяженность Промежуточной залежи составляет 600 м, а ширина изменяется от 220 м на северо-западе до постепенного выклинивания к юго-востоку. Мощность балансовых руд крайне неустойчива и закономерно изменяется от 0,3 м. Глубина залегания руд 660-720 м. Главное рудное тело залежи сопровождается линзами висячего и лежащего бока, но их количество убывает, а интенсивность оруденения ослабевает. Практически в висячем боку устойчиво прослеживается одна линза балансовых руд, расположенная в той же позиции, что и аналогичная линза Основной залежи. Снижение интенсивности оруденения характерно и для медной минерализации лежащего бока.

Восточная залежь вместе с Юго-Восточной залежью приурочена к области выклинивания рудогенерирующих порфировых тел, представленных в этой части рудной ветви мелкими апо-

физами, что непосредственно сказывается на размерах рудных тел. Восточная залежь имеет протяженность 500 м, ширина ее 150-190 м; колебание мощностей от 0,37 до 17,9 м. Содержание условного цинка изменяется от 5,26% до 40,4%. Глубина залегания руд 660-870 м. Юго-Восточная залежь имеет протяженность 200 м, ширина ее 50-200 м, колебание мощностей от 0,8 до 10,68 м и содержаний условного цинка от 2,64% до 69,4%. Глубина залегания руд 640-700 м.

Восточная залежь соединяется с Промежуточной на северо-западе и Юго-Восточной на юго-востоке узкими рудными перемычками, имеющими ширину не более 20-50 м. Далее к юго-востоку была зафиксирована зона интенсивного поглощения радиоволн, отвечающая, по всей вероятности, богатым рудам.

Центральная залежь приурочена к восточному флангу ветви. Она также связана с крупным (1000×800 м) уступом в подошве межпластово-



го порфирирового тела, внедрившегося в среднюю часть таловской свиты и ориентированного в северо-западном направлении с четким склонением к юго-востоку. Рудовмещающие породы залежи почти повсеместно превращены в кварциты, кварц-серицитовые, реже кварц-хлорит-серицитовые метасоматиты, на которые повсеместно наложено богатое колчеданно-полиметаллическое оруденение, образующее крупное, субсогласное с нижним контактом порфиров, рудное тело.

Выделяемое Главное рудное тело залежи имеет протяженность 450 м при ширине 150-200 м; колебание мощностей от 1,11 м до 28,9 м и содержания условного цинка от 4,4% до 27.7%. Условия его залегания и характер колебания мощностей также целиком зависят от морфологических особенностей подошвы порфирирового тела.

Для Центральной залежи характерно появление рудных сечений с забалансовыми содержаниями основных металлов, переходящими в балансовые исключительно благодаря повышенным содержаниям золота и серебра (золото 0,1-5,05 г/т, серебра 83,2-354 г/т) рисунок 2 [5,11].

Руды принадлежат к единому природному типу первичных богатых колчеданно-полиметаллических руд с повышенным, для наиболее богатых руд полиметаллической группы – высоким содержанием золота и серебра.

По содержаниям ведущих компонентов руды, соотношениям рудных минералов Артемьевского месторождения выделялось пять природных сортов сульфидных руд:

- барит-полиметаллический (барита свыше 5%, свинца более 0,6%);
- полиметаллический (барита менее 5%, свинца более 0,6%);
- медно-цинковый (свинца менее 0,6%, цинка свыше 1%);
- медный (меди свыше 1%, остальные компоненты ниже указанных пределов);

Медные руды по геологической позиции, в меньшей степени – по химическому анализу, делятся на две разновидности: медные в гериховской свите в лежачем боку полиметаллических руд и медные руды минерализованных зон в таловской свите. Последние характеризуются практическим отсутствием свинца и минимальными содержаниями золота и серебра.

Выявлено наличие двух полярных рудных ассоциаций:

- свинцово-цинковая с благородными металлами, баритом, кадмием, ртутью, сурьмой, мышьяком и таллием – ассоциация висячего бока рудных залежей;
- медно-висмутовая с пиритом – ассоциация лежачего бока залежей.

Особенностью Артемьевского месторождения является решающая роль в его запасах наиболее высоких классов содержаний цинка, свинца, золота, серебра и связанных с ними попутных компонентов.

Содержание свинца в рядовых пробах барит-полиметаллических руд достигает 25%, цинка – 52,1%. В медных рудах таловской свиты, которые по классификации ГКЗ могут быть отнесены к богатым, ведущая роль также принадлежит высоким классам содержаний меди. Уровни содержаний меди и цинка в медно-цинковых и медных рудах Основной залежи обычно не выходят за пределы рядовых и повышенных. Руды полиметаллического сорта, как правило, являются богатыми, но не ультрабогатыми.

Золото и серебро концентрируются преимущественно в рудах барит-полиметаллического сорта.

В пространственном распределении выделенных природных сортов в пределах Основной залежи месторождения наблюдается закономерная вертикальная зональность. В рудном пересечении природные сорта распределены в следующей по-

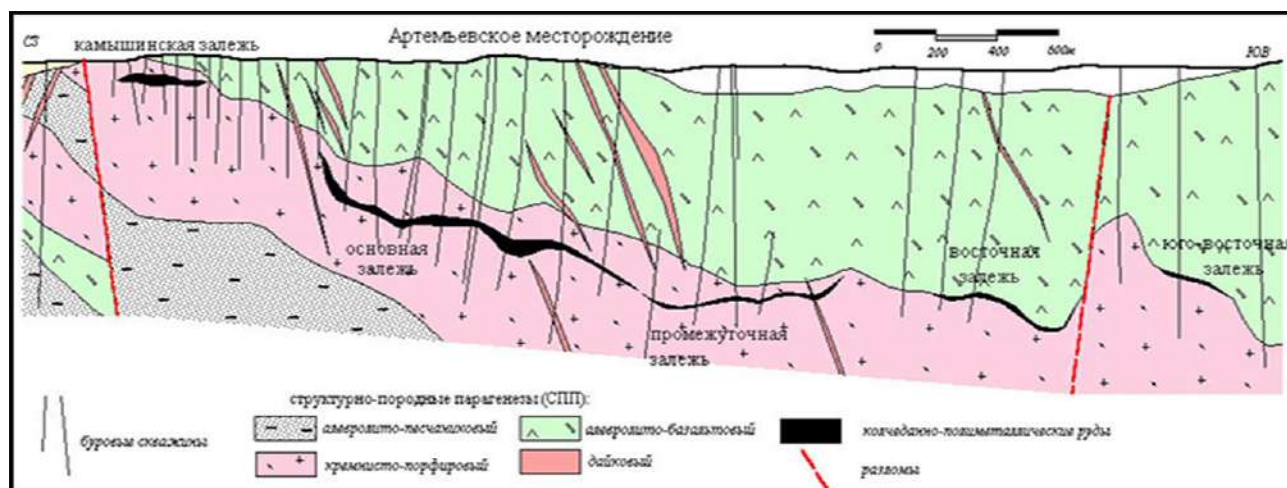


Рисунок 2 – Продольный геологический разрез Артемьевского месторождения (Северо-Восточная ветвь оруденения)

следовательности (сверху-вниз):

- серебро-полиметаллические (бедные, мало-сульфидные);
- барит-полиметаллические (богатые и ультрабогатые);
- полиметаллические;
- медно-цинковые.

Медные руды по геологической позиции (в меньшей степени – по химическому составу) делятся на две разновидности: медные в гериховской свите в лежащем боку и медные руды минерализованных зон в таловской свите, характеризующиеся практическим отсутствием свинца и минимальным содержанием золота и серебра. Средний химический состав пяти выделенных сортов руд приведен в таблице 1.

Руды Артемьевского месторождения характеризуются сложным минеральным составом. Общее количество минералов, выявленных на месторождении, превышает 60, в том числе рудных 44. Основными рудными минералами являются пирит, халькопирит, галенит, сфалерит. Второстепенные – блеклая руда, пирротин, марказит, борнит, халькозин, арсенопирит, магнетит, минералы золота, серебра, германия, висмута. Такие элементы, как кадмий, сурьма, ртуть, талий и др. не создают самостоятельных минералов и являются спутниками основных сульфидов меди, цинка, свинца, железа, входя в их кристаллическую решетку или образуют микроскопические включения.

Минеральный состав и структурные особен-

ности руд, соотношение основных рудных минералов, изучались в лаборатории инженерного профиля Иргетас. Результаты электронно-микроскопических исследований на сканирующем электронном микроскопе представлены на рисунке 3.

В таблице 2 приведены содержания редкоземельных элементов, полученные по трем образцам, отобраным из различных промышленных типов руд месторождения. Все приведенные элементы можно разделить на две группы: легкие и тяжелые (легкие от La до Sm, тяжелые от Eu до Lu. Из графика видно, незначительное преобладание легких элементов над тяжелыми [6].

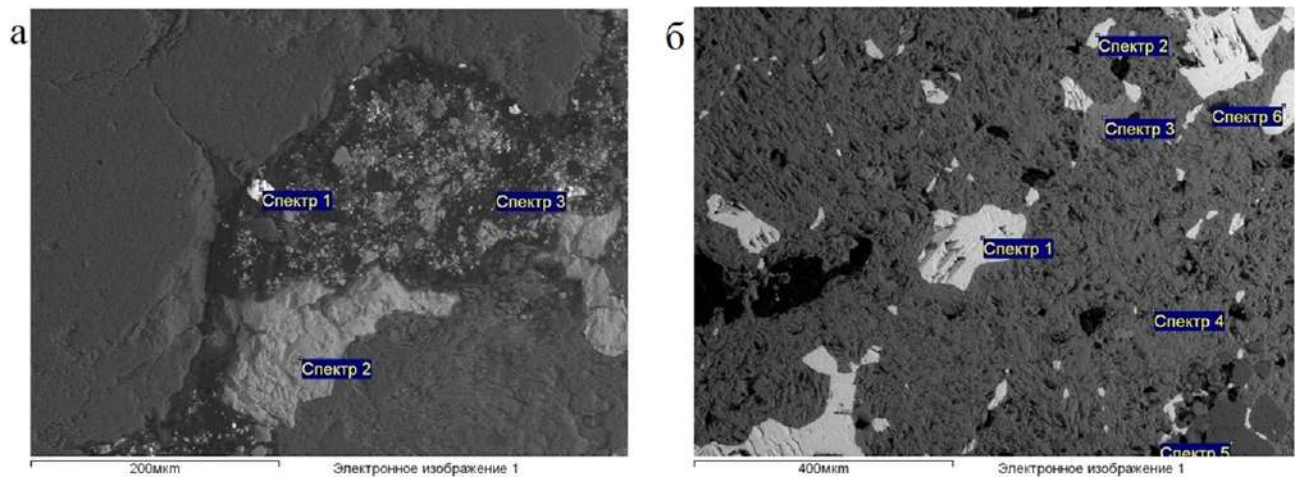
В пределах Артемьевского месторождения, как и на многих крупных месторождениях Алтая, выделяется многоярусное расположение основных рудогенерирующих горизонтов. По мнению многих авторов [7], в местах выхода подводных газовых гидротерм отмечаются наиболее мощные залежи (купольно-линзовидные образования) сплошных полиметаллических руд с ярко выраженной вертикальной минералогической, геохимической и текстурной зональностью. Месторождения рудноалтайской зоны имеют гидротермально-осадочный и гидротермально-метасоматический генезис. На многих месторождениях достоверно установлена ассоциация оруденения с экструзивными телами риолитов и риодацитов. Переоценка перспектив известных рудных полей с использованием современных объемных физико-геологических методов исследований, комплексный морфогенетический анализ стро-

Таблица 1 – Природные сорта руд Артемьевского месторождения

Компоненты	Природные сорта руд					
	Серебро-полиметаллические бедные	Барит-полиметаллические	Полиметаллические	Медно-цинковые	Медные. Основная залежь	Медные. Таловская свита
Cu, %	0,14	1,41	1,83	1,79	2,68	3,15
Pb, %	1,07	4,94	3,67	0,25	0,25	0,025
Zn, %	0,69	13,31	12,60	4,42	0,56	0,069
Au, %	0,94	2,29	0,88	0,52	0,75	0,23
Ag, %	82,31	287,18	110,83	43,67	67,39	6,71
BaSO <sub>4</sub> , %	1,32	18,89	1,45	1,14	0,70	0,15
Cd, %	0,0033	0,8164	0,0743	0,0234	0,0049	0,00075
Bi, %	0,0012	0,0051	0,0075	0,00818	0,0088	0,00648
Se, %	0,00052	0,0032	0,0067	0,00706	0,0050	0,00479
Hg, %	0,00027	0,00165	0,0012	0,00045	0,00017	0,0006
Sb, %	0,0246	0,1366	0,0853	0,0151	0,0158	0,0039
As, %	0,0360	0,1331	0,0867	0,0442	0,0314	0,0096
Tl, %	0,00077	0,00155	0,00093	0,00057	0,00117	0,00024
S общ., %	3,66	18,18	16,26	19,28	15,83	9,57
S пир., %	2,63	6,93	8,37	3,26	11,98	7,55
S сред.	0,69	8,92	8,72	4,06	3,05	3,23

ения структуры рудных полей, детальное изучение ведущих рудогенерирующих стратоемких уровней позволит не только уточнить перспективы отра-

батываемых рудных полей, но и выявить новые месторождения.



а – галенит PbS (спектр 1,3) в халькопирите  $CuFeS_2$  (спектр 2); б – галенит PbS (спектр 1,2,6) и блеклая руда  $Cu_3(Sb,As)_3S_3$  (спектр 3) в сфалерите ZnS (спектр 4)

Рисунок 3 – Результаты электронно-микроскопических исследований руд месторождения Артемьевское

Таблица 2 – Содержание редких земель, месторождение Артемьевское

№ Пробы	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
№196.1 (Cu-Zn)	1,41	2,79	0,48	1,85	0,64	0,23	0,39	0,12	2,11	0,16	0,38	0,10	0,41	0,10
№196.2 полиметаллические	1,00	1,59	0,25	1,19	0,49	0,05	0,14	0,04	1,96	0,09	0,16	0,03	0,28	0,06
№196.3 барит-полиметаллические	0,96	1,25	0,22	1,28	0,54	0,22	0,35	0,04	1,67	0,02	0,12	0,01	0,08	0,02

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Rafailovich M.S., Mizernaya M.A., Dyachkov B.A. Large Gold Deposits Hosted in Black Shales: Formation Conditions and Features of Similarity. Almaty 2011, 272 p.
- Дьячков Б.А., Ганженко Г.Д., Сапаргалиев Е.М. Геодинамические обстановки формирования рудоносных структур Большого Алтая. – Алматы: КазГео, 2016. – С. 9-21.
- Кузьмин М.Н., Ярмолюк В.В. Биография Земли: основные этапы геологической истории // Природа. № 6. 2017. – С. 12-25.
- Добрецов Н.Л. Основы геотектоники и геодинамики: Учеб. пособие / Новосибирский гос.ун-т. – Новосибирск, 2011. – 492 с.
- Малыгин А.А., Нахтигаль Г.П. Реставрирование рудно-магматических систем как метод прогнозирования промышленных колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая // Геология Казахстана. 1999. № 2. – С. 29-42.
- Пяткова А.П., Мизерная М.А., Мирошникова А.П., Черненко З.И. Особенности формирования VMS месторождений в Рудном Алтае на примере месторождений Артемьевское и Малеевское // Корреляция Алтаид и Уралаид. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2018. – С. 120-121.
- Chekalin V.M., Dyachkov B.A. Rudny Altai base-metal belt: localization of massive sulfide mineralization // Geology of Ore Deposits. – 2013, Vol. 55. № 6. – P. 513-532.



## РЕЗЮМЕ

УДК 378.14. БАЙЖУМАНОВА Н.С., АЛШЫНБАЕВА Ж.Е., ЖЕҢІС А.Т. **Формирование исследовательских компетенций в процессе профессиональной подготовки студентов в вузе.**

Рассмотрены пути формирования исследовательской компетенции студентов в вузе. Предлагаемая тема на сегодняшний день актуальна, так как формирование исследовательской компетенции личности будущего специалиста способствует ее всестороннему развитию, творческому мышлению, самостоятельному принятию решений и конкурентоспособности в профессиональной сфере. В качестве примера описаны научно-исследовательские работы студентов и магистрантов кафедры «Профессиональное образование и педагогика» Карагандинского государственного технического университета. В рамках данной кафедры представлены результаты работы кружка «Педагог – исследователь». Проведен анализ научно-исследовательской работы студентов и магистрантов. Также описано значение дисциплины «Педагогические исследования в профессиональном образовании» в формировании исследовательских компетенций студентов. Авторы подчеркнули, что виды научно-исследовательских работ, выполняемых в вузе, меняются по степени сложности на каждый курс.

УДК 371.13(=512.22). ТУСУПБЕКОВА Э.К., НУРЖАНОВА К.К. **Предпосылки формирования профессиональной культуры будущих специалистов высших учебных заведений.**

Рассматриваются ключевые вопросы формирования профессиональной культуры будущих специалистов. Высококвалифицированные специалисты необходимы для всех отраслей промышленности. Они должны выполнять образовательные функции, которые невозможны без надлежащей педагогической подготовки, знаний и навыков. Эффективное взаимодействие во время воспитания демонстрирует гармоничную, устойчивую способность. ВУЗы играют важную роль в формировании профессиональной культуры будущих специалистов. Показано, что общение – это универсальный и совершенный процесс, это источник поиска и преобразования информации, процесс установления и развития отношений между людьми. Считается, что, объединяя рассматриваемые точки зрения, сущность отношений можно определить как разную систему целенаправленных и информационно-энергетических процессов, обеспечивающих взаимодействие, взаимопонимание.

ӨОЖ 378.14. БАЙЖУМАНОВА Н.С., АЛШЫНБАЕВА Ж.Е., ЖЕҢІС А.Т. **ЖОО-да студенттерді кәсіби даярлау үдерісінде зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастыру.**

ЖОО-да студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру жолдары қарастырылды. Ұсынылған тақырып бүгінгі күні өзекті, себебі болашақ маман тұлғасының зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастыру оның жан-жақты дамуына, шығармашылық тұрғыдан ойлауына, өзіндік шешім қабылдауына, бәсекеге қабілетті болуына мүмкіндік береді. Мысал ретінде Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің «Кәсіптік білім және педагогика» кафедрасындағы студенттер мен магистранттардың ғылыми зерттеу жұмыстары сипатталған. Аталмыш кафедра аясында қызмет ететін «Педагог – зерттеуші» атты үйірме жұмысының нәтижелері келтірілген. Студенттер мен магистранттардың ғылыми зерттеу жұмыстарына талдау жасалған. Сонымен қатар студенттердің зерттеушілік құзыреттіліктерін қалыптастыруда «Кәсіптік білім беруінде педагогикалық зерттеулер» пәнінің маңызы да сипатталған. ЖОО-да орындалатын ғылыми-зерттеу жұмыстарының түрлері әр курс сайын күрделілік дәрежесіне қарай өзгеріп отыратынын авторлар атап өткен.

ӨОЖ 371.13(=512.22). ТУСУПБЕКОВА Э.К., НУРЖАНОВА К.К. **Жоғары оқу орындары болашақ мамандарының кәсіптік мәдениетін қалыптастырудың алғышарттары.**

Болашақ мамандардың кәсіби мәдениетін қалыптастырудың негізгі мәселелері қарастырылған. Дайындығы жоғары деңгейдегі мамандар барлық салалар үшін аса қажет. Олар тиісті педагогикалық дайындық білім, дағды және бейімдерсіз мүмкін болмайтын тәрбие қызметтерін атқару қажет. Тәрбие беру барысында тиімді өзара әрекеттесу үйлесімді, табандылықты қажет ететін қабілеттілігін көрсетеді. Жоғары оқу орындары болашақ мамандарының кәсіптік мәдениетін қалыптастыруда қатынастың алатын мәні зор. Қатынасты әмбебап, мінсіз процесс болып табылатынын түсіндіруге мүмкіндік берілген, ол ақпаратты алу және түрлендіру көзі, адамдар арасында байланыстарды орнату және дамыту процесі екені көрсетілген. Қарастырылған көзқарастарды біріктіріп, қатынас мәнін өзара әрекетті, өзара түсіністікті, өзара әсерді қамтамасыз ететін, мақсатқа бағытталған және ақпараттық-энергетикалық процестердің өзгеше жүйесі ретінде анықтауға болатыны қарастырылған.

UDC 378.14. BAIZHUMANOVA N.S., ALSHIN-BAYEVA ZH.E., ZHENIS A.T. **Formation of Research Competencies in the Process of Vocational Training of Students at a University.**

The ways of forming the research competence of students at a university were considered. The proposed topic is relevant today, as the formation of the research competence of the personality of a future specialist contributes to its comprehensive development, creative thinking, independent decision-making and being competitive in the professional field. As an example, the research work of bachelor and master's students of the department «Vocational Training and Pedagogy» of Karaganda State Technical University was described. Within the framework of this department, the results of the «Teacher-Researcher» circle were presented. The analysis of the research work of bachelor and master's students was conducted. The importance of the discipline «Pedagogical research in vocational education» in the formation of students' research competencies was also described. The authors emphasized that the types of research work carried out at the university vary in complexity for each course.

UDC 371.13(=512.22). TUSUPBEKOVA E.K., NURZHANOVA K.K. **Prerequisites for the Formation of a Professional Culture of Future Specialists of Higher Educational Institutions.**

The key issues of forming a professional culture of future specialists are considered. Highly qualified specialists are needed for all industries. They must perform educational functions that are impossible without proper pedagogical training, knowledge and skills. Effective interaction during education demonstrates a harmonious, persistent ability. Universities play an important role in shaping the professional culture of future specialists. It is shown that communication is a universal and perfect process, it is a source of information search and transformation, a process of establishing and developing relations between people. It is believed that, combining the points of view considered, the essence of relations can be defined as a different system of targeted and information-energy processes that ensure interaction, mutual understanding.



УДК 681.51:621.91. УСУПОВ С.С. **Исследование характеристик элементов системы стабилизации режимов работы металло-режущего станка.**

Исследованы элементы автоматической системы стабилизации режимов работ и зазора в гидростатических направляющих металло-режущих станков. Приведен расчет гидростатической опоры, разработана математическая модель и графики изменения зазора в ГО от нагрузки. Выявлена функция для определения значенной ширины пропускной щели регулятора в зависимости от изменения нагрузки на опору. Разработаны математические модели составляющих элементов двухконтурной автоматической системы (гидростатическая опора, датчик, усилитель постоянного тока, электромагнит). По данным зависимостям можно произвести расчёт основных массово-геометрических и режимных параметров элементов системы. Кроме того, математические модели позволяют получить необходимые соответствующие динамические качества: высокое быстродействие, малое значение статической ошибки регулирования (менее 2%) и устойчивости во всём диапазоне режимов работы.

УДК 622.647:622.831.242. АБДРАХМАНОВ Е.М., ЛАПУШКИН А.А., ЛЕВЩАНОВ Р.В., АСМАГАМБЕТ Д.К., БЕЙСЕМБАЕВ К.М. **Проблемы проектирования поворотного узла скребкового конвейера.**

Выполнен анализ проектирования поворотного скребкового конвейера. Установлены особенности расчета зазора для сборки его узлов. Расчет обеспечивает устойчивую работу тягового органа, расположенного в центре. Определены особенности и схемы сборки става конвейера на ступени. Определены конструктивная схема проушин для соединения рештаков и схемы сборки для обеспечения безопасной работы. Приведены результаты конечно-элементного моделирования и получена цифровая модель взаимодействия таких устройств на основе программного пакета Ansys 17.2 APDL. Исследования показали, что применение поворотной системы, разработанной в КарГТУ, работоспособно. Движение тягового органа осуществляется устойчиво.

УДК 658.562.012.7. БАЗИЛЕВА А.С. **Исследование проблем и разработка методики управления качеством процессов при ремонте изделий.**

Рассмотрены вопросы управления качеством процессов при ремонте изделий. Показаны существующие методики управления качеством процессов. Выявлены недостатки существующих методов управления качеством процессов при ремонте изделий. Произведено сравнение полученных значений показателей качества с нормированными. Выявлены основные этапы управления качеством процессов при ремонте изделий.

УДК 621.744. ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П. **Исследование технологии изготовления шамотных огнеупорных изделий в производственных условиях.**

Разработана технология изготовления огнеупорных изделий для металлургической промышленности с улучшенными свойствами и повышенной термостойкости за счет создания оптимальной пористой структуры. Исследуемая технология получения формуемых огнеупорных материалов позволяет получать огнеупорные изделия с высокими эксплуатационными свойствами и увеличить срок службы. При одинаковой температуре расплава легированной стали оказывает менее отрицательное воздействие на термостойкость огнеупора, чем чугуна или углеродистая сталь. Вопрос, какой именно из факторов, состав или жидкотекучесть, имеет большее влияние на термостойкость огнеупора, является предметом дальнейших исследований. Проведенные

ЭОЖ 681.51:621.91. УСУПОВ С.С. **Металл кескіш станоктың жұмыс режимдерін тұрақтандыру жүйесі элементтерінің сипаттамаларын зерттеу.**

Гидростатикалық бағыттаушы металл кескіш станоктардағы жұмыс режимі мен саңылауды тұрақтандырудың автоматты жүйесінің элементтері зерттелген. Гидростатикалық тірек саңылаудың жүктемеден өзгеру графигі мен математикалық моделі әзірленді. Тірекке жүктеменің өзгеруіне байланысты реттеуіштің өткізу саңылауы енінің мәнін анықтауға арналған функция анықталды. Екі контурлы автоматы жүйенің (гидростатикалық тірек, датчик, тұрақты ток күшейткіші, электромагнит) құрамдас элементтерінің математикалық модельдері әзірленді. Тәуелділік деректері бойынша жүйе элементтерінің негізгі массалық-геометриялық және режимдік параметрлерін есептеуді жүргізуге болады. Сонымен қатар, математикалық модельдер қажетті динамикалық сапаларды алуға мүмкіндік береді: жоғары жылдамдық, реттеудің статикалық қателігінің аз мәні (2%-дан кем) және жұмыс режимдерінің барлық диапазонында тұрақтылық.

ЭОЖ 622.647:622.831.242. АБДРАХМАНОВ Е.М., ЛАПУШКИН А.А., ЛЕВЩАНОВ Р.В., АСМАГАМБЕТ Д.К., БЕЙСЕМБАЕВ К.М. **Қырғыш конвейердің бұрылыс торабын жобалау мәселелері.**

Бұрылыс қырғыш конвейерін жобалау талданды. Оның тораптарын құрастыру үшін саңылауды есептеу ерекшеліктері белгіленген. Есептеу орталықта орналасқан тартқыш органның тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді. Ступельге конвейер ставасын құрастыру ерекшеліктері мен схемалары анықталды. Тораптарды қосу үшін тесіктердің конструктивтік схемасы, қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету үшін құрастыру схемасы анықталды. Әрине, элементтік модельдеу нәтижелері келтірілген және Ansys 17.2 APDL бағдарламалық пакетінің негізінде осындай құрылғылардың өзара әрекеттесуінің сандық моделі алынған. Зерттеулер көрсеткендей, ҚарМТУ-да жасалған айналмалы жүйені қолдану тиімді. Қозғалыс денесінің қозғалысы тұрақты.

ЭОЖ 658.562.012.7. БАЗИЛЕВА А.С. **Бұйымдарды жөндеу кезінде процестердің сапасын басқару әдістемесін әзірлеу және проблемаларды зерттеу.**

Мақалада өнімді жөндеу барысындағы процестердің сапасын басқару мәселесі қарастырылған. Бүгінгі таңдағы процестердің сапасын басқару әдістері қарастырылды. Өнімді жөндеу барысындағы процестердің сапасын басқару әдістерінің кемшіліктері анықталды. Сапа көрсеткіштерінің есептелген мәндері нормативтік мәндерімен салыстырылды. Өнімді жөндеу барысындағы процестердің сапасын басқарудың негізгі кезеңдері анықталды.

ЭОЖ 621.744. ИСАҒУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П. **Өндірістік жағдайда шамотты отқатөзімді бұйым дайындау технологиясын зерттеу.**

Оңтайлы кеуекті құрылымды құру есебінен жоғары термотұрақтылықпен және жақсартылған қасиеттерімен металлургиялық өнеркәсіп үшін отқа төзімді бұйым дайындау технологиясы әзірленген. Оңтайлы кеуекті құрылым құру жоспарынан отқатөзімді материал алу технологиясы жоғары тасымалдау қасиеттерімен және қызмет ету мерзімі жоғары отқатөзімді бұйым алуға мүмкіндік береді. Бірдей температурада легірілген болат балқымасы отқатөзімдінің термотұрақтылығына, шойынмен көміртекті болатпен салыстырғанда кері әсерін аз мөлшерде тигізеді. Отқатөзімдінің термотұрақтылығына құрамы немесе аққыштығы қайсысы көбірек әсер ететіні әрі қарай зерттелетін сұрақ болып табылады. Тәжірибелік бұйымға жүргізілген

UDC 681.51:621.91. USSUPOV S.S. **Research of Elements' Characteristics of the Stabilization System of Working Modes of a Cutting Machine.**

Explores elements of an automatic system of stabilization of working modes and a clearance in hydrostatic guides of metal cutting machines. The calculation of hydrostatic support is given, a mathematical model and graphs of the change of the clearance in the HS from the load are developed. A function has been identified for determining the values of the width of the regulator's pass slot depending on the change in the load on the support. Mathematical models of the constituent elements of a dual-circuit automatic system (hydrostatic support, sensor, DC amplifier, electromagnet) are developed. According to these dependencies, it is possible to calculate the main mass-geometric and operational parameters of the system elements. In addition, mathematical models enable to obtain the necessary corresponding dynamic qualities: high speed, low value of the static control error (less than 2%) and stability in the entire range of working modes.

UDC 622.647:622.831.242. ABDRAKHMANOV E.M., LAPUSHKIN A.A., LEVSHANOV R.V., AS-MAGAMBET D.K., BEISEMBAYEV K.M. **Problems of Designing a Swiveling Block of a Flight Conveyor.**

Design analysis of a radial flight conveyor was conducted. The features of calculating a clearance for the assembly of its nodes were established. The calculation ensures the stable operation of the traction body located in the center. The features and assembly schemes of a conveyor's flight on a stock are determined. The constructive scheme of the eyes for connecting the pans, the assembly scheme for ensuring safe operation were determined. The results of finite and element modeling were presented and a digital model of the interaction of such devices based on the Ansys 17.2 APDL software package was obtained. Studies have shown that the use of the revolute system developed at KSTU is workable. The movement of the traction body is carried out steadily.

UDC 658.562.012.7. BAZILEVA A.S. **The Study of Problems and the Development of the Method of Processes Quality Management in the Repair of Products.**

The issues of process quality management in the repair of products are considered. The existing methods of process quality management are shown. Deficiencies of existing methods of processes quality management in the repair of products are identified. A comparison of the obtained values of quality indicators with standardized. The main stages of process quality management in the repair of products have been identified.

UDC 621.744. ISSAGULOV A.Z., IBATOV M.K., KULIKOV V.YU., KVON Sv.S., SHCHERBAKOVA E.P. **Research of the Manufacturing Technology of Fireclay Refractory Products in a Production Environment.**

The manufacturing technology of refractory products for the metallurgical industry with improved properties and increased heat resistance by creating an optimal porous structure was developed. The studied technology of producing molded refractory materials allows to obtain refractory products with high performance properties and to increase the service life. At the same temperature, the melt of alloy steel has a less negative effect on the heat resistance of the refractory than cast iron or carbon steel. The question of which of the factors, composition or fluidity, has a greater influence on the heat resistance of the refractory, is the subject of further research. Conducted semi-industrial tests of experimental products showed their higher operational stability, which matches well with previously obtained laboratory

полупромышленные испытания опытных изделий показали их более высокую эксплуатационную стойкость, что хорошо согласуется с ранее полученными лабораторными результатами. Таким образом, полупромышленные испытания на производственной площадке технологии изготовления огнеупоров с заданными свойствами показали корректность разработанной технологической карты, возможность проведения нового технологического процесса с использованием существующих основных средств. Полученные опытные изделия обладают улучшенными эксплуатационными свойствами: их срок эксплуатации повышается примерно на 20%.

УДК 669.168.5. ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ А.С., МАХАМБЕТОВ Е.Н., БАЛБЕКОВА Б.К., ОМАРОВ М.Ш., ТИМИРБАЕВА Н.Р. **Исследование электрофизических свойств шихтовых материалов для выплавки кальций-содержащих ферросплавов.**

Работа посвящена исследованию удельного электросопротивления шихтовых материалов для выплавки кальцийсодержащих ферросплавов. Рассмотрены вопросы исследования удельного электросопротивления шихтовых материалов для выплавки кальцийсодержащих ферросплавов, в частности, высокозольных углей. Измерения проводились в специально собранной экспериментальной установке, которое подключено через преобразователей к лабораторной печи Таммана. Исследования по изменению электропроводности угля проводили в интервале температур 25-1500°C, скорость нагрева 15 град/мин. Были установлены основные закономерности удельного электросопротивления шихтовых материалов в зависимости от температуры. Предложенный метод измерения позволяет получить более глубокую информацию о физико-химических свойствах шихтовых материалов.

УДК 669.168:541.11. ГАБДУЛЛИН С.Т., БАЙСАНОВ С., ТӨЛЕУҚАДЫР Р.Т. **Построение диаграммы состояния системы Fe-Mn-Si-C для определения фазового состава марганцевых ферросплавов.**

С использованием комплексного термодинамического-диаграммного метода анализа и программно-диаграммного комплекса «Gibbs» проведено термодинамическое исследование металлической системы на основе железа, марганца, кремния и углерода, базовой для производства марганцевых ферросплавов. В системе Fe-Mn-Si-C выявлено 5 конгруэнтно и 9 инконгруэнтно плавящихся двойных соединений, тройных и четверных соединений не выявлено. По результатам исследования построена диаграмма фазового строения Fe-Mn-Si-C. Установлено, что система разбита на 16 элементарных тетраэдров, состоящих из конгруэнтно- и инконгруэнтно плавящихся соединений. Методом Хиза определены математические модели 16 элементарных тетраэдров и их объемы. Определены фазовые составы наиболее распространенных марганцевых ферросплавов: углеродистого ферромарганца FMn78 и ферросиликомарганца MnC17. Показано, что химические составы углеродистого ферромарганца FMn78 и ферросиликомарганца MnC17 попадают в тетраэдр  $Fe_3C-Mn_3Si_3-Mn_7C_3-C$ .

УДК 669.049. ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., ИСИН Д.К., МАЖИТОВА Л.А., АТАМБАЕВ Ж.Н., АДАМОВА Г.Х., БАЙЖИГИТОВА Э.Б. **Математическая модель подложечного эффекта рафинирования металлического расплава от растворённого кислорода.**

Представлена математическая модель подложечного эффекта рафинирования металлического расплава от растворённого кислорода. Механизм этого процесса можно представить состоящим из следующих этапов: 1) доставки компонентов расплава стали, участвующих в реакции раскисления, к поверхности фильтра;

жартылай өнеркәсіптік сынамалар біршама жоғары тасымалдау тұрақтылығын көрсетті, бұл алдында жүргізілген зертханалық нәтижелерге сай келеді. Осылайша, өндірістік алаңда жүргізілген жартылай өнеркәсіптік сынамалар дайындалған технологиялық картаның дұрыстығын, белгілі негізгі құралдарды қолдана отырып жаңа технологиялық үрдіс жүргізу мүмкіндігін көрсетті. Алынған тәжірибелік бұйымдар жақсартылған тасымалдау қасиеттеріне ие: олардың тасымалдау мерзімі жобалап 20%-ға артады.

ӨОЖ 669.168.5. ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ А.С., МАХАМБЕТОВ Е.Н., БАЛБЕКОВА Б.К., ОМАРОВ М.Ш., ТИМИРБАЕВА Н.Р. **Құрамында кальций бар феррокорытпаларды балқытуға арналған шихта материалдарының электрофизикалық қасиеттерін зерттеу.**

Жұмыс құрамында кальций бар феррокорытпаларды балқытуға арналған шихталық материалдардың меншікті электр кедергісін зерттеуге арналған. Кальцийлі феррокорытпаларды балқытуға арналған шихталық материалдардың меншікті электр кедергісін зерттеу мәселелері қаралды, атап айтқанда, жоғары күлді көмірлер. Өлшеулер Тамманның зертханалық пешіне түрлендіріштер арқылы қосылған арнайы жинақталған тәжірибелік қондырғыда жүргізілді. Көмірдің электр өткізгіштігінің өзгеруі бойынша зерттеулер 25-1500°C температура аралығында жүргізілді, қызу жылдамдығы 15 град/мин. Температураны байланысты шихталық материалдардың меншікті электр кедергісі болуының негізгі заңдылықтары анықталды. Ұсынылған өлшеу әдісі шихта материалдарының физикалық-химиялық қасиеттері туралы тең ақпарат алуға мүмкіндік береді.

ӨОЖ 669.168:541.11. ГАБДУЛЛИН С.Т., БАЙСАНОВ С., ТӨЛЕУҚАДЫР Р.Т. **Марганец феррокорытпаларының фазалық құрамын анықтау үшін Fe-Mn-Si-C күй диаграммасын құру.**

Кешенді термодинамикалық-диаграммалық талдау әдісін және «Gibbs» бағдарламалық кешенін пайдалана отырып, темір, марганец, кремний және көміртек негізінде марганец феррокорытпаларын өндіру үшін негіз болатын металл жүйеге термодинамикалық зерттеу жүргізілді. Fe-Mn-Si-C жүйесінде 5 конгруэнтті және 9 инконгруэнтті екілік қосылыстар анықталды, ал үштік және төрттік қосылыстар анықталмады. Зерттеу нәтижелері бойынша Fe-Mn-Si-C фазалық құрылысының диаграммасы құрылды. Жүйе конгруэнтті және инконгруэнтті балқитын қосылыстардан тұратын 16 қарапайым тетраэдрге бөлінгендігі анықталды. Хиза әдісімен 16 қарапайым тетраэдрдің математикалық модельдері және олардың көлемі анықталған. Ең көп таралған марганец феррокорытпаларының фазалық құрамы анықталды: FMn78 көміртекті ферромарганеці және MnC17 ферросиликомарганеці. FMn78 көміртекті ферромарганецтің және MnC17 ферросиликомарганецтің химиялық құрамы  $Fe_3C-Mn_3Si_3-Mn_7C_3-C$  тетраэдріне түсетіндігі көрсетілген.

ӨОЖ 669.049. ЖОЛДУБАЕВА Ж.Д., ИСИН Д.К., МАЖИТОВА Л.А., АТАМБАЕВ Ж.Н., АДАМОВА Г.Х., БАЙЖИГИТОВА Э.Б. **Ерітілген оттегінен металл балқымасының тазартылуының кіші әсерінің математикалық моделі.**

Ерітілген оттегінен металл балқымасын тазартудың жасанды әсерінің математикалық моделі ұсынылған. Бұл процестің механизмі келесі кезеңдерден тұрады: 1) қышқылдану реакциясына қатысатын болат балқымасының компоненттерін сүзгі бетіне жеткізу; 2) онда оттегіні байланыстыру реакциясының өтуі; 3) түзілетін өнімдерді реакциялық бетінен алып тастау.

results. Thus, semi-industrial tests at the production site of the manufacturing technology of refractories with specified properties showed the correctness of the developed technological map, the possibility of conducting a new technological process using existing main resources. The obtained experimental products have improved operational properties: their service life is increased by about 20%.

UDC 669.168.5. ISSAGULOV A.Z., BAISANOV A.S., MAKHAMBETOV E.N., BALBEKOVA B.K., OMAROV M.SH., TIMIRBAYEVA N.R. **Research of the Electrophysical Properties of Charge Materials for Smelting Calcium-Containing Ferroalloys.**

The work is devoted to the research of the electrical resistivity of charge materials for smelting calcium-containing ferroalloys. Issues of studying the electrical resistivity of charge materials for smelting calcium-containing ferroalloys, in particular, high-ash coals, are considered. The measurements were carried out in a specially assembled experimental installation, which is connected through converters to the Tamman laboratory furnace. Studies on changes in the electrical conductivity of coal were carried out in the temperature range of 25-1500°C, the heating rate of 15 deg/min. The basic laws of the electrical resistivity of charge materials depending on temperature were established. The proposed measurement method allows to obtain deeper information about the physical and chemical properties of charge materials.

UDC 669.168:541.11. GABDULLIN S.T., BAISANOV S., TOLEUKADYR R.T. **Building a Structural Diagram of the Fe-Mn-Si-C System to Determine the Phase Composition of Manganese Ferroalloys.**

Using the complex thermodynamic-diagram method of analysis and the Gibbs software package, a thermodynamic research of the metal system based on iron, manganese, silicon and carbon, which is the base for the production of manganese ferroalloys, was carried out. In the Fe-Mn-Si-C system, 5 congruent and 9 incongruently melting binary compounds were detected; triple and quaternary compounds were not detected. Based on the results of the research, a diagram of the phase structure of Fe-Mn-Si-C is constructed. It is established that the system is divided into 16 elementary tetrahedra consisting of congruent and incongruent melting compounds. By using the Heath method mathematical models of 16 elementary tetrahedra and their volumes were determined. The phase compositions of the most common manganese ferroalloys were determined: carbon ferromanganese FMn78 and ferrosilicon manganese MnC17. It was shown that the chemical compositions of carbon ferromanganese FMn78 and ferrosilicon manganese MnC17 fall into the  $Fe_3C-Mn_3Si_3-Mn_7C_3-C$  tetrahedron.

UDC 669.049. ZHOLDUBAYEVA ZH.D., ISSIN D.K., MAZHITOVA L.A., ATAMBAYEV ZH.N., ADAMOVA G.KH., BAIZHIGITOVA E.B. **The Mathematical Model of the Epigastric Effect of Refining a Metal Melt from Dissolved Oxygen.**

The mathematical model of the epigastric effect of refining a metal melt from dissolved oxygen is presented. The mechanism of this process can be represented as consisting of the following steps: 1) components' delivery of the melt of steel involved in the deoxidation reaction to the surface of a filter; 2) the course of the oxygen binding reaction on it; 3) removal of the resulting products



2) протекания на ней реакции связывания кислорода; 3) удаления образующихся продуктов с реакционной поверхности. Различную степень участия материала фильтра в реакции определяет лишь градиент концентрации растворенного кислорода в объеме расплава и на поверхности фильтра. Поэтому эффективность очистки стали от растворенного кислорода зависит от интенсивности его доставки к реакционной поверхности. Показано влияние различных факторов фильтрации на относительное изменение концентрации растворенного кислорода. Приведены расчетные и экспериментальные значения показателей эффективности фильтрации.

**УДК 622.834. ИГЕМБЕРЛИНА М.Б., СЕИТҰЛЫ Қ. Современное состояние вопроса изучения сдвига земной поверхности при разработке месторождений.**

Рассматриваются причины возникновения сдвига горных пород и деформации земной поверхности при разработке месторождений полезных ископаемых. Приведены методы проведения наблюдений за деформациями, инструментальный контроль за земной поверхностью за зданиями и сооружениями, которые находятся непосредственно на подработанной территории. Описан порядок заложения профильных линий и опорных реперов. На основании проведенного анализа было выявлено, что традиционные методы геодезических измерений, по сравнению с современными методами, имеют ряд недостатков. Для получения детальных сведений о состоянии подработанной территории возникает необходимость осуществления комплексного мониторинга за движением земной поверхности. Приведены основные понятия, определения и обозначения элементов процесса сдвига горных пород и земной поверхности. Применение современных инновационных методов и организация комплексного подхода для проведения геодезического мониторинга дает возможность учесть все факторы, влияющие на состояние земной поверхности.

**УДК 620.281. АРЫСТАН И.Д., БАЙЗБАЕВ М.Б., МАТАЕВ А.Қ., КАБИЕВА Д.А. Исследование применения торкретбетонной крепи и расчет ее параметров.**

Работы по креплению горных выработок должны проводиться своевременно по установленным требованиям, указанным в проекте и паспорте утверждения. К буровым работам допускаются специалисты, прошедшие обучение и сдавшие экзамены по правилам техники безопасности. Принятая на крепление подземных выработок крепь должна быть эффективна как с высоким качеством и прочностью, так и с экономической точки зрения. Поддерживание капитальных, подготовительных, нарезных горизонтальных и наклонных выработок в зависимости от категории устойчивости пород может осуществляться: без крепления, набрызгбетонной или торкретбетонной крепью, анкерной крепью, комбинированной (анкер и набрызгбетон) крепью, металлической рамной крепью, монолитной железобетонной крепью. В настоящее время для поддержания горных выработок широко применяется торкретбетонная крепь. Торкретбетонная крепь по мере применения подразделяется на методы опрыскивания сухого и водяного (мокрое) типа. Способ сухого торкретбетонирования получил широкое применение в стране и за рубежом.

**УДК 624.131.38. ВДОВКИНА Д.И., ПОНОМАРЕВА М.В. Сравнительный анализ лабораторных и полевых методов исследования грунтов.**

В настоящее время активно ведется строительство промышленных объектов, производственных зданий и объектов жилищно-гражданского назначения. В связи с этим возрастает важность предпроектных исследований, а именно инженерно-геологических

Сүзгі материалының реакцияға қатысуының әртүрлі дәрежесі ерітілген оттегі концентрациясының градиентін балқыма көлемінде және сүзгі бетінде анықтайды. Сондықтан болатын ерітілген оттегіден газарту тиімділігі оны реакциялық бетке жеткізу қарқындылығына байланысты. Сүздің әртүрлі факторларының ерітілген оттегі концентрациясының салыстырмалы өзгеруіне әсері көрсетілген. Сүзу тиімділігі көрсеткіштерінің есептік және эксперименттік мәндері келтірілген.

**ӨОЖ 622.834. ИГЕМБЕРЛИНА М.Б., СЕИТҰЛЫ Қ. Кен орындарын игеру кезінде жер беті жылжуын зерттеудің қазіргі жағдайы.**

Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде тау жыныстарының ығысу себептері және жер бетінің деформациясы туралы айтылады. Деформацияларды бақылау әдістері, дамыған аумақтар тікелей аумағында орналасқан ғимараттар мен құрылыстарға жер бетіне аспаптық бақылау жүргізу әдістері келтірілген. Профильдік сызықтар мен тірек реперлерін орнату тәртіптері сипатталған. Талдау негізінде геодезиялық өлшеудің дәстүрлі әдістерінің қазіргі әдістермен салыстырғанда бірнеше кемшіліктері бар екендігі анықталды. Жойылған аумақтың жай-күйі туралы егжей-тегжейлі ақпарат алу үшін жер бетінің қозғалысын жан-жақты бақылау қажет. Тау жыныстарының ығысу процесі элементтерінің және жер бетінің негізгі түсініктері, анықтамалары мен белгілері келтірілген. Заманауи инновациондық әдістерді қолдану және геодезиялық мониторинг жүргізудің интегралды тәсілін ұйымдастыру жер бетінің жағдайына әсер ететін барлық факторларды ескеруге мүмкіндік береді.

**ӨОЖ 620.281. АРЫСТАН И.Д., БАЙЗБАЕВ М.Б., МАТАЕВ А.Қ., КАБИЕВА Д.А. Бүрікпелбетон бекітпесін қолдануды зерттеу және оның параметрлерін есептеу.**

Тау-кен қазбаларын бекітпелеу жұмыстары жоба мен бекіту паспортында көрсетіліп бекітілген талаптар бойынша өз уақытында жүргізілуі тиіс. Бүрікпелбетонда жұмыстарына арнайы техника қауіпсіздігі ережелері бойынша оқудан өткен және емтихан тапсырған мамандар жіберіледі. Жерасты қазбаларын бекітуге қабылданған бекітпе - сапасы мен беріктігінің жоғарылығымен қатар, экономикалық тұрғыдан да тиімді болуы қажет. Күрделі, дайындық, ойық көлденең және көлбеу қазбаларды ұстау жыныстардың орнықтылық санатына, яғни: бекітпесіз, бетонды немесе торкретбетонды бекітпемен, анкерлік бекітпемен, құрамдастырылған (анкер және бетонды) бекітпемен, металл рамалық бекітпемен, монолитті темір бетонды бекітпемен жүзеге асырылуы мүмкін. Қазіргі уақытта тау қазбаларын ұстап тұру үшін бүрікпелбетон бекітпесі кеңінен қолданылады. Қазіргі таңда, бүрікпелбетон бекітпесі қолданылуына қарай құрғақ және сулы түрдегі бүрікпелбетондау әдістері болып бөлінеді. Елімізде және шетелдерде кең қолданыс тапқан түрі құрғақ бүрікпелбетондау әдісі.

**ӨОЖ 624.131.38. ВДОВКИНА Д.И., ПОНОМАРЕВА М.В. Топырақтарды зерттеудің зертханалық және далалық әдістерінің салыстырмалы талдауы.**

Қазіргі уақытта өнеркәсіптік объектілер, өндірістік ғимараттар мен тұрғын үй-азаматтық мақсаттағы объектілер құрылысы белсенді жүргізілуде. Осыған байланысты жобаға дейінгі зерттеулердің, атап айтсақ инженерлік-геологиялық ізденістердің маңыздылығы артуда.

from the reaction surface. The varying degree of participation of the filter material in the reaction is determined only by the gradient of the concentration of dissolved oxygen in the volume of the melt and on the surface of the filter. Therefore, the efficiency of steel purification from dissolved oxygen depends on the intensity of its delivery to the reaction surface. The influence of various filtering factors on the relative change of the concentration of dissolved oxygen is shown. The calculated and experimental values of filtering efficiency indicators are given.

**UDC 622.834. IGEMBERLINA M.B., SEITULY K. The Current State of the Issue of Knowledge of the Displacement of the Earth Surface in the Deposits' Development.**

The causes of the displacement of rocks and deformation of the earth surface during the development of mineral deposits are considered. Methods of conducting observations of deformations, instrumental control of the earth surface for buildings and structures that are located directly on the subsided area are given. The procedure for laying the profile lines and support benchmarks is described. Based on the analysis, it was found that traditional methods of geodetic measurements, in comparison with modern methods, have several disadvantages. To obtain detailed information about the status of the subsided area, there is a need for comprehensive monitoring of the movement of the earth surface. The basic concepts, definitions and designations of the elements of the process of displacement of rocks and the earth surface are given. The use of modern innovative methods and the organization of an integrated approach for conducting geodetic monitoring enables to take into account all the factors affecting the state of the earth surface.

**UDC 620.281. ARYSTAN I.D., BAIZBAYEV M.B., MATAYEV A.K., KABIYEVA D.A. The Study of the Application of Shotcrete Support and the Calculation of its Parameters.**

Work on the lining of mine workings should be carried out in a timely manner according to the established requirements specified in the project and approval passport. Specialists who have completed training and passed safety regulations exams are allowed to do drilling. The support taken for the lining of underground workings should be effective both with high quality and durability, as well as from an economic point of view. Maintenance of capital, preparatory, cutting horizontal and inclined workings depending on the category of rock stability can be carried out: without lining, sprayed concrete or shotcrete support, anchor support, combined (anchor and sprayed concrete) support, metal frame support, monolithic reinforced concrete support. Currently, shotcrete support is widely used to maintain mining workings. Shotcrete support, as it is applied, is divided into spraying methods for the dry and water (wet) types. The method of dry shotcrete has been widely used in the country and abroad.

**UDC 624.131.38. VDOVKINA D.I., PONOMAREVA M.V. Comparative Analysis of Laboratory and Field Methods of Soil Research.**

Currently, construction of industrial facilities, industrial buildings and housing and civil facilities is actively underway. In this regard, the importance of pre-design studies, namely geotechnical investigations, is growing. The purpose of geotechnical investigations is a comprehensive study of the future construction site. The research program

изысканий. Целью инженерно-геологических изысканий является комплексное изучение будущего участка строительства. В программу изысканий входят полевые и лабораторные методы исследований. В статье сделан обзор лабораторных и полевых методов исследований, применяемых в Казахстане и за рубежом. Также проведен сравнительный анализ применяемых методов исследований, выявлены их преимущества и недостатки. Сделаны выводы о необходимости обеспечения корреляции результатов лабораторных испытаний с полевыми.

УДК 669.712.2. МАУСЫМБАЕВА А.Д., БАЙСАГОВ Я.Ж., ПОРТНОВ В.С., ЮРОВ В.М., ГУЧЕНКО С.А., АМАНГЕЛДИҚЫЗЫ А. **Определение оксида железа в углях месторождения Шубарколь.**

Комплексное освоение минеральных ресурсов является одной из главных задач государства. Замена дорогостоящих колумбийских углей шубаркольскими значительно повышает эффективность получения кремния. Установлены геологические условия образования оксидов двух- и трехвалентного железа в углях. Образование в углях и золах оксидов трехвалентного железа создает условия оценки их содержания индукционным методом. Разработан прибор для экспрессных измерений. Расхождение результатов измерений по ГОСТ 10538-87 и по разработанной методике лежит в пределах допусков данного стандарта. Прибор используется на предприятии АО «Шубарколь Комир». Получен Сертификат №9912 о метрологической аттестации как средство измерения в Республике Казахстан.

УДК 622.272.6. КАКЕНОВА М.Ж., САРСЕМБАЕВА А.Н., ИРАНГАИП С.Р. **Изучение безопасных параметров подземной разработки полезных ископаемых на Жезказганском месторождении.**

Приведены сведения об анализе состояния подземного ввода горных работ при охраняемых поверхностных объектах Жезказганского месторождения. Рассмотрены горно-геологические условия при внедрении горных работ на месторождении. Разнообразие условий залегания рудных тел обуславливает применение большого количества систем их разработки. На сегодняшний день существует около ста различных систем, многие из которых используются в шахтах. Сохранение устойчивого состояния земной поверхности имеет важнейшее социальное и народнохозяйственное значение. При контроле смещения горных пород и земной поверхности рекомендуется привлекать к работе специализированные организации для определения параметров процесса смещения в сложных горно-геологических условиях или безопасных условий извлечения руды из предохранительных целиков различного назначения.

УДК 622.831.3. ЕСКЕНОВА Г.Б., ЖУНУСБЕКОВА Г.Ж., ЕСЕН А.М. **Способ отработки запасов месторождения на больших глубинах в условиях высокого горного давления.**

В работе предложены мероприятия, позволяющие снизить уровень напряженно-деформированного состояния в конструктивных элементах системы разработки при отработке запасов месторождения под междурусным целиком посредством создания защитной зоны при помощи двух панелей в лежачем и висячем боках. Используется принцип перераспределения напряжений в конструктивных элементах разработки за счет формирования в кровле и днищах панелей острых углов. В этих местах концентрируются максимальные сжимающие напряжения, тем самым разгружают выработки днища и кровлю будущих камер. Данные мероприятия существенно упрощают отработку камерных запасов внутри защитной зоны. Это также позволяет вести очистные ра-

Инженерлік-геологиялық ізденістердің мақсаты жұмыстардың болашақ учаскесін кешенді зерделеу болып табылады. Ізденістер бағдарламасына зерттеудің далалық және зертханалық әдістері кіреді. Мақалада Қазақстанда және шетелде қолданылатын зерттеулердің зертханалық және далалық әдістері шолу жасалды. Сондай-ақ зерттеудің қолданылатын әдістеріне салыстырмалы талдау жасалып, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. Далалық әдістермен бірге зертханалық сынақтар нәтижелерінің корреляциясын қамтамасыз ету қажеттілігі туралы қорытындылар жасалды.

ӨОЖ 669.712.2. МАУСЫМБАЕВА А.Д., БАЙСАГОВ Я.Ж., ПОРТНОВ В.С., ЮРОВ В.М., ГУЧЕНКО С.А., АМАНГЕЛДИҚЫЗЫ А. **Көмір жарықшақтығының қалыптасуына әсер етуші факторлар.**

Жер қойнауын кешенді дамыту – мемлекеттің негізгі міндеттерінің бірі. Колумбиялық көмірді Шубарколь көмірімен ауыстыру кремний өндірісінің тиімділігін едәуір арттырады. Көмірде бивалентті және тривалентті темірдің оксидтерін қалыптастырудың геологиялық жағдайлары анықталды. Темір оксидтердің көмірде және күлде қалыптасуы оларды индукция әдісімен бағалауға жағдай жасайды. Экспресс өлшемдер үшін құрылғы құрастырылды. Өлшеу нәтижелерінің МЕСТ 10538-87 және әзірленген әдіс бойынша сәйкес келмеуі осы стандарттың рұқсат етілген ауытқу шамасына сай болып келеді. Құрылғы «Шубарколь Көмір» АҚ компаниясында қолданылады. Қазақстан Республикасында метрологиялық сертификаттау туралы №9912 сертификат алынды.

ӨОЖ 622.272.6. КАКЕНОВА М.Ж., САРСЕМБАЕВА А.Н., ИРАНГАИП С.Р. **Жезказган кен орнындағы пайдалы қазбаларды жер астында игерудің қауіпсіз параметрлерін зерттеу.**

Жезказган кен орнының күзетілетін беткі объектілердің жанындағы тау-кен жұмыстарын жерасты тәсілімен енгізу жағдайын талдау туралы мәліметтер келтірілген. Кен орнындағы тау-кен жұмыстарын енгізудегі тау-кен-геологиялық жағдайлары қарастырылған. Кен денелерінің жату жағдайларының әртүрлілігі оларды әзірлеу жүйелерінің көп санын қолдануды негіздейді. Бүгінгі таңда жүзге жуық түрлі жүйе бар және олардың көбі шахталарда қолданылады. Жер бетінің тұрақты жағдайын сақтау аса маңызды әлеуметтік және халықтық-шаруашылық мәнге ие. Тау жыныстарының және жер бетінің жылжуын бақылау кезінде күрделі кен-геологиялық жағдайларда жылжу процесінің параметрлерін немесе руданы әр түрлі тағайындалған сақтандырғыш кентіректерден алудың қауіпсіз шарттарын анықтау үшін мамандандырылған ұйымдарды жұмысқа тарту ұсынылады.

ӨОЖ 622.831.3. ЕСКЕНОВА Г.Б., ЖУНУСБЕКОВА Г.Ж., ЕСЕН А.М. **Жоғары тау қысымы жағдайында кен орнының қорларын үлкен тереңдікте өңдеу тәсілі.**

Жұмыстың мақсаты екі панельдермен қорғаныс аймағын құру арқылы ярустар арасындағы кентіректерді игеру кезінде қазу жүйесінің құрылымдық элементтеріндегі кернеулі-деформацияланған күйінің деңгейін төмендету шаралары ұсынылады. Шағырларда және төменгі панельдердегі өткір бұрыштардың пайда болуы арқылы құрылымдық элементтердегі кернеулерді қайта бөлу принципі қолданылды. Осы жерлерде ең үлкен сығушы кернеу шоғырланады, осылайша болашақ камералардың төбесі мен түбіне түсетін кернеуден босатады. Бұл шаралар қорғаныс аймағында камералық қорларды өңдеуді айтарлықтай жеңілдетеді. Кез келген фронтпен камераны дамытудың іс жүзінде кез келген жүйесін тазалауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ өндіріс көлемін реттеуге

includes field and laboratory research methods. This article provides an overview of laboratory and field research methods used in Kazakhstan and abroad. A comparative analysis of the applied research methods was also carried out, their advantages and disadvantages were identified. Conclusions are made about the need to ensure the correlation of laboratory test results with field tests.

UDC 669.712.2. MAUSYMBAYEVA A.D., BAYSAGOV Y.ZH., PORTNOV V.S., YUROV V.M., GUCHENKO S.A., AMANGELDIKYZY A. **Determining Iron Oxide in Coals of the Shubarkol Deposit.**

Integrated development of mineral resources is one of the main tasks of the state. Replacing expensive Colombian coals with Shubarkol coal will significantly increase the efficiency of silicon production. The geological conditions for the formation of oxides of ferrous and ferric iron in coals have been established. The formation of ferric oxides in coals and ashes forms the conditions for evaluating their content by the induction method. A device for rapid measurements has been developed. The discrepancy between the measurement results according to GOST 10538-87 and the developed method lies within the tolerances of this standard. The device is used at the enterprise of Shubarkol Komir JSC. There has been conferred Certificate No. 9912 for metrological certification as a means of measurement in the Republic of Kazakhstan.

UDC 622.272.6. KAKENOVA M.ZH., SARSEMBAEVA A.N., IRANGAIP S.R. **Studying Safe Parameters of Underground Mining in the Zhezkazgan Field.**

There is presented the information of the analysis of the state of the underground input of mining at protected surface objects of the Zhezkazgan field. Mining and geological conditions are provided for the introduction of mining at the field. A variety of ore bedding conditions determines the use of a large number of systems for their development. Today, there are about a hundred different systems, many of which are used in mines. Maintaining a stable state of the earth's surface is of crucial social and national economic importance. When monitoring the displacement of rocks and the earth's surface, it is recommended to involve specialized organizations in the work to determine the parameters of the displacement process in complicated geological conditions or safe conditions for the extraction of ore from safety pillars for various purposes.

UDC 622.831.3. ESKENOVA G.B., JUNUSBEKOVA G.ZH., ESSEN A.M.. **Method of Mining Reserves at Great Depths under High Rock Pressure.**

The paper proposes measures to reduce the level of stress-strain state in the structural elements of the development system when developing the field reserves between the whole layer by developing a protective zone using two panels in the lying and hanging sides. The principle of stress redistribution in the structural elements of the development is used due to the formation of sharp angles in the roof and undersides. In these places maximum compressive stresses are concentrated, thereby unloading the bottom workings and the roof of future chambers. These measures significantly simplify the development of chamber reserves within the protective zone. It also allows stoping by almost any chamber development system with any number of fronts. They make it possible to regulate production vol-



боты практически любой камерной системой разработки с любым количеством фронтов. Дают возможность регулировать объемы добычи и вести селективную выемку.

УДК 551.1/4. МАДИШЕВА Р.К., ОЗДОВЕВ С.М., ПОРТНОВ В.С. **Нефтегазоносность Арыскупского прогиба Южно-Торгайской впадины.**

Южно-Торгайский осадочный бассейн перешел в разряд нефтегазоперспективных, когда скважина Кумкольской структуры дала первую фонтанную нефть. В работе изучены условия формирования Южно-Торгайского нефтегазозносного бассейна, определены критерии, сыгравшие благоприятную роль в становлении нефтегазоносности Арыскупского прогиба. Выполнен анализ особенностей Южно-Торгайской впадины и выделены благоприятные и неблагоприятные критерии нефтегазоносности. Методика исследования была основана на геолого-геофизической информации по осадочным бассейнам Торгайско-Сырдарьинского региона, результатах геохимических исследований и геофизических, геологических, сейсмических разрезах Арыскупского прогиба, характеризующие глубинное строение прогиба. В результате анализа в пользу благоприятных факторов были отнесены: рифтогенез, наличие по результатам геохимических исследований нефтегазоматеринских толщ, наличие толщ глинистых флюидоупоров. К неблагоприятным факторам для консервации УВ отнесены: развитие коры выветривания по породам фундамента и разломные нарушения, обуславливающие миграцию УВ из нефтегазоматеринских толщ. Выделенные благоприятные факторы предопределили нефтегазоносность Арыскупского прогиба, где на сегодняшний день разрабатывается около 35 месторождений нефти и газа. Результаты исследований могут быть использованы для поисков в бассейне новых перспективных структур на нефть и газ.

УДК 614.841. АМАНЖОЛОВ Ж.К., ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., НУРГАЛИЕВА А.Д., АЮБЕК Д.Е., СЫЗДЫКБАЕВА Д.С. **Применение показателей пожарного риска для оценки пожарной опасности.**

Статья посвящена состоянию пожарной защиты на объектах экономики и готовности пожарных подразделений к устранению пожара. В работе для оценки состояния пожарной защиты проводится статистический анализ пожаров в мире. Авторы дают понять, что использование абсолютных величин в сравнительном анализе пожаров довольно громоздкий способ. Поэтому для проведения статистического анализа рекомендован показатель – пожарный риск. Этот показатель можно использовать при определении допустимого пожарного риска в определенном государстве. Определены пожарные риски для других стран. Таким образом, использование статистического анализа и показателей пожарного риска позволяет оценить ущерб от пожара.

УДК 666.942. ШАЙКЕЖАН А., АНУАРОВА А.Д. **Технологические методы получения огнеупорных материалов.**

Рассмотрены вопросы получения огнеупорных материалов путем замены шлаками известных природных кремнеземосодержащих материалов. Изучали процессы клинкерообразования в смесях электротермофосфорных шлаков с известью-пушонкой и доломитом, спекаемость и физико-технические показатели клинкеров. Установлено, что оптимальным составом для получения огнеупоров является клинкер с  $KN = 0,70-0,75$  с температурой обжига не ниже  $1300^{\circ}\text{C}$ . На основе математической модели определяли технологические параметры производства огнеупоров. Найдены оптимальные технологические параметры получения огнеупоров: зерновой состав – 25% мелкой фракции, 5% средней и 70% крупной; дав-

және таңдаулы қазба жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді.

ӨЖ 551.1/4. МАДИШЕВА Р.К., ОЗДОВЕВ С.М., ПОРТНОВ В.С. **Оңтүстік-Торгай ойпатының Арысқұм ойысының мұнай-газ мүмкіндігі.**

Оңтүстік Торгай шөгінді бассейні Қумкөл құрылымында алғашқы бұрқақ майын шығарған кезде мұнай мен газдың болашағы зор болды. Бұл жұмыста Оңтүстік Торгай мұнай-газ бассейнінің қалыптасу шарттары зерттелді, Арысқұм ойысының мұнай-газ әлеуетін қалыптастыруда жағымды рөл атқаратын өлшемдер анықталды. Торгай ойпатының ерекшеліктеріне талдау жасалды және мұнай-газ әлеуетінің қолайлы және қолайсыз өлшемдері анықталды. Зерттеу әдіснамасы Торгай-Сырдария аймағының шөгінді бассейндеріндегі геологиялық және геофизикалық мәліметтерге, геохимиялық зерттеулердің нәтижелеріне және Арысқұм ойысының терең құрылымын сипаттайтын геофизикалық, геологиялық, сейсмикалық бөлімдерге негізделген. Талдау нәтижесінде қолайлы факторларға мыналар жатқызылды: рифтогенез, геохимиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша мұнай және газ көздерінің қабаттары және сазды сүйік қабаттың болуы. Көмірсутектердің сақталуының қолайсыз факторларына мыналар жатады: жертездегі тау жыныстарының бойында ауа-райы қыртысының дамуы және мұнай мен газдың қайнар қабаттарынан көмірсутектердің көшуіне әкелетін жарықтар. Аталған жағымды факторлар Арысқұм ойысының мұнай-газ әлеуетін анықтады, онда қазір шамамен 35 мұнай және газ кен орындары игерілуде. Зерттеу нәтижелерін бассейнде жаңа перспективті мұнай-газ құрылымдарын іздеуде пайдалануға болады.

ӨЖ 614.841. АМАНЖОЛОВ Ж.К., ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., НУРГАЛИЕВА А.Д., АЮБЕК Д.Е., СЫЗДЫКБАЕВА Д.С. **Өртті бағалау үшін өрт қатерінің көрсеткіштерін қолдану.**

Мақала экономика объектілеріндегі өрттен қорғау жағдайына және өрт сөндіру бөлімшелерінің өртті жою бойынша дайындығына арналған. Өрт қорғанысының жай-күйін бағалау үшін жұмыста әлемде елдерінің өрттеріне статистикалық талдау жүргізіледі. Авторлар өртті салыстырмалы талдауда абсолюттік шамаларды пайдалану өте үлкен әдіс екенін түсінеді. Сондықтан статистикалық талдау жүргізу үшін олар өрт қаупі көрсеткішін ұсынады. Бұл көрсеткішті белгілі бір мемлекетте рұқсат етілген өрт қаупін анықтау кезінде пайдалануға болады. Өрт қауіптері басқа елдер үшін анықталды. Осылайша, статистикалық талдау мен өрт қауіпінің көрсеткіштерін пайдалану өрттен болған залалды бағалауға мүмкіндік береді.

ӨЖ 666.942. ШАЙКЕЖАН А., АНУАРОВА А.Д. **Отқа төзімді материалдарды алудың технологиялық әдістері.**

Табиғи кремнеземі бар материалдарды қожбен ауыстыру арқылы отқа төзімді материалдарды алу мәселелері қарастырылған. Электротермофосфорлы қож қоспасындағы әк-үлпамен және доломитпен клинкер түзілу үдерістерін, клинкерлердің күйдіру және физикалық-техникалық көрсеткіштерін зерттеді. Отқа төзімділікті алу үшін оңтайлы құрам  $1300^{\circ}\text{C}$  төмен емес температурада күйдірілген  $KN = 0,70-0,75$  клинкер болып табылатыны анықталды. Математикалық модель негізінде отқа төзімділікті өндірісінің технологиялық параметрлері анықталды. Отқа төзімділікті алудың оңтайлы технологиялық параметрлері табылды: дәндік құрамы – 25% ұсақ фракция, 5% орташа және 70% ірі; престеу

umes and conduct selective extraction.

UDC 551.1/4. MADISHEVA R.K., OZDOEV S.M., PORTNOV V.S. **Oil and Gas Potential of the Arysium Trough of the South Torgai Depression.**

The South Torgai sedimentary basin became oil and gas prospective when the well of the Kumkol structure produced the first fountain oil. The study examines the conditions for the formation of the South Torgai oil and gas basin, identifies the criteria that played a favorable role in the formation of the oil and gas potential of the Arysium Trough. There are analyzed the features of the South Torgai depression and favorable and unfavorable criteria of oil and gas content. The research methodology is based on geological and geophysical information of sedimentary basins of the Torgay-Syrdarya region, the results of geochemical studies and geophysical, geological, seismic sections of the Arysium Trough, characterizing the deep structure of the Trough. As a result of the analysis, favorable factors have been attributed to rifting, the presence of oil and gas source strata according to the results of geochemical studies, and the presence of clayey fluid strata. Adverse factors for the conservation of hydrocarbons include the development of the weathering crust along the basement rocks and faults that cause hydrocarbon migration from oil and gas source strata. The identified favorable factors predetermined the oil and gas potential of the Arysium Trough, where about 35 oil and gas fields are currently being developed. The research results can be used to search for new promising oil and gas structures in the basin.

UDC 614.841. AMANZHOLOV J.K., ZHOLMAGAMBETOV N.R., NURGALIYEVA A.D., AYUBEK D.E., SYZDYKBAYEVA D.S. **Using Fire Risk Indicators for Fire Assessment.**

The article is dealing with the state of fire protection at economic facilities and readiness of fire departments to eliminate fires. To assess the state of fire protection, a statistical analysis of fires in the world is carried out. The authors make it clear that using absolute values in a comparative analysis of fires is a rather cumbersome method. Therefore, for statistical analysis, the recommended indicator is fire risk. This indicator can be used to determine the permissible fire risk in a particular state. Fire risks for other countries are identified. Thus, the use of statistical analysis and fire risk indicators makes it possible to assess fire damage.

UDC 666.942. SHAIKEZHAN A., ANUAROVA A.D. **Technological Methods of Producing Refractory Materials.**

The problems of obtaining refractory materials by replacing slag with known natural silica-containing materials are considered. We studied the processes of clinker formation in mixtures of phosphoric slag with fluffy lime and dolomite, sintering ability and physical-and-technical parameters of clinkers. It has been established that the optimal composition for producing refractories is clinker with  $KN = 0.70-0.75$  with a firing temperature of at least  $1300^{\circ}\text{C}$ . Based on the mathematical model, the technological parameters of the production of refractories were determined. The optimal technological parameters for obtaining refractories were found: grain composition 25% fine fraction, 5% medium and 70% large; pressing pressure 100 MPa; firing temperature

ление прессования – 100 МПа; температура обжига 1450°C с продолжительностью 2 часа. При соблюдении этих параметров огнеупорные образцы имеют кажущуюся плотность – 3,01÷3,03 г/см<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии – 70-100 МПа. Огнеупорность периклазобелитовых и белитовых огнеупоров 1750°C и выше – 1770°C.

УДК 539.3. КАСИМОВ А.Т., ЖОЛМАГАМБЕТОВ С.Р., ЕСЕНБАЕВА Г.А., КАСИМОВА Б.А. **Численное моделирование напряженно-деформированного состояния трёхслойных пластин на основе неклассической теории изгиба.**

Численное моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния трёхслойных пластин проводится на основе дифференциальных уравнений варианта неклассической теории слоистых пластин, в которых учитывают: поперечный сдвиг, давление слоев друг на друга, деформации нормали, ортотропию слоев, асимметрию структуры. Общий порядок системы равен 12. Неизвестными являются три функции координатной поверхности: функция усилий, прогиба и сдвига. Краевые условия для различных случаев закрепления кромок пластины получены из контурного интеграла вариационного уравнения. Дискретизация системы разрешающих уравнений и соответствующие им контурные условия произведены методом конечных разностей. По предложенной методике проведено моделирование задачи изгиба трехслойных пластин симметричным и несимметричным пакетом слоев средней толщины под действием нагрузки, распределенной по верхней поверхности по синусоидальному закону, при свободном опирании по контуру.

УДК 378.147:72. АБДИЛЬДИНА Г.А. **Стили дизайна интерьера.**

Рассмотрены возможности дизайна интерьера в контексте профессиональной подготовки будущих архитекторов и их влияние на становление профессиональных компетенций студентов творческих специальностей. Проанализированы виды двумерной графики: растровая и векторная, перечислены достоинства и недостатки каждого вида графики. Двумерная графика рассматривается как основа трехмерного моделирования. Приведены примеры и краткое описание программ. Выявлена необходимость формирования информационной культуры у будущих специалистов. Обобщается практический опыт кафедры «Архитектура и дизайн» КарГТУ в направлении достижения этой цели. В заключение раскрываются недостатки компьютерной графики, говорится, что ручной этап работы в курсовом архитектурном проектировании сохраняет профессионально-творческую суть архитектора, поэтому в архитектурном проектировании на разных этапах могут использоваться и ручная, и компьютерная графика, главное, чтобы идея архитектора нашла свое достойное воплощение.

УДК 728. ВАВИЛОВА О.Н. **Современные проблемы внутривдворового пространства.**

Рассматриваются основные проблемы дворовых пространств многоквартирных домов. Рассмотрены вопросы возникновения этих проблем и предлагаются методы и пути их решения. Разбираются факторы, влияющие на уровень комфортности дворовых территорий и способы его повышения средствами архитектурно-дизайнерского проектирования. Поднимаются проблемы сомасштабности дворового пространства, безопасности, рациональной организации планировочного решения. Затрагиваются темы сбора и сортировки бытового мусора, целесообразность наличия хозяйственных площадок в современных дворах. Даны предложения по изысканию возможностей организации площадок для выгула животных. Уделено внимание проблемам

қысымы – 100 МПа; күйдіру температурасы 1450°C ұзақтығымен 2 сағат. Осы параметрлерді сақтаған кезде отқа төзімді үгілердің көрсететін тығыздығы – 3,01÷3,03 г/см<sup>3</sup>, қысу кезіндегі беріктілігі – 70-100 МПа болады. Отқа төзімді периклазобелиттің және белиттің отқа төзімділігі 1750°C және 1770°C жоғары.

ӘОЖ 539.3. КАСИМОВ А.Т., ЖОЛМАГАМБЕТОВ С.Р., ЕСЕНБАЕВА Г.А., КАСИМОВА Б.А. **Үш қабатты пластиналардың кернеулі-деформацияланған күйлерін ілудің классикалық емес теориясы негізінде сандық модельдеу.**

Пластиналардың кернеулі-деформацияланған жай-күйін сандық модельдеу және талдау, қабатты пластиналардың неоклассикалық теориясының бір варианттарының дифференциалды теңдеулері негізінде жүргізіледі, онда көлденең ығысу, бір-біріне қабаттардың қысымы, нормаль деформациясы, қабаттардың ортотропиясы, құрылымның асимметриясы ескеріледі. Жүйенің жалпы дәрежесі 12-ге тең. Координаттық беттің үш функциясы белгісіз: күш, жылжу және ығысу функциясы. Пластина жиектерін бекітудің әртүрлі жағдайлары үшін, шеткі жағдайлар вариациялық теңдеудің контурлық интегралынан алынған. Шешім беретін теңдеулер жүйесін дискретизациялау және оларға сәйкес контурлық жағдайлар, шеткі айырма әдісімен жасалған. Ұсынылған әдісте арқылы, жиектері еркін бекітілген пластинаның жоғарғы бетіне синусоидалдық заң бойынша таралған жүктеме әсерінен, орташа қалыңдықты, қабаттары симметриялы және симметриялы емес құрылымды, үш қабатты пластиналардың майысу есептерін модельдеу жүргізілді.

ӘОЖ 378.147:72. АБДИЛЬДИНА Г.А. **Дизайн интерьеріндегі стильдер.**

Болашақ сәулетшілерді кәсіби даярлаудағы компьютерлік технологияның мүмкіндіктері және олардың шығармашылық мамандық студенттерінің кәсіби құзыреттілігінің қалыптасуына ықпалы қарастырылған. Екі өлшемді графиканың түрлері талданады: растрлық және векторлық, графиканың әр түрінің артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген. Екі өлшемді графика үш өлшемді көрсетілудің негізгі ретінде қарастырылады. Әр түрлі сәулеттік кәсіби компьютерлік бағдарламаларға мысалдар мен қысқаша сипаттамасы келтірілген. Болашақ мамандардың ақпараттық мәдениетін қалыптастыру қажеттілігі анықталды. Осы мақсатқа жету бағытында ҚарМТУ «Сәулет және дизайн» кафедрасының практикалық тәжірибесі көрсетіледі. Қорытындыда компьютерлік графиканың кемшіліктері ашылып, курстық сәулеттік жобалаудағы жұмыстың қолмен салу кезеңі сәулетшінің кәсіби-шығармашылық мәнін сақтайды, сондықтан сәулеттік жобалауда әртүрлі кезеңдерде қолмен және компьютерлік графика қолданылуы мүмкін, ең бастысы, сәулетшінің идеясы өзінің лайықты іске асырылуын табуы керек.

ӘОЖ 728. ВАВИЛОВА О.Н. **Аула ішіндегі кеңістіктің қазіргі заманғы мәселелері.**

Көп етәрілі үйлердің аулалық кеңістігінің негізгі мәселелері қарастырылады. Бұл мәселелердің пайда болуы қозғалды және оларды шешу жолдары мен әдістері ұсынылады. Аула аумақтарының жайлылық деңгейіне әсер ететін факторлар және оны сәулет-дизайнерлік жобалау құралдарымен арттыру тәсілдері талданады. Ауқымды аула кеңістігі, қауіпсіздік, жоспарлау шешімдерін ұтымды ұйымдастыру мәселелері көтерілуде. Тұрмыстық қоқыстарды жинау және сұрыптау қозғалады, онымен бірге заманауи аулалардағы тұрмыстық алаңдардың қажеттілігі қарастырылады. Жануарларды серуендетуге арналған алаңдарды ұйымдастыру ұсыныстары айтылған. Аула кеңістігін жыл бойы пайдалану мәселесіне көңіл аударылған.

of 1450°C with the duration of 2 hours. Subject to these parameters, refractory samples have apparent density of 3.01÷3.03 g/cm<sup>3</sup>, and compressive strength of 70-100 MPa. Refractoriness of periclazobelite and belite refractories 1750°C and higher 1770°C.

UDC 539.3. KASSIMOV A.T., ZHOLMAGAMBETOV S.R., ESENBAEVA G.A., KASSIMOVA B.A. **Numerical Simulation of Stress-strain State of Three-layer Plates Based on the Non-classical Theory of Bending.**

Numerical modeling and analysis of the stress-strain state of three-layer plates is carried out on the basis of differential equations of the version of the non-classical theory of layered plates, which take into account: transverse shear, layers pressure on each other, normal deformation, layer orthotropy, structure asymmetry. The general order of the system is 12. Three functions of the coordinate surface are unknown: the function of effort, deflection, and shear. The boundary conditions for various cases of fixing the edges of the plate are obtained from the contour integral of the variational equation. Discretization of the system of resolving equations and the corresponding contour conditions are performed by the finite difference method. Using the proposed method, the simulation of the problem of bending three-layer plates with a symmetric and asymmetric package of layers of medium thickness under the action of a load distributed along the upper surface according to a sinusoidal law, with free support along the contour, was carried out.

UDC 378.147:72. ABDILDINA G.A. **Styles of Interior Design.**

The possibilities of interior design in the context of professional training of future architects and their impact on the formation of professional competences of students of creative specialties are considered. The types of two-dimensional graphics are analyzed: raster and vector, the advantages and disadvantages of each type of graphics are listed. Two-dimensional graphics are considered as the basis of three-dimensional modeling. Examples and a brief description of the programs are given. The need for the formation of the information culture among future specialists is revealed. The practical experience of the Architecture and Design Department of KSTU in the aspect of achieving this goal is summarized. In conclusion, the shortcomings of computer graphics are revealed. It is said that the manual stage of work in the term architectural design preserves the professional and creative essence of the architect, therefore, in the architectural design both manual and computer graphics can be used at different stages, the main thing is that the idea of the architect finds its worthy embodiment.

UDC 728. VAVILOVA O.N. **Present Day Problems of the Courtyard Space.**

The main problems of the courtyard spaces of apartment buildings are considered. The issues of the occurrence of these problems are considered and methods and solutions are proposed. The factors affecting the level of comfort of courtyard areas and ways to improve it by means of architectural and design solutions are analyzed. The problems of the large-scale yard space, security, rational organization of planning decisions are being raised. The topics of collection and sorting the household garbage, expediency of the availability of economic sites in present day yards are discussed. Suggestions are given for finding opportunities for organizing animal walking areas. Attention is paid to the problems of year-round operation of the yard space.



круглогодичной эксплуатации дворового транспорта.

УДК 629.113.004. АУБЕКЕРОВ Н.А., ҚАЙРАТ Г.Қ. **Особенности методов оценки (определения) ресурса подвижного состава автомобильного транспорта.**

*В настоящее время в средних городах Республики Казахстан с населением 200-400 тыс. человек основная часть пассажирских перевозок осуществляется автобусами зарубежных производства, которые имеют к началу эксплуатации на отечественных предприятиях значительный пробег. В этой связи весьма актуальным является обоснование методики определения ресурса таких автобусов для повышения эффективности деятельности отдельного автобусного парка с учетом особенностей их условий эксплуатации. Поэтому в статье рассмотрены основные стратегии списания ПС автотранспорта: по времени эксплуатации автомобиля до списания; по пробегу до списания; по достигнутому уровню технического состояния; списание по минимуму приведенных затрат. Основным недостатком рассмотренных методов является отсутствие учета эксплуатационных доходов, что важно для зарубежных автобусов, т.к. нормативных или рекомендованных значений  $t$ ,  $L$ ,  $K_{min}^n$  для них не существует. Необходим комплексный экономический критерий предельного состояния автобусов.*

УДК 629.4.053. ЖАСАРОВ М.М., РОЖКОВ А.В. **Анализ систем автоведения поездов.**

*Статья посвящена анализу систем автоведения поездов, позволяющих обеспечить оптимальные режимы движения поезда. Системы автоведения позволяют обеспечить минимум энергозатрат. Описано современное состояние автоматизированного управления поездами магистральных линий. Рассмотрены актуальность перспективы внедрения подобных систем на локомотивах и их взаимодействия. В данном анализе систем автоведения поездов можно понять, что системы не только позволяют снизить энергозатраты и прибытие поездов в указанное время, но и психофизическое состояние машинистов, что обеспечит безопасность движения поезда.*

УДК 656.9=512.122. РОЖКОВ А.В., БАЛАБАЕВ О.Т., БУЛАТОВ Н.К., СМАГУЛОВА Г.А. **Исследование нагружения заградительных столбиков устройства заграждения железнодорожного переезда.**

*Исследовано нагружение заградительных столбиков устройства заграждения железнодорожного переезда. Предложена его расчетная схема нагружения. Нагружение заградительных столбиков осуществлялось на удары различных автотранспортных средств (легковой автомобиль, грузовой автомобиль, автобус). Проведены расчеты двух вариантов, в которых в качестве заградительного столбика устройства заграждения железнодорожного переезда приняты стальные труба и двутавр. По результатам расчета построены зависимости механических напряжений ( $\sigma$ ) в заградительных столбиках при ударах автотранспортных средств при различных скоростях его движения. Обработка и анализ результатов математической модели показали, что конструкция варианта с двутавром оказалась гораздо прочнее, с чем с трубой. Приведенные результаты исследований будут интересны для инженерно-технических и научных работников, занимающихся исследованиями в области разработки устройств заграждения железнодорожного переезда.*

УДК 621.43.06. КАДЫРОВ А.С., БАЛАБАЕВ О.Т., АСКАРОВ Б.Ш., ЖАШКЕЕВ Е.К., АСКАРОВА А.Б. **Разработка устройства для изоляции от-**

ӨОЖ 629.113.004. АУБЕКЕРОВ Н.А., ҚАЙРАТ Г.Қ. **Автомобиль көлігінің жылжымалы құрамының ресурсын бағалау (анықтау) әдістерінің ерекшеліктері.**

*Қазіргі кезде еліміздің 200-400 мың халқы бар қалаларында жолаушылар тасымалының негізгі бөлігі, біздің кәсіпорындарға алынғанға дейін тасымалда айтарлықтай пайдаланылған, шетелдік автобустармен орындалуда. Сондықтан мұндай автобустардың ресурстарын анықтайтын әдісті дәйектемелеу жеке автобус паркінің қызметінің тиімділігін пайдалану жағдайларының ерекшелігіне байланысты жоғарылату үшін өзекті мәселе болып табылады. Сондықтан мақалада автокөліктің ЖҚ-н есептен шығарудың негізгі стратегиялары қарастырылған: автомобильді есептен шығарғанға дейінгі пайдалану уақыты бойынша; автомобильді есептен шығарғанға дейінгі жүрген жолы бойынша; техникалық жағдайының деңгейіне байланысты; келтірілген шығындардың минимал мөлшері бойынша. Аталған әдістердің негізгі кемшіліктері – шетелдік автобустарға маңызды эксплуатациялық кірістерді ескермейді, себебі ол автобустар үшін  $t$ ,  $L$ ,  $K_{min}^n$  көрсеткіштерінің нормативтік немесе ұсынылған шамалары жоқ. Автобустың шекті жағдайының экономикалық критерийі қажет.*

ӨОЖ 629.4.053. ЖАСАРОВ М.М., РОЖКОВ А.В. **Пойыздардың автокөлік жүйелерін талдау.**

*Мақала пойыздар қозғалысының оңтайлы режимін қамтамасыз ету үшін пойыздардың автокөлік жүйелерін талдауға арналған. Автокөлік жүргізу жүйелері энергия шығындарының ең аз мөлшерін қамтамасыз етеді. Магистральдық поездарды автоматтандырылған басқарудың қазіргі жағдайы сипатталған. Мұндай жүйелерді локомотивтерге енгізу перспективаларының және олардың өзара әрекеттестігінің маңыздылығы қарастырылды. Пойыздардың автокөлік жүйелерін талдау кезінде жүйелер энергия шығындары мен пойыздың белгіленген уақытта келуін азайтып қана қоймайтынын түсінуге болады, сонымен қоса жүргізушілердің психофизикалық жағдайын төмендетеді, пойыздың қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.*

ӨОЖ 656.9=512.122. РОЖКОВ А.В., БАЛАБАЕВ О.Т., БУЛАТОВ Н.К., СМАҒҰЛОВА Г.А. **Көлік желілерінің қиылысу аймағына арналған бөгет құрылғысын зерттеу және әзірлеу.**

*Темір жол өткелінің бөгет құрылғысының бөгеуіш бағаналарының жүктелуі зерттелген. Оны жүктеудің есептік схемасы ұсынылған. Бөгеуіш бағаналарын жүктеу түрлі автокөлік құралдарының (жеңіл автомобиль, жүк автомобиль, автобус) соғуына жүзеге асырылды. Темір жол өткелін қоршау құрылғысының бөгеуіш бағанасы ретінде-болат құбыр және қостар қабылданған екі нұсқаның есептері жүргізілді. Есептеу нәтижелері бойынша автокөлік құралдарының соғуы кезінде бөгеуіш бағаналарында механикалық кернеулердің ( $\sigma$ ) тәуелділігі салынды, оның қозғалысының әртүрлі жылдамдығы кезінде. Математикалық модельдің нәтижелерін өңдеу және талдау қостарлы нұсқаның конструкциясы құбырға қарағанда әлдеқайда мықты екенін көрсетті. Келтірілген зерттеу нәтижелері темір жол өткелін бөгет құрылғыларын әзірлеу саласында зерттеумен айналысатын инженерлік-техникалық және ғылыми қызметкерлер үшін қызықты болады.*

ӨОЖ 621.43.06. КАДЫРОВ А.С., БАЛАБАЕВ О.Т., АСКАРОВ Б.Ш., ЖАШКЕЕВ Е.К., АСКАРОВА А.Б. **Өздігінен жүретін жерасты машина**

UDC 629.113.004. AUBEKEROV N.A., KAYRAT G.K. **Features of Methods for Assessing (Determining) Rolling Stock Resource of Automobile Transport.**

*At present in the average cities of the Republic of Kazakhstan with the population of 200-400 thousand people, the bulk of passenger traffic is carried out by foreign buses, which have significant mileage by the start of operation at domestic enterprises. In this regard, justification of the methodology for determining the resource of such buses to increase the efficiency of an individual bus fleet, taking into account the peculiarities of their operating conditions, is very relevant. Therefore, the article discusses the main strategies for decommissioning passenger vehicles: according to the time the bus was used before decommissioning; mileage before cancellation; according to the achieved level of technical condition; write-off to the minimum of the brought expenses. The main disadvantage of the methods considered is the absence of accounting for operating income, which is important for foreign buses, because there are no normative or recommended values of  $t$ ,  $L$ ,  $K_{min}^n$  for them. A comprehensive economic criterion for the limit state of buses is needed.*

UDC 629.4.053. ZHASSAROV M.M., ROZHKOV A.V. **Analyzing Train Auto-driving Systems.**

*The article is dealing with analyzing train auto-driving systems that allow ensuring optimal train movement modes. Auto-driving systems provide a minimum of energy costs. The current state of automated control of main line trains is described. The relevance of the prospects for the introduction of such systems on locomotives and their interaction is considered. In this analysis of train auto-driving systems, it can be understood that the systems will not only reduce energy costs and train arrival at a specified time, but also reduce the psychophysical state of train drivers, which will ensure the safety of train movement.*

UDC 656.9=512.122. ROZHKOV A.V., BALABAYEV O.T., BULATOV N.K., SMAGULOVA G.A. **Studying the Loading of Barrier Columns of a Railroad Crossing Blockage.**

*The loading of the barriers of the railroad crossing blockage has been studied. Its design loading scheme has been proposed. Barrier columns were loaded by the blows of various vehicles (a car, a truck, a bus). Two variants were calculated, in which a steel pipe and an I-beam were adopted as a barrier column of the railway crossing blockage. Based on the calculation results, the dependences of mechanical stresses ( $\sigma$ ) in the barriers during impacts of vehicles at various speeds of its movement are constructed. Processing and analyzing of the results of the mathematical model show that the design of the I-beam variant turned out to be much stronger than that with the pipe. The results of the studies will be of interest to engineers and scientists engaged in research in the field of development of railroad crossing blockages.*

UDC 621.43.06. KADYROV A.S., BALABAYEV O.T., ASKAROV B.SH., ZHASHKEEV E.K., ASKAROVA A.B. **Development of Device for Isolating**

### **работавших газов двигателя подземной самоходной машины.**

Представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных авторами в области совершенствования устройства для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины. Разрабатываемое устройство относится к областям машиностроения и эксплуатации подземных самоходных машин. Устройство предназначено для снижения вредного воздействия отработавших газов двигателя самоходной машины на окружающую среду. В работе описан принцип действия разработанного устройства для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины. Технический результат предлагаемого изобретения заключается в повышении экологической безопасности подземных рудников при работе двигателей самоходных машин. Этот технический результат достигается тем, что в устройство для изоляции отработавших газов двигателя подземной самоходной машины установлена очистная система для высвобождения и обезвреживания отработавших газов. На разработанную конструкцию подана заявка о выдаче патента Республики Казахстан на изобретение.

### **УДК 659.13. БАУБЕКОВ Е.Е., БАҚЫТ Г.Б., ЖАЛИНОВА А.К. Анализ аварийности автотранспортных средств Республики Казахстан.**

Проведен анализ динамики дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на автомобильных дорогах Республики Казахстан. Показано, что по статистике примерно 3,5% водителей ездят вообще без талона технического осмотра. Приведены основные причины ДТП на автомобильных дорогах. Установлены причины аварийности и наличие тенденций к дальнейшему ухудшению ситуации управления автомобилем. Обсуждены факторы ухудшения показателей аварийности. Приведены количественные показатели ДТП в разрезе регионов. Определены возможные причины ДТП и обоснована непосредственная взаимосвязь с процессом торможения и состоянием тормозной системы автомобиля.

### **УДК 656.13. БАУБЕКОВ Е.Е., БАҚЫТ Г.Б., ЖАЛИНОВА А.К. Сравнительный анализ методики экспертизы дорожно-транспортных происшествий автотранспортных средств.**

Автомобильный транспорт является самым доступным средством передвижения в нашей стране и в то же время наиболее опасным средством, так как 95% всех транспортных происшествий приходится именно на него. Почти 70% дорожно-транспортных происшествий (далее ДТП) влекут за собой тяжелые последствия и являются серьезной социальной, экономической и морально-психологической проблемой. Соответственно максимально безошибочное проведение экспертизы ДТП, а также объективность решений судебных автотехнических экспертов играют важнейшую роль в автотранспортной сфере. В расчётных формулах данной методики не учитывается влияние эксплуатационных факторов на время торможения автотранспорта. Поэтому значения измеряемых величин при определении скорости движения транспортных средств, времени и пути торможения могут быть недостоверными. Предлагается усовершенствовать имеющийся метод экспертизы путем введения дополнительного корректирующего коэффициента  $K_k$ , который поможет корректировать значение параметров времени срабатывания тормозной системы.

### **УДК 657. ПОПОВА Л.А. Новая модель признания кредитных убытков от обесцене-**

### **козгалтқышының пайдаланылған газдарын оқшаулауға арналған құрылғыны әзірлеу.**

Өздігінен жүретін жерасты машина қозғалтқышының пайдаланылған газдарын оқшаулауға арналған құрылғыны жетілдіру саласында авторлармен орындаған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген. Өңделетін құрылғы машина жасау және жер асты өздігінен жүретін машиналарды пайдалану салаларына жатады. Құрылғы өздігінен жүретін машина жүретін машина қозғалтқышының пайдаланылған газдарының қоршаған ортаға зиянды әсерін азайтуға арналған. Жұмыста жерасты өздігінен жүретін машина қозғалтқышының пайдаланылған газдарын оқшаулау үшін әзірленген құрылғының әрекет принципі сипатталған. Ұсынылып отырған өнертабыстың техникалық нәтижесі – өзі жүретін машиналардың қозғалтқыштарының жұмысы кезінде жер асты кеніштерінің экологиялық қауіпсіздігін арттыру болып табылады. Жерасты өздігінен жүретін машина қозғалтқышының пайдаланылған газдарын оқшаулауға арналған құрылғыда пайдаланылған газдарды босату және залалсыздандыру үшін тазалау жүйесі орнатылуы арқылы осы техникалық нәтижеге қол жеткізілді. Әзірленген құрылымға Қазақстан Республикасының өнертабыс патентін беру туралы өтінім берілді.

### **ӨОЖ 659.13. БАУБЕКОВ Е.Е., БАҚЫТ Ф.Б., ЖАЛИНОВА А.К. Қазақстан Республикасының автокөлік құралдарының апаттылығын талдау.**

Қазақстан Республикасының автокөлік жолдарындағы жол-көлік оқиғаларының (ЖКО) динамикасына талдау жүргізілген. Статистика бойынша шамамен көлік жүргізушілерінің 3,5%-ы мүлдем техникалық байқау талонсыз жүретіні көрсетілді. Автокөлік жолдарындағы жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері көрсетілген. Апаттылықтың себептері және автокөліктерді басқару жағдайының әрі қарай нашарлауына үрдістің болуы анықталған. Апаттық көрсеткіштердің нашарлауының факторлары негізделген. Аймақтары шеңберінде ЖКО-ның сандық көрсеткіштері келтірілген. ЖКО-ның мүмкін болатын себептері анықталған және оның тежеу үрдісі мен автомобиль тежеу жүйесінің жай-күйімен тікелей байланысы негізделген.

### **ӨОЖ 656.13. БАУБЕКОВ Е.Е., БАҚЫТ Ф.Б., ЖАЛИНОВА А.К. Автокөлік құралдарының жол-көлік оқиғаларының сараптама әдісінің салыстырмалы талдауы.**

Автокөлік құралы біздің елімізде ең қолжетімді қозғалыс құралы болып табылады, сондай-ақ ең қауіпті құрал болып табылады, өйткені барлық көлік оқиғаларының 95%-ы көлік құралымен байланысты. Жол-көлік оқиғаларының (әрі қарай ЖКО) 70%-ы ауыр нәтижеге әкел соқтырады және күрделі әлеуметтік, экономикалық және моральдық-психологиялық мәселе болып табылады. Сәйкесінше ЖКО сараптамасын барынша қатесіз жүргізу, сонымен бірге сот автотехникалық сарапшылары шешімдерінің әділдігі автокөлік саласында маңызды рөл атқарады. Берілген әдістеменің есеп формулаларында автокөліктің тежеу уақытына пайдаланылмалы факторлардың әсер етуі ескерілмейді. Сондықтан өлшенетін шамалар  $K_k$  қозғалыс жылдамдығын, тежеу уақытын және жолын анықтау кезінде дұрыс болмауы мүмкін. Қосымша түзетуші коэффициентті  $K_k$  енгізу жолымен қолданыстағы сараптама әдістерін жетілдіру ұсынылады. Берілген коэффициент тежегіш жүйесінің іске қосылу уақытының параметрлері шамасын түзетуге көмектеседі.

### **ӨОЖ 657. ПОПОВА Л.А. Қаржы құралдарының құнсыздануынан болған несиелік**

### **Exhaust Gases of an Engine of an Underground Self-Propelled Machine.**

The results of research work realized by the authors in the field of improving the device for isolating the exhaust gases of an underground self-propelled machine engine are presented. The device under development relates to the fields of mechanical engineering and the operation of underground self-propelled machines. The device is designed to reduce the harmful effects of exhaust gases of the engine of a self-propelled machine on the environment. The work describes the principle of operation of the developed device for isolating the exhaust gases of the engine of an underground self-propelled machine. The technical result of the invention is to improve the environmental safety of underground mines when the engines of self-propelled machines. This technical result is achieved by the fact that the treatment system is installed in the device for isolating the exhaust gases of the engine of the underground self-propelled machine for the release and disposal of exhaust gases. An application for the grant of a patent of the Republic of Kazakhstan for an invention has been filed for the developed design.

### **UDC 659.13. BAUBEKOV E.E., BAKYT G.B., ZHALINOVA A.K. Analyzing the Accident Rate of Vehicles of the Republic of Kazakhstan.**

There is analyzed the dynamics of road traffic accidents (TA) on the roads of the Republic of Kazakhstan. It is shown that, according to statistics, about 3.5% of drivers drive without a technical inspection ticket at all. The main causes of road accidents are given. The causes of the accident rate and the presence of tendencies for a further deterioration of the vehicle control situation are established. The factors of deterioration of accident rates are substantiated. The quantitative indicators of road accidents by region are given. Possible causes of road accidents are determined and a direct relationship with the braking process and the state of the vehicle's brake system is justified.

### **UDC 656.13. BAUBEKOV E.E., BAKYT G.B., ZHALINOVA A.K. Comparative Analysis of Methodology of Examining Road Traffic Accidents of Vehicles.**

Automobile transport is the most affordable means of transportation in our country, and at the same time the most dangerous one, since 95% of all transport accidents occur precisely on it. Almost 70% of road traffic accidents (hereinafter referred to as road accidents) entail serious consequences and are a serious social, economic and moral-psychological problem. Accordingly, the maximum-error-free examination of road accidents, as well as the objectivity of the decisions of forensic automotive experts play a crucial role in the automotive sector. The calculation formulas of this methodology do not take into account the influence of operational factors on the braking time of vehicles. Therefore, the values of the measured values when determining the speed of vehicles, time and braking distance may be unreliable. It is proposed to improve the existing examination method by introducing an additional CF correction factor. This coefficient will help to adjust the value of the brake system response time.

### **UDC 657. POPOVA L.A. New Model for Recognizing Credit Losses from Impairment of**



## ния финансовых активов.

С 1.01.2019 года вступила в силу последняя, окончательная версия МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты», в которой появилась новая модель признания кредитных убытков от обесценения финансовых активов. На смену модели понесенных кредитных убытков (МСФО 39 «Финансовые инструменты: признание и оценка») пришла модель ожидаемых кредитных убытков. Согласно новой модели обесценение финансовых активов признается в момент первоначального признания и сопровождается их до момента их выбытия. Модель ожидаемых кредитных убытков применяется не ко всем финансовым активам, а только к долговым финансовым активам, которые оцениваются по амортизируемой стоимости и оцениваемым по справедливой стоимости через прочий совокупный доход. Другими словами, только к тем финансовым активам, которые приносят организации доход по процентам. Учет по новой модели делится на 3 стадии в зависимости от изменения кредитного риска с момента первоначального признания финансового актива. В статье рассматривается новая модель признания кредитных убытков от обесценения финансовых активов.

## УДК 330:006.015.8. ҚУАНЫШЕВА Ж.С., АХМЕТЖАНОВ Б.А. Экономическая безопасность Республики Казахстан.

Рассматриваются вопросы обеспечения экономической безопасности как одной из составляющих национальной безопасности Республики Казахстан в условиях интенсивного развития экономики. Анализируются отдельные факторы, определяющие экономическую безопасность. На основе проведенного анализа выявлены угрозы и предложены возможные пути их решения. Выявляется значение экономической безопасности для системы обеспечения экономической безопасности государства. Представлена статистическая информация, касающаяся экономической безопасности Республики Казахстан. Описан и проанализирован опыт разных стран в области обеспечения экономической безопасности. В заключение отмечается важность стабильного развития внешнеторговой деятельности субъектов для обеспечения оптимального уровня экономической безопасности Республики Казахстан.

## УДК 336.1. АБЗАЛБЕК Г.А. Финансирование инвестиционных программ развития регионов.

Исследуются инвестиционный климат региона и финансирование инвестиционных программ в регионе, которые играют все более важную роль в развитии экономики страны и современного мира. Особое внимание уделено вопросам финансирования инвестиционных программ. Проведен обзор развития в современной экономической системе реализации финансовой поддержки. Рассмотрено государственное использование финансовых ресурсов. Представлены основные элементы механизма финансирования инвестиционных программ. В целом актуальность теме придает фактор новых направлений в финансировании инвестиционной деятельности региона, что в дальнейшем прогнозирует рост потенциала региона. Поэтому важными исследовательскими проблемами остаются вопросы финансирования инвестиционной деятельности и оценка потенциала развития региона.

## УДК 339.13:004.738. ДЖУЛАЕВА А.М., АБАКОВА А.Ж. Факторы формирования экосистемы электронной коммерции в Казахстане.

## шығындарды танудың жаңа үлгісі.

2019 жылғы 1 қаңтардағы жағдай бойынша қаржы құралдарының құнсыздануынан болған несиелік шығындарды танудың жаңа үлгісі пайда болған 9 ҚЕХС қаржы құралдарының соңғы нұсқасы күшіне енді. Несиелік шығындардың пайда болған үлгісі (39 Қаржы құралдары: тану және бағалау (IAS) ХҚЕС) күтілетін кредиттік шығындардың моделін ауыстырды. Жаңа модельге сәйкес, қаржы активтерінің құнсыздануы бастапқы мойындау сәтінде мойындалады және оларды сатқанға дейін сүйемелдейді. Күтілетін несиелік шығындардың моделі барлық қаржылық активтерге ғана емес, тек амортизацияланған құны бойынша бағаланатын және басқа жиынтық кіріс арқылы әділ құны бойынша бағаланатын борыштық қаржылық активтерге қолданылмайды. Басқаша айтқанда, ұйымның пайыздық табысын әкелетін қаржылық активтерге ғана. Жаңа модельді есепке алу қаржы активінің бастапқы тануынан бастап кредиттік тәуекелдің өзгеруіне байланысты 3 кезеңге бөлінеді. Мақалада қаржы активтерінің құнсыздануынан болған кредиттік шығындарды танудың жаңа үлгісі қарастырылады.

## ӨОЖ 330:006.015.8. ҚУАНЫШЕВА Ж.С., АХМЕТЖАНОВ Б.А. Қазақстан Республикасының экономикалық қауіпсіздігі.

Мақалада ұлттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жолдары мен қағидаларын, Қазақстан Республикасының ұлттық қауіпсіздігіне төнетін ықтимал және шынтауайт қатерлерді, ішкі және сыртқы факторларды жүйелі түрде мазмұндап, аталған мәселелер туралы кешенді талдау жүргізілген. Мақалада экономикалық қауіпсіздік әлеуметтік құбылыс ретінде жүйелі қарастырылған, яғни, кешенді қарастыру арқылы ғана ұлттық қауіпсіздіктің табиғатын түсінуге болады. Соның нәтижесінде экономикалық қауіпсіздіктің түрлі аспектілері қарастырылған. Экономикалық қауіпсіздіктің мәнін, мазмұнын, ұстанымдарын, түрлерін ашып қана қоймай, мемлекет пен қоғамның экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз етуде қолданатын әдіс-тәсілдері мен құралдары да көрсетілген. Қазақстан Республикасының экономикалық қауіпсіздігі туралы статистикалық ақпарат ұсынылған. Экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы түрлі елдердің тәжірибесі де сипатталған. Қорытындылай келе, Қазақстан Республикасының экономикалық қауіпсіздігінің оңтайлы деңгейін қамтамасыз ету үшін субъектілердің сыртқы сауда қызметін тұрақты дамытудың маңыздылығы да атап өтілген.

## ӨОЖ 336.1. АБЗАЛБЕК Г.А. Қаржыландық инвестициялық өңірдің даму бағдарламалары.

Аймақтың инвестициялық ахуалы, аймақтағы ел экономикасы мен қазіргі әлемнің дамуында маңызды рөл атқаратын инвестициялық бағдарламаларды қаржыландыру қарастырылады. Инвестициялық бағдарламаларды қаржыландыруға ерекше назар аударылады. Қаржылық қолдауды жүзеге асыру үшін заманауи экономикалық жүйенің дамуына шолу жасалды. Қаржылық ресурстарды мемлекеттік пайдалану қарастырылады. Инвестициялық бағдарламаларды қаржыландыру тетіктерінің негізгі элементтері ұсынылған. Жалпы, тақырыптың өзектілігі аймақтың инвестициялық қызметін қаржыландырудың жаңа бағыттарының факторымен байланысты, бұл аймақтың әлеуетін одан әрі арттыруды болжайды. Сондықтан инвестициялық қызметті қаржыландыру және аймақтың даму әлеуетін бағалау мәселелері маңызды ғылыми-зерттеу проблемалары болып қала береді.

## ӨОЖ 339.13:004.738. ДЖУЛАЕВА А.М., АБАКОВА А.Ж. Қазақстандағы электрондық коммерцияның экосистемін қалыптастыру факторлары.

## Financial Assets.

Since January 1, 2019, the latest, final version of IFRS 9 «Financial Instruments» has entered into force, which introduced a new model for recognizing credit losses from impairment for financial assets. The model of credit losses incurred (IAS 39 «Financial Instruments: Recognition and Measurement») was replaced by the model of expected credit losses. Under the new model, impairment of financial assets is recognized at the time of initial recognition and accompanies them until their disposal. The expected credit loss model does not apply to all financial assets, but only to debt financial assets that are measured at amortized cost and measured at fair value through other comprehensive income. In other words, only to those financial assets that brings the organization interest income. Accounting under the new model is divided into 3 stages depending on changes in credit risk since the initial recognition of a financial asset. The article discusses a new model for recognizing credit losses from impairment of financial assets.

## UDC 330:006.015.8. KUANYsheva Zh.Z., Ahmetzhanov B.A. Economic Security of the Republic of Kazakhstan.

The issues of ensuring economic security as one of the components of the national security of the Republic of Kazakhstan in the conditions of intensive economic development are considered. The individual factors determining economic security are analyzed. Based on the analysis, threats were identified and possible solutions were proposed. The importance of economic security for the system of ensuring economic security of the state is revealed. Statistical information is provided regarding the economic security of the Republic of Kazakhstan. The experience of different countries in the field of ensuring economic security is described and analyzed. In conclusion, there is noted the importance of the stable development of foreign trade activities of entities to ensure the optimal level of economic security of the Republic of Kazakhstan.

## UDC 336.1. ABZALBEK G.A. Financing Investment Programs for Regional Development.

The article examines the investment climate of the region and the financing of investment programs in the region, which play an increasingly important role in the development of the economy of the country and the modern world. Particular attention is paid to financing investment programs. A review of the development of a modern economic system for the implementation of financial support is carried out. The state use of financial resources is considered. The basic elements of the mechanism for financing investment programs are presented. In general, the relevance of the topic is given by the factor of new directions in financing the investment activity of the region, which further predicts the growth of the region's potential. Therefore, important research issues remain issues of financing investment activities and assessing the development potential of the region.

## UDC 339.13:004.738. DZHULAYeva A.M., Abakova A.Zh. Factors of Formation of E-Commerce Ecosystem in Kazakhstan.

The relevance of the research topic is deter-

Актуальность темы исследования определяется ростом популярности электронной коммерции в Казахстане как одного из драйверов роста экономики. Приводится анализ мультипликативного влияния на экономику, потенциала его развития. Приведен анализ характера и форм взаимодействия основных участников экосистемы. Подчеркнута важность определения принципов взаимодействия бизнеса в сфере e-commerce и государства. Развитие электронной коммерции выступает новым драйвером роста торговли, транзита и развития экономики Казахстана, обладающего высоким потенциалом электронной торговли, и это еще раз говорит об актуальности данной статьи и необходимости исследования данной инновационной площадки взаимодействия и формирования новой экосистемы.

УДК 621.311. ИВАНОВ В.А., БРЕЙДО И.В., ЦЕЛЕБРОВСКИЙ Ю.В. **Контроль состояния и прогноз ресурса изоляции высоковольтных воздушных линий электропередачи.** Приводится анализ статистики повреждений воздушных линий электропередачи, возникающих в процессе эксплуатации. Рассматриваются признаки и причины, приводящие к деградации изоляции. Приводится анализ поведения изоляторов во время эксплуатации. Обосновывается необходимость диагностики текущего состояния и прогноза остаточного ресурса изоляции. С целью решения представленных проблем предлагается разработка системы диагностики для оценки состояния высоковольтных изоляторов воздушных линий на основе базы данных, полученных во время эксплуатации, что обеспечит текущий контроль состояния изоляции и прогнозирование ее ресурса. Это позволит своевременно выявить дефекты изоляции, возникающие во время эксплуатации. Приводятся экспериментальные данные измерения токов утечки высоковольтных изоляторов в зависимости от срока эксплуатации.

УДК 681.323:697.34. ФЕШИН Б.Н., КАЛАШНИКОВА Е.В., КРИЦКИЙ А.Б. **Электротехнические комплексы теплоснабжающих систем мегаполисов как объекты мониторинга.** Актуальность проблемы управления режимами функционирования теплоснабжающих систем мегаполисов (ТСМ) регламентируется нормативными документами по обеспечению надежности источников и стабильности параметров теплоснабжающих систем городов и промышленных центров РК. Описываются результаты, ранее достигнутые при исследовании и разработке иерархических информационно-управляющих технологий оптимизации функционирования теплоснабжающих систем мегаполисов. Рассматриваются электротехнические комплексы теплоснабжающих систем мегаполисов как объекты мониторинга. Представлен перечень параметров и сигналов, характеризующих состояние электротехнических комплексов насосных станций и обрабатываемых системой мониторинга. Определен базовый объект для проектирования и исследования системы мониторинга – насосная станция ТСМ. Выбрана программная среда разработки и эксплуатации систем мониторинга – комплекс LabVIEW. Одним из инструментов оценки состояния электротехнических комплексов насосных станций и ТСМ определены прогнозирующие статические и динамические модели электроприводов и ТСМ. Предложена технология определения состояния электротехнических комплексов насосных станций и ТСМ путем анализа и исследования результатов работы системы мониторинга.

УДК 519.87. АТАНОВ С.К., БИГАЛИЕВА А.З. **Математическая модель процесса помола в**

Зерттеу тақырыбының өзектілігі электронды коммерцияның Қазақстан экономикасының өсу драйверінің бірі ретінде танымалдығының өсуімен анықталады. Экономикаға мультипликативтік әсерді, оның даму әлеуетін талдау келтіріледі. Экожүйенің негізгі қатысушыларының өзара іс-қимылының сипаты мен формаларына талдау келтірілген. E-commerce және мемлекет саласындағы бизнестің өзара іс-қимыл қағидаларын анықтаудың маңыздылығы атап өтілді. Электрондық коммерцияны дамыту электрондық сауданың жоғары әлеуетіне ие Қазақстан экономикасының сауда, транзиті мен дамуының өсуінің жаңа драйвері болып табылады және бұл осы баптың өзектілігін және осы инновациялық өзара іс-қимыл алаңын зерттеу және жаңа экожүйені қалыптастыру қажеттігін тағы да көрсетеді.

ӨОЖ 621.311. ИВАНОВ В.А., БРЕЙДО И.В., ЦЕЛЕБРОВСКИЙ Ю.В. **Электр берілісінің жоғары вольтты әуе желілерін оқшаулау ресурсының жай-күйін бақылау және болжау.** Пайдалану кезінде пайда болатын электр берілісінің әуе желілерінің зақымдану статистикасына талдау келтіріледі. Оқшаулаудың тозуына әкелетін белгілер мен себептер қарастырылады. Пайдалану кезінде оқшаулағыштардың мінез-құлқына талдау келтіріледі. Оқшаулаудың ағымдағы жай-күйін диагностикалау және қалдық ресурсын болжау қажеттілігі негізделеді. Ұсынылған мәселелерді шешу мақсатында пайдалану кезінде алынған деректер базасы негізінде әуе желілерінің жоғары вольтты оқшаулағыштарының жай-күйін бағалау үшін диагностика жүйесін әзірлеу ұсынылады, бұл оқшаулаудың жай-күйін ағымдағы бақылауды және оның ресурсын болжауды қамтамасыз етеді. Бұл пайдалану кезінде туындайтын оқшаулау ақауларын дер кезінде анықтауға мүмкіндік береді. Пайдалану мерзіміне байланысты жоғары вольтты оқшаулағыштардың ағу токтарын өлшеудің тәжірибелік деректері келтіріледі.

ӨОЖ 681.323:697.34. ФЕШИН Б.Н., КАЛАШНИКОВА Е.В., КРИЦКИЙ А.Б. **Мегаполистердің жылумен қамтамасыз ететін жүйелерінің электротехникалық кешендері мониторинг объектісі ретінде.** Мегаполистердің (ТСМ) жылумен қамтамасыз ету жүйелерінің жұмыс істеу режимдерін басқару проблемасының өзектілігі ҚР қалалары мен өнеркәсіптік орталықтарының жылумен қамтамасыз ету жүйелері параметрлерінің сенімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ету бойынша нормативтік құжаттармен регламенттеледі. Мегаполистердің жылумен қамтамасыз ету жүйелерінің жұмыс істеуін оңтайландырудың иерархиялық ақпараттық-басқару технологияларын зерттеу және әзірлеу кезінде бұрын қол жеткізілген нәтижелер сипатталады. Мегаполистердің жылумен қамтамасыз ететін жүйелерінің электр техникалық кешендері мониторинг объектісі ретінде қарастырылады. Сорғы станциялары мен мониторинг жүйесімен өңделетін электр техникалық кешендердің жай-күйін сипаттайтын параметрлер мен сигналдар тізімі ұсынылған. Мониторинг жүйесін жобалау және зерттеу үшін базалық объект – ТСМ сорғы станциясы анықталды. Мониторинг жүйесін әзірлеу және пайдаланудың бағдарламалық ортасы – LabVIEW кешені таңдалды. Сорғы станциялары мен ТСМ электр техникалық кешендерінің жай-күйін бағалау құралдарының бірі болып электр жетектерінің болжамды статикалық және динамикалық модельдері және ТСМ анықталған. Сорғы станциялары мен ТСМ электр техникалық кешендерінің жай-күйін мониторинг жүйесі жұмысының нәтижелерін талдау және зерттеу жолымен анықтау технологиясы ұсынылды.

ӨОЖ 519.87. АТАНОВ С.К., БИГАЛИЕВА А.З. **Планетарлы диірмендегі ұнтақтау үдері-**

mined by the growing popularity of e-commerce in Kazakhstan as one of the drivers of economic growth. The analysis of the multiplier effect on the economy, its development potential is given. The analysis of the nature and forms of interaction of the main participants of the ecosystem. The importance of determining the principles of business interaction in the field of e-commerce and the state is emphasized. The development of electronic trading is a new driver for the growth of trade, transit and the development of the economy of Kazakhstan, which has a high potential for electronic trading, and this once again indicates the relevance of this article and the need to study this innovative platform for interaction and the formation of a new ecosystem.

UDC 621.311. IVANOV V.A., BREIDO I.V., TSELEBROVSKY YU.V. **Condition Monitoring and Prediction of the Insulation Resource of High Voltage Overhead Power Lines.** The analysis of statistics of damage to overhead power lines that occur during operation. Signs and causes leading to degradation of the behavior of insulators during operation is given. The necessity of diagnosing the current state and predicting the residual insulation resource is substantiated. In order to solve the problems presented, it is proposed to develop a diagnostic system for assessing the state of high-voltage insulators of overhead lines based on a database obtained during operation, which will provide current monitoring of the state of insulation and predicting its life. This will allow timely detection of insulation defects that occur during operation. Experimental data on the measurement of leakage currents of high-voltage insulators depending on the operating life.

UDC 681.323:697.34. FESHIN B.N., KALASHNIKOVA E.V., KRITSKY A.B. **Electrical Complexes of Heat Supply Systems of Megalopolis as Objects of Monitoring.** The relevance of the problem of controlling the functioning modes of heat supply systems of megalopolises (TSM) is regulated by regulatory documents to ensure the reliability of sources and stability of parameters of heat supply systems of cities and industrial centers of the Republic of Kazakhstan. It describes the results previously achieved in the study and development of hierarchical information and control technologies for optimizing the functioning of heat supply systems in megalopolises. The electrotechnical complexes of heat supply systems of megacities are considered as objects of monitoring. A list of parameters and signals characterizing the state of the electrical complexes of pumping stations and processed by the monitoring system is presented. The basic object for the design and study of the monitoring system – the pump station TSM. Selected software environment for the development and operation of monitoring systems is LabVIEW complex. One of the tools for assessing the state of the electrical complexes of pumping stations and FCMs is the predictive static and dynamic models of electric drives and TSM. A technology for determining the state of electrical complexes of pumping stations and TSM by analyzing and studying the results of the monitoring system is proposed.

UDC 519.87. ATANOV S.K., BIGALIYEVA A.Z. **Mathematical Model of the Grinding Pro-**



### планетарной мельнице.

Получена адекватная математическая модель процесса помола, близкая по основным показателям к реальному процессу. Математическое описание процесса строилось на подходе, который базируется на теории параметрической идентификации. Подход состоит в исходном постулировании структуры искомой математической модели с последующим выбором ее параметров. Поведение модели приближено к соответствующим данным натуральных экспериментов с объектом. Осуществлен аналитический контроль динамики проектируемой системы. Анализ полученной математической модели процесса помола в планетарной мельнице показывает её достаточную точность для синтеза интеллектуального регулятора. Формализованный анализ реализован с применением среды MATLAB.

УДК 621.311. ӘЛІМБАЕВ Н.С., УДЕРБАЕВ А.Н., ИСКАКОВ У.К. **Вопросы внедрения «цифровых подстанций» в энергетику Казахстана.**

Энергоэффективность является одной из ключевых составляющих развития промышленности во всем мире. Качество и скорость ее развития будут напрямую связаны с системой Smart Grid. Одной из важнейших составляющих концепции Smart Grid является «Цифровая подстанция». Внедрение принципов Цифровой подстанции подразумевает высокую степень автоматизации всех процессов подстанции. В статье приведены краткие характеристики и различия традиционных и цифровых подстанций. Рассмотрен зарубежный опыт по внедрению стандарта МЭК 61850. Перечислены и детально описаны факторы, сдерживающие развитие цифровой подстанции.

УДК 622.261.3. ЗЕЙТИНОВА Ш.Б., ИТАЛМАСОВА А.Р. **Регулирование режима горных работ за счет применения временных отвалов.**

При работе карьеров возникает необходимость в регулировании режима горных работ, так как при отсутствии последнего пик производительности по вскрыше приходится на средний период срока эксплуатации и продлжается 2-3 года. Остальное время производительность по вскрыше планомерно растет, затем спадает. Возникает необходимость в поиске технических решений, позволяющих более равномерно распределить объемы горной массы в течение срока эксплуатации. В настоящее время известны два способа регулирования режима горных работ. Первый заключается в переносе времени отработки пиковых объемов вскрышных работ на более ранний период времени за счет интенсификации вскрышных работ на ранних этапах развития карьера. Существенным недостатком способа является перенос срока отработки значительных объемов вскрыши за счет заемных средств. Второй способ заключается в переносе времени отработки пиковых объемов на более позднее время за счет организации временно нерабочих бортов.

УДК 691+624.01. ИКИШЕВА А.О., САДИРБАЕВА А.М., ДАДИЕВА М.К., ТАТТИМБЕКОВА Б.А., АХМЕТБАЙ Е.Б. **Научно-технический анализ получения стеновых материалов.**

Рассматривается применение отходов местной промышленности в производстве стеновых материалов. Результаты исследований отходов местной промышленности Карагандинской области дают предпосылки к получению высокопрочных бетонов на их основе. Получен ряд композиций материалов для изготовления бетона методом гиперпрессования, которые можно рекомендовать в производство. Большое внимание уделяется производству необожженных стеновых материалов на основе промышленных отходов. Он, в свою оче-

### сінің математикалық моделі.

Тегістеу процесінің жеткілікті математикалық моделі алынды, оның негізгі көрсеткіштері нақты үдерісіне жақын. Процестің математикалық сипаттамасы параметрлік сәйкестендіру теориясына негізделген тәсілге негізделген. Бұл әдіс бастапқы математикалық модельдің құрылымын бастапқы параметрлерден кейін параметрлерін таңдау арқылы тұрады. Модельдің мінез-құлқы объектімен далалық эксперименттердің тиісті деректеріне жақын. Құрастырылған жүйенің динамикасына аналитикалық бақылау жүргізілді. Планетарлы диірмендегі ұнтақтау процесінің алынған математикалық моделін талдау интеллектуалды контроллердің синтезі үшін жеткілікті дәлдікті көрсетеді. Ресми талдау MATLAB ортасы арқылы жүзеге асырылады.

ӘОЖ 621.311. ӘЛІМБАЕВ Н.С., УДЕРБАЕВ А.Н., ИСКАКОВ У.К. **Қазақстанның энергетикалық саласына «цифрлық қосалқы станцияларды» енгізу мәселелері.**

Энергия тиімділігі бүкіл әлемде индустриялық дамудың маңызды құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады. Оның даму сапасы мен жылдамдығы Smart Grid жүйесіне тікелей байланысты болады. Smart Grid тұжырымдамасының маңызды компоненттерінің бірі Цифрлық қосалқы станция болып табылады. Цифрлық қосалқы станция принциптерін іске асыру барлық қосалқы станциялардың түгел процесстерін автоматтандырудың жоғары дәрежесін білдіреді. Мақалада дәстүрлі және Цифрлық қосалқы станциялардың қысқаша сипаттамалары мен айырмашылықтары келтірілген. МЭК 61850 стандартын іске асырудағы шетелдік тәжірибе қарастырылған, және Цифрлық қосалқы станцияның дамуын тежейтін факторлар тізіліп, егжей-тегжейлі сипатталған.

ӘОЖ 622.261.3. ЗЕЙТИНОВА Ш.Б., ИТАЛМАСОВА А.Р. **Уақытша үйінділерді пайдалану арқылы тау-кен жұмыстарын жүргізу тәртібін реттеу.**

Тау-кен орны жұмыс істеп тұрған кезде тау-кен жұмыстарын жүргізу тәртібін реттеу қажет, себебі, соңғы болмаған кезде шыңдалған астық өнімділігі орташа жұмыс кезеңіне келеді және 2-3 жылға созылады. Қалған уақыттарда ашытқы өнімділігі тұрақты өсіп, содан кейін азаяды. Өмір бойы тас массасының көлемін біркелкі тарату үшін техникалық шешімдер табу қажет. Қазір тау-кен жұмыстарының режимін бақылаудың екі жолы бар. Біріншісі, мансапты дамытудың ерте кезеңдерінде ас тұздату жұмыстарын күшейту есебінен астау жұмыстарының шыңының көлемін бұрынғы уақытқа ауыстыру уақытын аудару. Осы әдіс бойынша елеулі кемшіліктер – қарыз қаражаты есебінен тау-кен жұмыстарын жүргізу кезеңін едәуір мөлшерде алып тастау. Екіншісі – уақытша жұмыс істемейтін тақталарды ұйымдастыру есебінен шекті көлемді өңдеу уақытын кейінгі уақытқа ауыстыру.

ӘОЖ 691+624.01. ИКИШЕВА А.О., САДИРБАЕВА А.М., ДАДИЕВА М.К., ТАТТИМБЕКОВА Б.А., АХМЕТБАЙ Е.Б. **Өндірістік қалдықтардың ғылыми-техникалық сараптамасы, қабырғалық материалдарды алу.**

Қабырғалық материалдар өндірісінде жергілікті өнеркәсіп қалдықтарын қолдану қарастырылады. Қарағанды облысындағы жергілікті өндірістік қалдықтарды зерттеу нәтижелері олардың негізінде берік бетон алудың алғышарттарын қамтамасыз етеді. Гипербастаналау әдісімен бетонды өндіруге арналған бірқатар материалдар алынды, оларды өндіріске ұсынуға болады. Өнеркәсіп қалдықтары негізінде күйдірілмеген қабырғалық материалдарды өндіруге көп көңіл бөлінген. Ол өз кезегінде

### cess in a Planetary Mill.

An adequate mathematical model of the grinding process has been obtained, which is close in basic indicators to the real process. The mathematical description of the process was based on an approach that is based on the theory of parametric identification. The approach consists in the initial postulation of the structure of the desired mathematical model with the subsequent selection of its parameters. The behavior of the model is close to the corresponding data of field experiments with the object. Analytical control of the dynamics of the designed system. Analysis of the obtained mathematical model of the grinding process in a planetary mill shows its sufficient accuracy for the synthesis of an intelligent controller. Formalized analysis is implemented using MATLAB.

UDC 621.311. ALIMBAIYEV N.S., UDERBAYEV A.N., ISKAKOV U.K. **Issues of Implementation «Digital Substations» in the Energy Sector of Kazakhstan.**

Energy efficiency is one of the key components of industrial development worldwide. The quality and speed of its development will be directly related to the Smart Grid system. One of the most important components of the Smart Grid concept is the «Digital Substation». Implementation of the principles of Digital Substation implies a high degree of automation of all substation processes. The article provides brief characteristics and differences between traditional and digital substations. Foreign experience in implementing the IEC 61850 standard is considered. The factors constraining the development of a digital substation are listed and described in detail.

UDC 622.261.3. ZEITINOVA SH.B., ITALMASOVA A.R. **Regulation of Mining Operations Through the Use of Temporary Dumps.**

When working quarries, there is a need to regulate the mining regime, since in the absence of the last peak overburden productivity falls on the average period of operation and continued 2-3 years. The rest of the time, overburden productivity is steadily increasing, and then falling. There is a need to search for technical solutions to more evenly distribute the volume of rock mass over the use of the product. Currently, two methods are known for regulating the mining regime. The first is to postpone the time of mining peak volumes of stripping operations to an earlier period of time due to the intensification of stripping operations in the early stages of quarry development. A significant disadvantage of this method is the postponement of the development of significant volumes of overburden due to borrowed funds. The second method is to shift the time for peak volumes to a later time due to the organization of temporarily non-working boards.

UDC 691+624.01. IKISHEVA A.O., SADIRBAEVA A.M., DADIEVA M.K., TATTIMBEKOVA B.A., AHMETBAY E.B. **Scientific and Technical Analysis for Obtaining Wall Materials.**

The application of local industry waste in the production of wall materials is considered. The results of studies of local industrial waste from the Karaganda region provide the prerequisites for obtaining high-strength concrete based on them. A number of compositions of materials for the manufacture of concrete by hyperpressure have been obtained, which can be recommended for production. Much attention is paid to the production of unfired wall materials based on industrial waste. It, in turn, is cheaper, easily manufactured and significantly satisfies the needs for wall prod-

редь, более дешевый, легко изготовленный и значительно удовлетворяет потребности в стеновых продуктах. Сырьем, используемым для производства таких продуктов, являются обожженные породы, топливо и гранулированный доменный шлак, зола ТЭЦ. На стеновых материалах применяются новые, не свойственные им свойства, универсальные способы улучшения и один из эффективных способов технологии управления – химические смеси. Основным направлением технического перевооружения отрасли является привлечение промышленных отходов в сферу производства, создание новых ресурсных и энергосберегающих технологий.

УДК 553.435. ПЯТКОВА А.П., МИЗЕРНАЯ М.А., ЧЕРНЕНКО З.И., КУЗЬМИНА О.Н., МИРОШНИКОВА А.П. **Особенности геологического строения и минерализации золото-серебро-колчеданно-полиметаллического Артемьевского месторождения (Рудный Алтай).**

Рудный Алтай включает сочлененные складчато-блоковые структуры, составляющие герцинский этаж, фрагменты каледонского этажа и общее структурное основание из плит консолидированного протерозойского континентального цоколя. Богатая рудоносная часть Алтая приходится на Рудный Алтай Казахстана. Его освоение началось в середине XVII века (примерно 1750-1790 гг.). Позднее границы Рудного Алтая были расширены за счет включения параллельных геодинамически связанных своим происхождением в мобильной зоне поясовых геологических структур Калба-Нарыма, Западной Калбы и Жарма-Саура. Рудный Алтай входит в число крупнейших колчеданосных рудных провинций мира. Колчеданно-полиметаллические месторождения данного региона Казахстана отвечают крупнейшей впадине вулканогенного колчеданообразования в девоне – раннем карбоне.

анағұрлым арзан, дайындалуы оңай әрі қабырғалық өнімдердегі қажеттіліктерді айтарлықтай қанағаттандыра алады. Қорлары мүлде таусылмайтын күйген жыныстар, отын және түйіршіктелген домна қожылары, ЖЭЦ күлдері осындай өнімдерді дайындауға қолданылатын шикізаттар болып табылады. Қабырғалық материалдарға жаңа, өздеріне тән емес қасиеттерді беру, жақсартудың әмбебап тәсілдері мен басқару технологиясының тиімді жолдарының бірі – химиялық қоспаларды қолданылады. Өнеркәсіп қалдықтарын тарту, жаңа ресурстық әрі энергия үнемдейтін технологияларды құру өндіріс саласына негізгі бағыты болып табылады.

ӨОЖ 553.435. ПЯТКОВА А.П., МИЗЕРНАЯ М.А., ЧЕРНЕНКО З.И., КУЗЬМИНА О.Н., МИРОШНИКОВА А.П. **Алтын-күміс-колчедан-полиметалл Артемьев кен орнының геологиялық құрылымы мен минералдануының ерекшеліктері (Кенді Алтай).**

Кенді Алтайда герцин қабатын, Каледон қабатының фрагменттері мен Контрозиялық Протерозой континентальды жертелесінің пластиналарының жалпы құрылымдық негізін құрайтын бүктелген құрылымдар бар. Алтайдың бай кенді бөлігі Қазақстанның Алтайына тиесілі. Оның дамуы XVII ғасырдың ортасында басталды (шамамен 1750-1790 жж.). Кейінірек Кенді Алтайының шекаралары Калба-Нарым, Батыс Калба және Жарма Саурдың белдеуі геологиялық құрылымдарының жылжымалы аймағында параллельді геодинамикалық байланысты тудыру үшін кеңейтілді. Кенді Алтай – әлемдегі ең ірі колчедандық провинцияларының бірі. Қазақстанның осы аймағының колчедан-полиметалдық кенорыны вулканогенді колчедан болуына қалыптасуының ең үлкен өрлеуіне сәйкес келеді.

ucts. The raw materials used for the production of such products are calcined rocks, fuel and granulated blast furnace slag, and ash from thermal power plants. On wall materials, new properties are used that are not inherent to them, universal methods of improvement, and one of the effective methods of control technology is chemical mixtures. The main direction of technical re-equipment of the industry by attracting industrial waste to the production sector, creating new resource and energy-saving technologies is the technical re-equipment of the industry.

UDC 553.435. PYATKOVA A.P., MIZERNAYA M.A., CHERNENKO Z.I., KUZMINA O.N., MIROSHNIKOVA A.P. **Features of Geological Structure and Mineralization of Gold-silver-pyrite-poly-metallic Artemievsky Deposit (Rudny Altai).**

The Rudny Altai includes articulated folded-block structures that make up the Hercynian floor, fragments of the Caledonian floor and a common structural base made of plates of a consolidated Proterozoic continental basement. The rich ore-bearing part of Altai is in the Rudny Altai of Kazakhstan. Its development began in the middle of the XVII century (approximately 1750-1790). Later, the borders of the Rudny Altai were expanded to include the geological belt geological structures of Kalba-Narym, Western Kalba, and Zharma-Saur that were geodynamically parallel in origin in the mobile zone. Rudny Altai is one of the largest pyritiferous ore provinces in the world. Pyrite-polymetallic deposits in this region of Kazakhstan correspond to the largest outbreak of volcanogenic pyrite formation in the Devonian-Early Carboniferous.



## Информационное сообщение

Республиканский научно-технический журнал «Университет еңбектері – Труды университета» Карагандинского государственного технического университета входит в перечень изданий, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК для публикации основных результатов диссертаций.

Результаты реформы высшей школы и системы научной аттестации в Республике Казахстан, основанные на трехуровневой системе образования, в соответствии с принципами организации Болонского процесса: академической мобильностью, международным обменом, дублированным образованием, множественностью траекторий обучения бакалавров, магистров и PhD-докторантов, развитием системы дистанционного образования, положительно влияют на все сферы жизни университета, в том числе и на содержание статей в журнале.

Проблемы высшей школы в рамках Болонского процесса, инновационное развитие профессионального образования на базе специализированных программно-аппаратных комплексов и телекоммуникационных средств, с последующим созданием систем дистанционного образования, не ограниченных в географических границах, стали платформой, объединяющей ученых и преподавателей высших учебных заведений Республики Казахстан, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Примерами являются международные контакты ученых, преподавателей, студентов, магистрантов и докторантов с коллегами из России, Германии, Чехии, Японии, Китая и других стран, участие КарГТУ в международных программах «Синергия», «ТЕМПУС», УШОС.

Практический опыт получения дублированного образования в магистратуре КарГТУ и институте МЭИ-Festo (по специальности «Автоматизация и управление») получен в процессе реализации программы «Синергия». В Национальном исследовательском университете «МЭИ» и Уральском федеральном университете им. Первого Президента РФ Ельцина Б.Н. прошло семестровое обучение магистрантов кафедры АПП университета по программе УШОС.

Известные в Республике Казахстан, в СНГ и дальнем зарубежье ученые университета приступили к подготовке PhD-докторантов:

в области геотехнологий и безопасности жизнедеятельности – профессора: Дрижд Н.А., Портнов В.С., Низаметдинов Ф.К., Исабек Т.К., Ибраев М.К., Серых В.И.;

в области металлургии и машиностроения – профессора: Исагулов А.З., Жетесова Г.С., Глотов Б.Н., Николаев Ю.А.;

в области строительства, транспорта и экономики – профессора: Байджанов Д.О., Бакиров Ж.Б., Малыбаев С.К., Кадыров А.С., Ахметжанов Б.А., Стеблякова Л.П.;

в области автоматизации и электроэнергетики – профессора: Брейдо И.В., Фешин Б.Н.;

в области проблем высшей школы – профессор Пак Ю.Н.

Своими научными достижениями и публикациями, культурой и инновационной направленностью статей, публикуемых в журнале на момент его становления и в настоящее время, ученые университета помогли журналу приобрести новое качество.

АО «Национальный центр научно-технической информации» определил импакт-фактор научного журнала «Университет еңбектері – Труды университета» за 2017 г., который по казахстанской базе цитирования составил величину, равную 0,029.

В настоящее время не формально, а фактически существует триединая форма языка представляемых статей на казахском, русском или английском языках.

Основная тематическая направленность журнала определена в публикации материалов по следующим разделам:

1. Проблемы высшей школы.
2. Машиностроение. Металлургия.
3. Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности.
4. Строительство. Транспорт.
5. Автоматика. Энергетика. Информатика. Управление.
6. Экономика.
7. Научные сообщения.

Собственник журнала: Республиканское государственное предприятие «Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ) Министерства образования и науки Республики Казахстан» (г. Караганда).

Территория распространения журнала: Республика Казахстан, страны СНГ.

Почтовый адрес КарГТУ: 100027 г. Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56.

Факс: (8-7212)-56-03-28.

Журнал выходит 4 раза в год – ежеквартально.

Адрес редакционно-издательского отдела (РИО):

100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 60, IV корп., ауд. 208.

E-mail: rio\_kstu@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-75-94 + 1057

## Правила оформления и представления статей

Статья представляется в редакцию в двух экземплярах, указывается индекс УДК, дополняется резюме, содержащим не менее 7 предложений, ключевыми словами – не более 15 слов и словосочетаний, сведениями об авторах на русском, казахском и английском языках. Все файлы записываются на CD-диск, прикладывается квитанция об оплате за статью (можно оплачивать сразу несколько статей) в банке ЦентрКредит, на счет КарГТУ, указанный ниже. **Каждая статья должна иметь положительную рецензию и справку о проверке на антиплагиат.** Полный комплект сдаётся в Редакционно-издательский отдел КарГТУ (IV корп., ауд. 208). Объем статьи должен быть не менее 6-ти и не более 8 страниц машинописного текста. Текст статьи печатается через один интервал, с одной стороны бумаги форматом А4, страницы нумеруются. Текст необходимо набирать в редакторе Word шрифтом Times New Roman, размер шрифта (кегель) – 14. Все буквенные обозначения, приведенные на рисунках, необходимо пояснять в основном или подрисуночном тексте. Нумеровать следует только те формулы и уравнения, на которые есть ссылка в последующем изложении.

Рекомендуется компьютерная графика. Рисунки могут иметь расширения, совместимые с Word, т.е. CDR, JPG, PCDD, TIF, BMP. Для рисунков должен применяться шрифт Arial. Размер шрифта (кегель) 14. Рисунки должны быть хорошего качества. Для таблиц рекомендуется шрифт Times New Roman, размер шрифта (кегель) 14.

Формулы должны быть набраны в формуляторе MathMagic или MathType. В статье не должно быть сложных и громоздких формул и уравнений, особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Все сокращения и условные обозначения в формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в системе СИ, названия иностранных фирм, их продуктов и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

Список литературы (за последние 10-15 лет, только органически связанной со статьей, не более 7) составляется в порядке цитирования и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно [1, 2]. Авторские свидетельства в списке литературы оформляются следующим образом: номер а.с., название, год и № «Бюллетеня изобретений».

В конце статьи следует указывать название организации, где выполнена работа, контактный телефон, факс и адрес электронной почты.

Статья должна быть подписана всеми авторами с указанием ученой степени, должности, места работы (полное наименование организации), служебного и домашнего телефонов. Публикация неверно оформленных статей задерживается.

Статья должна носить авторский характер, т.е. принадлежать лично автору или группе авторов, причем количество последних не должно быть более пяти. В одном номере журнала может быть напечатано не более одной статьи одного автора. В исключительных случаях, по решению редакционного совета, может быть опубликовано более одной статьи одного автора.

Предпочтение отдается статьям, имеющим исследовательский характер и содержащим элементы научной новизны. Рекомендуется аналитические результаты научных исследований подтверждать экспериментальными данными или результатами имитационного моделирования.

Статья должна иметь законченный характер, то есть в ней рекомендуется отобразить кратко историю рассматриваемого вопроса, поставить задачу, определить методiku ее решения, привести результаты решения задачи, сделать выводы и заключение, привести список литературы. Не допускается использование в статьях фрагментов текстов, рисунков или графиков из работ других авторов (или из Internet) без ссылки на них.

Статья направляется на рецензию одному из членов редакционного совета журнала и при положительном результате будет опубликована в порядке очереди. **Приоритет отдается профессорско-преподавательскому составу, докторантам и магистрантам КарГТУ.**

Для публикации статьи необходимо произвести оплату в сумме 3000 тг. с получением одного экземпляра. Если количество авторов в одной статье 2 и более человек, то оплата за публикацию производится не менее двух экземпляров номера – 6000 тг. По электронной почте статьи не принимаются. Оригиналы статей не возвращаются.

Адрес редакционно-издательского отдела (РИО):

100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 60, IV корп., ауд. 208.

E-mail: rio\_kstu@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-75-94 + 1057

Республиканское государственное предприятие «Карагандинский государственный технический университет»  
Министерства образования и науки Республики Казахстан

100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56

Тел.: 8-7212 (56-51-92), (56-88-95)

ИИК KZ63856000000147366

АО Банк ЦентрКредит

БИК КСЖВКЗКХ

КБЕ 16

БИН 000240004524

## УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ • ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА 2020. №1. 187 с.

№ 15375–ж тіркеу қуәлігін 2015 жылдың 27 мамырында Қазақстан Республикасының Инвестициялар және даму министрлігінің жанындағы Байланыс, ақпараттандыру және ақпарат комитеті берген

Регистрационное свидетельство № 15375–ж от 27 мая 2015 года выдано Комитетом связи, информатизации и информации при Министерстве по инвестициям и развитию Республики Казахстан

Әдеби редакторлар – Литературные редакторы

**Р.С. Искакова, К.К. Сагадиева**

Аудармашылар – Переводчики

**Г.Г. Нурсейтова, Н.М. Драк**

Компьютерлік ажарлау және беттеу – Компьютерный дизайн и верстка

**М.М. Утебаев, У.Е. Алтайбаева**

---

Жарыққа шыққан күні	31.03.2020	Дата выхода в свет
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	23,5	Объем, п.л.
Таралымы	300	Тираж
Тапсырыс	45	Заказ
Индексі	74379	Индекс

---

E-mail редакция: [rio\\_kstu@mail.ru](mailto:rio_kstu@mail.ru)

Отпечатано в типографии Карагандинского государственного технического университета.

Адрес типографии и редакции: 100027, г. Караганда, пр. Н. Назарбаева, 60.