

ISSN 1609-1825



УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

№1 2018



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



республикалық
журналы

республиканский
журнал



УНИВЕРСИТЕТ
ЕҢБЕКТЕРІ
ТРУДЫ
УНИВЕРСИТЕТА

1 (70)
2018

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» шаруашылық жүргізу құқығы негізіндегі Республикалық мемлекеттік кәсіпорны (Қарағанды қаласы)

СОБСТВЕННИК

Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «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, иностранный член Академии горных наук РФ, д-р техн. наук, проф. (председатель)
- Исагулов А.З.** первый проректор, академик МАИН, КазНАЕН, АН 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 «Казахстан гарыш 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.** профессор кафедры 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

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	5
ВОРОБЬЕВ А.Е., МУРЗАЕВА А.К., ЖЕЛАЕВА Н.В. Исследовательские технологии в современном высшем профессиональном образовании.....	5
ҚҰРЫМБАЕВ С.Ф., САМАШОВА Г.Е., ЖДУМАСАЕВА Р.К., АШИМОВ Е.Т. Студенттердің шығармашылық біліктіліктерінің жағдайы, оның оқу процесіндегі түрлері	9
РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ	13
ШЕРОВ К.Т., ҒАБДЫСАЛЫҚ Р. Анализ и исследование проблемы изготовления крупных задвижек для магистральных трубопроводов	13
ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П. Разработка реологической модели формования огнеупоров при прессовании в условиях чистого сжатия.....	18
ЖУМАШЕВ К., НАРЕМБЕКОВА А., КАТРЕНОВ Б.Б., МУСИНА А.Е. Термический и термодинамический анализ реакции взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония	22
ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ С.О., БАЙСАНОВ А.С., ЗАЯКИН О.В., ЕСЕНГАЛИЕВ Д.А. Выбор оптимального фазового состава шлаков производства рафинированного ферромарганца	26
ИМАНБАЕВА Л.Х., РАЙЫСБЕК М. Преобразования координатных систем с использованием матриц	30
ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П., КОВАЛЁВА Т.В. Разработка математической модели параметров песчано-смоляных форм.....	33
АЙЖАМБАЕВА С.Ж., МАКСИМОВА А.В. Экономическая составляющая алгоритмических методов повышения точности измерений	36
КЕНЕСОВ С.Ж., АНБИЕВ Е.Ж., МЕДЕУБАЕВ Н.А. Дәнекерлеп балқытып қаптастыру технологиясы	40
РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	44
ПОРТНОВ В.С., МУСИНА Е.В. Оценка редкоземельного рудопроявления Восток-1 Иртышской зоны смятия в Восточном Казахстане	44
БАТЫРХАНОВА А.Т., ДЕМИН В.Ф. Выявление закономерностей для расчета устойчивости горных выработок от параметров анкерного крепления	48
КЕНЕТАЕВА А.А., МУХАЖАНОВА Ж.Т., ПШЕНБАЕВ А.С. Недропользование в Карагандинской области	52
АХМЕДЕНОВ К.М. Состояние и значение лесонасаждений в аридных условиях Западно-Казахстанской области Республики Казахстан	55
ИСАТАЕВА Ф.М., ПОРТНОВ В.С. Методические основы геолого-экономической оценки месторождений Казахстана.....	60

РАЗДЕЛ 4. СТРОИТЕЛЬСТВО. ТРАНСПОРТ	66
БАЙДЖАНОВ Д.О., РАХИМОВ М.А., РАХИМОВА Г.М., РАХИМОВ А.М. Разработка состава и способа приготовления комплексной добавки полифункционального действия	66
КУНАЕВ В.А., ГЕОРГИАДИ И.В. Установление зависимостей, взаимосвязывающих показатели назначения машины для гидрофобизации шлакового щебня	70
ИБАТОВ М.К., АСКАРОВ Б.Ш. Карьерлік тепловоз қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын оқшаулау процестерін термодинамикалық талдау	74
РОЖКОВ А.В., БАЛАБАЕВ О.Т., МАРИНЧЕНКО О.С. К вопросу применения углеспуска в условиях угольного разреза "Молодежный" ТОО "Корпорация Казахмыс"	76
МУЗДЫБАЕВ М.С., МУЗДЫБАЕВА А.С. Обеспечение работоспособности смазочной системы гидромеханической коробки передач.....	79
ПЕРНЕБЕКОВ С.С. Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептерін анықтау бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижелері	83
РАЗДЕЛ 5. ЭКОНОМИКА	87
ТУЛУПОВА С.А., ӘУБӘКІР Л.В. Особенности налогообложения субъектов малого бизнеса	87
ШАКИРОВА Ю.К., САВЧЕНКО Н.К., АБИЛДАЕВА Г.Б., ЗАЙЦЕВА С.В. Реализация доступа к информационной базе "1С:Предприятие"	90
РАЗДЕЛ 6. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ	95
ЭМ Г.А. К вопросу о перспективном электроприводе перемещения сварочного трактора.....	95
БРЕЙДО И.В., НУРМАГАНБЕТОВА Г.С., НУРМАГАНБЕТОВА Ж.С. Косвенная тепловая защита асинхронного электродвигателя по пусковым токам	98
ТУРСУНОВА А.Е., ИСКАКОВ М.Б. Құс фабрикасы ғимаратындағы температураны бағалаудың математикалық моделі.....	101
КИМ С.Г., МАМБЕТЕРЗИНА Г.К., МЕХТИЕВ А.Д., ЮГАЙ В.В., АЛЬКИНА А.Д. Повышение КПД угольной электростанции при снижении выбросов углекислого газа	104
РАЗДЕЛ 7. НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	108
ТЛЕМБАЕВ А.А., ДАНОНОВА Г.Т., КОККОЗ М.М. Тенденции развития мобильных приложений и технологий	108
ҚАСЫМОВА Л.Ж., ШАИХОВА Г.С., МАХМЕТОВА Г.Ш., БЕКМАГАМБЕТОВА Э.Қ. Заттың балқытылған күйінің динамикалық қасиеттері туралы.....	112
ОРАЗБЕКОВ Ж.Н., НУРЖАНОВ Ч.А., САТЫМБЕКОВ М.Н., СУЛТАНҒАЗЫ Ж.Б., ТЛЕУБЕРДИЕВА Г. Корпоративтік портал өндірістік деректер ағынын өңдеу процесінің Anylogic ортасында имитациялық модельденуі	117
ИЛЬКУН В.И., УЛЬЕВА Г.А. О некоторых терминологических некорректностях в печатных СМИ и методических учебных документах	120
РЕЗЮМЕ	123
ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ	133
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ	134

Проблемы высшей школы



УДК 378.125.7

А.Е. ВОРОБЬЕВ¹, д.т.н., профессор,
А.К. МУРЗАЕВА², зав. кафедрой «Педагогика и естественных наук»,
Н.В. ЖЕЛАЕВА³, ст. преподаватель,

¹ИПК ТЭК Минэнерго РФ,

²Баткенский государственный университет, Кыргызстан,

³Карагандинский государственный технический университет, кафедра ГРМПИ

Исследовательские технологии в современном высшем профессиональном образовании

Ключевые слова: студент, обучение, технология, учебное исследование, профессиональное образование.

Введение. Индустриальный прорыв общественного развития к концу XX века оказался во многом «исчерпан». Имеющийся переход мировой экономики на 6-й экономический уклад (характеризуемый нанотехнологиями, биоинженерией и т.д.) предполагает кардинальное изменение применяемых подходов и методик и в высшем профессиональном образовании [1,2].

Новые реалии все более превращают современное образование и науку в глобальный фактор дальнейшего общественного развития. Так, в настоящее время исследовательское образование является весьма активно развивающейся познавательной системой, обеспечивающей функционирование инновационного социума.

Современная миссия высшей школы по отношению к обществу должна быть определенным образом «опережающей», а не просто соответствовать его текущим запросам и нуждам. Так, в период до 2020 г. в мире произойдет смена образовательной парадигмы [3]: от технологии «пе-

редачи знаний» к «освоению деятельности». При этом особую важность приобретут образовательные программы, нацеленные на интеллектуализацию общества и формирование «коллективного интеллекта нации».

В результате основной чертой, характеризующей мировые университеты, является довольно тесная связь между преподавательской деятельностью и научной работой ППС. Можно сказать, что образование через науку представляет собой основополагающий принцип соединения в единое целое университетского учебного процесса и научных исследований. Данный подход определяется необходимостью осуществления опережающей подготовки кадров и позволяет ее апологетам – американской и европейской образовательным системам, чутко и оперативно реагировать на довольно часто изменяющуюся конъюнктуру рынка знаний.

Методы исследования включали в себя: теоретический анализ и обобщение различных лите-

ратурных источников и программных документов (в том числе – анализ зарубежных практик: ЕС, США, стран ЮВА), педагогические наблюдения, Делфи-опрос, изучение и обобщение практического опыта работы преподавателей по организации учебного процесса, анкетирование, педагогический эксперимент (экспертные сессии), методы математической статистики.

Результаты исследований. Радикальные политические, экономические и социальные изменения, происшедшие за последние десятилетия в Российской Федерации, одновременно привели к серьёзным изменениям и в системе национального высшего профессионального образования. Так, для обеспечения соответствия национального высокотехнологичного комплекса современному уровню рыночных отношений требуется коренная реструктуризация и переориентация всей системы высшего профессионального образования.

Кроме этого, включение российской системы в мировое образовательное пространство ставит перед национальной высшей школой важную задачу подготовки для наукоемких отраслей национальной экономики высококлассных специалистов, способных самостоятельно и творчески (креативно) мыслить, уметь предвидеть возникающие производственные проблемы, а также находить пути оптимального их решения, адаптироваться к быстро изменяющимся условиям современного общества, постоянно повышать уровень своих знаний в профессиональной деятельности [4].

О необходимости смены традиционных педагогических технологий на инновационные стали обсуждать в России еще во второй половине XX века. Однако российская вузовская система, как правило, все еще продолжает использовать традиционные формы занятий со студентами [5]: лекции, лабораторные работы, семинары и коллоквиумы, методологические подходы к которым за последние 40-50 лет практически никак не изменились.

Поэтому на современном этапе развития образования в российских вузах наблюдается интенсивный поиск принципиально новых методов и форм обучения, связанных с новейшими тенденциями развития национальной и мировой экономик.

Так, в настоящее время в образовательном процессе в целом выделяются 3 типа возможных нововведений [6]:

- радикальные: например, переход процесса обучения полностью на компьютерные технологии;
- комбинаторные: использующие в качестве нового метода обучения какое-либо сочетание известных приемов и способов;
- модифицирующие (совершенствующие): улучшение или дополнение имеющейся методики (технологии) обучения, без существенного ее изменения.

В частности, были предложены и апробированы в качестве методов обучения студентов вузов лекции проблемного характера различных уровней, самостоятельная работа, имитационно-деятельностные игры, анализ кейсов, дискуссии, решение ситуационных задач на основе возникающих противоречий, обучение с помощью различных симуляторов, тренажеров, разработка специализированных проектов и др. [4].

Использование на практике тех или иных методов обучения студентов обусловлено разнообразными факторами. Так, некоторые исследователи проблем высшей школы считают, что успешность обучения в вузах в первую очередь зависит от уровня интеллектуального развития студента, т.е. от его личностных свойств (модель обучаемого – его профиль) [7].

Однако, кроме этого на качество образования влияют и различные компоненты внешней среды. К ним относятся: преподаватель (его квалификация и заинтересованность в передаче знаний), уровень материально-технической базы направления обучения, качество учебных материалов (репозиторий), система и методы передачи знаний студенту, система оценивания результатов учебы и др.

Оказалось, что наиболее эффективным способом получения качественного образования для студентов вузов является их реальное участие в научных исследованиях (по С.В. Горбачеву, 2006), т.е. использование технологий, непосредственно включающих познавательную и образовательную активность самих обучающихся.

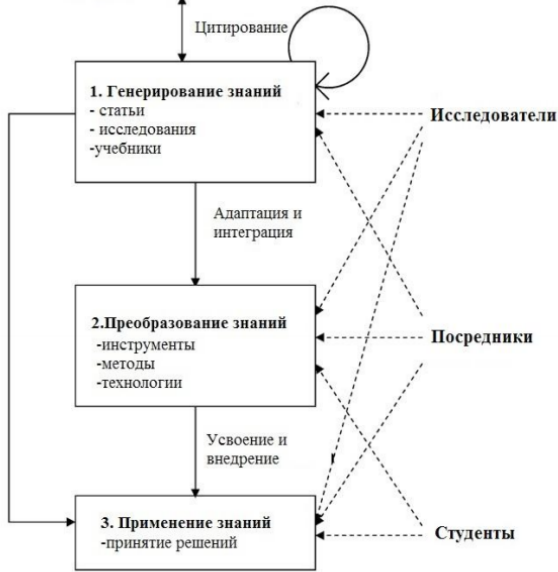
Сущность исследовательского метода обучения студентов обусловлена его довольно специфическими функциями. В частности, исследовательский метод обучения представляет собой организацию в вузе поисковой, учебной деятельности студентов, осуществляемой путём постановки преподавателем познавательных и практических задач, требующих самостоятельного и творческого решения (по О.Р. Кудакову, С.А. Хомочкиной, 2009). Этот метод позволяет организовать творческий поиск и эффективное применение полученных в вузе знаний, обеспечивает овладение необходимыми методами научного познания в процессе деятельности по их поиску, а также является важным условием формирования интереса и потребности в творческой деятельности, т.е. в самообразовании студентов. Данный метод включает в себя следующие аспекты (рисунок 1):

- Систематизацию научной информации.
- Анализ научной информации, базируемый:
 - а) на выявлении научной проблемы;
 - б) построении теоретической модели этой проблемы;
 - в) использовании обоснованной методики решения проблемы;
 - г) непосредственном решении проблемы, осуществляемом на основе её модели с

Процесс обмена знаниями

Предварительное исследование
Основные дисциплины (Психология, социология, статистика, экономика, эконометрика)

Участники, вовлеченные в процесс обмена знаниями



→ Виды деятельности ----> Информация, отчеты

Рисунок 1 – Схема обучения студентов через научные исследования

использованием одного или нескольких методов: системного анализа, вепольного анализа, анализа противоречий и др.

- Лабораторные исследования.
- Обобщение полученных результатов.

В учебно-исследовательской деятельности студентов, помимо этапа осознания и формулирования исследовательской проблемы, необходимы такие этапы, как (по С.В. Горбачеву, 2006), формулировка цели исследования; формулировка исследовательских задач; выдвижение основной гипотезы; поиск путей проверки; проверка гипотезы; обсуждение полученных результатов.

Логическая схема исследования, опирающаяся на предшествующие результаты [4], представлена на рисунке 2.

Студентов вузов целесообразно вовлекать в научно-исследовательскую работу, еще начиная с младших курсов. В процессе такой работы у студентов неизбежно формируются необходимые первичные навыки научного исследования: умение анализировать научно-популярную и научную литературу, написание доклада или реферата, а также изложение его перед аудиторией.

Причем для того чтобы подготовка доклада или реферата не сводилась к простому переписыванию найденного материала из какого-либо учебника или журнала, а тем более – элементарному «скачиванию» с Интернета (что явно не способствует формированию каких-либо необходимых исследовательских навыков и компетенций), целесообразно, чтобы эти работы содержали практическую или экспериментальную часть и явно отражали межпредметный характер.



Рисунок 2 – Схема проведения экспериментальной работы

В результате у студентов формируются такие исследовательские и профессиональные навыки, как работа с литературой; осуществление сравнительного анализа необходимого материала; умение делать объективные выводы и применять математические знания для решения задач из других дисциплин (по Т.П. Фоминой, 2008).

Для решения задач осуществления обучения на основе исследований необходимо внедрение в бакалавриат курса «Введение в методологию научной деятельности» («Основы научных исследований» и др.), который предусматривает передачу теоретических аспектов в форме лекционных занятий, приобретение навыков в форме практических занятий по методам научных исследований, а также выполнение заданий по самостоятельной работе бакалаврианта при изучении отдельных тем, подготовке докладов, научных статей и тезисов, написании курсовых работ и рефератов (по А.Ф. Мельник, 2015). Условием успешного усвоения данного курса является выполнение индивидуальных заданий по тематике будущей выпускной квалификационной работы.

Научно-исследовательская деятельность магистрантов должна быть направлена на выявление объективно существующих закономерностей, явлений и процессов, происходящих в окружающем мире. Здесь можно выделить следующие этапы (по А.Ф. Мельник, 2015): 1) мотивация научно-исследовательской работы; 2) выбор направления исследования; 3) выдвижение гипотезы и постановке задачи; 4) проведение эксперимента, сбор и предварительная обработка получаемых данных; 5) обсуждение результатов исследования, выдвижение и проверка гипотез; 6) оформление результатов работы; 7) публичное представление исследовательской работы.

Такая технология образования через научные

исследования может быть реализована, прежде всего, в федеральных или крупных исследовательских университетах, где на весьма высоком уровне проводятся научные исследования и практические научные занятия со студентами (по С.В. Горбачеву, 2006).

В 2012 г. в Казахстане в КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова была принята Программа «Обучение через исследование», целевыми индикаторами которой является 100 % охват обучающихся исследовательской работой, включенной в образовательный процесс, и 100 % вовлечение профессорско-преподавательского состава (ППС) в исследовательскую деятельность, также включенную в образовательный процесс (по Е.М. Росляковой, 2016). Индикаторами успешности реализации этой программы «Обучение через исследование» является существенное увеличение доли (по Е.М. Росляковой, 2016):

- студентов в научной работе;
- обучающихся в магистратуре и докторантуре (аспирантуре – для РФ);
- победителей и участников конференций, олимпиад и различных профильных конкурсов;
- публикаций студентов и молодых ученых;
- молодых ученых в осуществляемых в вузе научно-технических проектах.

Например, в 2010 г. студентами БГТУ было получено 12 патентов на изобретения, 10 положительных решений по заявкам на объекты промышленной собственности Республики Беларусь, а также подано 22 заявки на изобретения и полезные модели (по О.Б. Дормешкину, 2011).

В 1998-1999 гг. молодежными профессиональными коллективами, сотрудничающими с программой «Шаг в будущее» (РФ), было выполнено более 1,5 тыс. научных проектов и исследований, зарегистрировано или подано заявок на регистра-

цию 455 патентов и 258 свидетельств на полезные модели. Под патронажем этой программы работает более 60-ти молодёжных конструкторских бюро и лабораторий, почти 400 научно-исследовательских групп, около 2-х тысяч кружков, факультативов и лекториев.

Молодыми исследователями, участвующими в программе «Шаг в будущее», в целом были опубликованы 2293 научные работы.

Общая оценка количества молодых людей, включенных в сферу деятельности данной программы, составляет почти 138 тыс. чел. Из них учащиеся среднеобразовательных школ, ПТУ, колледжей и техникумов составляют около 83 тыс. чел., студенты различных вузов – 39 тыс. чел., а сотрудники научно-исследовательских институтов – свыше 16 тысяч человек (по А.О. Карпову, 2016).

Обучение через исследование предполагает осуществление всех видов самостоятельной работы студентов (СРС), самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя (СРСП), научные студенческие кружки (НСК), а также научно-технические проекты (НТП). Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) является продолжением и углублением учебного процесса и включена в процесс подготовки специалиста.

Выводы. Участие студентов в научной практике позволит эффективно применять новейшие научные достижения в образовательном процессе и осуществлять профессиональную подготовку современного уровня. А кроме этого, благодаря такой методике обучения, студент уже с первых дней обучения в вузе сталкивается с реальными исследовательскими проблемами и задачами, преодоление и решение которых позволит ему в дальнейшем решать аналогичные задачи в рамках своей практической деятельности по окончании вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев А.Е., Тулегенова О.Ш., Каукенова А.С. Научная составляющая индустриально-инновационного развития государства. Атырау (Казахстан): АИНГ, 2013. 210 с.
2. Воробьев А.Е., Шамшиев О.Ш., Маралбаев А.О., Каукенова А.С. Пути научно-инновационного развития в XXI веке. Бишкек (Кыргызстан): ИЦ «Текник», 2014. 329 с.
3. Будущее высшей школы в России: экспертный взгляд. Форсайт-исследование – 2030. Красноярск, 2012. // http://www.intelros.ru/pdf/prezentaziya_visshaya_shkola_2030_ekspertniy_vzglyad_2012.pdf.
4. Факторы, влияющие на успешность обучения студентов // http://studopedia.ru/11_146011_tema-faktori-vliyayushchie-na-ushpeshnost-obucheniya-studentov.html.
5. Рослякова Е.М. Реализация программы «Обучение через исследование» на модуле нормальной физиологии // Международный журнал Экспериментального образования. 2016. №2. С. 301-303.
6. Инновационные технологии обучения в системе высшего образования // <http://lektsii.org/9-35059.html>.
7. 25 лет под парусами науки: Плавучий университет (Обучение через исследования) // Георесурсы. 2015. №2. С. 106-110.

ӨОЖ
37.036=512.122

С.Ғ. ҚҰРЫМБАЕВ, «Көлік және КО» кафедрасының меңгерушісі, п.ғ.к., доцент,
Ғ.Е. САМАШОВА, «Кәсіптік оқыту» кафедрасының доценті, п.ғ.к.,
Р.К. ЖДУМАСАЕВА, «Кәсіптік оқыту» мамандығының 2 курс магистранты,
Е.Т. АШИМОВ, «Бастапқы әскери дайындық» кафедрасының аға оқытушысы,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Студенттердің шығармашылық біліктіліктерінің жағдайы, оның оқу процесіндегі түрлері

Кілт сөздер: шығармашылық, шығармашылық іс-әрекет, техникалық шығармашылық, өнер туындылары, ғылыми-техникалық шығармашылық, жаңалық ашу, патентті құжат, шығармашылық әдіс, ассоциация.

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңының негізгі міндеттерінің бірі баланың интеллектуалдық және шығармашылық қабілеттерін дамытуды міндеттесе, Қазақстан Республикасының дарынды балаларды анықтап, оларға қолдау көрсетіп дамыту концепциясы шығармашылық қабілетті дамытуға бағытталған білім беру кеңістігін туғызуды талап етеді [1].

Жалпы біз бірінші кезекте жалпы шығармашылық бойынша авторлардың берген анықтамасын келтіре отырып, оған талдау жасап, өзіндік түйіндеме жасап өтеміз:

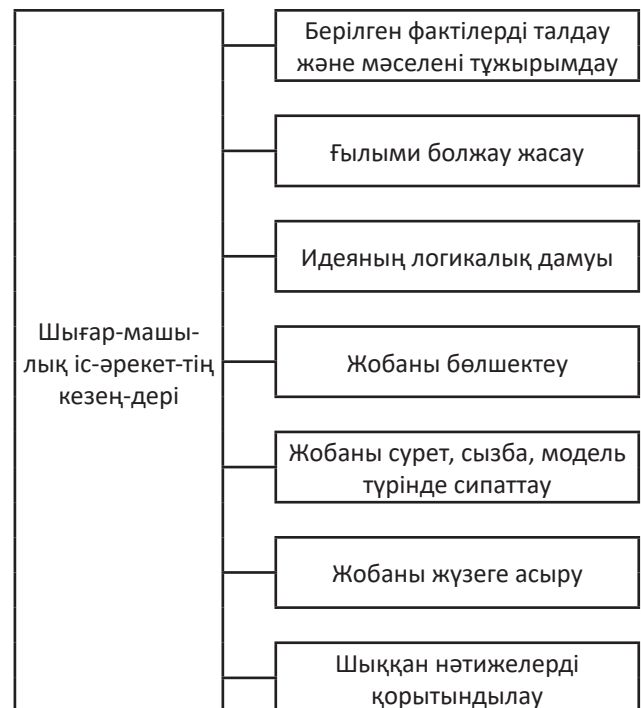
В.Д. Эльконин «Шығармашылық – бұл ерекше тұрғыдағы жасампаздық, жаңадан жасалған нәрсе, бұрынғы нәрселердің механикалық қайталануы емес, өзінің сонылығымен, біртұмалығымен ерекшеленетін болса, өзін-өзі куәландыратын, дәлелдейтін болса, онда бұл нәрсені туғызған шығармашылық акт туралы сөз қозғауға болады», – деп сипаттаған. Ал, Л.С. Выготский «Шығармашылық» сөзінің төркіні «шығу», «ойлап табу» дегенге келіп саяды. Шығармашылық деп жаңалық ашатын әрекетті атаған» – деген [2]. М.Құрақбай «Шығармашылық дегеніміз – адамның өмір шындығында өзін – өзі тануға ұмтылуы, ізденуі. Өмірде дұрыс жол табу үшін дұрыс ой түйіп, өздігінен сапалы, дәлелді шешімдер қабылдай білуге үйрену керек» – деп суреттеген. Ғалым В.В. Давыдов «Шығармашылық – қоршаған ортаның шығармашылық әрекетпен жасаған қайсыбір заты болсын, адамның ойымен, сезімімен құрылған нәрсе болсын, әйтеуір бір жаңа нәрсені жасайтын іс-әрекет ретінде қарастырады», – деген [3]. С.Л. Рубинштейн «Шығармашылық – ол адамның тарихи даму барысындағы ғылым мен өнерде жаңа бір ерекше нәрсені жасайтын әрекеті» – деп сипаттаған. Ал, О.К. Тихомиров «Шығармашылық әрекетінде мақсатты болжам жүзеге асады», – деп баяндаған. Я.А. Пономарев «Шығармашылық деген – дамыту, жаңа құрылымның, жаңа іс-әрекет тәсілдерінің пайда болуы», – деп түсіндіреді [4].

Жоғарыда жалпы «шығармашылық» ұғымына авторлардың берген пікірлерін қарастырып өттік. Жалпы шығармашылықтың оқу процесінде, болашақ педагогтарды даярлау процесінде

алар орны ерекше және маңызды. Себебі, оқу процесі барысында барлық тапсырмалар студенттердің (оқушылардың) бойында белгілі шығармашылық түрін дамытуға бағытталады, яғни шығармашылық нәтижесінде тұлға белгілі жаңа дүниеге қол жеткізеді.

Келесі ретте «шығармашылық іс-әрекет» ұғымы, бастапқыда жалпы ол ұғымды қарастырып, содан кейін ғана авторлардың берген анықтамалары мен пікірлерін қарастырып, өзіндік қорытынды жасаймыз.

Психологиялық-педагогикалық әдебиеттерде кезеңдерді бірнешеге бөліп, әртүрлі сипаттайды, ол 1-суретте келтірілген.



1-сурет – Шығармашылық іс-әрекеттің кезеңдері

П.И. Пидкасистый шығармашылық іс-әрекетке баулудың, ізденімпаздықтың даму деңгейлерін анықтап (2-сурет), оны бірнеше түрге бөлген [2].

Енді жоғарыда келтірілген деңгейлерге тоқталып өтейік [2]:



- репродуктивті деңгей (неғұрлым төменгі) танымдық тапсырманы тек қана үлгі бойынша орындайды;
- қайта жаңғыртушы деңгей – студент белгілі үлгілер, нұсқаулар бойынша әрекет етеді;
- вариантта (ішінара іздену) берілген жаңа тапсырмаларды өздігінен орындайды, бірақ кейбір тұстарын оқытушының көмегімен орындайды;
- шығармашылық (жоғары) мәселені студент өзі талқылап, өзі шешеді.

Сонымен, танымдық ықылас танымдық жүйесіне ғана емес, нәтижесіне де бағытталады, ол үнемі мақсатқа ұмтылысымен, оны іске асыруымен, еріктік қуат және жігерімен байланыстырылады. Мұның барысында танымдық ықылас түрлі сезімдерді қалыптастырады: интеллектуалды, эстетикалық, моральдық. Психологтардың пікірі бойынша ықылас заты «ықылас жылуымен нәрленеді». Студенттердің оқуға, танымдық қызметіне деген мотивациясын арттыру үшін оқу үрдісі ерекше түрде ұйымдастырылуы тиіс.

Оқыту процесінде шығармашылық іс-әрекетке баулу мынадай жағдайларда орын алады [3]:

- 1) студенттер шығармашылық іс-әрекетке баулуға дайын болса;
- 2) студенттердің өз бетінше шығармашылық іс-әрекет жүргізуге икемділігі болса;
- 3) шығармашылық тапсырмалардың анық жүйесі бар болса.

Дегенмен, студенттерді шығармашылық іс-әрекетке баулуда оқу іс-әрекетін ұйымдастырудың көптеген мәселелері әлі де болса өз шешімін таппаған. Олар:

- студенттерді шығармашылық іс-әрекетке баулитын сабақтың құрылымы;
- студенттердің бойындағы шығармашылық баулу белгілері; шығармашылық іс-әрекетке баулудағы мұғалім жұмысының әдістемелік жүйесі және т.б. мәселелер.

Сонымен, жалпы алғанда студенттерді шығармашылық іс-әрекетке баулудың психоло-

гиялық-дидактикалық шарттары өзіндік жұмыстың мазмұны мен оны ұйымдастыру жолдарын қарастыруды көздейді. Студенттердің өзіндік жұмысын, яғни оларды шығармашылық іс-әрекетке баулудың формасы ретінде қарастыруымызға болады. Оны алуан түрлі адамзат қызметтерінің сипатына қарай шығармашылық (продуктивті) және механикалық (репродуктивті) іс-әрекет деп екіге бөледі. Солардың ішінде, адамзат қызметіндегі үлкен орынды шығармашылық іс-әрекет алады.

«Шығармашылық іс-әрекет» ұғымын анықтау мәселесі философтардың, социологтардың, психологтардың, педагогтардың және басқа да ғылым өкілдерінің зерттеу объектісі болып табылады. Ол бірқатар авторлардың өз еңбектерінде сипатталған (Л.Д. Кудрявцев, Я.А. Пономарев, Б.М. Кедров және т.б.).

«Шығармашылық іс-әрекет» бойынша талдау жасап өтелік: К.Д. Ушинский бойынша: «Студенттердің шығармашылық іс-әрекетінің жемісті өтуін қамтамасыз ететін және оған байланысты талаптар келесідей: студенттердің жетістікке жетуіне ұмтылдыру; топ және әр студенттің жетістіктерін жүйелі көрсету, жеткен нәтижелер туралы қорытынды беру; мүмкін болған қиындықтарды есепке алу және олардың алдын алуды қарастыру; «студент өз күшіне сеніп, жетістікке жету қуанышын сезіну» іс-әрекетін ұйымдастыру». Келесі автор Б.А. Викал «Шығармашылық іс-әрекет – қандайда бір қатаң ереже (алгоритм) бойынша емес, өз бетінше ұйымдастыруға негізделген кез келген қызмет», – деп атап өтеді [5]. Б.М. Кедров «Шығармашылық іс-әрекет – жаңа бір нәрсені (белгілі бір затты, ойды және сезімді орнату) құрайтын әрекеттің түрі», – деп есептеген. Келесі ғалым Я.А. Пономарев былай деп жазған: «Шығармашылық іс-әрекет адамды болашаққа үндейтін, өзінің қазіргі жағдайын өзгертетіндей етеді». Л.С. Выготский былай деген: «Шығармашылық іс-әрекет адамның танымдық қабілеттеріне негізделеді: шығармашылық компоненттер сезімтал ұсыныстар құрамында да, ойлау бейнелері мен түсініктер жүйесінде де бар» [6]. Ал келесі ғалым О.К. Тихомиров «Шығармашылық іс-әрекет деп біз осы стадияда автоматты түрде жүзеге аспайтын үрдістерді айтамыз», – деген. Соңғы автор П.И. Пидкасистый «Шығармашылық іс-әрекетке баулудың, ізденімпаздықтың даму деңгейлерін былай көрсетеді: репродуктивті деңгей, қайта жаңғыртушы деңгейі, вариантты жаңа тапсырмаларды өздігінен орындайды, шығармашылық мәселені студент өзі талқылап, өзі шешеді» деп келтіреді [3].

Сонымен, біз жалпы «шығармашылық іс-әрекет» ұғымына талдау жасап өттік. Ол ұғымның да оқу процесінде алар орны ерекше, себебі шығармашылық іс-әрекетті оқытушы күнделікті жүзеге асырады. Ол оқытушы мен студент (оқушы) арқылы жүзеге асады, яғни екі жақты әрекет түрі болып табылады.

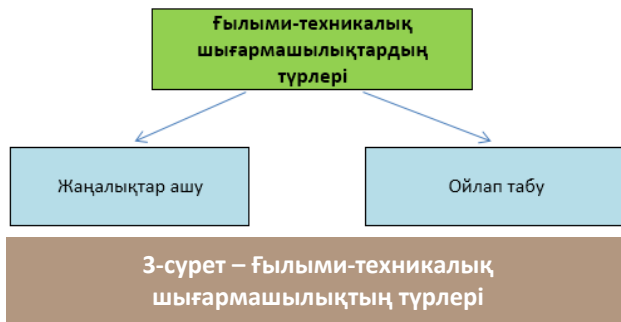
Келесі ретті енді жалпы шығармашылықтың түрлерін (техникалық, ғылыми-техникалық), оны жүзеге асыру жолдарын, ғылыми-техникалық шығармашылықтың түрлері, жаңалық ашу, ойлап табу және т.б. шығармашылыққа байланысты сұрақтарды да қарастырып өтелік.

Техникалық шығармашылық – ұтымды өнер түрі. Техникалық шығармашылық – адам іс-әрекетінің нәтижесінде жаңалыққа ие болған техникалық өнімнің құрылуы. Ол өзінде ғылымды, техниканы және өнерді өзара байланыстырады. Осы байланыста техникалық шығармашылық бір жағынан өнерге жатады, бірақ ол ғылым мен техника жетістіктерін қолдана отырып, өнерді дамытады. Дегенмен, техникалық шығармашылықтың өнерден айырмашылығы – әрқашанда адаммен тығыз байланыста болуы, оның неғұрлым ұтымды және нақты мақсатының болуымен сипатталады [5].

Өнер туындылары – бұл эстетикалық құндылығы бар ақпарат деп жалпы түрде қабылданған. Адамзат тарихын қарастыратын болсақ, олардың дамуы әрқашанда техникамен тығыз байланыста болған, яғни техникалық шығармашылық барлық өнер түрлерінің пайда болу мүмкіндігін және оның дамуына түрткі болады [6].

Техникалық шығармашылықты ұйымдастырудың негізгі жолы – проблемалық жағдаяттар құру және құрастыру сипатындағы шығармашылық міндеттерді тұжырымдау.

Ғылыми-техникалық шығармашылықтардың келесідей түрлері бар (3-сурет).



Жаңалықтар ашу – техникалық міндеттерді шешудің ғылыми негізі. Ғылыми-техникалық шығармашылықта зерттеу жұмыстары басты рөл атқарады. Дәл осылар келешекте міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін ғылыми потенциалды құрайды. Мұндай зерттеулердің қорытындысы ғылыми жаңалықтар болып табылады [3].

«Жаңалықтар ашу» ұғымы жалпыға кеңінен таралған және заңдық мәні бар. Жалпыға кеңінен таралған мағынада өзінің үлкен теориялық және практикалық мәні бар, ғылымдағы жаңа бір нәрсе ретінде түсіндіріледі. Жаңалықтар ашу құқығы азаматтық заңдылықтар негізі мен республика одақтарына бекітілген.

«Жаңалық ашу» ұғымы «жаңалықтар ашу, ойлап шығару және рационализаторлық ұсыныстар туралы заңдарында» нақтырақ түсіндіріледі. Осы

аталған Заңға сәйкес «жаңалықтар ашу ... таным деңгейіне түпкілікті өзгерістер енгізетін, материалдық әлемнің құбылыстары мен қасиеттерін, объективті бар заңдылықтарда белгісіздерді орнату деп қабылданды».

Ойлап табу – бұл халық шаруашылығының, әлеуметтік-мәдени құрылысындағы немесе жағымды әсер беретін қауіпсіздікті қорғаудың кез келген саласындағы техникалық міндеттерді шешудің жаңа және маңызды ерекшеліктеріне ие болуы [3].

Анықтамада көрсетілгендей, егер жаңалықтар ашу – материалдық әлемнің қасиеттері мен құбылыстарын, заңдылықтарды орнатса, ал ойлап шығару – бұрында болмаған нәрсені құру және оның көмегімен техникалық міндеттердің шешілуі айқындалады.

Орта ғасырдағы испан схоласты Раймунд Луллий шығармашылық міндеттерді шешу үшін әртүрлі логикалық схемаларды ұсынып, логикалық машиналарды ойлап шығарды. Ол өз еңбегінде шығармашылық міндеттерінің шешу әдістерін, принциптерін, әдістемесін, операцияларын, қолданатын материалдарды, әріптермен және белгілермен белгілеуді ұсынады, сол себептен жалпы шығармашылықтағы әдіске тоқталып өтейік.

Орта ғасырдағы ғалымдар мен өнертапқыштар еңбегінің маңызы зор. Олардың ішінде әйгілі Леонардо да Винчидің ғылыми-техникалық шығармашылығын талдау көрсеткендей, ол шығармашылықтың нақты әдістерін техникалық міндеттерді шешу үшін іс жүзінде қолданған. Ол ұшу аппараттарын, гидротехникалық құрылыстарды, қайықтарды және т.б. құрудың модельдерін жасаған [4].

Шығармашылық әдістердің студенттің шығармашылық жолында алатын мәні де, маңызы да зор. Жаңа шешімді іздеудің қазіргі әдістері іздеу әрекетінің жан-жақты жақтарын ұтымды етуге мүмкіндік береді. Шығармашылық міндеттерді шешудің барлық белгілі әдістерін интуитивтік немесе логикалық процедуралардың белгілері басымы болуы және оларға сәйкес әрекет ережелері бойынша шартты түрде үлкен екі топқа бөлуге болады [5]:

Бірінші топ – бұл эвристикалық (интуитивтік немесе иррационалдық) әдіс деп аталады, ол қиялдың, іс-әрекеттің интуитивтік процедураларын және т.б. дамыту негізінде адамның шығармашылық әрекеттерін белсендіруге және оның шығармашылық қабілеттерін дамытуға сүйенеді. Бұл топқа келесідей әдістер кіреді: «ми шабуылы», синектика, эвристикалық сұрақ-жауап, эмпатия әдістері, стратегияларды салыстыру, ассоциативтік әдістер.

Әдістердің екінші тобы техникалық немесе басқа жетілдірілген объектті, оның даму заңдылықтарын талдау логикасын тиімді қолдануға негізделеді. Оларға келесілер жатады: морфологиялық талдау, көпөлшемді матрица әдістері, ойлап табу міндеттерін шешудің алгоритмі, құра-

стырудың функционалды-физикалық әдістемесі.

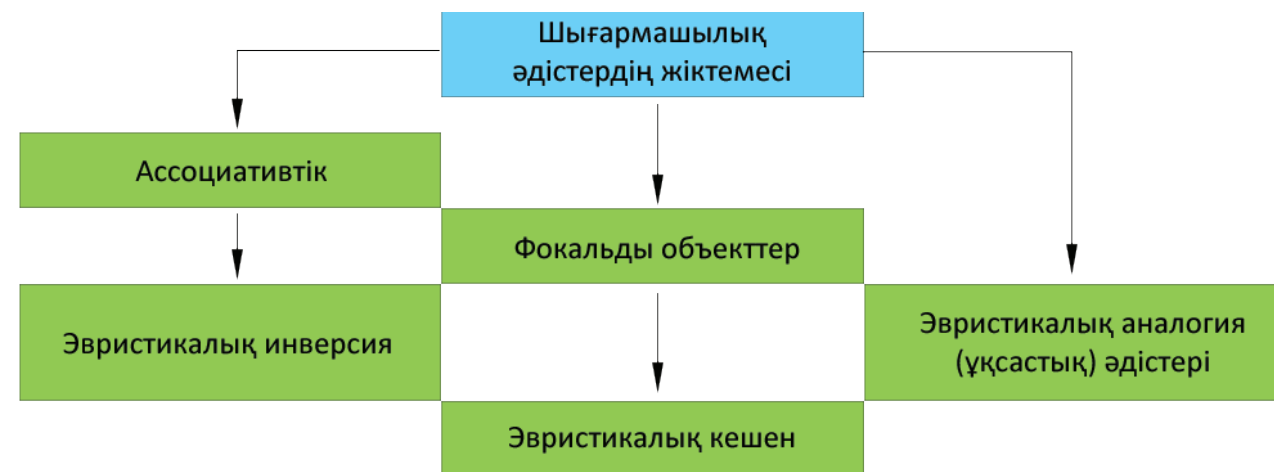
Осы әдістердің барлығы жеткілікті жақсы өңделген және жеке маман (мысалы, Мэтчеттаның функционалды жобалау әдісі) қалай қолданса, тура солай арнайы қалыптасқан және оқыған шығармашылық ұжыммен (мысалы, функционалды-құндық талдау, синектика және т.б.) де қолданыла алады.

Шығармашылық әдістердің жіктемесі 4-суретте келтірілген [7].

Жоғарыда эвристикалық әдістерге, ол әдістердің екі тобын, сол топтармен жұмыс істеу

барысында қандай әдістердің реті пайдаланылатынын сипаттадық. Бірақ та, осы әдістердің түрлеріне мақала шеңберінде жеке-жеке тоқталу мүмкін емес, себебі ол көлемді тақырыптардың бірі.

Сонымен, студенттердің шығармашылық біліктіліктерін оқу процесі барысында қалыптастыруға әбден болады. Жоғарыда қарастырып өткендей, оқу процесінде шығармашылық жұмыстар бойынша әдістер көп, олардың әрқайсысы әрқилы мақсатта пайдаланылады, ол әдістерді біз сабақты беру барысында қолданамыз.



4-сурет – Шығармашылық әдістердің жіктемесі

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Эльконин Д.Б. Возрастные и индивидуальные особенности младших подростков. – М., 2007.
2. Нұрмұханова Г.Е. Қазіргі кезеңде ауыл мектептерінде оқушылардың шығармашылық дербестігін қалыптастыру: автореферат дис... пед. ғылым. канд. – Түркістан: Нұрлы Бейне басп., 2006. – 30 б.
3. Қадірова Б.Н. Оқушылардың шығармашылық әрекетіне бағытталған өзіндік жұмысты ұйымдастырудың дидактикалық шарттары: автореферат дис... пед. ғылым. канд. – Атырау, 2006. – 26 б.
4. Мынбаева А.К., Вишневская А.В. Психолого-педагогическая диагностика и развитие творческого потенциала и креативности студентов и магистрантов. Алматы: Қазақ университеті, 2014. – 187 б.
5. Кулешкова О.Н. Технология и оборудование парикмахерских работ: учеб. для начального проф. образования: учеб. пособие для сред. проф. образования / О.Н. Кулешкова. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2002. – 144 с.
6. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: учеб. для студ. сред. учеб. заведений. / Н.Ф. Талызина. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 288 с.
7. Әмірова Ә.С. Шығармашылық іс-әрекеттің теориялық негіздері / Монография. – Алматы, 2008. – 301 б.

Машиностроение. Металлургия



УДК 621.646.986

К.Т. ШЕРОВ¹, д.т.н., профессор,

Р. ҒАБДЫСАЛЫҚ², ст. преподаватель,

¹Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТОМиС,

²Восточно-Казахстанский государственный технический университет

им. Д. Серикбаева, кафедра «Машиностроение»

Анализ и исследование проблемы изготовления крупных задвижек для магистральных трубопроводов

Ключевые слова: магистральный трубопровод, трубопроводная арматура, запорная арматура, задвижка, шибберная задвижка, сопрягаемая поверхность, качество обработки, погрешность базирования.

Анализ состояния производства трубопроводной арматуры

В Республике Казахстан (РК) одной из главных технических задач транспортировки нефти и нефтепродуктов, пара, холодной и горячей воды и различных других жидких нейтральных и агрессивных рабочих сред является создание высокоорганизованной системы коммуникаций трубопроводного транспорта, обеспечивающего высокую надежность и полную экологическую безопасность.

Это можно обеспечить созданием и изготовлением качественной трубопроводной арматуры и других элементов системы трубопроводного транспорта путем использования новых перспективных разработок в области механической обработки, сборки, сварки и др.

К магистральным трубопроводам относятся трубопроводы и ответвления (отводы) от них диаметром до 1420 мм включительно с избыточным давлением транспортируемого продукта не выше 10 МПа, предназначенные для транспортировки [1,2]:

- природного газа или нефтяного углеводородного газа из районов их добычи до мест потребления;
- искусственного углеводородного газа от мест производства до мест потребления;
- сжиженных углеводородных газов (пропана, бутана и их смесей) из мест производства до мест потребления;
- нефти из районов ее добычи (от головных перекачивающих насосных станций) до мест потребления (нефтебаз, перевалочных баз, нефтеперерабатывающих заводов или не-

фтехимических комплексов, пунктов налива, отдельных промышленных предприятий и портов);

- нефтепродуктов от мест их производства (нефтеперерабатывающих заводов или фтехимических комплексов) до мест потребления (нефтебаз, перевалочных баз, пунктов налива, отдельных промышленных предприятий и портов);
- товарной продукции в пределах головных и промежуточных газосжатых, нефтяных и нефтепродуктоперекачивающих насосных станций, станций подземного хранения газа, газораспределительных станций, замерных пунктов.

На рисунке 1 показана классификация трубопроводов.



Рисунок 1 – Классификация трубопроводов

Арматура – неотъемлемая часть любого трубопровода. Трубопроводная арматура представляет собой устройства, предназначенные для управления потоками жидкостей или газов, транспортируемых по трубопроводам [3,4].

На рисунке 2 показана классификация трубопроводной арматуры.



Рисунок 2 – Классификация трубопроводной арматуры

Магистральные трубопроводы имеют в своем составе: линейную часть, нефтеперекачивающие станции, конечные пункты. Магистральный трубопровод входит в состав одного или нескольких линейных производственных управлений или районных управлений магистральных трубопроводов. Границей эксплуатационных участков между линейными и районными управлениями служат задвижки. Задвижки имеют большое распространение и применяются для трубопроводов

с условным диаметром прохода $D_y = 50-3000$ мм. На рисунке 3 показана классификация задвижек.

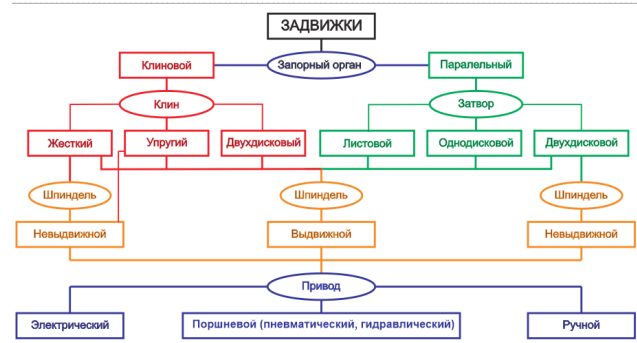


Рисунок 3 – Классификация задвижек

В настоящее время имеется большое количество конструктивных разновидностей задвижек (рисунок 4) [5].



Рисунок 4 – Конструктивные разновидности задвижек

Задвижки обычно изготавливаются полнопроходными, т.е. диаметры отверстий в присоединительных патрубках не сужаются [6]. В некоторых случаях, с целью экономии металла, снижения усилий и моментов, необходимых для управления арматурой, применяются суженные задвижки, у которых диаметры отверстий в корпусе меньше диаметра отверстий во фланце. Сужение

прохода в задвижке, как правило, выполняется симметрично с обеих сторон, но может быть выполнено и несимметрично, что имеет недостаток – задвижку такой конструкции следует устанавливать на трубопроводе более пологим конусом в сторону движения рабочей среды, в то время как задвижку с симметричным сужением можно устанавливать любой стороной к направлению потока. Большое значение для работы задвижек имеет место расположения ходового узла – внутри или вне полости корпуса, погружен ли он в рабочую среду или находится вне ее. По этому признаку задвижки подразделяются на конструкции с выдвигным и невыдвигным шпинделем. У первых ходовая резьба шпинделя и гайки находится вне полости задвижки, у вторых – внутри. В задвижках с невыдвигным шпинделем ходовой узел погружен в рабочую среду, к нему закрыт доступ, он подвержен действию коррозии и абразивных частиц рабочей среды, если она засорена. В связи с этим задвижки с невыдвигным шпинделем имеют ограниченное применение. Они применимы для трубопроводов, транспортирующих минеральные масла, нефть, воду, – не засоренные твердыми примесями и не имеющие коррозионных свойств. Поскольку в задвижках с невыдвигным шпинделем затруднены наблюдение и уход за ходовым узлом, они не рекомендуются для ответственных объектов. Задвижки с невыдвигным шпинделем имеют меньшую строительную высоту, что делает целесообразным их применение для подземных коммуникаций, колодцев, в качестве фонтанной арматуры для установки на «елках» нефтяных скважин и т.д. В зависимости от конструкции запорного органа задвижки (расположения в нем уплотнительных колец) они подразделяются на параллельные и клиновые. Параллельные задвижки могут иметь затвор в виде одного диска или листа или в виде двух дисков с расположенным между ними распорным клином или распорной пружины. Клиновые задвижки изготавливаются с цельным клином – жестким или упругим и составным двухдисковым клином, образованным двумя дисками, расположенными под углом друг к другу, образующими таким образом клин.

Задвижки изготавливаются из чугуна, стали, цветных сплавов и из пластмасс. Стальные задвижки изготавливаются с литыми и сварными корпусом и крышкой, а также из деталей (корпус, крышка), изготавливаемых из штампованных элементов или листового проката, соединенных сваркой. Штампованная способ обеспечивает возможность получать детали из прочного и тщательно протестированного металла.

Шибберная задвижка представляет собой конструкцию арматуры с затвором в виде диска. Затвор задвижки движется вдоль уплотнительных поверхностей седла корпуса и перпендикулярно движению потока рабочей среды. Данный вид устройств относится к параллельным задвижкам,

конструкция которых предполагает, что уплотнительные поверхности расположены параллельно друг к другу.

К преимуществам шибберной задвижки относят простоту ее конструкции, малое гидравлическое сопротивление, возможность использования для сред с твердыми включениями. К недостаткам этих задвижек относят их низкую степень герметичности и большую строительную высоту [4,6,7].

Актуальность исследования

В РК производством трубопроводной арматуры занимаются крупные заводы, такие как ТОО «Завод КазАрматура» (г. Темиртау), ТОО «Павлодарский завод трубопроводной арматуры» (г. Павлодар), Атырауский завод трубопроводной арматуры (г. Атырау), «Усть-Каменогорский арматурный завод» (г. Усть-Каменогорск), потребителями которых являются крупнейшие энергодобывающие, нефтеперерабатывающие и металлургические предприятия РК и СНГ.

В настоящее время выпускаемые им задвижки (шибберные, клиновые и затворы обратные) поставляются как на действующие объекты добычи нефти и газа, транспорта нефти и нефтепродуктов, так и на вновь строящиеся: Казахстанско-Китайский трубопровод «Атасу-Алашанькоу», в Россию на объекты БТС-1, БТС-2, ВСТО (1 очередь), ВСТО (2 очередь), а также АО «Павлодарский нефтехимический завод», АО «Алюминий Казахстана», ТОО «Экибастузская ГРЭС-1 им. Б. Нуржанова», АО «ТНК» Казхром», нефтепроводные управления АО «КазТрансОйл» и другие объекты.

Исследования состояния производства вышеуказанных заводов показали, что самой сложной и трудоемкой в изготовлении среди трубопроводной арматуры является конструкция шибберных задвижек.

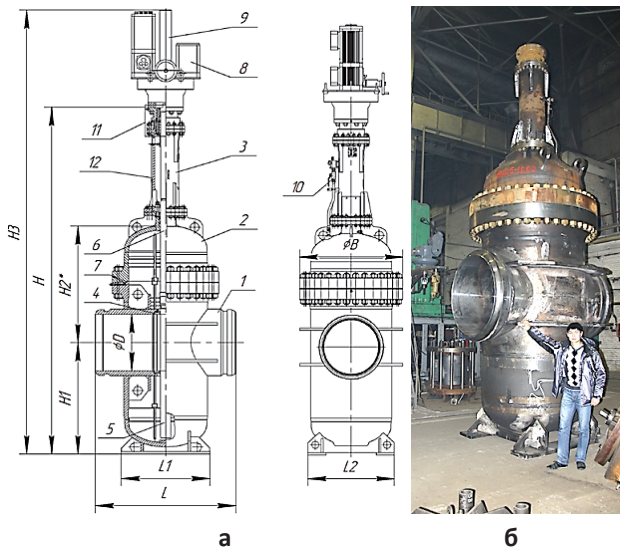
Задвижки шибберные PN 1.6 – 10.0МПа (УК19016, УК19025, УК19040, УК19063, УК19001, УК19100) предназначены для установки в качестве запорного устройства на магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах, в технологических схемах перекачивающих станций и резервуарных парков.

На рисунке 5 показаны эскиз и фотография шибберной задвижки, выпускаемой производством «Усть-Каменогорский арматурный завод».

Проведенные исследования технологии изготовления трубопроводной арматуры показали, что существует проблема обеспечения качества при их изготовлении, в частности при производстве шибберных задвижек.

Технология изготовления шибберных задвижек в условиях Усть-Каменогорского арматурного завода предусматривает сварную конструкцию задвижки, при этом существуют следующие проблемы при обеспечении:

- точности стыковки детали патрубка и корбки корпуса для соединения сваркой;



а – эскиз шиберной задвижки; б – фотография шиберной задвижки в сборе; 1-корпус; 2-крышка; 3-стойка; 4-седло; 5-шибер; 6-шпиндель; 7-кольцо уплотнительное; 8-электропривод; 9-кожух; 10-трубопровод дренажный; 11-бугельный узел; 12-кожух защитный трубопровода дренажного

Рисунок 5 – Эскиз и фотография шиберной задвижки

- качества и точности механической обработки сборочных единиц задвижки, в частности обработки торцовых поверхностей патрубков, сопрягаемых с поверхностью шибера и отверстий под патрубок в коробки корпуса и дальнейшее вырезание кромки под сварной шов;
- качества свариваемости деталей, в частности патрубков и коробки корпуса, от точности соединения которых зависят в целом качество и точность сборки шиберной задвижки.

Решение вышеуказанных проблем является актуальной задачей.

Обсуждение проблемы и определение пути их решения

Шиберная задвижка состоит из корпуса с крышкой, затвора и присоединительных патрубков, отходящих от корпуса, которыми устройство подсоединяется к трубопроводу. В корпусе задвижки предусмотрено отверстие, через которое проходит рабочая среда. Затвор задвижки помещен внутрь корпуса и перемещается вверх и вниз, аналогично ножу.

На рисунке 6 показана коробка корпуса шиберной задвижки.

Согласно технологии изготовления в условиях Усть-Каменогорского арматурного завода поверхность А коробки корпуса шиберной задвижки обрабатывается фрезерованием и обеспечивается шероховатость поверхности $R_a = 12,5$ мкм.

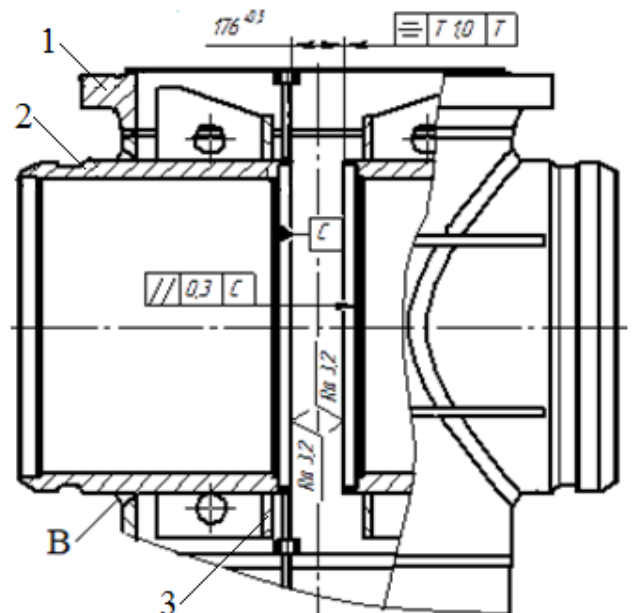
На рисунке 7 показан эскиз полукорпуса шиберной задвижки.



А, Б – поверхности, подвергающиеся обработке

Рисунок 6 – Коробка корпуса шиберной задвижки

Патрубок 2 устанавливается в отверстие коробки корпуса и на ребро 3 и сваривается (см. рисунок 7, стык В) непрерывной дугой способом MIG/MAG. После заварки коробки корпуса и патрубка производится обработка поверхности С и обеспечивается шероховатость поверхности $R_a = 3,2$ мкм. На поверхность С устанавливается деталь «седло». От точности и качества обработки поверхности С зависит точность установки детали «седло», поверхность которой сопрягается с поверхностью шибера. Проведенные исследования показали, что данная технология изготовления узла коробки корпуса не обеспечивает требуемой точности и качества изготовления. Погрешности, которые появляются на различных этапах изготовления (обработка поверхности А и Б, сварка и базирование детали патрубка) отрицательно влияют на трудоемкость обработки и сборки детали седло и шибер, а также усложняет обеспечение точности симметричности и параллельности поверхности С.



1 – коробка корпуса; 2 – патрубок; 3 – ребро; В – стык сварки

Рисунок 7 – Эскиз полукорпуса шиберной задвижки

Для решения вышеуказанных проблем необходимо выполнение следующих задач:

- исследование и разработка способа обработки (поверхности А и Б), обеспечивающего более высокое качество и точность;
- определение погрешности базирования (установки) патрубков при сварке с целью обеспечения их соосности;
- ужесточение допусков на размеры сопрягаемых поверхностей и переработка рабочих чертежей деталей за счет обеспечения высокой точности размеров и повышения качества обработки;
- исследование и повышение качества свариваемости деталей шибера.

Также было установлено, что самым узким местом, которое подвержено быстрому износу, являются сопрягаемые поверхности деталей седла и шибера.

Однако для решения вопроса повышения износостойкости сопрягаемых поверхностей детали седла и шибера необходимо дополнительно исследовать технологию их изготовления.

Выводы

1. Выполнен анализ состояния производства трубопроводной арматуры в РК. Было выявлено, что для обеспечения высокой надежности и полной экологической безопасности системы коммуникаций трубопроводного транспорта

необходимо повышение качества изготовления трубопроводной арматуры и других элементов системы трубопроводного транспорта путем использования новых перспективных разработок в области механической обработки, сборки, сварки и др.

2. Были исследованы конструкция и классификация трубопроводов, трубопроводной арматуры и запорной арматуры, в частности задвижек.

3. Выполнен анализ производства трубопроводной арматуры в условиях заводов РК, в частности Усть-Каменогорского арматурного завода, и установлено, что самой сложной и трудоемкой в изготовлении среди трубопроводной арматуры является конструкция шибера.

4. Исследована технология изготовления шибера в условиях Усть-Каменогорского арматурного завода и выявлены проблемы обеспечения качества и точности при изготовлении узла коробки корпуса. Также определены задачи исследования для решения этих проблем.

5. Установлено, что самым узким местом, который подвержен быстрому износу, являются сопрягаемые поверхности деталей седла и шибера. Однако для выявления причины износа сопрягаемых поверхностей данного узла необходимо проведение дополнительных исследований технологии их изготовления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учебник для вузов / А.М. Шаммазов, В.Н. Александров, А.И. Гольянов и др. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 403 с.
2. <http://www.baltstroy metall.ru/faq/283-magistral>
3. Трубопроводная арматура. Учебное пособие для вузов / Ф.М. Мустафин, А.Г. Гумеров, Н.И. Коновалов и др. – Уфа: УГНТУ, 2003. – 204 с.
4. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. Научное издание / Д.Ф. Гуревич. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.-Л.: Машиностроение, 1984. – 832 с.
5. https://go.mail.ru/search_images
6. Трубопроводная арматура. Справочное пособие / Д. Ф. Гуревич. – 3-е изд. – М.: ЛКИ, 2008. – 368 с.
7. Трубопроводный транспорт газа, нефти и нефтепродуктов. Учебное пособие / Ю. К. Чемодуров – Минск : Беларусь, 2009. – 520 с.

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

Разработка реологической модели формирования огнеупоров при прессовании в условиях чистого сжатия

Ключевые слова: реология, модель, огнеупор, напряжение, шлакоустойчивость.

В настоящее время в нашей стране производится около 30% всех огнеупоров, которые потребляют металлургическая промышленность и литейное производство. Однако необходимость в огнеупорных материалах весьма велика. Определенная часть огнеупоров ввозится из России и других зарубежных стран, но такая продукция имеет высокую потребительскую стоимость. Вместе с тем обгоревшие и разрушенные кирпичи (например, шамот и динас) в производственных условиях измельчаются и используются как добавка для связующего, используемого как обмазка футеровки плавильных печей и ковшей. Как показывает практика, прессование огнеупорных составов характеризуется теми же закономерностями, что и прессование других дисперсных материалов. Необходимо в первую очередь провести анализ способов изготовления изделий из огнеупорных материалов и выбрать базовый режим производства изделий из огнеупорных материалов.

Огнеупорные изделия используют практически по всем отраслям промышленности. Они имеют большое значение в металлургии и при современных тенденциях к применению крупнотоннажных агрегатов и все более высоких температур требования к огнеупорам, в перспективе, будут непрерывно повышаться, в особенности с учетом нужд новых технологических процессов [1-5].

Использование неформованных огнеупоров в черной металлургии обусловлено рядом экономических и социальных факторов, из которых прежде всего следует отметить возможность механизации ремонтных работ при одновременном сокращении удельных затрат на производство стали. Кроме того, емкость для транспортирования жидкого металла позволяет получить однородный (без швов) рабочий слой футеровки. Формирование рабочего слоя монолитной футеровки путем спекания в ходе технологического процесса обеспечивает значительную экономию энергоресурсов в результате исключения операции

обжига штучных изделий. Наибольший износ огнеупорных футеровок отмечен в сталеплавильных агрегатах и средствах для транспортирования жидкого металла.

Формообразование шамотных масс в условиях давления подчиняется тем же физическим законам, что и прессование любых сыпучих масс. Значит, повышая давление прессования, возможно улучшать их механические свойства [1, 6-7]. Однако, это будет продолжаться лишь до определенного значения давления, превышение которого будет снижать механические свойства вследствие разрушения основы. Способ и величина прессования влияет на термоустойчивость огнеупорных изделий. Однако необходимо определить конкретное значение усилия прессования и, как следствие, напряженное состояние, возникающее в них.

Необходимое давление прессования определим из соображений, что деформирование шамотных масс приводит к разрушению внутренних связей частиц массы друг с другом [7]. Упругие свойства у шамотной массы возникают после того, как уплотнение достигнет определенной стадии. Превышая предельное напряжение сдвига масса становится пластически деформированной. Пластичность шамотной массы в основном определяется пластичностью связующего (глины, жидкого стекла и др.). Чтобы показать необратимость деформации, в реологическую цепочку включим стопор Γ .

Дальнейшее превышение напряжения приведет к полному разрушению связей между сухими частицами шамота и связующего. То есть в реологическую модель шамотной массы необходимо включить последовательно соединенные тела Гука H , Сен-Венана Stv и вязкое тело Ньютона, то есть $H-Stv-N$.

В связи с тем, что предусматривается усиление прессования, следовательно, смеси в начале снова будут испытывать упругое противодействие, а после преодоления предела упругости – шамотная

масса подвергнется пластическому прессованию (рисунок 1).

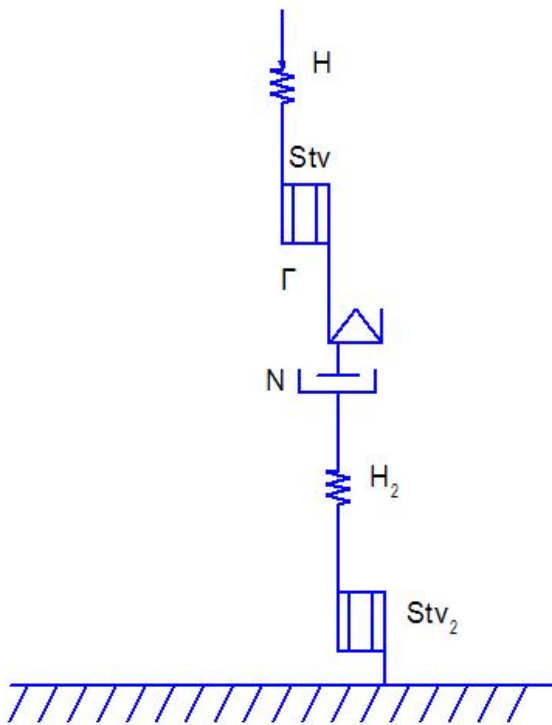


Рисунок 1 – Реологическая модель огнеупорных смесей при прессовании кирпичей

Получив математическую модель на основе этой реологической цепочки, можно определить оптимально напряжение, которое будет заключено между цепочками $H-Stv$, когда шамотная масса будет находиться в пластическом состоянии и $H-Stv-N$, когда в смеси шамота происходит разрушение связей (при избыточном давлении).

Как известно, для модели с последовательным соединением элементов общая деформация системы в каждый момент времени равна сумме ее элементов. Следовательно, рассматривая цепочку $H-Stv$, будем иметь

$$\epsilon = \epsilon_{y1} + \epsilon_{n1} + \epsilon_{y2} + \epsilon_{n2}, \quad (1)$$

где ϵ_{y1} , ϵ_{y2} , ϵ_{n1} , ϵ_{n2} – деформация упругой и пластичной составляющей соответственно.

$$\epsilon_{y1} = \frac{\sigma_1}{E_1}, \epsilon_{y2} = \frac{\sigma_2}{E_2}, \quad (2)$$

здесь σ – напряжение;

E – модуль упругости.

$$\sigma = \sigma_1 = \sigma_2,$$

$$\sigma = \lambda \cdot \epsilon_n,$$

$$\sigma_1 = \lambda_1 \cdot \epsilon_{n1}, \sigma_2 = \lambda_2 \cdot \epsilon_{n2}, \quad (3)$$

где λ – коэффициент пластичности шамотной массы;

ϵ_n – скорость деформации пластического элемента.

Дифференцируя (1) и подставляя (2) и (3), получим

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E_1} + \frac{\sigma}{\lambda_1} + \frac{\sigma}{E_2} + \frac{\sigma}{\lambda_2}. \quad (4)$$

Перепишем (4) в следующем виде:

$$\sigma + \frac{E}{\lambda} \cdot \sigma = \frac{1}{2} \cdot E \cdot \epsilon. \quad (5)$$

Уравнение (5) – простейшее линейное уравнение первого порядка. Решая его, будем иметь

$$\sigma = \left[\frac{1}{2} \int E \cdot \epsilon \cdot e^{\frac{E}{\lambda} t} dt + \sigma_0 \right] \cdot e^{-\frac{E}{\lambda} t}, \quad (6)$$

где σ_0 – начальное значение напряжения в шамотной массе при $t = t_0$.

Решение для цепочки $H-Stv-N$ будет аналогичным. Вязкую составляющую определим из

$$\sigma = \eta \cdot \epsilon_B, \quad (7)$$

где η – коэффициент вязкости;

ϵ_B – скорость деформации вязкого элемента.

Таким образом, будем иметь

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} + \frac{\sigma}{\lambda} + \frac{\sigma}{\eta}. \quad (8)$$

Получим дифференциальное линейное уравнение первого порядка

$$\sigma + \frac{E \cdot (\eta + \lambda)}{\eta \cdot \lambda} \cdot \sigma = \frac{1}{2} \cdot E \cdot \epsilon. \quad (9)$$

Решением данного дифференциального уравнения будет

$$\sigma = \left[\frac{1}{2} \int E \cdot \epsilon \cdot e^{\frac{E(\eta+\lambda)}{\eta \cdot \lambda} t} dt + \sigma_0 \right] \cdot e^{-\frac{E(\eta+\lambda)}{\eta \cdot \lambda} t}. \quad (10)$$

Следовательно, оптимальное напряжение в шамотной массе должно заключаться между

$$\begin{aligned} \sigma &= \left[\frac{1}{2} \int E \cdot \epsilon \cdot e^{\frac{E}{\lambda} t} dt + \sigma_0 \right] \cdot e^{-\frac{E}{\lambda} t} \leq \sigma \leq \\ &\leq \left[\frac{1}{2} \int E \cdot \epsilon \cdot e^{\frac{E(\eta+\lambda)}{\eta \cdot \lambda} t} dt + \sigma_0 \right] \cdot e^{-\frac{E(\eta+\lambda)}{\eta \cdot \lambda} t}. \end{aligned} \quad (11)$$

При установившейся постоянной деформации, то есть при $\epsilon = \text{const}$ и $\epsilon = 0$, будем иметь оптимальное значение напряжения при прессовании шамотных масс, которое заключено между

$$\sigma_0 \cdot e^{-\frac{E}{\lambda} t} \leq \sigma \leq \sigma_0 \cdot e^{-\frac{E(\eta+\lambda)}{\eta \cdot \lambda} t}. \quad (12)$$

Уравнение (12) является уравнением релаксации шамотной массы при прессовании. E , λ и η являются постоянными величинами. Таким образом, давление прессования шамотных масс во многом определяется пластичностью и вязкостью связующего упругостью шамотного порошка.

Напряжения были исследованы в цилиндрических образцах (рисунок 2).

Образцы изготавливались из массы шамота, смешанной с глинистой связкой на основе глины месторождения Белое Глинище (Карагандинская область). Предварительно глина измельчалась и высушивалась (рисунок 3).

Регистрация напряжений, возникающих в шамотной смеси при ее прессовании, осуществлялась с помощью тензометров (таблица 1). Давление формования – 20 МПа.

Видно, что напряжение по краям кирпича на 8% больше, чем его центре. Это объясняется нали-



Рисунок 2 – Цилиндрический образец из шамотной массы

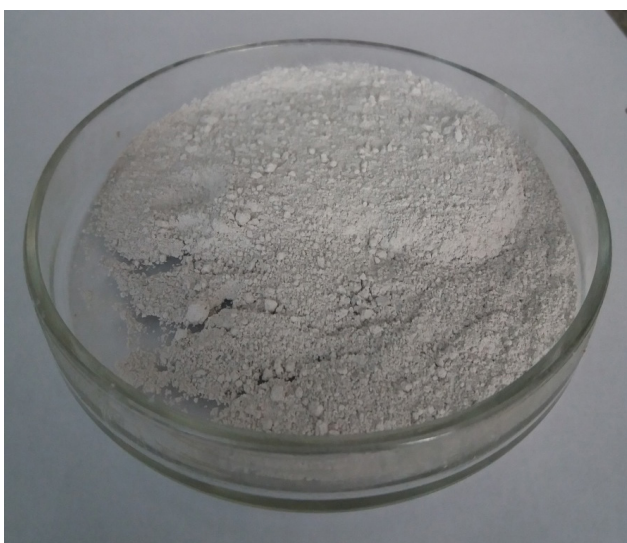


Рисунок 3 – Глина месторождения Белое Глинитце

Таблица 1 – Напряжения, возникающие в шамотной смеси при прессовании

№№	Расстояние вдоль кирпича, мм	Напряжение, МПа
1	50	14,5
2	100	13,2
3	150	13,6
4	200	14,3

чем бокового трения между прессом и торцом кирпича.

Сравнение экспериментальных данных и расчетных по полученным формулам приведено на рисунке 4.

На ТОО «КМЗ им. Пархоменко» (г. Караганда) выполняли промышленные эксперименты по оптимизации технологии изготовления шамотных кирпичей с оптимальными пористостью и термоустойчивостью из шамотного боя. Бой шамотного кирпича дробили в валковой дробилке и истирали в стержневой мельнице. Полученный порошок просеивали в ситах. В таблице 2 приведены процентные соотношения компонентов, использованных в экспериментах по оценке огнеу-

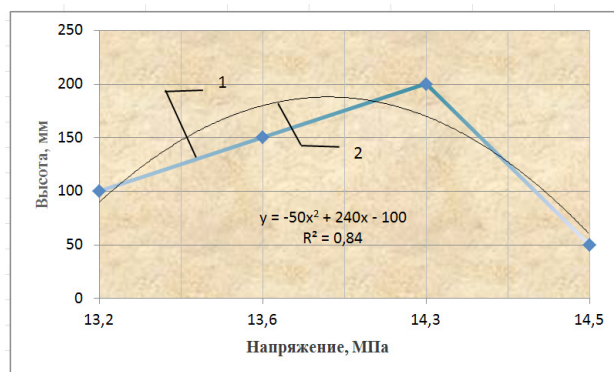


Рисунок 4 – Распределение напряжений по высоте образца из шамотной массы

порности. Взвешивание компонентов проводили на весах Shimadzu Corporation модель TXB 6224. Дисперсность измельчения шамотного кирпича ~ 0,2-0,3 мм. Компоненты взвешивали и затем тщательно перемешивали. Время замеса 15-20 минут. Связующее вводили в смесь частями. Давление прессования порядка 20 МПа, полученные образцы высушивались в течение 3 часов при температуре 750°C.

Таблица 2 – Составы применяемых в исследованиях компонентов

Материал	Номер состава огнеупоров			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Молотый шамотный кирпич, %	60	60	60	30
Жидкое стекло, %	20	15	10	5
Глинистая суспензия, %	20	35	40	65

Термоустойчивость спрессованных, но необожженных огнеупорных образцов определяли путем их выдержки на поверхности жидкой стали в ковше. Температура металла – 1440-1460°C, время выдержки – 10 мин. После этого времени кирпичи вытаскивали из металла, удаляли шлак и металл, после чего проводили взвешивание. Результаты этих исследований приведены в таблице 3. Определено, что наибольшая огнеупорность у образцов состава №3.

Таблица 3 – Процент потери веса формованных огнеупорных масс различного состава

Номер составов огнеупоров	Потеря веса, %
№1	Разрушение
№2	37%
№3	25%
№4	13%
Образцы шамотного кирпича	6%

Также экспериментально подтверждено, что процентное увеличение в огнеупорной массе глинистой суспензии и процентное уменьшение в ней содержания жидкого стекла, повышает огнеупорность шамотного кирпича.

Шлакоустойчивость огнеупорных кирпичей в значительной мере определяется скоростью его химических реакций при взаимодействии со шлаками и вязкостью шлака. Огнеупоры могут эксплуатироваться длительное время при взаимодействии с вязкими шлаками и небольшой скорости реакций. Увеличение температуры приводит к увеличению скорости химических реакций, вязкость шлака при этом снижается, поэтому происходит существенное увеличение коррозии огнеупоров. Шлакоустойчивость при таких исследованиях определяется качественными показателями, такими как степень растворения огнеупора в шлаке и глубина проникновения шлака в кирпич.

Оценку шлакоустойчивости проводили, используя статический метод: в образце проделывали цилиндрическое отверстие диаметром 15 мм и глубиной 32,5 мм. В это отверстие засыпали шлак, которые предварительно измельчали до фракции 0,1-0,5 мм. После этого образец нагревали в печи до температуры 1450°C и выдерживали при этой температуре 3 ч. Затем образец разрезали продольно и про-

изводили с использованием микроскопа замеры проникновения шлака на глубинах 10, 20 и 30 мм радиально через 90°. Результаты данного исследования приведены в таблице 4 (среднее арифметическое).

Таким образом, использование зависимости напряженно-деформированного состояния шамотной массы позволяет подобрать оптимальную величину давления с равномерным распределением напряжений по всему объему формируемого изделия, что приводит к увеличению продолжительности его эксплуатации.

При этом определено, что кирпичи, полученные при постоянном давлении, имеют на поверхности более крупные поры, куда и проникает шлак, к тому же шлакоустойчивость по высоте кирпича имеет неоднородные показатели. В целом образцы, полученные при переменном давлении, имеют более равномерную шлакоустойчивость, к тому же на поверхности кирпича она является наибольшей.

Работа выполнена в Карагандинском государственном техническом университете. Данные исследования проведены в рамках реализации гранта Комитета науки МОН РКАР05130230 «Разработка и внедрение технологии изготовления огнеупорных материалов для металлургической промышленности с оптимальной пористостью и повышенной термостойкостью».

Таблица 4 – Качественные показатели шлакоустойчивости

Место по высоте замера проникновения шлака, мм	Глубина замера, мм			
	Давление прессования постоянное, 27 МПа, температура спекания 1250°C	Давление прессования постоянное, 27 МПа, температура спекания 1400°C	Давление прессования переменное: начальное, 22 МПа, повышенное до 27 МПа, температура спекания 1250°C	Давление прессования переменное: начальное, 22 МПа, повышенное до 27 МПа, температура спекания 1400°C
10	6,14	5,89	3,32	3,89
20	4,96	6,12	3,54	4,07
30	5,23	5,51	3,56	4,21

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуляева А.В. Влияние влаги на прочностные характеристики огнеупора магнезиального состава и методы, увеличивающие влагостойкость огнеупора // Новые огнеупоры. 2014. №2. С. 45-47.
2. Байздренко В.С., Сошкин В.Е. ООО «Волокнистые огнеупоры»: применение волокнистых огнеупоров для термоизоляции крышек и заслонок тепловых агрегатов // Литейщик России. 2013. №5. С. 12-15.
3. Каппель Ю. Черная металлургия: связь между огнеупорами, шлаком и сталью // Новые огнеупоры. 2008. №11. С. 66-77.
4. Соков В.Н., Соков В.В., Бегляров А.Э. Шамотные теплоизоляционные материалы с повышенной термостойкостью // Приволжский научный журнал. 2011. №2. С. 38-42.
5. Морозова С.В., Пермяков Е.Н., Корнилов А.В. Огнеупорные шамотные изделия на основе алюмосиликатных техногенных отходов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. №10. С. 78-80.
6. Соков В.Н., Соков В.В., Бегляров А.Э. Теория и практика создания композиционной шамотной термостойкой теплоизоляции // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2011. №1. С. 6.
7. Гладких И.В. Шамотные огнеупорные материалы на основе техногенного сырья для футеровки тепловых агрегатов литейного производства // В сборнике: «Современные технологии в машиностроении и литейном производстве материалы» II-й международной научно-практической конференции. М., 2016. С. 133-137.

К. ЖУМАШЕВ¹, д.т.н.,
А. НАРЕМБЕКОВА², к.т.н., доцент,
Б.Б. КАТРЕНОВ¹, н.с.,
А.Е. МУСИНА¹, м.н.с.,

¹Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева,

²Карагандинский государственный технический университет

Термический и термодинамический анализ реакции взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония

Ключевые слова: бифторид кальция, сульфат аммония, термический анализ, термодинамический анализ, дериватограф.

Бифторид аммония применяется в стекольной промышленности для травления и полирования стеклянных и хрустальных изделий. Используется в теплоэнергетике для очистки от накипи и дезинфекции труб водяных бойлеров, систем подачи воды и генерации пара. Он также находит применение в черной и цветной металлургии, в нефтяной отрасли, в химической промышленности. Плавиковая кислота находит применение в химической, металлургической, в нефтегазодобывающей отраслях. Применяется для химической полировки хрустальных изделий и обработки стекла. Бифторид аммония $\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}$, который во многих случаях может выступить в качестве заменителя плавиковой кислоты, является дорогим импортным реагентом.

Традиционная технология производства бифторида аммония и плавиковой кислоты из природного фторида кальция основана на реакциях взаимодействия с концентрированной серной кислотой при температурах выше 100°C . Осуществление этих реакций встречает ряд технологических затруднений [1-4]. Основными реагентами для производства бифторида аммония и плавиковой кислоты являются серная кислота и аммиак. Аммиак имеется не во всех регионах Республики Казахстан, поэтому его использование может быть затруднено из-за расходов по его перевозке и хранению. В Центральном Казахстане в качестве замены аммиака может выступить сульфат аммония – неликвидный побочный продукт коксохимического производства. Он содержит аммонийную и сульфатную группы, необходимые для производства бифторида аммония. С учетом этого представляет интерес определение возможности применения сульфата аммония для получения бифторида аммония.

Данная работа посвящена изучению реакции взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония, являющейся химической основой аль-

тернативной технологии производства фторида и бифторида аммония, плавиковой кислоты.

Для определения механизма протекания взаимодействия бифторида кальция CaF_2 и сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ с использованием программного комплекса HCS-5.1 Chemistry (Outokumpu) [5] проведен термодинамический анализ следующих химических реакций:



В процессе взаимодействия бифторида кальция и сульфата аммония наиболее вероятно протекание реакций (1) – (4). Результаты термодинамического анализа реакций (1) – (5) представлены в таблицах 1-5.

Из термодинамического анализа реакций (1) – (5) следует, что при температурах ниже 100°C

Таблица 1 – Результаты термодинамического анализа реакции (1)

t, °C	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{HSO}_4 + \text{NH}_3(\text{g})$				
	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	Lg K
0	110,781	36,281	100,871	5,114E-020	-19,291
100	110,153	34,248	97,373	2,335E-014	-13,632
200	110,414	34,827	93,936	4,254E-011	-10,371
300	111,567	37,010	90,355	5,818E-009	-8,235
400	113,607	40,272	86,498	1,938E-007	-6,713
500	116,526	44,301	82,275	2,760E-006	-5,559

Таблица 2 – Результаты термодинамического анализа реакции (2)

$\text{CaF}_2 + \text{NH}_4\text{HSO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{NH}_4\text{F} + \text{HF} (\text{г})$					
t, °C	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	Lg K
0	74,320	222,753	13,475	2,648E-003	-2,577
100	72,464	216,999	-8,510	1,554E+001	1,191
200	69,854	210,845	-29,907	2,004E+003	3,302
300	79,215	229,315	-52,217	5,744E+004	4,759
400	73,646	220,422	-74,731	6,301E+005	5,799
500	65,133	208,679	-96,207	3,165E+006	6,500

Таблица 3 – Результаты термодинамического анализа реакции (3)

$\text{NH}_4\text{HSO}_4 = \text{SO}_3(\text{г}) + \text{NH}_3(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$					
t, °C	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	Lg K
0	341,332	577,349	183,629	7,613E-036	-35,118
100	338,496	568,689	126,290	2,090E-018	-17,680
200	333,320	556,512	70,007	1,865E-008	-7,729
300	325,681	541,941	15,068	4,233E-002	-1,373
400	315,547	525,698	-38,327	9,425E+002	2,974
500	302,763	508,035	-90,024	1,210E+006	6,083

Таблица 4 – Результаты термодинамического анализа реакции (4)

$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) + \text{SO}_3(\text{г}) = \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}(\text{г})$					
t, °C	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	Lg K
0	-118,729	-60,150	-102,299	3,667E+019	19,564
100	-118,138	-58,337	-96,369	3,099E+013	13,491
200	-117,404	-56,598	-90,624	1,013E+010	10,006
300	-116,583	-55,026	-85,045	5,641E+007	7,751
400	-115,805	-53,772	-79,608	1,506E+006	6,178
500	-115,007	-52,669	-74,286	1,045E+005	5,019

Таблица 5 – Результаты термодинамического анализа реакции (5)

$\text{CaF}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}(\text{г}) + 2\text{NH}_3(\text{г})$					
t, °C	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	Lg K
0	333,384	553,479	182,202	1,427E-035	-34,845
100	330,511	544,599	127,294	1,512E-018	-17,820
200	326,331	534,741	73,318	8,038E-009	-8,095
300	320,665	523,926	20,377	1,389E-002	-1,857
400	313,349	512,197	-31,436	2,752E+002	2,440
500	304,282	499,667	-82,035	3,490E+005	5,543

протекание реакции (5) наименее вероятно. Зная значения изобарно-изотермического потенциала, можно сделать вывод о том, что наиболее вероятен следующий механизм взаимодействия бифторида кальция и сульфата аммония. Вначале происходит диссоциация сульфата аммония по реакции (1) с образованием гидросульфата ам-

мония NH_4HSO_4 , который затем взаимодействует с бифторидом кальция по реакции (2). При температурах выше 300°C гидросульфат аммония разлагается по реакции (3) с выделением SO_3 , что приводит к ускорению процесса получения фтористого водорода HF из бифторида кальция по реакции (4).

Для более детального исследования механизма протекания взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония был проведен дифференциально-термический анализ (ДТА). ДТА реакции (5) выполнен на дериватографе Q-1000/D системы F.Paulik, J.Paulik и L.Erdey фирмы «МОМ» в атмосфере воздуха при скорости нагрева 10°C/мин. Масса навески образца составила 450 мг, эталоном служил прокаленный оксид алюминия. Дериватограмма (кривые ДТА и TG) взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония, результаты обработки кривой TG с разбивкой на три явно выраженных прямолинейных участка приведены на рисунке 1.

Начальный этап взаимодействия (260-310°C) соответствует инкубационному периоду, который

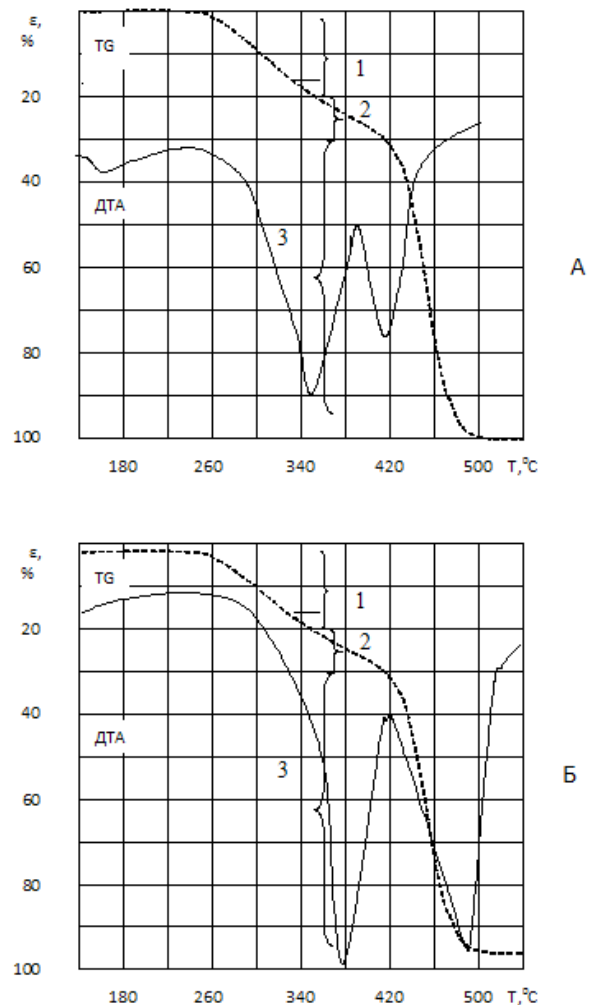


Рисунок 1 – Кривые ДТА и TG взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония (А) и разложения отдельно взятого сульфата аммония (Б)

сопровождается началом диссоциации сульфата аммония (выше 260°C) на жидкий гидросульфат аммония и аммиак по реакции (1) с одновременным взаимодействием первого с бифторидом кальция по реакции (2). При этом реакции (1) и (2) не являются конечными, поскольку фторид аммония тоже разлагается на аммиак и газообразный фтористый водород. Подтверждением того, что вначале имеет место разложение сульфата аммония, а только затем взаимодействие гидросульфата аммония с бифторидом кальция является то, что кривые ДТА и TG разложения отдельно взятого сульфата аммония (Б) по форме повторяют кривые ДТА и TG образца (А). Основное отличие наблюдается в смещении в первом случае температуры эффектов в сторону низких температур, что объясняется компенсацией тепловой энергии за счет экзотермического процесса образования сульфата кальция. При образовании сульфата кальция выделяется больше тепла, чем затрачивается в процессе плавления и испарения гидросульфата аммония.

Для исследования реакции взаимодействия бифторида кальция и гидросульфата аммония был проведен ДТА реакции (2) при тех же условиях, что и для реакции (5). Дериватограмма (кривые ДТА и TG) взаимодействия бифторида кальция с гидросульфатом аммония, результаты обработки кривой TG с разбивкой на три явно выраженных прямолинейных участка приведены на рисунке 2.

Начальный эндотермический эффект (В) при 120-150-170°C объясняется плавлением гидросульфата аммония без потери массы. Выше 200°C начинается взаимодействие в реакционной смеси с выделением газов, тогда как выделение газа при неизотермическом нагревании (разложении) отдельно взятого гидросульфата аммония (Г) начинается при 340°C. Процесс образования конечных продуктов, судя по кривым ДТА и изменению кривой TG, является сложным и сопровождается протеканием последовательных процессов в интервале 200-450°C.

Эндотермический эффект при 260-320-380°C объясняется протеканием непосредственно самой реакции (2). Прямолинейный участок 1 кривой TG указывает на то, что до 300°C процесс идет при постоянном коэффициенте ускорения. С 300°C до 380°C скорость процесса замедляется, что, возможно, связано с наступлением диффузионного затруднения в результате образования объемистого твердого продукта – сульфата кальция (участок 2 на кривой TG).

Выше 380°C, как следует из дериватограммы Г, начинается интенсивная диссоциация гидросульфата аммония с выделением серного ангидрида и паров воды. Образование этих продуктов способствует снятию диффузионного затруднения (участок 3 на кривой TG), что приводит к увеличению скорости процесса. Данные ДТА согласуются с данными термодинамического анализа, из кото-

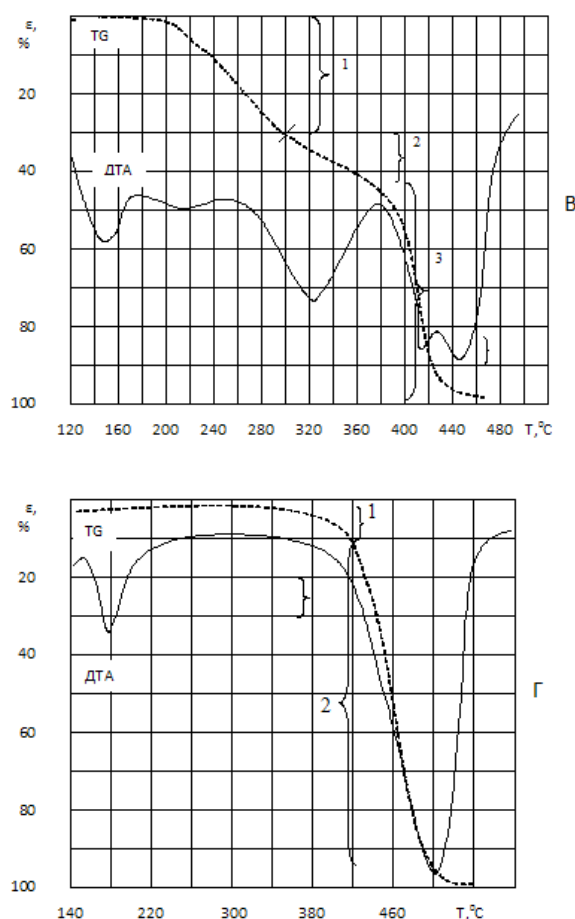


Рисунок 2 – Кривые ДТА и TG взаимодействия бифторида кальция с гидросульфатом аммония (В) и разложения отдельно взятого гидросульфата аммония (Г)

рого следует, что реакция взаимодействия бифторида кальция с серным ангидридом и парами воды имеет отрицательное значение изобарно-изотермического потенциала (таблица 4).

Кроме того, реакция (4) является экзотермической, выделяемое тепло способствует ускорению процесса в целом. Из анализа кривых ДТА и TG взаимодействия бифторида кальция с гидросульфатом аммония следует, что этот процесс лимитируется диссоциацией гидросульфата аммония, скорость которой достигает максимума выше 400°C с постоянным коэффициентом ускорения (Г).

Выводы. Результаты термодинамического и дифференциально-термического анализа показали, что по мере нагревания смеси взаимодействие бифторида кальция с сульфатом аммония протекает по схеме:

- 1) разложение сульфата аммония при температурах выше 260°C с образованием жидкого гидросульфата аммония по реакции (1);
- 2) взаимодействие полученного гидросульфата аммония с бифторидом кальция по реакции (2) в интервале температур 260-380°C до наступления диффузионного торможения вследствие образования объемистого

- продукта реакции – сульфата кальция;
- 3) разложение оставшейся части гидросульфата аммония по реакции (3) при температурах выше 380°C с выделением серного ангидрида и паров воды;
 - 4) взаимодействие серного ангидрида и паров воды с оставшейся частью бифторида кальция по реакции (4).
 - 5) При нагревании смеси бифторида кальция и гидросульфата аммония взаимодействие начинается уже при 200°C. При 460°C процесс взаимодействия бифторида кальция и сульфата аммония полностью завершает-

ся. Фторид аммония, выделяемый по реакции (2), можно использовать для получения бифторида аммония путем его разложения при температуре 138°C.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлена возможность использования сульфата аммония в качестве реагента для получения бифторида аммония из природного фторида кальция, а изученная реакция (5) может служить в качестве химической основы получения бифторида аммония и плавиковой кислоты из бифторида кальция по новой технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2287480 РФ. Способ и установка получения фтористого водорода / Еремин О.Г., Ивенских Д.В.; опубл. 20.11.2006.
2. Пат. 2324644 РК. Способ получения кремнефтористоводородной кислоты из рудных концентратов / Винокурова Т.А., Кочелев А.Б., Франц Е.В., Мутанов Г.М., Романов В.А., Кенжалиев Б.К., Нурғалиев Н.А., Задорин В.С., Самойлов В.И.; опубл. 20.05.2008.
3. Пат. 2447013 РФ. Способ получения безводного фтороводорода и плавиковой кислоты / Волоснев А.В., Громов О.Б., Медведев М.В., Середенко В.А., Андреев С.А., Васильев А.В., Долгов С.Г., Кулиев Р.У., Скорынин Г.М., Гуштин А.А., Смагин А.А.; опубл. 10.04.2012.
4. Пат. 2505476 РФ. Способ получения фтористого водорода / Куликов Б.П., Николаев М.Д., Кузнецов А.А., Сомов В.В.; опубл. 27.01.2014, Бюл. № 3.
5. Roine A. Outokumpu HSC Chemistry for windows chemical reaction and Equilibrium software with extensive thermo chemical data base // Roine A. Pori Outokumpu research OY 2002. (www. Outotec. Com).

А.З. ИСАГУЛОВ¹, д.т.н., профессор, академик КазНАЕН,
С.О. БАЙСАНОВ², д.т.н., профессор, академик КазНАЕН,
А.С. БАЙСАНОВ², к.т.н., зав. лабораторией Пирометаллургических процессов,
О.В. ЗАЯКИН³, к.т.н., ст. науч. сотрудник группы Советника РАН ИМЕТ УрО РАН,
Д.А. ЕСЕНГАЛИЕВ¹, докторант,

¹Карагандинский государственный технический университет, кафедра НТМ,

²Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева,

³Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук

Выбор оптимального фазового состава шлаков производства рафинированного ферромарганца

Ключевые слова: рафинированный ферромарганец, комплексный сплав, алюмосиликомарганец, саморассыпающийся шлак, рентгенофазовый анализ, стабилизированный шлак.

При производстве рафинированных сортов ферромарганца значительная часть марганца теряется с отвальными шлаками. Физические свойства отвального шлака: истинная плотность 3200-3350 кг/м³, температура плавления 1330-1390°C, вязкость при 1500 и 1600°C 0,15-0,20 и 0,06-0,08 н·с/м² соответственно, влагопоглощение 0,10-0,30%. Шлак не гигроскопичен (содержание водорода в нем после шести месяцев хранения не изменилось и осталось на уровне 0,004%) [1].

Особенностью силикотермического процесса получения рафинированного ферромарганца является возникновение большого количества отвального шлака с содержанием, %: 12-14 MnO; 43-45 CaO; 27-29 SiO₂; 0,003-0,007 P; 0,02-0,03 S. На 1 т товарного рафинированного ферромарганца приходится 3,0-3,5 т отвального шлака [1]. Последний при охлаждении рассыпается с образованием тонкодисперсного порошка вследствие полиморфного превращения ортосиликата кальция $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4 \rightarrow \gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ при 450-470°C с увеличением объема на 12%.

Саморассыпающиеся шлаки представляют тонкодисперсную оксидную массу, основную часть которой (более 80%) составляет фракция крупностью 0,05-0,1 мм. Кроме того, шлаки в своем составе содержат некоторое количество металла в виде корольков и скрапа. В настоящее время марганец из отвального шлака от производства марганцевых ферросплавов извлекается в виде металлических включений переработкой на обоганительном оборудовании или утилизируется в сталеплавильном или доменном производстве. После переработки на строительный щебень или в шлаковом литье значительная часть безвозвратно теряется. Конечные (отвальные) шлаки, полученные при производстве марганцевых ферросплавов, как правило, имеют остаточное содержание марганца в оксидной и виде восстановленного марганца. Для полного извлечения марганца целесообразно менять структуру шлака.

Саморассыпающиеся шлаки, благодаря физико-химическим характеристикам, нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, строительстве и производстве бытовых средств. Распавшийся шлак используется в стекольной и цементной промышленности [2,3] как связующая добавка в машиностроении при изготовлении песчаных формовочных быстротвердеющих смесей в известковании кислых почв и для мелиоративных работ в сельском хозяйстве. Несмотря на многочисленные технологические решения, полностью применить саморассыпающиеся шлаки в других отраслях народного хозяйства не представляется возможным. Таким образом, стабилизация распадающихся шлаков все еще остается актуальным вопросом.

Проблеме стабилизации посвящен ряд работ. В работах М.И. Гасика для стабилизации промышленного шлака боратовую руду вводили в печь перед выпуском металла для получения шлака с содержанием 1,35% V₂O₅. Стабилизированный шлак представляет собой монолитный беспористый материал с пределом прочности при сжатии 15-80 МПа, устойчивый на воздухе. Стабилизированный V₂O₅ отвальный шлак использовали в шихте для выплавки комплексного сплава – силикохромарганца. Основным недостатком данного способа является то, что предлагаемые расходы стабилизатора не учитывают фазовый и химический составы шлака. Так, расходы V₂O₅ в отдельных случаях не обеспечивают должной стабилизации или приводят к перерасходу стабилизатора, что экономически не выгодно.

Авторы [4] проводили полупромышленные исследования по использованию отвальных шлаков металлического марганца и силикомарганца при получении низкофосфористого силикомарганца. При этом распавшиеся шлаки металлического марганца подвергались окатыванию в промышленном грануляторе с диаметром таре-

ди 3000 мм и высотой борта 700 мм. Гранулятор имел постоянную скорость вращения тарели 1,2 об/мин, регулировочное устройство позволяло изменять угол наклона тарели в пределах 45-65°.

При производстве окатышей применяли отвальный шлак металлического марганца и отсеб коксика. В качестве связующей добавки использовали сульфитно-спиртовую барду. Окатыши из шлака металлического марганца, испытывали на сопротивление раздавливанию, сбрасыванию и истиранию. Исследования физико-механических свойств окатышей и опытно-промышленные плавки показали, что окатыши, в течение двух-трех суток подверженные естественному упрочнению обладают достаточно высокой прочностью и их можно рассматривать как готовый шихтовый материал, пригодный для металлургического передела. Однако данный метод требует дополнительную операцию при подготовке окатышей.

В работе [5] изучали структуру шлака металлического марганца от рассыпания. В данном способе в рафинировочную печь загружают и проплавляют марганцевую руду, отсеб доломита высокотемпературного обжига, (вместо извести) и силикомарганец. Стабилизированный доломитом шлак имел следующий химический состав: %: 27,8-30,2 SiO₂; 40,4-42,7 CaO; 3,8 Al₂O₃; 5,6 MgO; 11-12 MnO; 0,3 FeO; 0,003 P. Но применение специально вводимых в шихту стабилизирующих добавок усложняет рецептуру шихты и ухудшает тепловой баланс плавки, стабилизирующие добавки не вносят марганец.

Решением этой задачи является образование плотного нерассыпающегося отвального шлака, благодаря повышенному содержанию Al₂O₃ шлаке, путем замены восстановителя силикомарганца (65%Mn; Si 15-20%; C2,5%; P 0,6%) на алюмосиликомарганец (АМС) (40-60% Mn, 25-45%Si, 5-25%Al) [6].

АМС – комплексный алюминий-марганец-кремнийсодержащий сплав, получаемый в электропечах с трансформатором мощностью 0,8 МВА-1,2 МВА электротермической плавкой бед-

ных марганцевых руд с полным восстановлением всех оксидов руды с применением в качестве восстановителя бурых высокозольных углей Экибастузского бассейна. Сплав АМС содержит в среднем ~ 40-60% марганца, ~ 25-45% кремния, ~ 5-25% алюминия, ~ 0,01% серы, ~ 0,02% фосфора и ~ 0,5-2,5% углерода, остальное железо. Насыпная масса колеблется в пределах 3,3-3,5 г/см³. Фазовый состав описывается интерметаллидами MnSi₂, MnSi и AlMn₂. В процессе кристаллизации переходит в порошкообразное состояние. На долю фракции менее 0,5 мм приходится в среднем 70% по массе.

С целью отработки предлагаемой технологий были проведены полупромышленные испытания по выплавке рафинированного ферромарганца в руднотермической печи рафинировочного типа РК0-0,1 МВА. Результаты проведенных испытаний, а именно химический и фазовый составы шлака представлены в таблице.

На основе результатов эксперимента были определены фазовый состав шлака. Как известно, шлаки рафинированного ферромарганца представляют собой многокомпонентную систему оксидов – продуктов восстановления марганецсодержащего сырья кремнистым или кремнеалюминиевым восстановителем, в частности, марганцевой руды и концентратов, подвергшихся пирометаллургическому переделу в рафинировочных электропечах [7]. Вещественно-структурное описание вышеуказанных шлаков можно охарактеризовать четырехкомпонентной оксидной системой MnO-CaO-Al₂O₃-SiO₂, потому что арифметическая сумма содержания этих оксидов близка к 100%. Фазовый состав шлака в каждом из этих тетраэдров может быть определен по следующему общему виду уравнению [8]:

$$\Phi_i = a_i \cdot \text{MnO} + b_i \cdot \text{CaO} + c_i \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + d_i \cdot \text{SiO}_2,$$

где Φ_i – количество фазы, %; a_i ; b_i ; c_i ; d_i – коэффициенты; MnO, CaO, Al₂O₃, SiO₂ – содержание оксидов в шлаке, %.

Процедура расчета фазового состава сводится к следующему. Состав шлака по указанным четы-

Химический и фазовый составы шлаков рафинированного ферромарганца с применением в качестве восстановителя АМС

№ вып	Состав, %									
	Химический					Фазовый				
	MnO	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Основность CaO/SiO ₂	CS	C ₂ S	C ₂ AS	M ₂ S	M
1	10,34	27,28	35,62	5,50	1,30	1,35	29,14	48,36	21,15	-
2	13,86	28,09	41,54	5,10	1,47	0,31	27,37	49,52	22,80	-
3	13,97	26,28	37,79	4,84	1,43	2,88	22,48	54,16	20,45	-
4	12,54	25,62	36,81	4,54	1,43	0,55	20,36	57,55	21,54	-
5	16,06	28,11	43,54	4,17	1,55	-	26,00	49,03	15,65	9,32
6	14,08	27,00	41,79	4,00	1,54	-	36,15	36,80	16,51	7,54
7	14,60	25,10	38,45	4,02	1,53	-	33,02	42,94	17,63	6,41
8	14,95	27,18	41,05	4,80	1,51	-	35,82	41,40	17,88	6,15

рем оксидам приводится к 100% и затем подставляется в каждый тетраэдр. В сумме все фазы должны составить 100%. Поиск искомого тетраэдра и сам расчет фазового состава многокомпонентного шлака – математически довольно трудоемкая задача и поэтому для ПК создана программа. Компьютер в автоматическом режиме ведет поиск необходимого тетраэдра и расчет фазового состава шлака, который ведется на экран или печать в массовых процентах. С помощью программы выполнен расчет фазового состава экспериментальных шлаков (см. таблицу).

Шлаки под номерами 1-4 располагаются в фазовом четырехвершиннике: воллстонит (CS или $CaOSiO_2$), ларнит (или двухкальциевый силикат) (C_2S или $2CaO \cdot SiO_2$), геленит (C_2AS или $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$) и тефроит (M_2S $2MnO \cdot SiO_2$). Доминирующей фазой является геленит, который представляет собой твердый раствор. При повышении основности с 1,30 до 1,55 состав шлака перемещается в тетраэдр $C_2S-C_2AS-M_2S-M$, которые характерны для шлаков под № 5-8 и наблюдается снижение в них содержания тефроита. В результате протекания реакции образуется свободный оксид марганца и двухкальциевый силикат: $2MnO \cdot SiO_2 + 2CaO = 2MnO + 2CaO \cdot SiO_2$. Двухкальциевый силикат как ведущая фаза в шлаках определяет температурный уровень процесса. Его количество зависит не от основности, а от массового соотношения извести и кремнезема (глинозема), определяемого расходами рудно-известкового расплава и АМС.

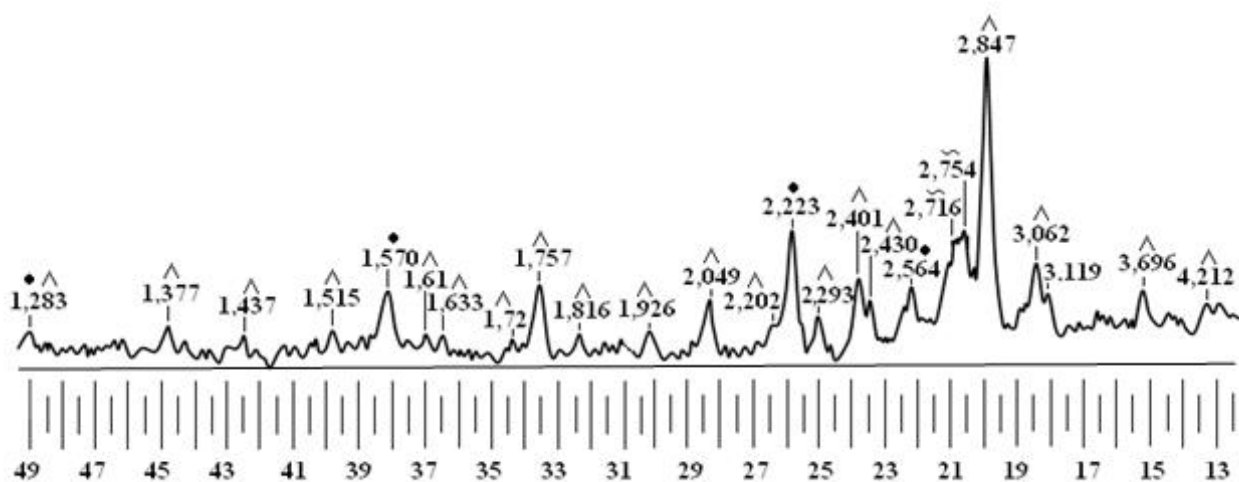
Отслеживая динамику изменения фазового состава можно видеть, что увеличение основности способствует выделению в свободном виде MnO из тефроита и тем самым способствует улучшению условий восстановления марганца. Также можно отметить, что превалирует

тугоплавкий геленит ($t_{пл.} = 1593^\circ C$), что приводит к заметному росту температуры плавления шлаков [9].

Для достоверности результатов фазового анализа образцы экспериментального шлака были подвергнуты рентгенофазовому исследованию. Проведенные рентгенофазовые исследования минералогического состава полученных экспериментальных шлаков на установке ДРОН-2, результаты которых представлены на рисунке, подтвердили их стабильность.

Рентгенофазовый состав опытных шлаков включает двухкальциевый силикат, $(Ca_{1-x}Mn_x)_2SiO_4$ и манганозит (MnO). Манганозит в виде отдельных зерен располагается как по границам сплошных областей двухкальциевого силиката, так и внутри этих областей. Это дает основание предположить что MnO выделяется в отдельную фазу одновременно с кристаллами Ca_2SiO_4 из жидкой фазы. Также результаты рентгенофазовых исследований позволили установить, что в шлаке CaO , SiO_2 и Al_2O_3 образуют геленит ($2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$), который представляет собой твердый раствор, что предотвращает распыление шлака. Важно отметить, что MnO кристаллизуется также в виде изолированных включений манганозита.

На основании вышеизложенного можно заключить, что смещение состава шлака в сторону гелениновой структуры посредством введения в шихту восстановителя с повышенным содержанием алюминия отрицательно не влияет на технологию выплавки рафинированного ферромарганца. Шлаки данного производства могут проявлять как основное, так и кислое свойство одновременно за счет Al_2O_3 в шлаке. Следовательно, при установлении реальной основности в данных шлаках следует учесть



^ – Геленит ($Ca_2Al_2SiO_7$); ~ – двухкальциевый силикат (Ca_2SiO_4); • – манганозит (MnO)

Рентгенограмма экспериментального шлака

этот фактор. Здесь весь глинозём связан с оксидами кальция и кремния. Однако в силу ограничения содержания кремния в ферромарганце по ГОСТу (не более 2% Si) чрезмерное повышение содержания глинозема в шлаке нежелательно, поскольку это способствует более глубокому восстановлению кремния.

Таким образом, технология производства рафинированного ферромарганца с применением в качестве восстановителя АМС показывает принципиальную возможность получения стандартных марок рафинированного ферромарганца с получением стабильных шлаков, не подверженных рассыпанию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов В.А., Гасик М.И. Производство металлического марганца электросиликотермическим способом: проблемные вопросы теории и новые технологические решения // *Электromеталлургия*. 1999. №9. С. 25-36.
2. Жданов А.В., Жучков В.И., Дашевский В.Я., Леонтьев Л.И. Использование отходов ферросплавного производства // *Сталь* – 2014. – №3. – С. 92-98.
3. Довлядов И.В., Федина Л.В., Кологриев К.А. Комплексная переработка техногенных отходов металлургического производства // *Металлург* – 2010. – №1. – С. 72-75.
4. Жучков И.В., Смирнов Л.А., Зайко В.П., Воронов Ю.И. Технология марганцевых ферросплавов. Ч.2. Низкоуглеродистые сплавы. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. С. 431-432.
5. Гаврилов М.А., Гасик М.И. Силикотермия марганца. – Днепропетровск: Системные технологии, 2001. С. 465-466.
6. Инновационный патент 28694 РК. Способ стабилизации шлаков производства рафинированных марок ферромарганца от рассыпания / Байсанов А.С., Байсанов С.О., Толымбеков М.Ж., Есенгалиев Д.А. и др.; опубл. 15.07.14, Бюл. №7.
7. Габдуллин Т.Г., Такенов Т.Д., Байсанов С.О., Букетов Е.А. Физико-химические свойства марганцевых шлаков – Алма-Ата: Наука, 1984. С. 97-98.
8. Акбердин А.А. Балансовый метод расчета фазового состава многокомпонентных систем // *КИМС*. – Алматы, 1995. С. 82-83.
9. Байсанов С.О. Закономерности фазовых равновесий в металлургических системах и разработке на их основе эффективных технологий выплавки ферросплавов: Дисс. ... докт. техн. наук.: 05.16.02. – Караганда: ХМИ, 2002. С.-295.

Преобразования координатных систем с использованием матриц

Ключевые слова: координатная система, преобразование, матрица, вектор, положение, скорость, ускорение, цилиндрическая система координат, поворот, движение, машина, платформа.

При решении задач механики возникает необходимость записать выражения, подсчитанные в одной системе координат, в другой системе координат. Для облегчения перехода от символической записи уравнений к скалярно-координатной форме записи вводятся матрицы координат векторов.

В данной работе рассмотрены преобразования матриц при переходе от одной координатной системы к другой. Элементами матрицы являются координаты векторов.

Сначала рассмотрим преобразования прямоугольной системы координат в цилиндрическую систему.

Произвольная векторная величина A имеет проекции A_x, A_y, A_z или A_r, A_θ, A_z (рисунок 1). Величина A_z одинакова для двух систем координат, поэтому рассмотрим плоскость x_y или r_θ (рисунок 2).

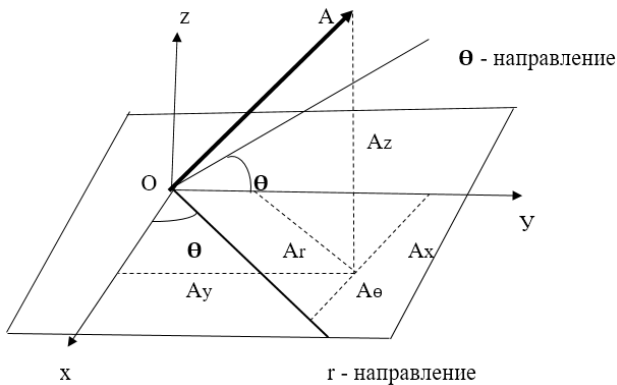


Рисунок 1 – Преобразование проекции вектора A

Из рисунка 1 зависимости преобразования запишутся в следующей форме:

$$\begin{aligned} A_x &= (\cos \theta) A_r + (-\sin \theta) A_\theta + (0) A_z, \\ A_y &= (\sin \theta) A_r + (\cos \theta) A_\theta + (0) A_z, \\ A_z &= (0) A_r + (0) A_\theta + (1) A_z. \end{aligned} \quad (1)$$

Применив правило Крамера, определим проекции A_r, A_θ, A_z в зависимости от проекции вектора в прямоугольных координатах.

$$\begin{aligned} A_z &= (\cos \theta) A_x + (-\sin \theta) A_y + (0) A_z, \\ A_\theta &= (-\sin \theta) A_x + (\cos \theta) A_y + (0) A_z, \\ A_r &= (0) A_x + (0) A_y + (1) A_z. \end{aligned} \quad (2)$$

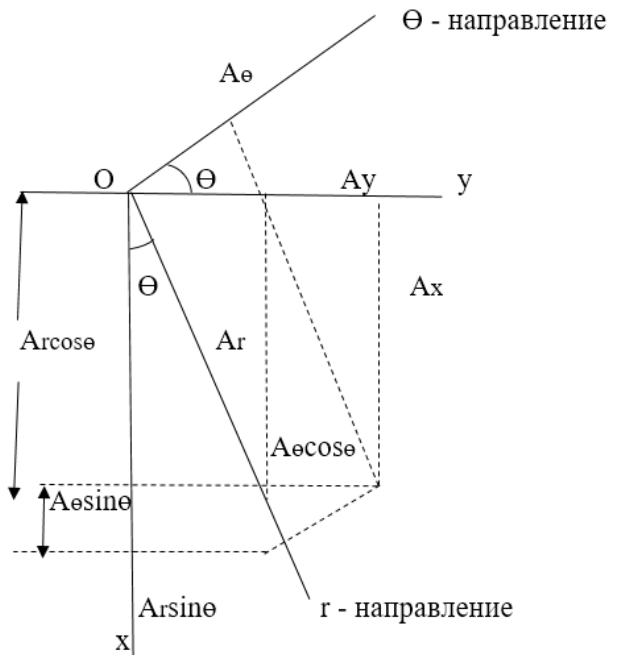


Рисунок 2 – Проекция вектора A на плоскости xy

Равенство (2) можно представить в следующем виде:

$$\begin{Bmatrix} A_r \\ A_\theta \\ A_z \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{Bmatrix}. \quad (3)$$

Равенство (3) можно записать в более простой форме:

$$\{A_{\text{цил}}\} = [\theta_{\text{пов}}] \{A_{\text{прям}}\}. \quad (4)$$

Умножая обе части этого матричного уравнения на обратную матрицу $[\theta_{\text{пов}}^{-1}]$ получим матричную запись уравнения (1).

$$\{A_{\text{прям}}\} = [\theta_{\text{пов}}^{-1}] \{A_{\text{цил}}\}, \quad (5)$$

где

$$[\theta_{\text{пов}}^{-1}] = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

а также $[\theta_{\text{пов}}][\theta_{\text{пов}}^{-1}] = E$ равно единичной матрице.

Рассмотрим общий случай преобразования координат.

Представим вектор r в разных координатных системах K_0 и K_1 (рисунок 3).

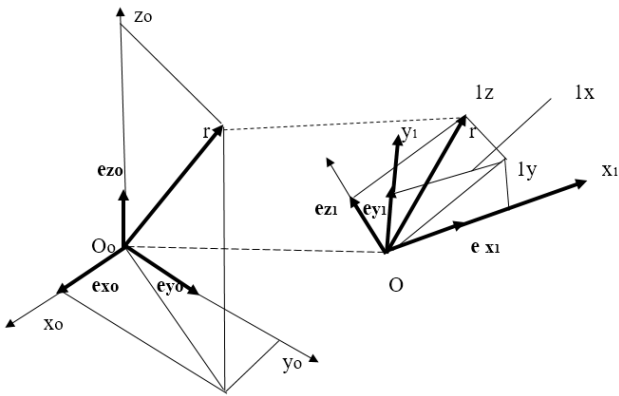


Рисунок 3 – Вектор в разных координатных системах

Запишем r в векторном виде :

$$r = O_x e_{x0} + O_y e_{y0} + O_z e_{z0} = 1_x e_{x1} + 1_y e_{y1} + 1_z e_{z1}, \quad (7)$$

где e_{x0}, e_{y0}, e_{z0} и e_{x1}, e_{y1}, e_{z1} – базисные векторы систем K_0 и K_1 соответственно, а координаты вектора r в обеих системах можно записать через матрицы.

$$O_r = \begin{bmatrix} O_x \\ O_y \\ O_z \end{bmatrix}, 1_r = \begin{bmatrix} 1_x \\ 1_y \\ 1_z \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Для преобразования координат вектора в другой координатной системе служит матрица преобразования.

Базисные векторы системы K_0 можно представить в следующем виде:

$$O e_{x0} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, O e_{y0} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, O e_{z0} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Вектор r , находящийся в системе K_0 , запишем через базисные векторы и координаты системы K_1 .

$$O_r = [O e_{x1} | O e_{y1} | O e_{z1}] \begin{bmatrix} 1_x \\ 1_y \\ 1_z \end{bmatrix} = O_{1T} O_{1r}. \quad (10)$$

O_{1T} является матрицей преобразования, есть матрица (3x3), в которой столбцами являются базисные векторы системы координат K_1 , т.е :

$$O_{1T} = [O e_{x1} | O e_{y1} | O e_{z1}]. \quad (11)$$

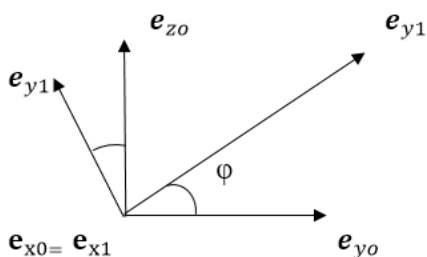
При этом имеет место обратное преобразование 10_T

$$1_r = 10_T O_r = O_r = (01_T)^{-1} O_r, \quad (12)$$

где $(01_T)^{-1}$ является обратной матрицей.

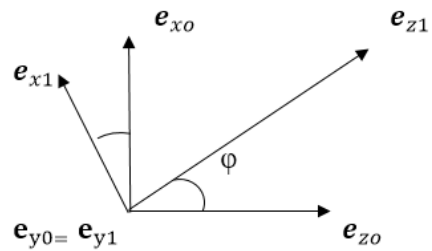
Рассмотрим элементарные повороты вращения систем координат и определим матрицы преобразования.

Случай а) поворот вокруг оси X.



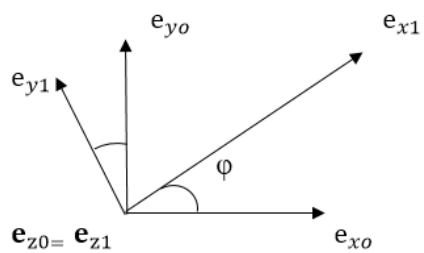
$$O_{1T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi \\ 0 & \sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix}, O \omega_{10} = \begin{bmatrix} \varphi \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Случай б) поворот вокруг оси Y.



$$O_{1T} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{bmatrix}, O \omega_{10} = \begin{bmatrix} 0 \\ \varphi \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Случай с) поворот вокруг оси Z.



$$O_{1T} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, O \omega_{10} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varphi \end{bmatrix}.$$

Пример. Движение машины по радиусу вращающейся платформы.

Машина движется с постоянной скоростью в радикальном направлении (от центра) по вращающейся с постоянной угловой скорости платформе (рисунок 4).

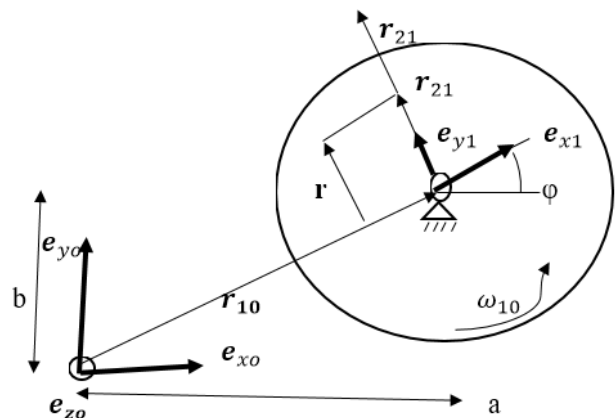


Рисунок 4 – Движение машины

Центр платформы неподвижен и его абсолютные положение, скорость, ускорение представлены в инерциальной системе координат K_0 в следующем виде :

$$O r_{10} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ 0 \end{bmatrix}, O v_{10} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, O a_{10} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Начало координатной системы K_1 находится в центре платформы. Платформа вращается с по-

стоянной угловой скоростью. Матрица преобразования координат, а также угловой скорости и углового ускорения имеет вид:

$$O_{1T} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, O\omega_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varphi \end{bmatrix}, O\varepsilon_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Расстояние машины от центра платформы r и её скорость \dot{r} постоянная, а ускорение равно 0.

Относительное положение, скорость и ускорения имеют вид:

$$Or_{21} = \begin{bmatrix} 0 \\ r \\ 0 \end{bmatrix}, O\dot{r}_{21} = 1_{(1r_{21})} \begin{bmatrix} 0 \\ \dot{r} \\ 0 \end{bmatrix}, Oa_{21} = 1_{(1r_{21})} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Представим эти векторы с помощью матриц преобразования в координатной системе K_0 .

$$Or_{21} = O_{1T} \times 1r_{21} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ r \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -r \sin \varphi \\ r \cos \varphi \\ 0 \end{bmatrix},$$

$$Ov_{21} = O_{1T} \times 1v_{21} = \begin{bmatrix} -\dot{r} \sin \varphi \\ \dot{r} \cos \varphi \\ 0 \end{bmatrix},$$

$$Oa_{21} = O_{1T} \times 1a_{21} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Абсолютный вектор положения машины имеет вид:

$$Or_{20} = Or_{10} \times 1r_{21} = \begin{bmatrix} a - r \sin \varphi \\ b + r \cos \varphi \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Абсолютный вектор скорости машины:

$$Ov_{20} = Ov_{10} + 1\omega_{10} \times Or_{21} + 1v_{21} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varphi \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -r \sin \varphi \\ -r \cos \varphi \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\dot{r} \sin \varphi \\ \dot{r} \cos \varphi \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -r \sin \varphi - \dot{r} \sin \varphi \\ -r \cos \varphi + \dot{r} \cos \varphi \\ 0 \end{bmatrix} = O_{(Or_{20})}.$$

Абсолютный вектор ускорения машины:

$$Oa_{20} = Oa_{10} + O\varepsilon_{10} \times Or_{21} + O\omega_{10} \times (O\omega_{10} \times Or_{21}) + Oa_{21} + 2O\omega_{10} \times Ov_{21} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varphi \end{bmatrix} \times \left(\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varphi \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -r \sin \varphi \\ -r \cos \varphi \\ 0 \end{bmatrix} + 2 \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varphi \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -\dot{r} \sin \varphi \\ \dot{r} \cos \varphi \\ 0 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} r\dot{\varphi}^2 \sin \varphi - 2\dot{r}\dot{\varphi} \cos \varphi \\ -\dot{r}\dot{\varphi}^2 \cos \varphi - 2\dot{r}\dot{\varphi} \sin \varphi \\ 0 \end{bmatrix} = O_{(Ov_{20})}.$$

При вычислении абсолютных векторов скорости и ускорения учтены условия задачи:

$$Ov_{10} = 0, Oa_{10} = 0, O\varepsilon_{10} = 0.$$

Абсолютное ускорение машины равно сумме центробежного и ускорения Кориолиса. Преобразование координатных систем широко применяется при исследованиях движений манипуляторов и промышленных роботов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов В.Н., Бояркина И.В., Коваленко М.В., и др. Теоретическая механика. Москва: Транслит, 2010. 558 с.
2. Prof. Dr.- ing. Haviil.S. Leyendecker, Dynamik Starrer Körper. Universität Erlangen – Nürnberg, 2015. 118 s.

УДК 621.744.3

А.З. ИСАГУЛОВ, д.т.н., профессор, академик КазНАЕН,
М.К. ИБАТОВ, к.т.н., профессор, ректор,
В.Ю. КУЛИКОВ, к.т.н., профессор,
Св.С. КВОН, к.т.н., доцент, профессор,
Е.П. ЩЕРБАКОВА, ст. преподаватель, доктор PhD,
Т.В. КОВАЛЁВА, ассистент кафедры,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра НТМ

Разработка математической модели параметров песчано-смоляных форм

Ключевые слова: пульвербакелит, песчано-смоляная смесь, давление, пористость, деформация.

От долговечности и эффективности работы промышленного оборудования напрямую зависят сроки и качество выполняемых работ и затраты на его эксплуатацию. Значит, обеспечение заготовительной и ремонтной базы промышленности качественными деталями является первоочередной задачей.

Конкурентоспособность в производстве отливок зависит от долговечности, надежности производимых деталей, способности удовлетворить требования и ожидания потребителя продукции.

При этом при производстве деталей важно снизить затраты на их изготовление, обеспечив долговечность и надежность.

Таким образом, использование новых технологических процессов для изготовления отливок долговечных деталей, является стратегической задачей.

Одним из самых распространенных в настоящее время технологических процессов получения литых заготовок является литье в песчано-глинистые формы (ПГФ). Однако он не полностью соответствует требованиям современных потребителей, поскольку полученные отливки зачастую получают с разными видами брака: засорами, усадочными раковинами, газовой пористостью, пригаром, горячими и холодными трещинами и другие. Кроме того, литье в ПГФ не всегда обеспечивает получение отливок с требуемой структурой и, соответственно, с необходимым уровнем технологических свойств.

Большее качество отливок даёт литье в песчано-смоляные формы (ПСФ), в которых сочетаются высокая газопроницаемость и прочность, они не сопротивляются усадке, не впитывают влагу застывающим сплавом и не склонны к осыпанию. Также они с малыми энергозатратами разрушаются после кристаллизации заготовки. Таким образом, есть возможность получить отливки с высокими чистотой поверхности и геометрической точностью. Также технология обеспечивает экономичность расходования формовочного материала (в сравнении с ПГФ более чем на 50%). В свою очередь, снижение оборота формовочных

смесей уменьшает логистические расходы. Применение в производстве оболочковых форм позволяет увеличить выход годного [1-3].

Однако, одним из недостатков этого способа литья является относительно высокая стоимость связующего. Одним из направлений снижения расхода связующего является использование одновременно с нагревом смеси для формования оболочки и статической нагрузки [4-5]. Другим направлением снижения расхода смеси в целом и связующего в частности, является определение зависимости свойств оболочковой формы от технологических параметров, что будет способствовать управлению свойствами формы, снижению брака и т.п.

Целью настоящего исследования является разработка математических зависимостей для оперативного управления свойствами оболочковой формы.

Ранее [5] была определена зависимость напряжения релаксации σ_P от времени формования оболочки

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \left(-\frac{2 \cdot \tau_1}{E_0} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right) \cdot \sigma + \left(\frac{2 \cdot \tau_1}{E_0} \right) \cdot \sigma = \\ &= \sigma \cdot \left[\frac{2 \cdot \tau_1}{E_0} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}) \right]. \end{aligned} \quad (1)$$

Формула (1) является уравнением ползучести ПСС в условиях формования с использованием статической нагрузки.

$$\sigma_P = \frac{E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon_P}{2 \cdot (E_0 + E_1)},$$

где E_0, E_1 – модули упругости в моменты времени $t = 0$ и $t = t_1$ соответственно;

ε_p – деформация релаксации.

Сравнение теоретических и практических результатов приведено на рисунке 1.

На графике показана экспериментальная линия регрессии (кривая 1).

Расчётная линия регрессии (кривая 2) построена по уравнению $y = -16,667x^2 + 4,6333x + 0,008$ с коэффициентом достоверности $R^2 = 0,9799$.

Таким образом, нелинейность деформации ПСС обусловлена различным характером зави-

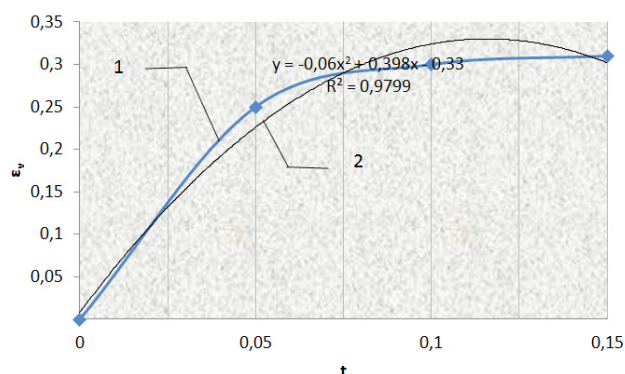


Рисунок 1 – Сравнение теоретических и экспериментальных данных деформации ПСС во времени

симости упругой, вязкой и пластической деформации от напряжения. Получено уравнение ядра ползучести ПСС.

Также была определена формула количества теплоты Q (2), расходуемой на нагрев оболочки

$$Q = \delta_1 \cdot \left[\frac{(T_k - T_0)}{\sum_{n=0}^{n=k} \frac{4 \cdot z}{\pi \cdot d_n^2 \cdot \lambda_n}} \right] + \delta_2 \cdot \left[\frac{(T_k - T_0)}{\left(\sum_{n=0}^{n=k} \frac{1}{\alpha_{n-1}} + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_n} / \frac{3 \cdot \pi \cdot d_n^2}{4} \right)} \right], \quad (2)$$

где δ_1, δ_2 – коэффициенты распределения, зависящие от преобладания конвекции или теплопроводности;

d – диаметр в точке соприкосновения частиц твердой фазы;

z_1 – диаметр (высота) одной песчинки;

T_k и T_0 – температура подмодельной плиты конечная и начальная;

λ – теплопроводность дисперсной среды;

α_2 – коэффициент температуропроводности.

На теплопроводность оказывают влияние степень прессования, форма и размер частиц песка и пульвербакелита и другие факторы. В производстве можно формой песчинок считать сферу, учитывая пористость и процентное соотношение смолы и кварцевого песка. С уменьшением пористости смеси уменьшается значение конвективно-теплообмена, и коэффициент δ_2 уменьшается.

Очевидно, что повышение истинной плотности в процессе термического воздействия приведёт к повышению степени прогрева формы, то есть тепловые потери сократятся. Использование статической нагрузки одновременно с прогревом формовочной смеси приведёт к увеличению плотности.

Необходимо учитывать и то, что по мере расплавления смолы (а также с увеличением давления прессования на песчано-смоляную смесь) она заполняет поры и твердеет, схватывая частички песка. Здесь уже будет происходить передача тепла теплопроводностью. Для этого состояния параметр λ также зависит от соотношений пульвербакелита и наполнителя.

В формуле (2) ΔT для конкретных случаев есть константа, масса смеси может быть представлена как произведение объёма v на плотность ρ . Объём формовочной смеси – это произведение площади S на высоту формы z . Площадь зависит от геометрических размеров модельной плиты, а высота здесь определяется толщиной оболочки. Толщина стенки формы z вычисляется по формуле:

$$z = k \cdot \sqrt{\tau}, \quad (3)$$

где k – коэффициент пропорциональности;

τ – период прогрева (тепловое воздействие) на песчано-смоляную смесь.

В результате можно вывести зависимость тепла, использованного для нагрева песчано-смоляной смеси от продолжительности воздействия на эту смесь:

$$Q = c \cdot \Delta T \cdot \rho \cdot S \cdot k \cdot \sqrt{\tau}. \quad (4)$$

В данной формуле (правая часть) все значения, кроме времени, есть константы (возможно изначально применять различные температуры нагрева смеси и площади модельной плиты).

Полученную зависимость можно использовать для определения времени нагрева смеси, необходимого для образования оболочковой формы.

На рисунке 2 представлена зависимость количества теплоты от времени нагрева (экспериментальные данные и данные расчета по полученной формуле, эксперименты проводились в цехе коркового литья ТОО «КМЗ имени Пархоменко», г.Караганда, Казахстан) при температуре нагрева модельной плиты 250°C.

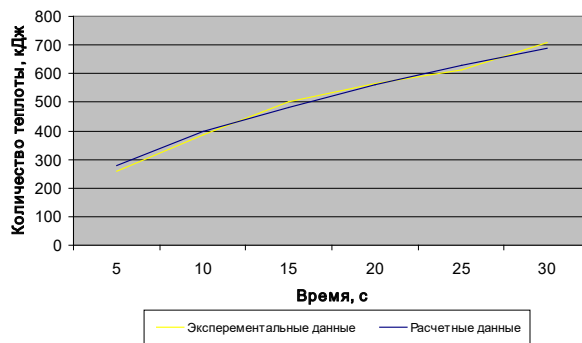


Рисунок 2 – Влияние продолжительности нагрева смеси на количество теплоты

Очевидно, что выделение теплоты происходит по закону, близкому к параболическому. Для отливок мелких и средних габаритов оптимальной будет толщина оболочки порядка 8-12 мм. Чтобы обеспечить данную толщину, необходимо нагрев смеси проводить в течение 25-30 с. Уменьшение толщины оболочки приведет к разрушению формы при заливке, а увеличение толщины – к перерасходу смеси и ухудшению её газопроницаемости. Дальнейшее время нагрева нецелесообразно, так как интенсивность выделения теплоты для прогрева формы уменьшается, при этом же

наблюдается разупрочнение оболочки из-за сгорания пульвербакелита. Сравнение экспериментальных и расчетных данных дает погрешность порядка 4-6%.

Таким образом, получена зависимость количества теплоты от времени теплового воздействия. Как получено из теоретических и экспериментальных исследований, для получения качественной оболочки прогрев смеси следует осуществлять в течение 25-30 секунд при температуре 250°C. В случае превышения этого периода времени или температуры нагрева происходит разупрочнение формы по причине выгорания смолы.

Пористость песчано-смоляной смеси можно рассчитать по следующей зависимости (5):

$$m = 1 - \frac{d^2 \cdot S^2 \cdot F \cdot \Delta p \cdot \tau}{96 \cdot Q \cdot h \cdot \eta}, \quad (5)$$

где Q – объем газа, проходящего через образец поперечного сечения F и высоты h за время τ при перепаде давлений Δp ;

S – площадь пор между частицами;

m – пористость;

η – динамическая вязкость воздуха;

d – диаметр одной песчинки.

Плотность формы определяется как:

$$p = \frac{M \cdot \beta}{\ln \left[1 - \frac{M \cdot \beta}{\rho_1 \cdot \left(-\frac{1}{\alpha} \cdot \ln \left\{ \rho_{np} - \frac{M}{F \cdot (H-L)} \right\} \right)^\mu} \right]}, \quad (6)$$

где M – масса уплотняемой ПСС;

β – параметр, связанный с внешним трением;

F – площадь прессующего органа;

μ – коэффициент уплотняемости;

ρ_{np} – плотность сплошного тела (предельная);

H – начальная высота заполнения формы;

L – расстояние, проходимое прессующей плитой при прессовании формы.

ρ_1 – плотность ПСС при давлении 0,1 МПа;

α – постоянная потери сжимаемости.

Полученная формула дала хорошую сходимость расчетной и практической величины плотности смеси (рисунок 3). На оси абсцисс показано первоначальное значение давления.

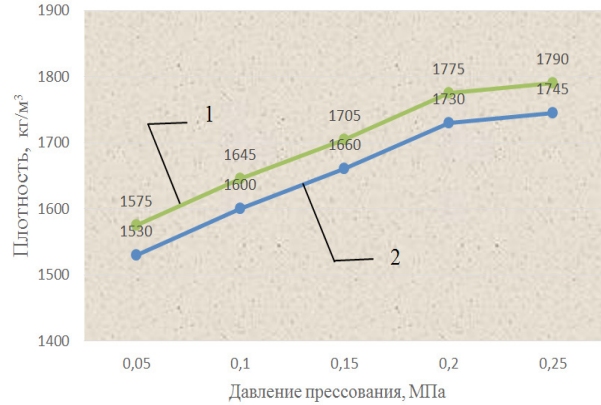


Рисунок 3 – Расчетная и практическая плотности ПСС в зависимости от давления прессования (1 – теория, 2 – эксперимент)

Таким образом, использование математических зависимостей для определения рациональных параметров в практике изготовления оболочковых форм будет способствовать снижению их себестоимости, снижению брака и в целом возможности оперативного управления свойствами форм.

Данные исследования проведены в рамках реализации гранта Комитета науки МОН РК AP05130026 «Разработка и внедрение производства песчано-смоляных форм при нестационарном давлении с целью улучшения качества готовой продукции».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Д.А., Волков А.Д., Ефименко А.В. (ОАО «БЕЛНИИЛИТ»). Литье в оболочковые формы и его универсальность в мелкосерийном и серийном производстве // Литейщик России. 2016. №4. С. 26-30.
2. Леушина Л.И., Нищенков А.В., Субботин А.Ю. Прогрессивная технология прокаливания оболочковых форм для точного стального литья // Литейщик России. 2011. №2. 40-42.
3. Куликов В.Ю., Еремин Е.Н., Ковалёва Т.В. Влияние нестационарного давления на прочность песчано-смоляных форм // Труды XIV международной научной школы-конференции «Фундаментальное и прикладное материаловедение» (сентябрь 2017 г.) – Барнаул, 2017. С.67-71.
4. Куликов В.Ю., Квон С.С., Исагулов А.З., Ковалёва Т.В., Щербакова Е.П. Определение напряжения ползучести и релаксации песчано-смоляных смесей, Фундаментальные исследования. Москва. 2015. №2 (часть 15). 3272-3274.
5. Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Щербакова Е.П. Прочность и плотность песчано-смоляных смесей при одновременном статическом и термическом прессовании // Strategic zneyptanias wiatowej nauki: труды XI Международной научно-практической конференции. Пржемьсль, 2015. С. 13-15.

Экономическая составляющая алгоритмических методов повышения точности измерений

Ключевые слова: статистический метод, точность, экономический аспект, погрешность, химическая промышленность, метрология, оценка, измерение температуры, термопара, производство, средство измерения, метрологическая характеристика.

В современном промышленном производстве важную роль в обеспечении качества выпускаемой продукции играют различного рода измерения. Рассматривая зависимость качества промышленной продукции от степени достоверности измерительной информации, используемой при ее производстве, нетрудно убедиться в том, что в современных условиях осуществляется выпуск продукции в соответствии с международным стандартом, который влечет за собой ужесточение требований к точности измерений, выполняемых на различных стадиях производства. Бесспорным представляется и другой вывод: получение достоверной измерительной информации, обеспечение точности измерений в промышленном производстве является одним из метрологических резервов в общей работе, направленной на повышение качества промышленной продукции. Именно эту цель преследуют приборостроители при разработке и массовом производстве новых, более надежных и точных средств измерений. Практика показывает, что с необходимостью повышать степень достоверности измерительной информации и точность измерений часто сталкиваются разработчики промышленной продукции и технологических процессов. Особенно часто задача повысить точность измерений возникает перед разработчиками контрольно-измерительных операций, поскольку повышение точности измерений в процессе выполнения таких операций позволяет получить более надежные и достоверные результаты контроля и испытаний продукции и тем самым уменьшить вероятность попадания к потребителю продукции, фактические параметры которой не соответствуют требованиям, изложенным в технической документации на эту продукцию.

Решение задачи о повышении точности измерений при разработке и производстве промышленной продукции характеризуется рядом методических и экономических особенностей. Приступать к осуществлению мер, направленных на повышение точности измерений, можно лишь тогда, когда выявлены и оценены отдельные составляющие погрешности измерений и установлено, насколько снизится полная погрешность

после того, как будет значительно уменьшена та или иная ее составляющая.

Оценивание погрешности измерений во многих случаях таит в себе методические трудности. Метрологи сходятся на том, что в большинстве практических ситуаций не удастся оценить характеристики погрешности измерений с относительной погрешностью, меньшей, чем 20-25%. Из этого следует, что мероприятия, направленные на повышение точности измерений, можно проводить лишь в тех случаях, когда будет обеспечен выигрыш в точности в полтора-два раза. И не следует упускать из виду экономический аспект решений задач по повышению точности измерений. В общем случае затраты на измерения оказываются тем большими, чем более высокие требования предъявляют к точности результатов измерений. Реализация в промышленных условиях мероприятий, направленных на повышение точности измерений, без учета экономических критериев может приводить к тому, что затраты на повышение точности измерений существенно превысят экономический выигрыш, который будет достигнут в результате уменьшения погрешности измерений.

В настоящее время разрабатываются и внедряются в промышленность методы экономического обоснования требований к точности измерений. Погрешность измерения, которая соответствует этому условию, может быть названа оптимальной, если при повышении точности измерений не игнорировать экономический аспект, то конечной целью мероприятий по повышению точности измерений должно быть не повышение точности вообще, а приближение действительной точности измерений к оптимальной в экономическом отношении. С учетом этой особенности следует выбирать методы и способы повышения точности измерений.

В производственных условиях задача повышения точности измерений нередко возникает в тех случаях, когда требуется повысить эффективность управления технологическими процессами, снизить потери, вызываемые погрешностью измерений. Поэтому необходимо подчеркнуть, что эффективными оказываются такие способы и ме-

тоды повышения точности измерений, которые позволяют уменьшить доминирующую составляющую погрешности измерений или несколько составляющих, образующих в сумме значительную часть всей погрешности [1].

Методы и способы повышения точности измерений, которые сравнительно широко применяются в промышленных условиях, можно разделить на следующие:

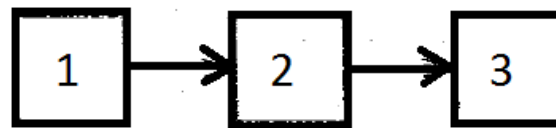
- 1) замена средства измерения на более точное средство измерения;
- 2) ограничение условий применения средств измерений;
- 3) разработка специального средства измерений повышенной точности и его метрологическая аттестация;
- 4) выполнение многократных наблюдений с последующим усреднением их результатов;
- 5) использование более точной формулы измерений;
- 6) метод сравнения с мерой и его разновидности;
- 7) использование тестовых сигналов;
- 8) использование информационной избыточности.

Рассмотрим более подробно метод использования избыточной информации. Под структурной информационной избыточностью принято понимать включение в измерительную систему дополнительных средств измерений, измеряющих одну и ту же физическую величину. Метод структурной избыточности позволяет подавить в первую очередь систематические погрешности измерений.

В качестве примера рассмотрим задачи повышения точности измерения на примере измерения температуры под сетками контактных аппаратов в производстве азотной кислоты на территории Республики Казахстан азотная кислота применяется в качестве сырья в производстве аммиачной селитры, взрывчатых веществ, пластмасс, сложных удобрений, в окислительных процессах и процессах травления металлов. В производстве азотной кислоты жесткие требования к допускаемым значениям температуры под сетками приводят к постановке задачи повысить точность измерений температуры с целью повышения эффективности производства. Согласно проектной документации, под сетками контактных аппаратов, в которых происходит окисление аммиака и получается слабая азотная кислота, должны быть установлены три термоэлектрических преобразователя и контроль за ходом процесса должен осуществляться по среднему значению температуры под платиновой сеткой [2].

В качестве исходной схемы измерений температуры примем схему, показанную на рисунке 1.

Метрологические характеристики отдельных элементов схемы измерения температуры представлены в таблице 1.



1 – термопара ТПП, 2 – термоэлектродные провода, 3 – автоматический потенциометр КСП-4

Рисунок 1 – Типовая схема измерения температуры

Таблица 1 – Метрологические характеристики средств измерений температуры

Элемент измерительной схемы	Метрологические характеристики
Термопара ТПП	Пределы основной погрешности – $\pm 0,2\%$ Пределы дополнительной погрешности – $\pm 1,1\%$
Термоэлектродные провода	Пределы погрешностей – $\pm 0,5\%$
Автоматический потенциометр	Пределы основной приведенной погрешности – $\pm 0,5\%$ Пределы относительной погрешности – $\pm 0,7\%$

Оценивание погрешности измерений температуры по метрологическим характеристикам показало, что СКО относительной погрешности измерений $\sigma \approx 1,4\%$.

В соответствии с изложенным общим подходом к решению задачи повышения точности измерений в условиях промышленного производства, до разработки мероприятий по повышению точности измерения следует оценить экономическую целесообразность таких мероприятий. Эта работа начинается с установления характера зависимости потерь из-за погрешности измерений температуры от величины погрешности. Чтобы определить особенности аналитического подхода к установлению функции потерь, рассмотрим более детально последовательность этой части работы.

Эксплуатационные затраты, зависящие от температуры нитрозных газов под сетками контактного аппарата, можно выразить следующим образом:

$$Z_{\text{эсп}} = (1 - \eta) \cdot C_{\text{а.к.}} / \eta + \beta \cdot C_{\text{пл}}, \quad (1)$$

где η – степень контактного окисления аммиака, доли ед.;

$C_{\text{а.к.}}$ – себестоимость азотной кислоты, тг/т;

β – расходный коэффициент по платине, г/т;

$C_{\text{пл}}$ – стоимость 1 г теряемой платины тг/г.

Изменение степени контактного окисления аммиака при изменении температуры может быть выражено следующим образом:

$$\eta = 0,0368 T^{0,46}, \quad (2)$$

где T – температура, К.

Зависимость расходного коэффициента по платине от температуры:

$$\beta = \beta_1 \exp [0,0146(T - 1100)], \quad (3)$$

где β_1 – расходный коэффициент в номинальном режиме (при 1100 К).

Таким образом, зависимость эксплуатационных затрат от температуры:

$$Z_{\text{эсп}} = \Pi_{\text{а.к.}} (27,2/T^{0,46} - 1) + \Pi_{\text{пл.}} \beta_1 \exp [0,0146(T - 1100)].$$

При $\Pi_{\text{а.к.}} = 30,4$ тг/т моногидрата, $\Pi_{\text{пл.}} = 4$ тг/г, $\beta_1 = 0,06$ г/г моногидрата будем иметь:

$$Z_{\text{эсп}} = 826/T^{0,46} + 0,24 \exp [0,0146(T - 1100)] - 30,42.$$

Зависимость эксплуатационных затрат от температуры приведена в таблице 2.

t, °C	T, K	T ^{0,46}	0,24 exp [0,0146 (T - 1100)]	Z _{эсп} , тг/г
828	1100	25,063	0,2400	2776
870	1143	25,509	0,4500	2410
900	1173	25,815	0,6970	2273
910	1183	25,916	0,8063	2258
915	1188	25,966	0,8673	2258
925	1198	26,067	1,0037	2271
950	1223	26,316	1,4458	2414
980	1253	26,611	2,2405	2861

В данном случае рассматриваем процесс получения азотной кислоты при температуре, равной 900°C, следовательно, значение $Z_{\text{эсп}} = 2273$ тг/г.

Годовые приведенные затраты на измерения складываются из капитальных, других единовременных затрат и текущих затрат на измерения. В условиях набирающей силу экономической реформы необходимо с известной осторожностью оперировать конкретными экономическими показателями и характеристиками, поскольку они могут в короткие сроки претерпеть существенные изменения. Поэтому приводимые ниже цифры надо считать с некоторым смыслом условными, претендующими лишь на придание рассматриваемому примеру большей наглядности. Стоимость средств измерений ориентировочно следующая: термопара ТПП – 10000 тенге, автоматический потенциометр КСП-4 – 16000 тенге. Коэффициент амортизационных отчислений для термопар составляет 0,3, для потенциометра – 0,15. Стоимость поверки в ориентировочных расчетах можно принять порядка 20% стоимости самих технических средств [3]. Годовые текущие издержки для эксплуатации средств измерений приведены в таблице 3.

Оптимальное значение среднеквадратического отклонения (далее – СКО) относительной по-

Таблица 3 – Годовые издержки

Средство измерения	Затраты на ремонт, тг	Затраты на поверку, тг	Амортизационные отчисления, тг	Общие затраты, тг
Термопара ТПП	7000	2000	1000	10000
Автоматический потенциометр КСП-4	11200	3200	1600	16000

грешности измерений температуры рассчитывается:

$$\sigma_{\text{opt}} = \sigma \sqrt[3]{\frac{2\Pi_{\text{и}}}{Z_{\text{и}}}}, \quad (4)$$

где σ – СКО относительной погрешности измерений;

$Z_{\text{и}}$ – затраты на измерения, включающие общие затраты термопары ТПП и автоматического потенциометра КСП-4;

$\Pi_{\text{и}}$ – потери из-за погрешности измерения, которые эквивалентны эксплуатационным затратам, зависящим от температуры нитрозных газов под сетками контактного аппарата [3].

Отсюда находим:

$$\sigma_{\text{opt}} \approx 1,4 \sqrt[3]{\frac{4546}{26000}} \approx 0,77\%.$$

Таким образом, оптимальная погрешность почти в два раза меньше действительной (1,4%) для рассматриваемой измерительной схемы, и поэтому повышение точности измерений температуры под сетками экономически оправданно.

После экономических оценок переходим к рассмотрению различных возможностей повышения точности измерения, которые бы позволили приблизить действительное значение погрешности измерений к оптимальному значению.

Прежде всего, следует принять во внимание отклонение действительных значений градуировочных характеристик термопар ТПП от их начального значения за время эксплуатации при температуре около 900°C. Таким образом, использование под сетками контактных аппаратов предварительно отоженных термопар ТПП, подвергнутых затем вместе с комплектом термоэлектродных проводов индивидуальной метрологической аттестации, позволяет существенно повысить точность измерений.

Непосредственное сравнение результатов измерений температуры с помощью образцовой термопары ТПП и переносного потенциометра давало возможность оценивать погрешность измерений температуры. И при этом было показано, что средняя относительная погрешность измерений составляет $\pm 1,0\%$, а СКО относительной погрешности равна 1,4%.

По данным измерений с помощью переносного потенциометра термоЭДС термоэлектродных

проводов были оценены характеристики составляющей относительной погрешности измерений температуры, вносимой термоэлектродными проводами. А также по данным измерений с помощью переносного потенциометра термоЭДС на концах рабочих термопар были оценены характеристики составляющей относительной погрешности, вносимой непосредственно рабочей термопарой. По указанным выше характеристикам составляющих относительной погрешности были рассчитаны с использованием правил статистического суммирования характеристики составляющей относительной погрешности, вносимой автоматическим потенциометром [3]. При этом в качестве исходных данных были использованы характеристики полной (суммарной) погрешности измерений, приведенные выше (средняя относительная погрешность $\pm 1,0\%$ и СКО относительной погрешности 1,4%).

Кроме того, по данным измерений температуры с помощью образцовых термопар и переносного потенциометра в случае помещения образцовых термопар в различные предохранительные чехлы была оценена составляющая погрешности, обусловленная измерением температуры в одной, а не в трех точках пространства под сетками контактного аппарата. Результаты оценивания отдельных составляющих погрешности измерений приведены в таблице 4.

Данные, приведенные в таблице 4, позволяют сделать следующие выводы:

1) использование в измерениях температуры под сетками контактных аппаратов индивидуально аттестированных термопар типа ТПП и термоэлектродных проводов и проведение измерений не в одной точке, а в трех позволяют добиться существенного снижения суммарной погрешности измерений. В подобном варианте измерений будут значительно уменьшены методическая составляющая и составляющая, обусловленная самими термопарами. Прогрессирующая погрешность термопар сравнительно быстро нарастает только в течение первого года их эксплуатации при высоких температурах (рассматриваемый производственный процесс при 900 °С), в связи с этим при установке новых (ранее не эксплуатировавшихся) термопар типа ТПП в карманы агрегата целесообразно предусматривать в течение первого года не менее трех-четырёх градуировок. В последую-

Таблица 4 – Результаты оценки составляющих погрешности измерений температуры при производстве азотной кислоты

Характер составляющей суммарной погрешности измерений температуры под сетками контактных аппаратов	Характеристика относительной погрешности	
	Средняя погрешность, %	СКО погрешности, %
Составляющая, обусловленная отклонением реальной градуировочной характеристики термопары от стандартной	0,7	1,4
Составляющая, обусловленная удлиняющими проводами	0,1	0,6
Составляющая, обусловленная автоматическим потенциометром КСП-4	0,2	0,9
Составляющая, обусловленная измерением температуры в одной, а не в трех точках пространства под сетками контактного аппарата	-	0,9

щем (если будут использованы уже эксплуатирующиеся термопары) градуировку можно проводить один раз в год.

2) для обеспечения выигрыша в точности измерений необходимо также более тщательное метрологическое обслуживание (поверка, градуировка и т.п.) потенциометров КСП-4, поскольку погрешность этих приборов в ходе экспериментального оценивания оказалась существенно большей, чем это установлено соответствующей документацией на приборы [3].

3) исходя из зависимости эксплуатационных затрат от температуры, требование к значению температуры под сетками контактных аппаратов – температура не более 900 °С. Так как при повышении температуры увеличиваются эксплуатационные затраты на измерительное оборудование, а соответственно и оптимальная погрешность измерения (рассчитанная по формуле 4).

Реализация рассмотренных выше мероприятий по повышению точности измерений температуры под сетками контактных аппаратов в производстве азотной кислоты позволяет получить соответствующий экономический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокров Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. – Дубна, 2007.
2. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для студ. сред. проф. обр. – М.: ВЛАДОС, 2010.
3. Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и технические измерения. – Старый Оскол: ТНТ, 2010.

С.Ж. КЕНЕСОВ, аға оқытушы, магистрант (АуУс-16-1м тобы),
Е.Ж. АНБИЕВ, аға оқытушы,
Н.А. МЕДЕУБАЕВ, т.ғ.к., доцент, ғылыми жетекші,
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Дәнекерлеп балқытып қаптастыру технологиясы

Кілт сөздер: балқытып қаптастыру, дәнекерлеу, металл, микроқұрылым, хром, никель, молибден, марганец абразивті тозу.

Балқытып қаптастыру – дәнекерлеу арқылы бұйымның бетіне металл қабатын жалату. Балқытып қаптастыру үстіңгі беті негізгі металдан өзгешеленетін тетіктерді жасауға мүмкіндік береді, мысалы, ыстыққа төзімділігімен және ыстыққа беріктігімен, қалыпты және аса жоғары температуралар кезінде жоғары тозуға төзімділігімен, жемірілуге төзімділігімен және т.б. Балқытып қаптастыру жаңа тетіктерді жасау кезінде, сондай-ақ, жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары кезінде жүзеге асырылуы мүмкін. Тетіктер мен түйіндердің қолданылу мерзімін елеулі түрде ұзарта отырып, сол арқылы жоғары экономикалық тиімділікті қамтамасыз етеді.

Қалпына келтіру, жөндеу кезінде балқытып қаптастыруды шамамен бұйым жасалған металмен орындайды, алайда бұндай шешім әруақытта мақсатқа лайық бола бермейді. Кейде жаңа тетіктерді жасау кезінде (және тіпті жөндеу кезінде) үстіңгі бетті тетіктің металынан өзгеше металдан жасау орынды болып табылады. Шындығында, бірқатар жағдайларда беткі қабаттарды пайдалану жағдайлары бұйымның барлық қалған материалын пайдалану жағдайларынан айтарлықтай ерекшеленеді. Осылайша, мысалы, егер тетік (бұйым) металының қасиеттеріне және қимасына байланысты жалпы беріктігін анықтау керек болса, онда беткі қабаттар жиі қосымша түрде түрпілі немесе түрпілі-екпінді тозуға жұмыс істеу керек (тұғырлардың бағыттауыштары, жерді қазу құралдары шөміштерінің тістері, арқанды-көтергіш құрылғылардың білікпелерінің науалары және т.б.).

Жұмыс жағдайлары аса жоғары температурамен, қоршаған ортаның эрозиялық-коррозиялық әсер етуімен (теңіз суының, химиялық өндірістердегі түрлі реагенттердің және т.б.) қиындатылуы мүмкін. Мысал ретінде түтін сорғыштың ұлуына бекітілген күрекшелерді, қозғалтқыш клапандарын, ысырмалардың тығыздағыш беттерін, ыстықтай илемдеу дестелерінің беттерін және т.б. атап көрсетуге болады. Кейде бұндай бұйымдарды және тетіктерді металл беті жұмысының эксплуатациялық сенімділігіне талаптарды қамтамасыз ететін металдан толықтай жасайды. Алайда бұл әруақытта ең жақсы жолы емес және, ережеге сәйкес, үнемді шешім болып табыл-

майды. Жиі барлық бұйымды нақты пайдалану жағдайлары үшін анағұрлым арзан және айтарлықтай жұмысқа қабілетті металдан жасау және ерекше жағдайларда жұмыс істейтін беттерде ғана басқа металдың қалыңдығы бойынша қажетті қабатын алу ойға қонымдырақ болып шығады. Кейде бұған биметалдарды (төмен көміртекті болат + тотқа төзімді болат; болат + титан және т.б.) қолдану арқылы, сондай-ақ, беттік беріктендіру (беттік шыңдау, электрұшқынмен өңдеу арқылы және т.б.), жұқа беттік қабаттарды жалату (металдандыру, шыңдау және т.б.) немесе үстіңгі бетке елеулі қалыңдықтағы қабаттарды балқытып қаптастыру арқылы қол жеткізуге болады.

Жаңа бұйымдарды дайындауда нақты беттердің тиісті қасиеттерін қамтамасыз ету мақсатымен әдетте біршама қарапайым болаттар қолданылады (мысалы, төмен көміртекті), ал жұмыс беттеріне, мысалы, қоланы ерітіп дәнекерлейді, осылайша толық қола тетікті, қышқылға төзімді болатты (тиісті химиялық агрессивті ортаның әсер етуі жағдайларындағы жұмыс үшін) немесе қажуға жақсы жұмыс істейтін материалды және т.б. алмастырады. Бұндай қабаттарды тетіктің (мысалы, түтін сорғыштың күрекшелерін, біліктер, рельстік крестовиналар және т.б.) сыртқы беттеріне немесе ішкі беттеріне – әдетте цилиндрлік бұйымдардың үстіңгі бетіне (химиялық және энергетикалық реакторлардың корпусары, химиялық өндіріс жабдықтары және т.б.) жалатуға болады.

Балқығанға дейін немесе сұйық балқытылған металмен сенімді дымқылдау температурасына дейін қыздырылған бұйымның үстіңгі бетіне балқыған металды жалату арқылы балқытып қаптастыруды жүзеге асырады. Балқытылған қабат негізгі металмен бірыңғай тұтастықты (металдық байланыс) құрайды. Бұл ретте, ережеге сәйкес (тетіктің бастапқы өлшемдерін қалпына келтіру үшін қолданылатын кейбір балқыма қаптастыру жағдайларынан басқа), балқытып қаптастырылған қабаттың химиялық құрамы негізгі металдың құрамынан айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. Бір немесе бірнеше қабат болып құрылған балқытып қаптастырылған металдың қалыңдығы әртүрлі болуы мүмкін: 0,5 ... 10 мм және одан артық. Балқытып қаптастырылған металдың

қажетті қасиеттері оның химиялық құрамына байланысты, ал химиялық құрамы, өз кезегінде, негізгі және қосалқы металдың құрамымен және олардың жіктің қалыптасуындағы үлестерімен анықталады. Қабаттың қалыптасуында (γ_0) негізгі металл үлесі неғұрлым аз болған сайын, қабаттардың негізгі металмен араласуының әсері соғұрлым аз болады. Осыған байланысты балқытылған қабаттың құрамын балқытып қаптастырылатын металлдың құрамына максимум жақын етіп алу дұрыс болған жағдайларда (көпшілігі сондай жағдайлар) негізгі металлдың минимум балқуына, яғни жік металында (γ_0) негізгі металл үлесінің аз болуына тырысу керек. Көп қабатты балқыма қаптау кезінде әрбір қабаттың құрамы ерекшеленеді, өйткені балқытып қаптастырылған қабаттың құйылуында негізгі металлдың (үстіне металлды балқытып қаптайтын) қатысу үлесі ажыратылады. Егер 1-қабатты балқытып қаптастыру кезінде жіктің қалыптасуына негізгі металл қатыстырылған болса, онда 2-ші және кейінгі қабаттарды балқытып қаптастыру кезінде ол алдыңғы қабаттардың құрамын анықтай отырып, жанама қатыстырылады. Көп қабаттар балқытып қаптастырылған кезде балқытып қаптастырудың кейбір жағдайларында үстіңгі қабат металының құрамы қосымша балқытып қапталатын металлға ұқсас болуы мүмкін.

Балқытып қаптастыру технологиясын қарастыру кезінде балқытып қаптастырылған металл МИС сыныптау жобасына сәйкес типтерге бөлінген.

Балқытып қаптастырылған металл ретінде А типінің 0,4% кем мөлшері құрамына енгізілген қоспаланбаған және төмен қоспаланған болаттарды тозуға төзімді қорытпалармен кейінгі балқытып қаптастыру кезінде ең бастысы тетік өлшемдерін қалпына келтіру үшін қолданады. Балқытып қаптастырудың мынадай тәсілдері қолданылады: дара электродтармен қолмен доғалық, флюс астында және қорғалған газдарда механикаландырылған, сирек – электрқожбен балқытып қаптастыру. Балқытып қаптастырылған металлдың әдеттегі құрамдары: 15ХГ2С, 20Х2Г2М, 20ХГТ, 25Х3Г2, 08Г, 08ГС және 15Г2С. Соңғы екі құрамды қарапайым АН-348-А, АН-60 және ОСЦ-45 флюстармен үйлестіріп, стандартты дәнекерлеу сымның көмегімен жасайды. Балқытып қаптастырудың негізгі технологиялық ерекшеліктері болаттардың құрамы бойынша жақын дәнекерлеудің технологиялық ерекшеліктеріне ұқсас.

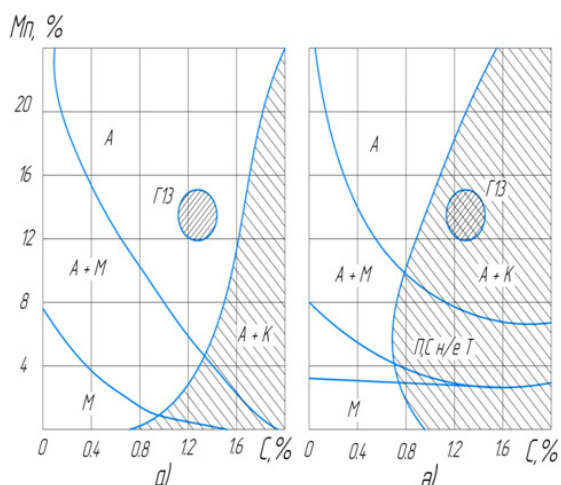
Балқытып қаптастыруды көміртек (болат 45, 50, 50Х) пен күкірттің (35ЛК, 30Л және т.б.) мөлшерін аса арттыру арқылы негізгі металлға жүргізеді. Бұндай жағдайларда кристалды жарықтардың пайда болуына жол бермес үшін негізгі металлдың үлесін азайтуды қамтамасыз ететін балқытып қаптастыру тәсілдерін қолдану қажет. Балқытып қаптастырылған металлдың микроқұрылымына және қаттылығына, әсіресе хроммен, никельмен және молибденмен кешенді

қоспалау кезінде, аустениттің ыдырау температуралары кезіндегі салқындату жылдамдығы әсер етеді. Салқындату жылдамдығының шамадан тыс артуы жік айналасында және балқытып қаптастырылған қабатта ішінара мартенситтің қалыптасуына әкелуі мүмкін. Бұнымен жарықтардың пайда болу мүмкіндігін айтпағанда, қорытпаның қаттылығының және сынғыштығының артуы қоса жүреді. Керісінше, салқындату жылдамдығының шамадан тыс төмендеуі, мысалы, кең қабатты балқытып қаптастыру кезінде, жоғары температуралар кезінде перлитті қалыптастыру арқылы аустениттің елеулі бөлігінің ыдырауын шарттайды. Нәтижесінде балқыма қаптаманың қаттылығы және тозуға төзімділігі төмендейді. Үлкен тетіктерді балқытып қаптастыру кезінде балқытылған қабаттың оңтайлы қасиеттері алдын ала қыздыру арқылы 200 – 250°С температураға дейін жетеді. Шағын тетіктерді балқытып қаптастыру кезінде қыздыру үшін жылы доға жеткілікті.

В типті балқытып қаптастырылған тетікті (0,4% С артық мөлшері бар қоспаланбаған немесе төмен қоспаланған болаттарды) түрлі біліктердің, иінді біліктердің мойындарының қондырмалы орындарын доғалық балқытып қаптастыру кезінде, сондай-ақ шынжыр табанды машиналардың жүріс бөлігінің тетіктерін қалпына келтіру және беріктендіру кезінде жасауға болады. Балқытып қаптастырылған металлдың әдеттегі құрамдары: 45Х5Г, 70Х3МН, 80Х4СГ, 60Х2СМ және т.б. Осындай типті металлды балқытып қаптастыру кезінде негізгі қиындықты тудыратын балқытып қаптастырылған қабаттың кристалды және суық жарықшақтарды қалыптастыруға аса жоғары бейімділігі. 350 – 400° С температураға дейін алдын ала қыздыру көп жағдайларда жарықшақтарды болдырмауға мүмкіндік береді. Егер балқытылған металлды механикалық өңдеу керек болса, онда бұйымды күйдіреді, бұл ретте қаттылығы HRC 20 – 25 дейін төмендейді. Механикалық өңдеуден кейін HRC 50-60 дейін шынықтыру жүргізіледі. 80Х4СГ және 60Х2СМ металдарын тиісінше 13КН/ЛИВТ және ЭН-60М электродтарымен балқытып қаптастырады, ал 45Х5Г және 70Х3МН металдарын – АНК-19 қосындылау керамикалық флюсін (Св-08А сым) және ЛМ-70Х3МН металл-керамикалық таспаны қолдану арқылы балқытып қаптастырады. С типті аустенитті жоғары марганецті металл қатты соққылармен үйлестікте абразивті тозуға ұшырайтын тетіктерді балқытып қаптастыруға ұсынылады. Қарастырылып жатқан металл түріне шамамен 1,2% С және 12% Мп қамтитын ПО Г13 болат жатады.

Көміртек пен марганецтің мөлшеріне, сондай-ақ, жоғары температуралардан салқындату жылдамдығына байланысты балқытып қаптастырылған металл түрлі микроқұрылымға және қасиеттерге ие болады (1-сурет).

Шамамен 950° С жоғары температуралардан жылдам салқындату кезінде 0,8-1,6% С және 12-20% Мп қамтитын болаттар тұрақты аустенитті



A – аустенит, К – карбидтер, С – сорбит,
 М – мартенсит, П – перлит, Т – троостит

1-сурет – 1000°С жоғары температурадан жылдам (а) және баяу (б) салқындату кезінде марганец болаттың құрылымдық диаграммасы

құрылымға ие болады және жоғары беріктігімен және иілімділігімен ерекшеленеді. Көміртектің жоғары ерігіштігінің арқасында у-қатты ерітіндіде (марганецтің мөлшері жоғары болғанда) карбидтер болмайды. Бұндай күйде балқытып қаптастырылған металдың қаттылығы жоғары болмайды, небәрі HB 180-220. Мұндай балқыма металдың айтарлықтай ерекшелігі сырғу жазықтықтары бойынша мартенситтің пайда болуының арқасында суық деформация кезінде беріктенуі болып табылады. Деформацияланған аймақтағы қаттылық HB 550 дейін ұлғаяды. Сөйтіп, көрсетілген қасиеттер (өзекшенің иілімділігі және жұмыс бетіндегі жоғары қаттылық) пластикалық деформациялауды тудыруға қабілетті, соққылардың және қысымдардың жұмыс бетіне міндетті әсерін және бастапқы аустенитті құрылымды алу жағдайында жүзеге асырылуы мүмкін. Мұндай жүктелудің болмауы кезінде беттік қабат қандайда бір айтарлықтай артықшылықтарға ие болмайды және әдеттегі төмен көміртекті болат сияқты тозады. Баяу салқындату кезінде (1-суретті қараңыз) түйіршіктер шектері бойынша цементитті түрдегі карбидтердің бөлінуі және аустениттің ыдырауы жүреді. Мұндай балқыма металл морт, сызаттарға және жарықшаларға бейім болып келеді. Карбидтер жылыту кезінде де бөлінеді. Сондықтан С түріндегі болат жоғары температуралар кезіндегі жұмыстар үшін ұсынылмайды, егер олардың иілімділігін сақтау талап етілсе. С түріндегі болатты балқыту технологиясын жоғарыда қарастырылған ерекшеліктерді ескере отырып құрайды. Балқытылған қабаттың морттануын және жапсар аймағын (110 Г13 болатқа балқытып қаптастыру кезінде), балқытып қаптастыру процесін минимум жылу салумен жүргізу қажет: токтың аз даған күші және доғаның кернеуі, тар білікшелер, балқытып қаптастырудың жоғары жылдамдығы,

процестің мерзімді тоқтауы және балқытып қаптастыру орнының өзгеруі. Осы шарттарды сақтау кезінде, сондай-ақ балқытып қаптастыру кезінде ауыр тетіктерге салқындату жылдамдығы жеткілікті әсер етеді, таза аустенитті құрылымды алу үшін. Кең қабатты балқытып қаптастыруды, ол аталмыш жағдайда жағымсыз термиялық цикл тудырады, көбінесе қолдану мүмкін болмайды. Балқытып қаптастыру үшін дара электродтарды және ұнтақ сымды пайдаланады. Ашық доғамен балқытып қаптастыру кезінде, басқа да осыған тең жағдайларда, білікшелердің анағұрлым жылдам салқындауы қамтамасыз етіледі, флюс астында балқытып қаптастыруға қарағанда. Сондықтан өздігінен қорғалатын ұнтақ сыммен балқытып қаптастыру анағұрлым кең таралды, мысалы, ПП-АН105. Балқыма металл никельмен (3-4%) қосымша қоспаланған, бұл ретте аустениттің тұрақтылығы артады және салқындатудың критикалық жылдамдығын арттыру мүмкіндігі пайда болады.

Кристалдану сызаты жиі ақау болып табылады, олар фосфордың жоғары мөлшері кезінде туындайды. 110Г13 болатын көміртекті болатқа балқытып қаптастыру балқытылған қабаттың жарықшаларына орай сирек пайдаланылады. D түріндегі аустенитті хромникельді металды балқытып қаптастырудың технологиялық ерекшеліктері көбінесе хромникельді коррозияға берік болаттарды дәнекерлеудің ерекшеліктерімен сәйкес келеді. Көміртекті болатқа балқытып қаптастыру кезінде негізгі металдың минимум үлесін және балқытылған қабаттағы көміртектің минимум мөлшерін қамтамасыз ету маңызды, егер одан кристаларалық коррозияға қарсы жоғары беріктік талап етілсе. Сондықтан электродты таспамен флюс астында кең қабатты балқытып қаптастыру кеңінен таралған. Көміртек бойынша таза ұнтақтардан дайындалатын метал-керамикалық таспа көпқабатты балқытып қаптастыру кезінде көміртектің минимум мөлшеріне және кристаларалық коррозияға қарсы қабаттың жоғары беріктігіне қолжеткізуге мүмкіндік береді. Мұндай таспаның мысалы ЛМ-00Х21Н9Г метал-керамикалық таспа болып табылады, ол мезотәрізді флюспен АН-26 фланецті, химиялық және мұнай-химиялық аппаратураның, сондай-ақ, энергетикалық құрылғылардың келте құбырларын және түтікшелерін балқытып қаптастыру үшін пайдаланады. E түріндегі балқыма металл – хромды болаттар – көміртектің және хромның мөлшеріне байланысты ферритті, жартылай-ферритті және аустенитті-мартенситті микроқұрылымға ие болады. 1,0% артық С және 10% артық Сг мөлшері кезінде құрылымда карбидті эвтектика (ледебурит) пайда болады. Өзінің құрылымы және қасиеттері бойынша мұндай болаттар эвтектикаға дейінгі жоғары хромды шойындарға жуықтайды. Коррозияға берік хромды болаттарды 400-450°С дейін температуралар кезінде жалпы өнеркәсіптік газ және мұнай құбыржол армату-

раларының тетіктерін, қалыптың кейбір түрлерін және тығынжылдарды баспақтарды, сондай-ақ, су турбинының ағын жолдарын балқытып қаптастыру үшін пайдаланады. Құбыржол арматураларын балқытып қаптастыру үшін ПП-АН106 ішкі қорғанысы бар ұнтақ сымды, ал су турбинының камераларын балқытып қаптастыру үшін – ПП-АН138 ұнтақ сымды пайдаланады. Кеуектердің түзілуін болдырмас үшін балқытып қаптастыруды доғаның 24-26 В кернеуі кезінде орындау қажет. Қиғыш қалыптар, сондай-ақ, арматураның тығыздағыш беттерін НЖ-2 (тип ЭН-25Х12-40) электродтармен балқытып қаптастырады. С 0,2% артық мөлшері кезінде балқыма металл сызаттардың түзілуіне бейім. Сондықтан 300-350° С температураға дейін алдын ала және ілеспелі жылытқышты пайдаланады. Х12М, Х12ВФ ледебуриттік болаттарды ПП-АНЮ3 және ПП-АН104 ұнтақ сыммен флюс астында балқытып қаптастырады, 1,8-2,0% С мөлшерлі, Х12 болаттарды балқытып қаптастыру балқыма металдың суық және кристалдану сызатының түзілуіне бейімділігі салдарынан белгілі қиындықтармен түйіндескен. Егер суық жарықшақтарды тетіктерді 400-550° С дейін температурада жылытумен және кезекті баяу салқындатумен жоюға болса, онда бұған кристалдану сызатына қатысты қол жеткізу мүмкін емес. Х12 ледебуритті болаттарда кристалдану сызаты кристалдану процесінде жеңіл балқытылатын карбидті эвтектиктің бөлінуі салдарынан туындайды. Егер балқыма металл 1,5-2,5% С мөлшерлі болған жағдайда, сызаттар туындамайды.

Көміртектің мұндай мөлшері кезінде эвтектика саны, оның аустениттер дендриттері арасында қаншалықты еркін орын ауыстырса, соншалықты артады және сызаттарды жазады. Сөйтіп, Х12 болатты төмен көміртекті болатқа балқытып қаптастыру кезінде негізгі металдың минимум үлесіне ұмтылу қажет, кері жағдайда бірінші қабат сызаттарды жазуға қабілетті, карбидті эвтектика санының жетіспеушілігінен кристалдану сызатымен зақымданады. Х12 балқыма металдың қаттылығы салыстырмалы түрде жоғары емес және HRC 40-44 құрайды, бұл құрылымда қалдық аустениттің көп мөлшерінің бар болуымен түсіндіріледі. Қаттылықты 500-550°С (HRC 55-60 дейін) температура кезінде жоғары жұмсартумен арттыруға болады. Механикалық өңдеу мүмкіндіктері үшін балқыма бұйымды күйдіреді. Дайындамаларды босаңдатуды изотермиялық цикл бойынша

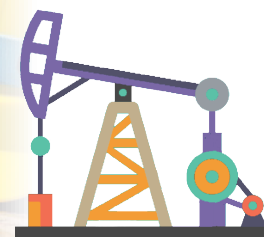
орындаған жөн: 870-900°С температураға дейін қыздыру, ұсталым 1,0-2,0 с, 700°С температураға дейінгі пешпен салқындату, ұсталым 5-8 с, әрі қарай ауада салқындату. Осындай күйдіруден кейінгі қаттылық HRC 25-29 құрайды. Шынықтыруды алғашқы немесе қосымша қаттылыққа аспаптық қалыптық болаттар үшін режимдер бойынша кезекті босаңдатумен жүзеге асырады. Балқыма металды қоспалау электрод өзегінің құрамы және оның жабыны арқылы жүзеге асырылады. Балқыма қабаттың минимум қалыңдығы 1,5 ...2 мм негізгі металдың едәуір балқытуымен, оның электродпен (50 % дейін) айтарлықтай араласуымен, жоғары емес өнімділігімен сипатталады: 0,8 ... 2,5 кг/сағ.

Флюс астында механикаландырылған және автоматты балқытып қаптастыру кезінде, ол тұтас сыммен, ұнтақ сыммен және таспамен орындалады, жоғары өнімділікке (5 кг/сағ дейін), балқыма металл қасиеттері бойынша оның қимасы бойынша біркелкілікке ие. Ұнтақты балқымалы материалдарды пайдалану қоспалаудың диапазонын айтарлықтай арттырады. Әсіресе қоспалау мүмкіндігі кеңейеді және арнайы дайындалған магнитқоспалау шихтасын пайдаланудың арқасында негізгі және қоспа материалдарды араластыру деңгейі азаяды. Аталмыш тәсілдер қорғаныш газдарды балқытып қаптастыру кезінде пайдаланылуы мүмкін. Бұл жағдайда қоспалауға қоспа электрод сым арқылы қол жеткізіледі. Қажет болған жағдайда балқытып қаптастыру балқыма металдың жоғары қабатының үш-төрт қабатында толықтай химиялық құрамы бойынша электродты сым құрамына сәйкес келеді. Балқымайтын электрод пен қосымдайтын сымды қолданған кезде негізгі металдың мөлшерін тіпті бірінші балқытып қаптастыруда едәуір төмендетуге (20 % дейін) болады, дегенмен бұл жағдайда өнімділік те айтарлықтай азаяды. Жалпы алғанда, тәсіл үлкен балқыту қабілеттерімен және айтарлықтай деформациялармен сипатталады. Қазіргі заманға сай өндірісте осы технологияны толық пайдаланатырып, ірі өнеркәсіпте қолданылатын түгін сорғыштың ұлуына бекітілген күрекшелерді ұзақ мерзім жұмыс істеуіне және жалпы құрылымдардың тетік (бұйым) металының қасиеттеріне және қимасына байланысты жалпы беріктігін анықтау қажеттілігі, ондағы беткі қабаттар жиі қосымша түрде түрпілі немесе түрпілі-екпінді тозуын қысқарту жөніндегі өзекті мәселелерге арналған.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бегова А.В. Разработка метода определения абразивной износостойкости сталей по механическим признакам: Автореф. дис. ... канд. техн. наук – Москва, 2005. – 24 с.
2. Бутина В.Н. Дымососы и котельные специального назначения. – М.: Изд-во Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт атомного энергетического машиностроения, 2003. – 88 с.
3. Ищенко А.А., Дашко Е.В. Определение интенсивности абразивного износа защитного полимерного покрытия // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2015. – Вып. 30. Т.2. – С. 86-91.
4. Мурашкина С.Л. Технология машиностроения. В 2-х т. Т.2: Производство деталей машин – М.: Машиностроение, 2005. – 295 с.

Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности



УДК 553.3/.4(574)

В.С. ПОРТНОВ, д.т.н., профессор,

Е.В. МУСИНА, докторант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ГРМПИ

Оценка редкоземельного рудопроявления Восток-1 Иртышской зоны смятия в Восточном Казахстане

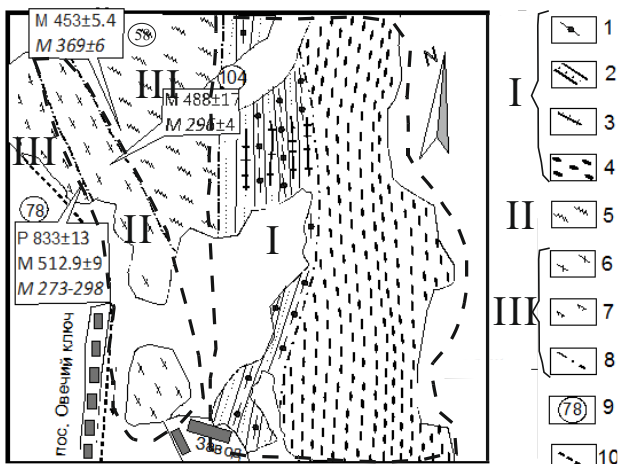
Ключевые слова: сырье, проба, микровключение, монацит, циркон, изотопный состав, возраст.

Редкоземельный участок Восток-1 расположен в северо-западной части Иртышской зоны смятия. Геологическая карта участка обнаруженной редкоземельной минерализации показана на рисунке 1. Вся территория его сложена метаморфическими породами, среди которых различаются три комплекса: I – высокотемпературный комплекс кристаллических сланцев, гнейсов и мигматитов умеренных давлений 1–4 на рисунке 1, II – низкотемпературный комплекс плейчатых кристаллических сланцев высоких давлений 5 и 7 на рисунке 1 и III – комплекс плейчатых двуслюдяных гнейсо-гранитов 6 на рисунке 1 [1].

Кристаллические сланцы высокотемпературного комплекса представлены, в основном, плагиоклаз-диопсидовыми метаморфическими породами, содержащими тонкие и редкие прослойки полевошпат-биотит-гранатовых сланцев и белых гранатовых плагиогранитов, представляющих собой лейкоому послонных мигматитов. Плагиоклаз-диопсидовые слои сложены плагиоклазом,

диопсидом, ортоклазом, титанитом, переменным количеством роговой обманки, карбоната, альмандин-гроссулярового граната и других менее распространенных минералов.

Переход от кристаллических сланцев к гнейсам и мигматито-гнейсам осуществляется нарастанием полевошпат-биотит-гранатовых слоев до полного исчезновения плагиоклаз-диопсидовых парагенезисов. Исследование акцессорного циркона из кристаллических сланцев методом ШРИМП показало три возраста: $504,8 \pm 6,2$ Ма (время образования циркона и, судя по внутренней интенсивной ритмично-зональной структуре ядер, происхождение его было магматическим, наиболее вероятно, пирокластика); $463,5 \pm 7,3$ Ма (высокотемпературный региональный метаморфизм, незональные промежуточные каемки зерен); $293,7 \pm 7$ Ма (локальный низкотемпературный метаморфизм, единичные каемки с облачной структурой), катодно-люминесцентные изображения циркона из сланцев изображены на рисунке 2 [1].



I – гнейсы, мигматиты и кристаллические сланцы высокотемпературной ступени амфиболитовой фации метаморфизма умеренных давлений: 1 – биотит-полевошпат-гранат-силлиманит-кварцевые мигматиты; 2 – плагиоклаз-ортоклаз-диопсид±кварц±амфибол±гроссуляр±сфеновые кристаллические сланцы; 3 – межслоевые мигматиты гранитного состава; 4 – зоны катаклаза по гнейсам и мигматитам с формированием фрагментов от будин метровых размеров до милонитов и blastsмилонитов. II – кристаллические сланцы и гранито-гнейсы высоких давлений: 5 – полевошпат-кварц двуслюдяные±гранат±кианит плейчатые кристаллические сланцы; III–6 – двуслюдяные ±гранат±кианит плейчатые гранито-гнейсы; 7 – полевошпат-кварц-биотит-ставролитовые кристаллические сланцы. 8 – зоны катаклаза вплоть до филонитов, маркирующие разломы; 9 – точки отбора проб для выделения циркона и результаты его датирования уран-свинцовым методом; 10 – ручей Овечий ключ.

Рисунок 1 – Карта-схема участка Редкоземельный-Восток-1

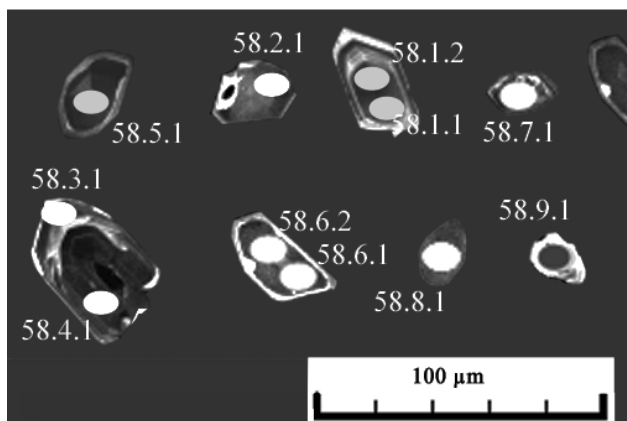


Рисунок 2 – Катодо-люминесцентные изображения циркона из сланцев

Гнейсы и мигматито-гнейсы также имели отношение к магматическим (вулканическим) процессам. В пачке плагиоклаз-диопсидовых кристаллических сланцев сохранилось интрузивное тело, представленное сейчас мигматито-гнейсами, у которого минеральный состав: плагиоклаз+ортоклаз+биотит+силлиманит-гранат±ставролит±андалузит.

Гранат имеет зональную структуру: ядро 29-32% пирропа, кайма 15-16% пирропа. На основе этих данных гранатовый геотермометр показывает температуры кристаллизации ядер 870-900°C, что более соответствует магматическому режиму. Он подтверждается также другими фактами, а именно:

- внутренние ядра циркона имеют магматические ритмично-зональные структуры и тот же возраст, что и ядра плагиоклаз-диопсидовых кристаллических сланцев: $506 \pm 3 \text{Ma}$;
- в данном обнажении полностью сохранился рвущий контакт тела и даже зона изменения в кристаллосланцах шириной 30–50 сантиметров;
- расчет химического состава мигматита из данного тела по методу А.Н. Заварицкого приводит к магматическому составу, близкому к диориту или тоналиту.

Изотопная история данного тела практически повторяет историю вмещающих кристаллосланцев: магматическая кристаллизация $506 \pm 3 \text{Ma}$, региональный метаморфизм $422 \pm 5 \text{Ma}$, локальная низкотемпературная активизация $297 \pm 2,5 \text{Ma}$. На основе приведенных данных можно сделать вывод, что в рассматриваемых гнейсах и мигматито-гнейсах велика доля ортогнейсов, испытавших мигматизацию и последующий катаклаз. Мощные зоны катаклаза, сложенные будинированными мигматитами, катаклазитами, милонитами, blastsмилонитами и до филонитов, формировались неоднократно, начиная от поздне-девонского возраста до Перми включительно [1].

Низкотемпературные плейчатые кристаллические сланцы высоких давлений слагают тектоническую чешую на участке Редкоземельный Восток-1. Породы сложены однородными кианит (фибролит)-гранат-биотит-кварцевыми (± ставролит) сланцами. В юго-западном направлении она сменяется гнейсогранитами, после которых обнажаются полевошпат-гранат-ставролит-слюдистые сланцы. В северо-восточном направлении через разлом чешуя высокобарических пород сменяется рассланцованным комплексом регионально-метаморфизованных пород [2].

Гранат определен как низкотемпературный спессартин, характерный для гранитов S-типа. Границы гнейсо-гранитов со сланцами линейные тектонические с хорошо выраженной зоной рассланцевания. Возраст оценен по циркону методом ШРИМП. В образцах, отобранных в юго-западном эндоконтакте тела, циркон с магматической структурой, имеет возраст $512,9 \pm 8,9 \text{Ma}$, а образцы, взятые в центре тела, также по зернам с магматической структурой оценен возрастом $488 \pm 17 \text{Ma}$. В целом возраст оценивается как средний Кембрий-ранний Ордовик. Диафторез и изменение уран-свинцовой системы циркон испытывал в позднем Девоне $363 \pm 6 \text{Ma}$ и в ранней Перми $206-298 \text{Ma}$ [1] (рисунок 3).



Рисунок 3 – Возраст циркона из гранито–гнейсов

Минералогия редкоземельных элементов в гранитах и в плейчатых сланцах не одинакова. Так, по 12 микрозондовым анализам граната на диаграмме в координатах пироп–альмандин–спессартин показан альмандин–спессартиновый состав с содержанием пироба менее 5% (рисунок 4). Редкоземельные минералы заключены в его ядерной части. Такая структура граната характерна как для гранито–гнейсов [1]

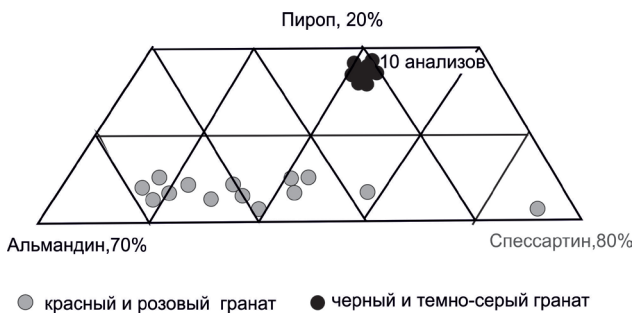


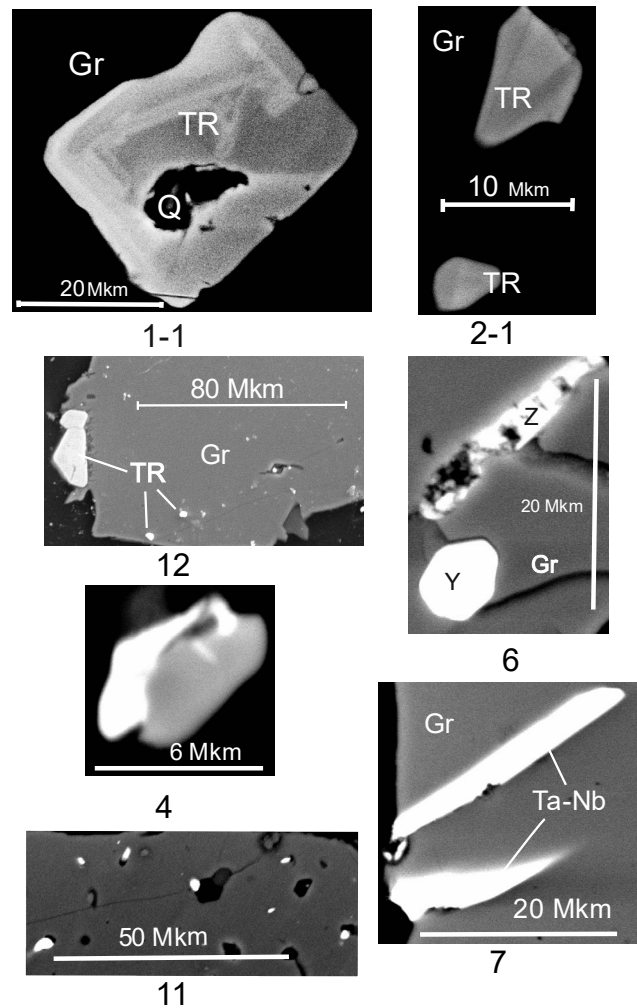
Рисунок 4 – Молекулярный состав граната в гранитах и плейчатых сланцах как аккумулятора редкоземельных минералов

Гранито–гнейсы главного тела и жильные тела аплитов и пегматоидных гранитов лейкосомы плейчатых сланцев имеют единственного коллектора редкоземельных минералов. Им выступает гранат, окрашенный в розовый и красный цвета.

Микрозондовым анализом в гранате установлены следующие минеральные формы: цериевая группа минералов (преобладающая), иттриевая группа минералов (второстепенная), тантало–ниобаты (акцессорная), апатит, циркон, калиевый шпат (редкие). Характерные выделения рудных минералов и их размеры показаны на рисунке 5 [1].

Цериевая группа металлов представлена монацитом. Он имеет красно–коричневую окраску и в зависимости от толщины среза интенсивность окраса меняется от светлой в тонких срезах до темной красно–коричневой и черной. Как следствие высокого содержания тория и, в отдельных зернах, урана, включения монацита в гранате окружены плеохроичными двориками.

Для определения иттриевой группы металлов были проведены анализы, один из которых



TR–редкоземельные минералы, Gr–гранат, Q–кварц, Z–цирон, Ta-Nb–тантало–ниобаты: 1–1, 2–1, 12, 6–цериевое семейство редких земель, близкие по составу к монациту; 4 и 7–иттриевой семейство минералов, близких по составу к ксенотиму; 11–тантало–ниобаты: колумбит и другие

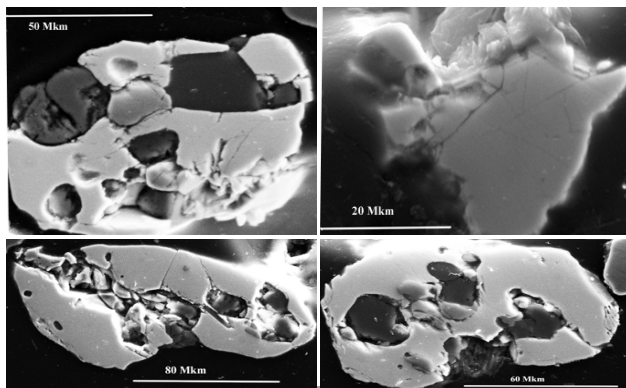
Рисунок 5 – Представительные сечения редкоземельных минералов и тантало–ниобатов в образце 159 (мелкозернистый аплитовидный гранит)

представлен ксенотимом, а второй делался по зерну размером 4 микрона. Оказалось, что он содержит 22, 7% гранатового компонента, который в пересчете на 100% и пересчете его на формулу граната точно совпадает с составом альмандин–спессартинового граната. Остаток 75,49% после пересчета на 100% дает также состав ксенотима [1].

Тантало–ниобаты в образце 159 встречаются редко. Они имеют достаточно крупные размеры для получения полноценного анализа и представлены колумбитом и стрюверитом (семейство ильменорутила) [1].

Плейчатые кристаллические сланцы. Редкоземельная минералогия в этих породах существенно отличается от гнейсогранитов. Главным минералом является акцессорный монацит. Размеры его хорошо сохранившихся кристаллов колеблются от 80 до 150 и 180 микрон. Форма выделения – ше-

стигранные уплощенные призмы в комбинации с уплощенными пирамидами, окраска от бледно-желтой до насыщенной желтой. Содержит мелкие включения темных минералов. Менее распространены включения темного монацита в гранатах, аналогичные тем, которые присутствуют в гранитах. Присутствует также ильменит, содержание которого варьируется в разных слоях сланцев. Представление о монаците дает рисунок 6 [1].



Темные включения в монаците—силикаты

Рисунок 6 – Характерные формы выделения монацита (светло-серое и белое) в плейчатых сланцах

Главным носителем редкоземельной минерализации является монацит, который представлен свободной вазой в породах и минералом-узником в гранате. Красный и черный гранат, а также его промежуточные цветовые формы, одинаковы

по составу минералов-узников: монацит (главный), титано-гематит, ксенотим, тантало-ниобаты (в гнейсо-гранитах) и редкоземельные формы в красном гранате.

Гранат представлен в двух контрастных формах: красный и розовый альмандин-спессартин с содержанием пирропа не более 5% и пиральспит с содержанием пирропа 16-18%. Первый является низкотемпературной магматической формой в гранит-гнейсах и низкотемпературной существенно спессартиновой формой в сланцах, образованной на стадии регрессивного метаморфизма (диафтореза). Второй (черный) гранат является детритовым. Аргументы: обилие в породе окатанных зерен, микрогнейсовые структуры, несоответствие состава по пирропу с главным минеральным парагенезисом сланцев.

Плейчатые сланцы несут в себе признаки бедных монацит-ильменитовых палеороссыпей, требующих более глубокого геологического и технологического изучения. Данное сырье можно отнести к монацитовым рудам. Преобладает цериевая группа металлов.

Изучение технологических свойств проводилось на данном сырье впервые. Для него характерна легкая обогатимость исходного материала. При этом использовались гравитационное обогащение и магнитная сепарация. Измельчение исходного материала проводилось до –1мм, при этом полученное извлечение составило 28%, что дает основание для дальнейшего исследования с целью оценки промышленной значимости сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермолов П.В., Хасен Б.П., Мусина Е.В. Редкоземельное оруденение коммерческого значения в метаморфическом комплексе Иртышской зоны смятия // Геология и охрана недр. 2015. №1(54). С. 2-8.
2. Ермолов П.В. Актуальные проблемы изотопной геологии и металлогении Казахстана. Караганда, 2013. С. 72-73.

Выявление закономерностей для расчета устойчивости горных выработок от параметров анкерного крепления

Ключевые слова: технология, углепородный, массив, контур, выработка, параметр, крепление, управление, геомеханические процессы, способ крепления, технологическая схема, анкер, крепь.

Трещинообразование в кровле и боках в диапазоне глубин расположения выработки от 500 до 700 м отличается незначительно и начинается через 0,4 часа на глубине 1,2-1,5 м в приконтурные породы и при периоде исследования, равном 1,5, 15 и 150 сут. распространяется с шагом 0,2 м в глубь массива. В почве тенденция распространения трещин подобна трещинообразованию в кровле – при тех же параметрах, но на первоначальном расстоянии от контура выработки 1,5 м.

На глубине 800 и 1000 м – в кровле процесс начала трещинообразования смещается в глубь массива по сравнению с глубиной 500-700 м на 0,5-0,6 м (до 1,7-2,1 м), а в почве на 1,5-2,0 м и начинается на расстоянии 2,5-3,5 м. Трещинообразование в кровле и боках выработки зависит от глубины в прямо пропорциональной зависимости, а в почве распространяется – по гиперболической связи. С ростом глубины разработки (с 600 до 1000 м) трещинообразование возрастает в 1,5 раза. Первые эпюры условных зон неупругих деформаций от контура выработки располагаются на расстоянии 1,6-2,0 м.

Развитие трещинообразования во времени (R_T) в зависимости от глубины расположения (H) анкерным креплением: для кровли и боков

$$R_T = 1,03 + 0,0005H + 0,06T,$$

для почвы

$$R_T = 1,4 + 0,0005H + 0,1T, \text{ м.}$$

Определена зависимость глубины распространения трещин (R_T , м) во вмещающих породах в зависимости от угла падения пласта (α , град) и управляемости пород кровли ($H_{н.к.}/m$)

$$R_T = 1,1 + 0,07 \left(\frac{H_{н.к.}}{m} \right), R = 1,9 + 0,06\alpha, \text{ м.}$$

Смещения контуров выработки в зависимости от расстояния до очистного забоя

Установлена эмпирическая зависимость величины сближения (C , м/сут) и интенсивность деформации (R_d , м) пород кровли:

$$C(l) = -2 \cdot 10^{-3} \cdot L + 8,8 \cdot 10^{-3},$$

$$R(l) = -0,04 \cdot \sqrt[3]{L} + 0,25.$$

Смещения пород кровли ΔU_0 вокруг подготовительной выработки в зоне влияния очистных работ в зависимости от срока ее поддержания (T) для анкерной крепи изменяются по эмпирической зависимости:

$$\Delta U_i(T) = 16,34T^{0,291}.$$

Зависимость деформаций пород (U , мм) в выемочных выработках от глубины ведения горных работ (H , м) для анкерной крепи:

$$U(H) = 8,3H^{0,7}.$$

Определена эмпирическая зависимость смещений боков (B_0) от ширины выработки ($Ш_b$):

$$B_0(b) = 0,09Ш_b^2 - 0,7Ш_b + 2.$$

Эмпирическая зависимость изменения скорости деформации (U , мм/сут) пород кровли выработки от несущей способности крепи (R , т/м²)

$$U(R) = 0,19e^{-0,8R}.$$

Проявление горного давления (Q , кН) при анкерном креплении подготовительных выработок для анкерных стержней из арматурной стали 21,6 мм при смещениях (N , м):

$$Q(U) = 46N^{0,4}.$$

При ограничении пределами растрескивания форма зон разрушений является параболической (рисунок 1). Параболическая форма означает, что площадь поперечного сечения и, следовательно, массу на единицу длины выработки легко высчитать (площадь = 0,66*ширина выработки*высота) [1]. Подобным образом высота разрушения в зависимости от расстояния от средней линии = высота – 4*высота/ширина выработки²*расстояние².

Рисунок 1 приводит графическое изображение результатов по ряду значений коэффициента K . Форму зоны разрушения можно использовать для определения длины сочлененных анкеров и массу зоны – для определения их количества.

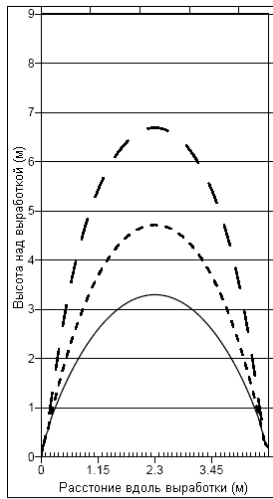


Рисунок 1 – Развитие зон разрушения над кровлей выработки

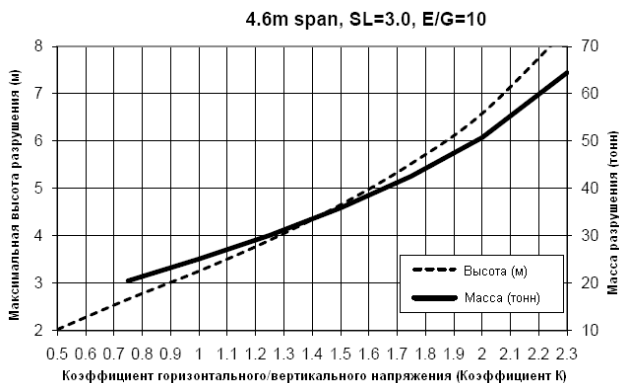


Рисунок 2 – График длины напряженной и нависшей разрушенной горной массы в кровле выработки

Глубина разрушения боков выработки по углю ограничена пределами растрескивания. Это означает, что максимальная глубина обрушения боков выработки около 1 м независимо от глубины (рисунок 3).

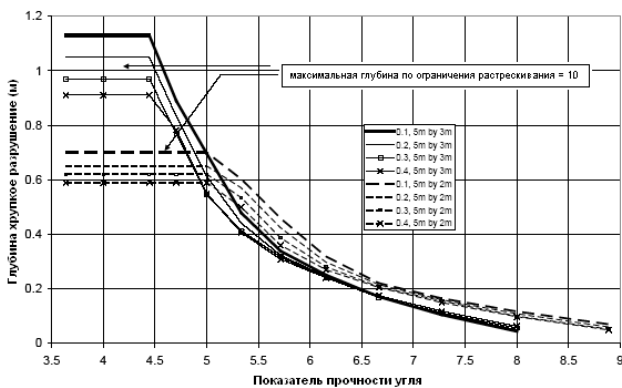


Рисунок 3 – Глубина разрушения в боках выработок

Анкерная крепь с длиной анкерного стержня в интервале 2,0-2,4 м обеспечивает формирование упругой, слоистой породной балки. Второй уровень анкерной крепи с длиной анкерного стержня

3,0 м и более устанавливается на расстоянии 0,1 H до первой лавы. При этом варианте предусматривается снижение применения дополнительных подпорных гидравлических стоек до 80%.

Слоистые породные толщи кровли при увеличении смещений теряют свою несущую способность. Это обстоятельство необходимо учитывать при расчете параметров анкерной крепи путем введения коэффициента повышения несущей способности крепи [2]. Значение коэффициента повышения несущей способности анкерной крепи второго уровня составляет 1,1-1,6 и принимается в зависимости от величины смещения пород кровли в период между установкой анкерной крепи первого уровня и установкой анкерной крепи второго уровня. Применение коэффициента повышения несущей способности анкерной крепи второго уровня при определении параметров анкерной крепи подтверждается исследованиями, представленными на рисунке 4.

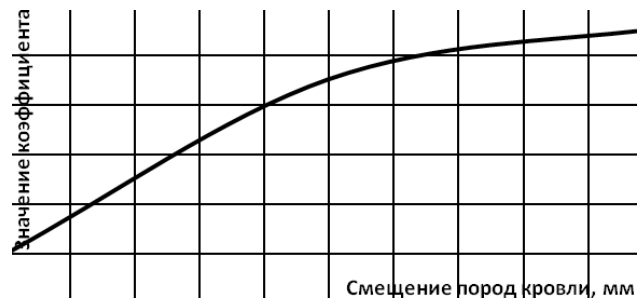


Рисунок 4 – Зависимость снижения несущей способности породной толщи от смещений

Консолидируемая несущая способность системы «слоистый массив – двухуровневая податливая анкерная крепь глубокого заложения» в значительной степени зависит от размеров призм сползания в боках выработки. Для установления механизма деформирования пород в боках выработок и определения параметров анкерной крепи, устанавливаемой в боках выработок, устанавливались усилие бокового распора и длина анкерного стержня:

$$r = R + q - F_{тр}$$

В уравнении силы бокового распора R , вызывающие разрушение в боках выработок, определяется по выражению

$$R = (K_0 \gamma H_c) \cdot \lambda h_b,$$

где K_0 – коэффициент концентрации опорного давления; γ – средний объемный вес массива; H – глубина заложения выработки от поверхности; λ – коэффициент бокового распора; h_b – высота выработки.

Силы трения $N_{тр}$ препятствуют отжиму разрушенных пород в боках выработки и определяются выражением

$$N_{тр} = r \left[\exp\left(\frac{2n_{тр} \cdot l_p}{\lambda \cdot m_b}\right) - 1 \right],$$

здесь r – сопротивление крепи отжиму; $n_{тр}$ – коэффициент трения пласта с породами кровли и почвы; l_p – глубина зоны разрушенных пород в боках выработок; m_b – мощность разрушаемых пород в боках выработки.

Максимальное значение силы отжатых пород в выработку q определяется выражением

$$q = \gamma_y l_p h_b \lambda,$$

здесь γ_y – объемный вес разрушенных пород в боках выработки.

После окончательных преобразований требуемое сопротивление анкерной крепи в боках выработки можно определить по формуле

$$r = \frac{[(K_0 \gamma H - \sigma_c) \cdot \lambda + \gamma_y l_p \lambda] \cdot h_b}{\exp\left(\frac{2n_{тр} l_p}{\lambda \cdot m_b}\right)}.$$

Глубина зоны разрушения пласта определяется по формуле

$$l_{pmax} = \frac{\{lg[(K_0 \gamma H - \sigma_c) \cdot \lambda + r] - lgr\} \cdot \lambda \cdot h_b}{2n_{тр} lge}.$$

Анализ результатов позволяет сделать вывод, что исключить разрушение боковых пород невозможно. Глубина анкерования боков выработки находится в пределах 2,2-2,5 и более метров

$$H_{p.б.} > \frac{R_{сб}}{K_0 2\gamma},$$

где $R_{сб}$ – прочность пород на одноосное сжатие боковых пород.

Одновременно было установлено, что на глубинах, значительно превышающих $H_{p.б.}$, ширина зоны разрушения пород в боках в 2,0-2,5 раза меньше ширины призм сползания, а на глубинах, значительно превышающих $H_{p.б.}$, больше их ширины в 1,5-2,0 раза. Если принимать на всех глубинах, превышающих $H_{p.б.}$, одинаковые параметры анкерной крепи в боках и в кровле, то это будет противоречить реальным процессам, которые развиваются в породах кровли и боках выработки [3].

По результатам шахтных испытаний по выдергиванию анкерных стержней, установленных в условиях объемного сжатия, усилия выдергивания составляют 60-80кН и обеспечивают удержание призмы сползания пород в боках выработок. Проведенными шахтными испытаниями по выдергиванию анкерных стержней установлено, что длина анкерных стержней, установленных в боках выработок, определяется пределом прочности пород на одноосное сжатие, а зависимость представлена на рисунке 5.

Рамные крепи практически не оказывают требуемого сопротивления смещению кровли, что приводит к снижению эффективности ее поддержания стойками усиления.

Анкерная крепь обеспечивает качественный контакт пород и крепи. Анализ состояния расчета параметров анкерной крепи показал, что для под-

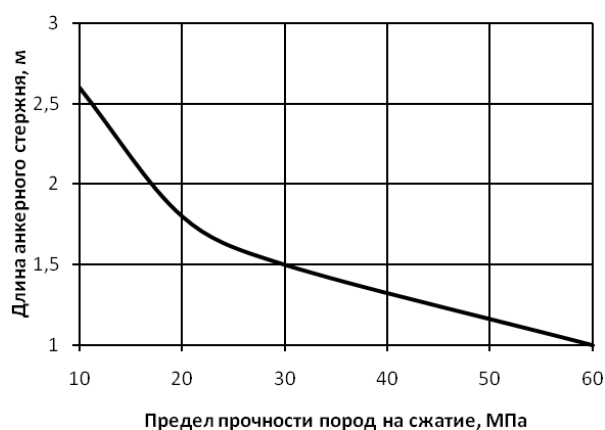


Рисунок 5 – Зависимость длины анкерного стержня от предела прочности пород на одноосное сжатие в зоне влияния очистных работ

держания кровли в подготовительных выработках необходимо рассчитывать параметры анкерной крепи. К основным параметрам следует отнести длину анкеров, общее сопротивление анкерной крепи и плотность расстановки анкеров. Анкерная крепь формирует в породах кровли породные слоистые балки, которые обеспечивают устойчивость выработок.

Скрепленная анкерными стержнями слоистая кровля представляет собой составную балку, несущая способность которой определяется сопротивлением нижних слоев на растяжение. Предполагается, что момент сопротивления составной балки всегда больше суммы моментов сопротивления отдельных слоев, но меньше момента сопротивления одной балки, имеющей высоту, равную пачке слоев.

Применение двухуровневой анкерной крепи для крепления повторно используемых выработок подтверждает эффективность поддержания пород в кровле и боках повторно используемых выработок. В отличие от базовых, на экспериментальных участках с двухуровневой крепью изменился характер деформирования вмещающих пород, крепь полностью обеспечивала рабочее состояние исследуемых выработок. После подхода лавы к экспериментальным участкам основную нагрузку смещающейся кровли воспринимали анкеры и штрипсы анкерной крепи. Смещения пород кровли и боков со стороны лавы постепенно возрастали и достигли 250-300 мм. На экспериментальных участках выработки с двухуровневой анкерной крепью сохранились в рабочем состоянии без существенных деформаций.

В результате выполнения комплекса лабораторных, шахтных и аналитических исследований разработаны геотехнологические принципы крепления горных выработок на всех стадиях ее существования – от проведения до повторного использования, при этом любая основная крепь выемочной выработки усиливается дополнительной податливой анкерной крепью с длиной анкерного стержня 3,0 и более метров, параметры

которой основаны на всестороннем изучении напряженно-деформированного состояния слоистого массива, оценке его собственной несущей способности и условий взаимодействия с крепью. Это позволило решить научно-техническую задачу обеспечения устойчивости подготовительных выработок при бесцеликовой отработке пологих пластов при современных темпах подвигания очистных и подготовительных забоев.

Исследованиями установлено, что несущая способность кровельной слоистой породной толщи, прошитой анкерной крепью, зависит от величины смещений на момент установки анкерной крепи и в интервале величин смещений 50-200 мм уменьшается соответственно на 10-60%; ширина призм сползания деформированных пород в боках повторно используемых выработок определяется глубиной расположения выработки и составляет 2,2-5,2 м; двухуровневая анкерная крепь с длиной анкерного стержня 2,4-3,0 м и более, определяемая прочностью пород и пролетом выработки, с усилием закрепления 130-160 кН обеспечивает устойчивое состояние повторно используемых выработок, находящихся в зоне влияния очистных работ; податливая анкерная крепь второго уровня глубокого заложения с длиной анкерного стержня 3,0 и более метров в сочетании с основной анкерной крепью предохраняет породы кровли от неуправляемого процесса развития деформаций, замедляет процесс разрушения кровли, и в сочетании с усиливающими подпорными стойками и охранными конструкциями обеспечивает безремонтную эксплуатацию повторно используемых выработок.

Максимальная концентрация напряжений имеет место на контуре выработки или смещена в глубь массива, если породы вблизи контура имеют повышенную деформируемость, по сравнению с остальным массивом. Концентрация напряжений быстро затухает по мере удаления в глубь массива от контура выработки. Размеры зоны влияния, т.е. зоны породного массива, охваченной концентрацией напряжений, зависят от размеров поперечного сечения выработки.

Результаты моделирования (одиночная выработка с арочным креплением) говорят об уменьшении напряжений по бокам и впереди выработки, что благоприятствует снижению вероятности возникновения внезапных выбросов [1].

В ходе исследований была установлена зависимость напряжений и деформаций вдоль угольного пласта k_7 в условиях шахты им. Кузембаева УД АО «АрселорМиттал Темиртау», для массива вокруг выработки с креплением – рисунок 6.

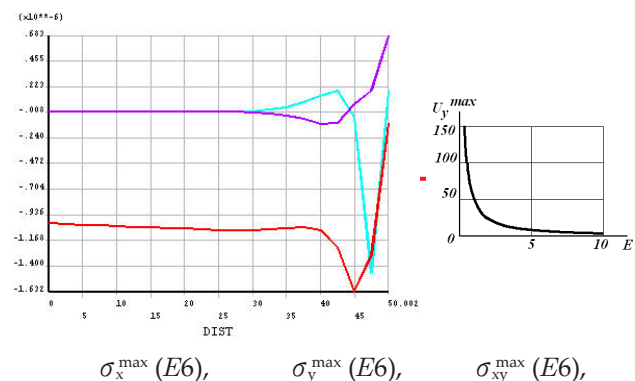


Рисунок 6 – Эпюры деформации вдоль верхней границы угольного пласта k_7 шахты им. Кузембаева УД АО «АрселорМиттал Темиртау»

Проанализировав полученные результаты, установлено что функциональные зависимости $\sigma_x^{\max}(E_6)$, $\sigma_y^{\max}(E_6)$, $\sigma_{xy}^{\max}(E_6)$, $u_x^{\max}(E_6)$ не зависят от модуля упругости E_6 . Исключение лишь составляет зависимость $u_y^{\max}(E_6)$.

Зависимость $u_y^{\max}(E_6)$ имеет следующий вид:

$$U_y = 0,05 + 0,14 / E_6.$$

На основании анализа инструментальных наблюдений в обнажениях протяженных выработок шахт Карагандинского угольного бассейна установлена зависимость влияния прочности пород на расстояние между естественными трещинами в породном массиве. Значения расстояний между трещинами могут быть найдены из выражения:

$$l_{cp} = 0,03e^{0,003R_c},$$

где R_c – прочность пород на одноосное сжатие, кг/см²; l_{cp} – средние расстояния между трещинами, м.

Выполненные исследования позволили установить влияние горно-геологических и горно-технических факторов на образование зон неупругих деформаций во вмещающих породах и установить рациональные параметры применения анкерной крепи в подготовительных горных выработках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет о научно-исследовательской работе // Разработка и внедрение технологий активных систем крепления многоцелевого назначения на основе моделирования напряженного состояния углепородного массива вокруг горных выработок // Караганда, 2016. 145 с.
2. Судариков, А.Е. Основы механики подземных сооружений [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Шахтное и подземное строительство» / А.Е. Судариков; КарГТУ, М-во образования и науки РК. – Караганда: КарГТУ, 2003. – 74 с.
3. Баклашов И.В. Геомеханика: учебник для вузов. Основы геомеханики. М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2014. – Т. 1. – 208 с.
4. Баклашов И.В. Геомеханика: учебник для вузов. Геомеханические процессы. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2014. – Т. 2. – 326 с.

Недропользование в Карагандинской области

Ключевые слова: горнорудный, месторождение угля, подземные воды, минеральное сырье, карта размещения.

Казахстан по богатству своих недр минеральными ресурсами и их разнообразию входит в группу стран мировых лидеров в таких показателях, как золото – 15 место, вольфрам – 1 место, свинец – 5 место, цинк – 5 место, хромовая руда – 2 место, марганцевая руда – 4 место, титан – 10 место, медь – 12 место и другие. Минерально-сырьевая база Республики Казахстан представлена 99 элементами таблицы Д.И. Менделеева. Из них по 70 элементам выявлены площади для разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. В производство вовлечены приблизительно 60 видов полезных элементов. На сегодняшний день 90% открытых месторождений вовлечены в недропользование. В Республике Казахстан действуют 866 контрактов на недропользование, в том числе: на углеводородное сырье – 2014, на твердые полезные ископаемые – 484, на подземные воды – 168, которые обеспечили приток инвестиций в горнорудный и нефтегазовый сектор страны. Все эти месторождения приносят государству доход и обеспечивают занятость населения.

На территории Карагандинской области операции по недропользованию на 01.04.2017г. осуществляют 138 предприятий, имеющие 215 контрактов на недропользование (твердые полезные ископаемые – 138, общераспространенные полезные ископаемые – 65, подземные воды – 11, по операциям, не связанным с добычей, – 1). Из них по полезным ископаемым, преобладающим в области: уголь – 33, медь – 26, золото и золото-содержащие руды – 22, железо и железо-марганцевые руды – 16, марганец и марганцевые руды – 15, полиметаллы – 9. Также по подземным водам осуществляют деятельность – 478 водопользователей, из них 475 – добывают подземные воды хозяйственно-питьевого и производственно-технического назначения, 2 – минеральные воды, 1 – лечебные грязи. [4]. В Карагандинской области сосредоточены огромные запасы угля. Карагандинский угольный бассейн является основным поставщиком коксующего угля для предприятий металлургической промышленности республики.

Добычей угля Карагандинского угольного бассейна занимаются 8 шахт Угольного Департамента АО «АрселорМиттал Темиртау», ТОО Фирма «Рапид», ТОО «Батыр», ТОО «Нефрит-2030»,

ТОО «ТБКИ-700», ТОО «Транскомир», ТОО «SherubaiKomit», ТОО «Разрез «Кузнецкий», АО ГРК «SatKomit». Основные центры добычи – города Караганда, Сарань, Абай, Шахтинск, а также Бухар-Жырауский район, в котором расположена Верхнесокурская группа месторождений (восточное крыло угольного бассейна), разрабатываемая предприятиями ТОО «Разрез «Кузнецкий» и АО ГРК «SatKomit». Кроме Карагандинского угольного бассейна в области расположены другие значительные месторождения угля, такие как: Шубарколь – расположено в Нурынском районе, разрабатывают АО «ШубаркольКомир» и ТОО «Шубарколь Премиум»; Куу-Чекинское – расположено в Осакаровском районе, разрабатывает ТОО «Разрез Куу-Чекинский»; Борлы – расположено в Осакаровском районе, разрабатывает ТОО «Разрез Молодежный»; Жалын – расположено в Жанааркинском районе, разрабатывает ТОО «Сарыарка-ENERGY». Из месторождений цветных металлов в области наиболее распространенными являются месторождения медных руд. Из них самым значительным является Жезказганское месторождение. Месторождение уникальное и не имеет себе равных среди месторождений этого типа по количеству рудоносных горизонтов, по многокомпонентности вещественного состава руд. На месторождении Жезказган и Жыландинской группе добычу меди производит ТОО «Корпорация Казахмыс». Также ТОО «Корпорация Казахмыс» ведет добычу на месторождениях Жаман-Айбат (Улытауский район), Абыз (Каркаралинский район), Нурказган (Бухар-Жырауский район), Конурад (город Балхаш), Саяк (п.Саяк, г.Балхаш), Тастау (п.Саяк, г.Балхаш). Кроме того, в области добычей меди занимаются ТОО «Сары Казна» из техногенных минеральных образований Конурадского рудника и ТОО «Алтай Полиметаллы» на месторождении Коктасжал, расположенном в Каркаралинском районе.

В целях рационального и комплексного использования полезных ископаемых при разработке месторождений осуществляется контроль со стороны контрольных и надзорных органов. В соответствии с Законом РК «О недрах и недропользовании» уполномоченным органом по изучению и использованию недр осуществляется государ-

ственный контроль за изучением и использованием недр. Задачей государственного контроля за изучением и использованием недр является обеспечение контроля за соблюдением недропользователями законодательства Республики Казахстан о недрах и недропользовании при поиске и оценке месторождений, за рациональным и комплексным использованием минерального сырья при добыче, при геологическом изучении и оценке участков недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей. Государственный контроль за изучением и использованием недр включает контроль за геологическим изучением и использованием недр, контроль, обеспечивающий вскрытие, подготовку и полноту выемки запасов, исключающий выборочную отработку богатых участков недр, за выполнением показателей, предусмотренных проектными документами, и проектных решений в пределах компетенции уполномоченного органа в области изучения и использования недр, контроль за достоверностью учета извлекаемых и погашенных в недрах запасов полезных ископаемых и их потерь при добыче. В нашей области контроль осуществляется территориальным подразделением уполномоченного органа по изучению и использованию недр Центрально-Казахстанским Межрегиональным департаментом геологии и недропользования «Центрказнедра». Контроль осуществляется в форме проверок, в соответствии с Предпринимательским кодексом РК. Так, за 2016 год было проведено 25 выборочных и 4 внеплановых инспекционных проверок недропользователей, по которым выявлено 86 правонарушений, сумма штрафов составила 8,971 млн тенге.

Касательно перехода на международные стандарты публичной отчетности по углеводородному сырью создана Целевая группа и обсуждаются вопросы по переходному периоду внедрения международных стандартов SPEPRMS.

Для привлечения инвестиций в геологоразведку мы должны иметь возможность конкурировать на инвестиционном рынке, создавать необходимые привлекательные условия. В рамках разрабатываемого Кодекса «О недрах и недропользовании» предусматривается предоставление открытого доступа к геологической информации и перевод в цифровой формат, что позволит в полной мере реализовать австралийскую модель недропользования.

Но нужно отметить, что на сегодняшний день:

- обеспечен свободный доступ к Электронной картотеке геологических отчетов без посещения фондов;
- упрощен порядок расчета стоимости геологической информации;
- метаданные отчетов доступны для ознакомления на сайте;
- проводится работа по рассекречиванию геологической информации;

- запущена интерактивная карта размещения контрактных территорий, наглядно демонстрирующая ситуацию по недропользованию в РК, на которой отображены контрактные территории по твердым полезным ископаемым, подземным водам, углеводородному сырью, объекты на стадии оформления и государственное геологическое изучение недр, и нанесены полигоны зоны падения ракет, особо охраняемые природные территории. В случае успешной реализации вышеназванных проектов ожидается приток инвестиций в дальнейшее изучение и разработку недр Казахстана.

В Казахстане необходимо решить три основных вопроса.

«Во-первых, в течение текущего года перейти на международную систему стандартов отчетности по запасам твердых полезных ископаемых CRISCO путем создания Национальной организации Казахстана CRISCO, а также в течение этого и следующего года разработать и внедрить международные стандарты.

Во-вторых, на 2018 год запланирован переход на международную систему стандартов отчетности по запасам углеводородного сырья SPEPRMS путем создания Национальной организации Казахстана SPEPRMS, а также разработка и внедрение международных стандартов до 2018 года включительно.

И, в-третьих, запланировано обучение ответственных специалистов по составлению и аудированию геологической отчетности по ресурсам и запасам полезных ископаемых в соответствии с международными стандартами.

Благодаря вышеуказанным реформам и нововведениям в РК будет осуществлен переход на международные стандарты публичной отчетности CRISCO и SPEPRMS, в результате чего повысится инвестиционная привлекательность минерально-сырьевого комплекса, будет обеспечено соблюдение паритета между интересами государства (по учету полезных ископаемых, сохранению налогооблагаемой базы, численности рабочих) и интересами недропользователей [1].

«В горно-металлургическом комплексе в сфере реализации реформ планируется следующее, – поделился планами развития ГК Сагинтаев в рамках VII Международного горно-металлургического Конгресса и Выставки «Astana Mining & Metallurgy». – Первое – привлечение всемирно известных транснациональных компаний в отрасль. Уже сегодня в Казахстане работают такие компании, как Арселлор, Полиметалл и другие, мы намерены усилить данную работу. Второе, развитие казахстанских брендов в металлургии. Мы предполагаем увеличить долю казахстанского титана в мировом сегменте с нынешних 11% до 14%. Третье, начать процесс внедрения международной системы стандартов отчетности по запасам полезных ископаемых CRISCO. А в горнорудной от-

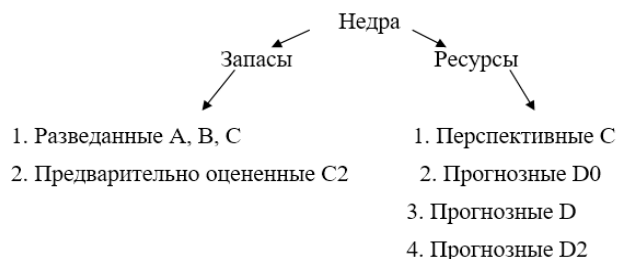
расли мы переходим на упрощенный метод предоставления права недропользования по модели Западной Австралии, где широко применяется принцип «Первый пришел – первый получил».

Горно-металлургический комплекс дает мультипликативный эффект для развития смежных отраслей – «многократно увеличивает занятость населения, и тем самым обеспечивает конкурентоспособность экономики в целом, и обеспечивает сырьевой базой».

В рамках первой пятилетки индустриализации в горно-металлургической отрасли введено в эксплуатацию 60 новых производств на сумму 2,5 млрд долл., создано свыше 16 тыс. постоянных рабочих мест [2].

В настоящее время в Казахстане действуют принятые еще в советское время категории запасов. Определены категории запасов: «достоверные, вероятные и возможные» (“Proved”, “Probable” and “Possible”), поставлены задачи по «установлению однообразных методов подсчета» [1]. Классификация запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и природного углеводородного газа устанавливает единые для республики принципы изучения запасов и ресурсов нефти, природного углеводородного газа (свободный газ, газ газовых шапок и газ, растворенный в нефти) и конденсата, их государственного учета в недрах по степени изученности, освоения и значению для экономики. Классификация является обязательным документом для всех недропользователей, выполняющих нефтяные операции

на территории Республики Казахстан на основе действующего законодательства, независимо от форм собственности, ведомственной принадлежности и подчинения. На схеме представлена классификация запасов углеводородного сырья (УВС) Республики Казахстан (см. рисунок).



Казахстанская система экспертизы запасов (ГКЗ) не соответствует международным стандартам и биржами не принимается. Недропользователи вынуждены вести двойную отчетность по запасам: для Госучета (экспертиза в ГКЗ) и для внешних целей (инвесторы, биржи, банки). В стране принята стратегия развития «Стратегия-2050» [2], в рамках которой Нурсултан Назарбаев обозначил 100 конкретных шагов по реализации пяти институциональных реформ [3]. В 74-м шаге отмечено: «Повышение прозрачности и предсказуемости сферы недропользования через внедрение Международной системы стандартов по запасам полезных ископаемых CRISCO». 75-й шаг заключается во введении для полезных ископаемых упрощенного метода заключения контрактов, используя лучшую мировую практику [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузовенко А.И. Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан//Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2011. – №5. – С. 14 – 16.
2. Назарбаев Н.А. Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана. – Астана, 2012.
3. Назарбаев Н.А. 100 конкретных шагов по реализации институциональных реформ. – Астана, 2015.
4. Комитет геологии и недропользования Республики Казахстан. Заседание Целевой рабочей группы по вопросу внедрения международных стандартов отчетности по запасам твердых полезных ископаемых CRISCO. – Астана, 2015.

Состояние и значение лесонасаждений в аридных условиях Западно-Казахстанской области Республики Казахстан

Ключевые слова: лесные форпосты, лесной фонд, лесистость, осиновые колки, байрачные леса, агролесомелиорация, аридные регионы, пойменные леса, деградация.

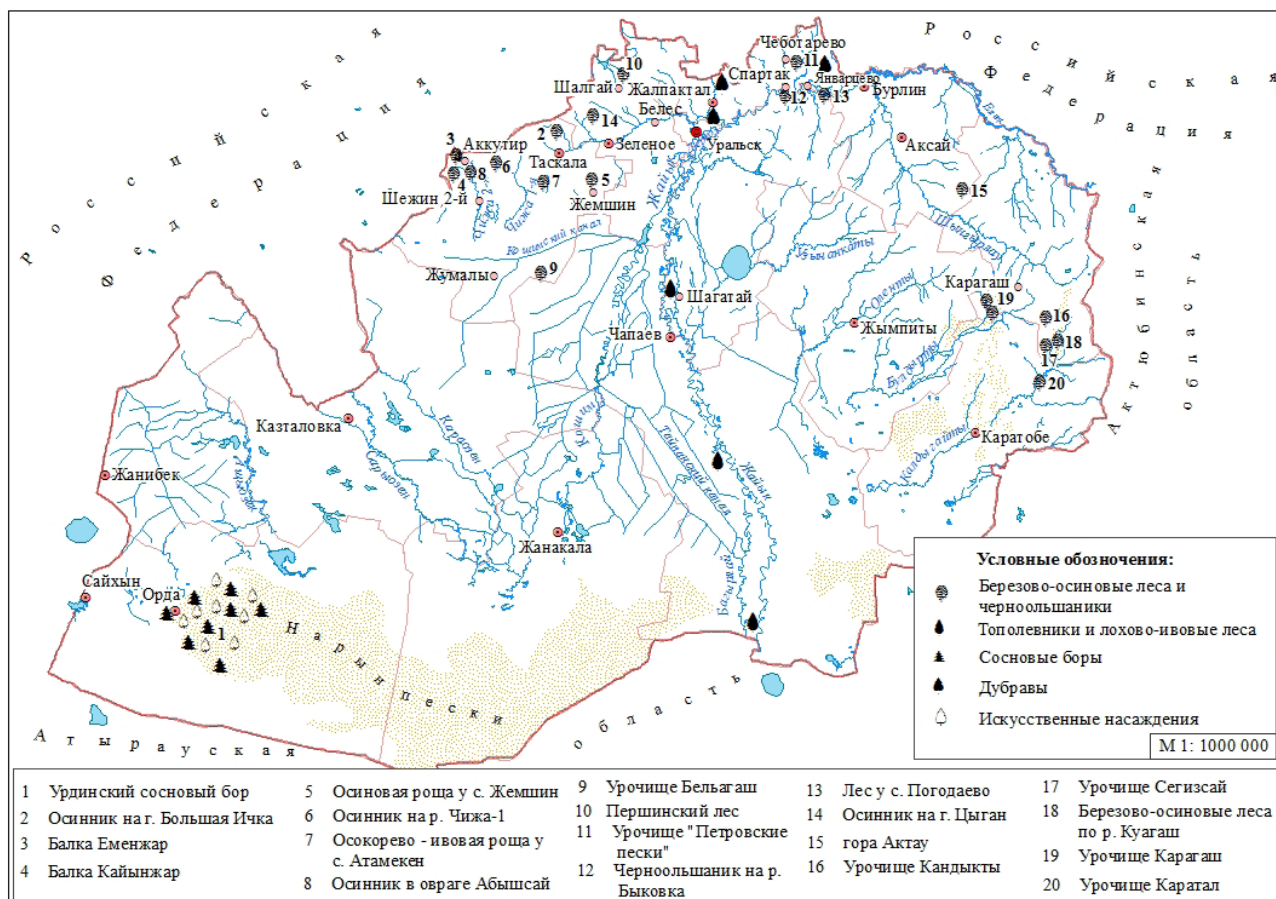
Введение. Степная зона Северной Евразии лишилась значительной части естественных лесных массивов, а также сократилась её лесистость. В настоящее время в Казахстане реализуются различные проекты по облесению территории. Казахстан относится к малолесным государствам. По состоянию на 01.01.2015 лесистость Казахстана – 4,6% или 12 593,9 тыс. га, и это с учетом саксауловых насаждений, на долю которых приходится практически половина лесопокрытой площади. Ставится задача по увеличению лесистости территории республики к 2020 году – до 4,7%, к 2030 году – до 5%, в том числе площадь покрытых лесом площадей увеличивается на 878,4 тыс. га. Лесистость Западно-Казахстанской области (далее ЗКО) составляет 0,66%, к 2020 году планируется увеличить данный показатель до 0,68% или 103,3 тыс. га [1]. Леса ЗКО являются одним из главных элементов экологического каркаса территории, выполняют водоохранные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и другие функции.

Материал и методы исследования. Исследование базируется на ландшафтных, картографических методах, таксационных методах. Проанализированы литературные и исторические источники, обобщены результаты собственных исследований. Анализ лесного фонда ЗКО проводили по материалам учёта лесного фонда [2]. Натурное обследование лесных биоценозов в ЗКО было выполнено нами в полевой период 2015-2016 гг. полустационарным способом. При выполнении исследований и наблюдений учтены основные положения и принципы методик, широко применяемых в лесоводственных исследованиях, а также при изучении естественного возобновления [3].

Результаты и обсуждение. Данные государственного учёта лесного фонда на 01.01.2016 г. показывают, что общая площадь лесного фонда ЗКО составляет 216,7 тыс. га (1,4% территории области), в том числе покрытая лесом – 100,8 тыс. га, процент лесистости области составляет – 0,66%, по мировой классификации область является безлесной [4]. Лесные насаждения, в основном, расположены в поймах рек Урал и Илек, неболь-

шими колками по балкам и понижениям Чингирлауского района, в межбарханных понижениях Бокейординского района, а также представлены защитными насаждениями железнодорожных и автомобильных дорог, по берегам каналов и водохранилищ, в песках. Основные лесные оазисы области указаны на рисунке.

В зависимости от условий местообитания лесная растительность ЗКО представлена следующими группами: пойменные леса, колки песчаных массивов и понижений лиманного типа, байрачные леса [4,5]. Характерной особенностью лесорастительных условий этих лесов является приуроченность их к местообитаниям, получающим дополнительное увлажнение речными, дождевыми и талыми водами, или к местам с близкими грунтовыми водами. К пойменным лесам относятся осинник ежевичный в долинах рек Жайык и Куагаш, березняк хвоцовой в пойме р. Куагаш. К колкам песчаных массивов относятся березняки папоротниковые в урочищах Караагаш, Каратал, Кандыкты, березняки злаково-осоковые, осинник осоковый урочища Караагаш, осинник разнотравно-злаковый урочища «Петровские пески» (рисунок). К колкам понижений лиманного типа относятся осинник осоковый у пос. Жемшин, осинник разнотравно-осоковый в овраге Абышсай и в урочище Бельагаш. К байрачным лесам относятся осинник разнотравно-кустарниковый, располагающийся на склонах гор Большая Ичка, Цыган, Актау, осинник и березняк разнотравный с осокой приземистой в урочищах Сегизсай, Каинжар, Еменжар. Многие из них входят в состав государственных учреждений по охране лесов и животного мира (к примеру, урочище Караагаш), либо находятся в составе ООПТ (осинник на горе Большая Ичка), но в то же время имеются лесные оазисы, находящиеся на территориях сельхозтоваропроизводителей и оставшиеся без надлежащей охраны (осинник на горе Цыган). Эти леса, расположенные на землях крестьянско-фермерских хозяйств и других сельхозформирований, подвергаются выпасу скота, беспорядочным рубкам и пирогенному воздействию.



Лесные форпосты Западно-Казахстанской области (Казахстан)

В состав земель лесного фонда включены земельные участки, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предоставленные для нужд лесного хозяйства. Общая площадь государственного лесного фонда за последние годы существенных изменений не претерпела (на 01.01.2013 г. – 215,5 тыс. га, на 01.01.2014 г. – 215,5 тыс. га, на 01.01.2015 г. – 215,3 тыс. га). Площадь, покрытая лесом, составляет 100,8 тыс. га (47% от площади государственного лесного фонда) или уменьшилась на 2,1 тыс. га по сравнению с уровнем 2014 года из-за лесных пожаров, происшедших на территории государственного лесного фонда (на 01.01.2013 г. – 102,9 тыс. га, на 01.01.2014 г. – 103,0 тыс. га, на 01.01.2015 г. – 102,9 тыс. га). В области работают 8 государственных учреждений по охране лесов и животного мира: Акжайыкский, Бурлинский, Тайпакский, Уральский, Урдинский, Чапаевский, Чингирлауский, Январцевский.

Ежегодно силами лесной охраны проводятся лесокультурные работы в целях увеличения покрытой лесом площади, приживаемостью 49,8 – 67,5 % [1,2]. На 01.01.2016 г. по категориям земель лесной фонд области представлен равнинными лесами, включая запретные лесные полосы по берегам рек, озер, водохранилищ, каналов и других водных объектов – 92007 га, в которых произрастает тополь (*Populus alba, nigra*) (42345 га), составляющий 41,9 % от общей площади лесов. Далее следуют полепчовозащитные леса – 67341 га; про-

тивоэрозийные леса – 23639 га; защитные лесные полосы вдоль автомобильных дорог общего пользования, международного и республиканского значения – 14440 га; государственные защитные лесные полосы – 9857 га; городские леса – 7039 га; зеленые зоны населенных пунктов и лечебно-оздоровительных учреждений – 2383 га. В области имеются 615 га хвойных пород (*сосна Pinus sylvestris*), в т.ч. на территории Урдинского госучреждения по охране лесов и животного мира 123 га, в Январцевском госучреждении – 448 га и в Уральском госучреждении – 44 га.

Искусственные насаждения в ЗКО представлены в основном посадками вяза приземистого (*Ulmus pumila L.*), он в засушливых условиях региона оказался неустойчивым. Хотя в области отмечается рост лесистости территории, состояние полезащитных лесных насаждений вызывает серьезную тревогу. Большинство придорожных насаждений шириной около 60 м состоят из вяза приземистого (*U. pumila L.*), созданных рядовым способом, а полосы вдоль железных дорог представлены кулисно-коридорными посадками. Культуры вяза приземистого (*U. pumila L.*), растут плохо и в большей части суховершинят. В целом многие оставленные без ухода лесные культуры, не обеспеченные достаточной площадью питания, снизили приросты, суховершинят и находятся в расстроеном состоянии. Большинство лесопосадок не имеют признаков систематического

лесохозяйственного ухода, в основном захламлены сухостоем, что в свою очередь в значительной степени повышает их пожароопасность. Нередко под лесонасаждения отводились непригодные почвы – бедные песчаные или сильно засоленные; не всегда учитывались биологические особенности древесных пород. Усыхание защитных насаждений на возвышенных элементах рельефа в сухой степи нередко наблюдается в течение последних 10-15 лет. Картина состояния лесополос в разных природных зонах области примерно одинаковая, за исключением песчаных полупустынь, где насаждения более устойчивые.

Современное состояние лесов – результат многовекового воздействия человека. В исторической ретроспективе территория Западно-Казхстанской области была почти безлесной, и лесистость колебалась в пределах 0,5%. Имеются данные ученых описательного характера без площадных характеристик, где указывается, что на исследуемой территории лесистость была значительно большей в сравнительно недавнее историческое время (последние два-три столетия) [4,5]. Однако при широком распространении лесов в прошлом, говорить о сплошной облесенности всей территории нет оснований. Быстрое сокращение лесопокрытой площади шло на протяжении последних двух-трех веков, в связи с хищническим уничтожением лесов человеком. Недалековидная хозяйственная деятельность человека по берегам рек и ручьев, особенно в нашем столетии, привела к утрате лесной растительности на огромных пространствах. Потеря древесно-кустарниковой растительности ведет не только к потере влаги, но лишает естественной среды обитания диких животных, усиливает неблагоприятные процессы водной и ветровой эрозии почв, разрушает среду обитания для всех живых организмов.

В лесокультурной деятельности человека в пределах ЗКО выделяются четыре основных этапа: I этап – середина XVIII в. – конец XIX в., II этап – конец XIX в. – середина XX в., III этап – середина XX в. – конец XX в., IV этап – конец XX в. – начало XXI в.

I этап – середина XVIII в. – конец XIX в. К середине XVIII столетия относятся первые мероприятия и предложения по охране лесов и их размножению. П. И. Рычков был первым лесоводом Оренбуржья, заботившимся об охране и увеличении лесных площадей. В 1767 г. П.И.Рычков опубликовал статью «О сбережении и размножении лесов» [6], в которой выдвинул проблему бережного отношения к лесам не только на Урале, но и во всей России. На Урале, где для заводских нужд лес вырубался на больших площадях, вопрос об охране лесов стоял особенно остро. Видимо, это и побудило Рычкова к опубликованию статьи, в которой он, между прочим, писал: «Всяк удобно видит и понимает, что от недостатку лесов жизнь наша подвержена будет великим трудностям,

а в случае неимения их и самым бедственным приключениям».

Им же также были отмечены угрожающие тенденции и перспективы обмеления Урала, он отмечал, что река Урал в результате вырубки леса сильно обмелела, на ней появилось множество бродов. «В прежнее время, – писал Рычков [6], – когда леса на Оренбургской пограничной линии еще вовсе не были тронуты, суда с провиантом сплавлялись в Оренбург из Верхне-Уральской пристани, устроенной в 1734 году. С 1760 года по мере истребления лесов, обмеления Урала сплав этот принуждены были прекратить».

Однако призывы П.И. Рычкова к сохранению лесов и его предложения по степному лесоразведению не находили поддержки у царских чиновников, возглавлявших оренбургскую губернию. Пойменные и водораздельные леса продолжали хищнически истребляться. Вследствие острой нехватки лесов уже тогда возникла идея искусственного облесения Оренбургской пограничной линии. На территории Уральского казачьего войска лесоразведение ограничивалось только садами, хуторами и мельницами.

II этап – конец XIX в. – середина XX в. Первые попытки создания искусственных лесопосадок. В конце XIX века, когда разрушение легких почв из-за перевыпаса и распашки приняло характер народного бедствия в южных и юго-восточных регионах России обратились к лесоразведению как средству борьбы с опустыниванием. Уничтожение лесов во второй половине XIX века вызвало тревогу у общественности, и под его давлением и под влиянием ряда неурожайных лет были проведены первые опыты лесоразведения: в 1882 г. севернее Уральска на южных отрогах Общего Сырта создается Красновское лесничество, в 1890 г. проводятся посевы сосны в Нарын-песках – возникает Нарынское лесничество, в 1910 г. высаживаются сосны на Приуральских песчаных массивах. Нарынское лесничество занималось охраной песков и регламентированием их использования, травосеянием и защитным лесоразведением. К 1916 г. здесь имелось 1167 га куртин леса и кустарников, отдельные участки посадки 1894-1896 гг. сохранились до настоящего времени.

В 1883 г. были произведены посадки в 45 км к северо-западу от г. Уральска и организовано Уральское степное лесничество. Высаживались дуб (*Quercus robur* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), береза (*Betula pendula*), ясень (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall), вяз (*U. pumila* L.), акация желтая (*Caragana arborescens* Lam.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), лох (*Elaeagnus angustifolia* L.). В южных отрогах Общего Сырта сохранились самые старые в Казахстане лесные культуры 1883-1904 гг. бывшего Уральского степного лесничества, созданные лесоводом М.В.Савичем на площади около 358 га. В 1938 г. в области было начато полезащитное лесоразведение, охватившее площадь до 1500 га.

20 октября 1948 г. было принято постановление и Совета Министров России «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части России». В этой системе полезащитным лесонасаждениям отводилось первое место. ЗКО стала самой юго-восточной в зоне размещения полезащитных лесонасаждений. Здесь, кроме лесополосы гора Вишневая – Оренбург – Уральск – Каспийское море, были и другие объекты облесения. В 1949 – 1951 гг. планировалось выполнить около 25% 15-летнего плана создания той части лесополосы, которая проходит по ЗКО. Кроме работ на лесополосе, лесхозы посеяли и посадили 1384 га леса в пойме р. Урал. Соблюдение требований агротехники обеспечило высокую приживаемость лесных культур даже при неблагоприятных климатических условиях. Например, в Дарьинском лесничестве Уральского лесхоза на площади 9 га приживаемость была 80,8%, на 50 га IV производственного участка Уральской лесозащитной станции – 77%. В лесополосе же приживаемость была значительно ниже. В 1950 году в целях разработки способов выращивания защитных лесных насаждений в тяжелых лесорастительных условиях полупустыни на засоленных почвах был создан Джаныбекский стационар. На базе стационара разработана концепция создания адаптивных лесоаграрных ландшафтов [7].

III этап – середина XX в. – конец XX в. Данный этап характеризуется широким размахом лесокультурных работ. В этот период активно функционировал Уральский стационар, опытные и опытно-производственные посадки которого размещались на трех лентах 5 км отрезка государственной защитной лесополосы гора Вишневая – Каспийское море. В 1966 году государственными, колхозными и прочими лесами уже было покрыто всего 75,0 тыс. га, или 0,5% от всей территории области. В это время посадка лесных насаждений шла с таким расчетом, чтобы в ближайшие 10-15 лет (т.е. к 80 годам XX века) довести лесопокрытую площадь области до 150 тыс. га. Как нами было указано выше, этого показателя так не и достигли, в 2000 г. – лесопокрытая площадь составила всего 120,5 тыс. га, лесистость области составила 0,86%. До 1998 года практически было приостановлено приращение лесопокрытых площадей, в 1998 г. было посажено 474800 саженцев древесно-кустарниковой растительности, проведены лесопосадочные работы на площади 431 га. В конце XX века в пойменных лесах наблюдались массовые вспышки заболевания лесных культур, массовое поражение вредителями (непарный шелкопряд и сосновый пилильщик), общая зараженность которыми достигла 27,2 тыс. га. Положение усугубилось пожарами, особенно в засушливые годы, которые в сочетании с массовыми самовольными вырубками привели к деградации лесных угодий

и уменьшению лесистости территории области. Многие поля – пастбищезащитные лесополосы достигли предельного возраста, из-за отсутствия ухода, пожаров, бессистемного выпаса и порубок произошла их интенсивная деградация.

IV этап – конец XX в. – начало XXI в. На данном этапе наблюдается некоторый рост воспроизводства лесов и лесоразведения в рамках реализации природоохранных мероприятий по различным государственным программам. Уже в 2007 году площадь государственного лесного фонда ЗКО составила 206,1 тыс. га, в том числе покрытая лесом 95,5 тыс. га. Лесистость области составила около 0,6 %. В 2007 году проведены посадки придорожных лесных полос на площади 200 га, также осуществлено закрепление песков в объеме 150 га, предусмотренных Планом мероприятий по реализации Программы «Жасыл ел».

За годы земельной реформы площади земель лесного фонда выросли на 7,3 тыс. га, в основном, в связи с передачей в его состав земель, находившихся ранее во временном землепользовании сельскохозяйственных предприятий. В 2016 году земли лесного фонда в целом по ЗКО увеличились на 0,7 тыс. га для лесоразведения и лесонасаждений за счет других категорий земель. Динамика площади земель лесного фонда по области представлена в таблице 1. В таблице 2 приведено распределение земель лесного фонда по видам угодий.

Таблица 1 – Динамика площади земель лесного фонда за 1991-2016 г.г., тыс. га

Годы				Изменения (+, -)	
1991	2002	2015	2016	2016 г. к 1991 г.	2015 г. к 2016 г.
209,4	206,1	216,0	216,7	+7,3	+0,7

Таблица 2 – Структура земельных угодий лесного фонда ЗКО на 01.11.2015 г.

Всего земель	в том числе					
	сельскохозяйственные угодья		лесные площади и древесно-кустарниковые насаждения		прочие земли	
тыс. га	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
216,0	37,8	17,5	155,6	72,0	22,6	10,5

Охрана лесов от пожаров и незаконных рубок, а также защита от вредителей и болезней леса являются одними из главных функций управления лесного хозяйства. Несмотря на проведение противопожарных мероприятий, ежегодно на территории области регистрируется значительное количество лесных пожаров. Более 200 тыс. га государственного лесного фонда подвержены угрозе возникновения лесных пожаров, высока вероятность возникновения пожаров в степных массивах и на сельскохозяйственных угодьях. За период

с 2013 по 2015 годы зарегистрировано 75 лесных пожаров. В 2015 году на территории государственного лесного фонда допущено 50 случаев пожаров на лесопокрытой площади 2,8 тыс.га. Для безлесной территории, где леса являются природным достоянием, этот показатель является достаточно высоким. Наибольшую площадь составляют лесные пожары, возникшие по причине перехода степных пожаров на территорию государственного лесного фонда. Значительный ущерб лесному хозяйству наряду с пожарами наносят незаконные рубки. По состоянию на 1 января 2014 года, основные очаги вредителей и болезней леса находятся в ЗКО на площади – 11,2 тыс. га. По видовому составу вредителей и болезней очаги представлены звездчатым пилильщиком-ткачом (*Acantholyda posticalis* Matsumura) на площади – 277 га, непарным шелкопрядом (*Lymantria dispar* L.), ильмовым ногохвостом (*Uropus ulmi* Schiff.), листовёрткой (*Steganoptycha aceriana* Dp.) и другими. В связи с этим необходима организация системы мониторинга за состоянием лесных ресурсов.

Заключение. Основываясь на естественном возобновлении в сочетании с созданием лесных культур куртино-колкового типа, с акцентом на аборигенных представителей древесно-кустарниковой растительности необходимо восстано-

вление видового разнообразия нарушенных лесных экосистем и уничтоженных массивов на местах прошлого их произрастания. Назрела необходимость природоохранного и рекреационного обустройства лесных массивов с зонированием их территории по типу природных парков. Принципом оптимальной лесомелиорации является соответствие создаваемых фитомелиоративных комплексов зональным типам биогеоценозов с учетом региональных особенностей ландшафтных комплексов. Провести выявление наиболее ценных старовозрастных лесных массивов с определением механизмов их длительного существования для выработки особого бережного отношения местного населения к таким лесным оазисам и подготовки предложений для включения их в реестр особо охраняемых территорий (ООПТ). Одним из возможных путей решения этой проблемы является создание ключевых ботанических и ландшафтных территорий, основная задача которых – выявить и защитить наиболее важные участки и места обитания особо ценных видов растений.

Исследования выполнены при поддержке гранта МОН РК № 4037/ГФ4 «Изучение аридных экосистем в условиях изменения климата и антропогенного воздействия с целью адаптации способов землепользования».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа развития территории Западно-Казахстанской области на 2016-2020 годы / Утверждена решением № 8-3 сессии областного маслихата от «9» «декабря» 2016 года. – Уральск, 2016. – С.62-63, 82 .
2. Учёт лесного фонда по состоянию на 01.01.2016 г. Западно-Казахстанская область. Книга 2. 2006. – 206 с.
3. Сеннов С.Н. Лесоведение и лесоводство. – М.: Академия, 2005. – 256 с.
4. Ахмеденов К.М. Оценка состояния естественных и искусственных насаждений в пределах Западно-Казахстанской области // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. –2016. – №2. – С.56-59.
5. Воронкова Е.В. Байрачные дубравы бассейна среднего течения р. Урал как ключевые ботанические территории Западно-Казахстанской области // Поволжский экологический журнал. – 2012. – № 4. – С. 459-463.
6. Рычков П.И. О сбережении и размножении лесов // Тр. Вольн. Эконом. общ. – 1767. – Ч.6. – С.84-112.
7. Сапанов М.К. Экология лесных насаждений в аридных регионах – Тула: Гриф и К, 2003. – 248 с.

Методические основы геолого-экономической оценки месторождений Казахстана

Ключевые слова: Казахстан, горно-металлургическая отрасль, месторождение, геолого-экономическая оценка, эффективность, инвестиции, международные стандарты.

Ключевым источником формирования доходов Казахстана является топливно-сырьевой комплекс. Основные черты казахстанской экономики: активное государственное вмешательство в экономику, направленное на изменение принципов функционирования экономической системы; слабо диверсифицированная структура экономики с преобладанием отраслей и сегментов, ориентированных на извлечение природной ренты; растущая зависимость от иностранных инвестиций [1,2].

Для подъема экономики в среднесрочном периоде, в рамках Третьей модернизации Республики Казахстан, горно-металлургический комплекс будет по-прежнему иметь стратегическую значимость. Проблемы горно-металлургической отрасли Казахстана, вызванные истощением минерально-сырьевой базы, ухудшением качества добываемых руд, медленным освоением новых месторождений, низкой степенью комплексности использования минерального сырья, являются объектом пристального внимания государства [3-5]. Ключевыми факторами, которые будут сдерживать развитие отрасли в среднесрочной перспективе, являются неизбежное увеличение капиталоемкости добычи и производства сырья, медленное улучшение мировой конъюнктуры. Для получения кондиционной и конкурентоспособной продукции необходима разработка новых технологий,

В условиях сокращения доходов, генерируемых топливно-сырьевым сектором, ситуация осложняется необходимостью сохранения высокого объема социальных обязательств. Тем более, что Казахстан стремится соответствовать Стандартам Инициатив прозрачности добывающих отраслей, реализация которых направлена на прозрачность доходов компаний и правительства в добывающем секторе. Этот проект имеет для Казахстана статус международного, политического и антикоррупционного.

С учетом того, что важным условием для внедрения стандартов публичной отчетности является законодательная поддержка, совместно с международными консультантами (в том числе от Всемирного Банка, ЕБРР, ОЭСР), в Казахстане разрабатывается новый Кодекс «О недрах и не-

дропользовании», в котором предусматривается переход на международные стандарты отчетности по запасам полезных ископаемых CRIRSCO. Ожидается, что новый Кодекс будет регулировать все отношения в сфере геологического изучения недр и недропользования с учетом имеющегося отечественного и лучшего зарубежного опыта. Ставка делается на то, что в результате принятия Кодекса и внедрения новых стандартов значительно увеличится количество недропользователей в горнодобывающем секторе, возрастут объемы инвестиций, появятся новые рабочие места, активизируются разведка и добыча твердых полезных ископаемых.

Концепция документа предусматривает упрощение порядка предоставления права недропользования в сфере твердых полезных ископаемых, путем лицензирования и уточнение норм по разрешительным процедурам при подаче заявки на получение лицензии на разведку и добычу, уточнение формулировки плательщиков и уплаты налога на добычу полезных ископаемых при проведении геологоразведочных работ, включающих опытно-промышленную добычу. Кроме того, закрепляется приоритетность экологической и промышленной безопасности при проведении операций по недропользованию, рассматриваются вопросы импортозамещения.

В статьях нового Кодекса планируется прописать изменения, где будет установлено, что налогообложение на добычу полезных ископаемых подлежит обязательным выплатам при соблюдении условий подготовленности к промышленному освоению.

Критериями, способствующими повышению обоснованности геолого-экономической оценки месторождений, должны стать: наличие контракта на добычу полезных ископаемых или на совмещенную разведку и добычу, объявления недропользователем о коммерческом обнаружении, утверждения запасов и прогнозных ресурсов согласно классификации государственной комиссии по запасам, достоверной изученности природных условий месторождения для составления проекта его разработки, проработанность данных о составе и технологических свойствах руд для проектирования технологии их переработки

с комплексным извлечением всех полезных компонентов, имеющих промышленное значение.

Предполагается, что внедрение, в частности, австралийского упрощенного порядка даст возможность привлечь десятки и даже сотни малых юниорских компаний. Все они тоже будут составлять свою отчетность по стандартам KAZRC, что будет способствовать привлечению в последующем более крупных добывающих компаний. Прогнозируется, что дальнейшее развитие получит служба ведения кадастров недропользования, которая будет обеспечивать прозрачность и четкость процедур заключения контрактов, а также контроль за исполнением контрактных обязательств. В полном объеме будет функционировать интерактивная карта для регистрации заявок недропользователей и онлайн доступ к геологической информации согласно установленному регламенту.

В свете сказанного не вызывает сомнений интерес к геолого-экономической оценке месторождения, которая должна отражать не только интересы государства, но быть понятной и прозрачной для потенциального инвестора, участвующего в разработке и последующей эксплуатации месторождений [6-8].

Объектом настоящего исследования является колчеданно-медно-свинцово-цинковое месторождение Кусмурын, структурное подразделение ТОО «Корпорация «Казахмыс» – одного из трех крупнейших производителей меди в Казахстане. В ближайшие годы объем инвестиций «Корпорации «Казахмыс» значительно возрастет за счет реализации проектов по строительству новых рудников и инновационного проекта гидрометаллургической переработки черного медного концентрата из руд Жезказганского региона. На 2018-2026 годы для поддержания текущего уровня добычи и восполнения выбывающих мощностей функционирующих объектов запланирован ряд проектов, среди которых – с 2019 года начало открытых горных работ и в 2021 году ввод подземной добычи месторождения Кусмурын.

В целом, экономическая оценка месторождений полезных ископаемых определяет экономическую значимость и целесообразность его освоения как источника конкретного вида минерального сырья для удовлетворения потребностей в нем промышленности. На основе такой оценки устанавливаются кондиции на минеральное сырье, подсчитываются балансовые запасы месторождения, определяют последовательность вовлечения в разработку отдельных его частей, направления дальнейших геологоразведочных работ и т.п. Результаты экономической оценки используют для нормирования потерь полезного ископаемого при разработке и определении величины экономических санкций за их превышение.

Геолого-экономический анализ, являясь важнейшим элементом оценки перспективности разработки месторождения, дает возможность

выявить геологические и технологические факторы, влияющие на рентабельность освоения месторождений. Помимо этого, определяется зависимость между рентабельностью горнодобывающих предприятий и технико-экономическими характеристиками месторождения. Высокая рентабельность может быть обеспечена при отработке только наиболее богатых и доступных месторождений. Однако попытка получить такую рентабельность подчас приводит к непродуктивному использованию без того ограниченных природных ресурсов.

Если говорить о запасах конкретного месторождения полезного ископаемого, то можно выделить несколько ключевых её составляющих, на которые обращают внимание при проведении геолого-экономической оценки. Это величина запасов сырья на месторождении; качество запасов, вещественный состав руд, зависящие от процентного содержания металла в руде или суммы металлов и их суммарной стоимости; горно-технические условия залегания месторождения; особенности экономики района (населенность, инфраструктура); географическое положение месторождения; потребность в данном виде сырья. Следует различать ожидаемую и фактическую ценность единицы запасов. Первая рассчитывается исходя из стоимости полезного ископаемого, фактическая – из стоимости извлекаемой товарной продукции.

Геолого-экономическая оценка месторождения, осуществляемая на основе всех запасов и вызывающая особый интерес, может производиться в двух вариантах: без учета налогов, отчислений и платежей (базовый вариант); с учетом налогов, отчислений и платежей, существующих на момент проведения оценки, которая отражает экономическую эффективность разработки запасов в данное время (коммерческий вариант).

В практике планового хозяйства месторождение рассматривалось только как валовый объем минерального сырья. Условие получения максимального дохода от эксплуатации месторождения вообще не рассматривалось как экономический критерий. Схема проектирования была основана на принципе минимизации сметы расходов на производство строительства и эксплуатации горного производства. В результате приоритета принципа сокращения расходов по отношению к задаче повышения доходности предприятия формировалась затратная экономика производства, появлялись планово-убыточные предприятия. Даже на благополучных горных предприятиях полученный уровень доходности являлся не следствием рациональных экономических решений, а первоначально повышенной горной рентой богатых месторождений.

С переходом Республики Казахстан к рыночной экономике возникла потребность в техническом перевооружении горнорудных предприятий, важнейшим элементом которого, наряду с

геолого-геофизическим мониторингом валового и элементного состава руд, является геолого-экономическая оценка месторождений. Так, мониторинг за геологоразведочными работами позволил выявить в рудах месторождения Кусмурын молибден [9].

Экономическая оценка месторождения предполагает расчет и анализ доходов от эксплуатации месторождения; расходов на эксплуатацию месторождения; поступлений в бюджет государства и внебюджетные фонды через налоги и отчисления; чистого дохода инвесторов (предпринимателей) после уплаты обязательных платежей; структуры денежных потоков с учетом фактора времени; показателей экономической эффективности инвестиционного проекта отработки месторождений. В данном случае предполагается выбор наиболее рационального варианта отработки месторождения по принципу получения максимального экономического эффекта – суммы доходов государства (в виде налогов) и инвестора (в виде чистой прибыли).

Расчетные показатели экономической оценки являются вероятностными величинами и при принятии решения об эксплуатации месторождения следует учесть наличие доли неопределенности в расчетах основных численных параметров, определяющих денежную ценность месторождения. Стоимостная оценка месторождений проводится с учетом факторов, определяющих оптимальную годовую производительность горного предприятия, эффективность эксплуатации запасов, а также выпуска товарной продукции и ее себестоимости, прибыли и рентабельности, эффективности капитальных вложений в строительство промышленного комплекса, сроков их окупаемости с учетом фактора времени. Показатель оценки приводится к году, применительно к которому выполняется оценка, как правило, к началу строительства горно-добывающего предприятия и началу денежных потоков.

Дисконтирование затрат, результатов и эффектов освоения запасов и ресурсов полезных ископаемых означает учет динамичности этого растянутого во времени процесса путем приведения его основных экономических характеристик развития к дате оценки, что обеспечивает их наиболее обоснованное сопоставление при принятии управленческих решений. Он не может увеличивать или уменьшать реально содержащиеся в недрах запасы минерального сырья. Но позволяет объективно выделить из них экономически эффективные с позиции освоения в определенный период времени.

Если в качестве основы для геолого-экономической оценки использовать детерминированную модель денежного потока инвестиционного проекта, охватывающую периоды поисков, разведки и освоения прогнозируемых месторождений, то следует учесть, что запасы будут оценены с большими погрешностями, ценовые и налоговые

параметры подвергнуты значительным непредсказуемым изменениям. И эта модель не может адекватно описать реальный процесс в обозримом будущем. Тогда во внимание должен быть принят экономический риск, зависящий как от геологического и технологического (неопределенность в оценке затрат на разведку, освоение, инфраструктура) рисков, так и от относительной непредсказуемости цен реализации конечной продукции и налогового режима. Именно эти параметры в решающей степени повлияют на конечный результат геолого-экономической оценки.

Экономическая оценка месторождений полезных ископаемых как составная часть обоснования геологоразведочных работ, разработки проектов кондиций для подсчета запасов и их последующего освоения промышленностью может рассматриваться как эффект от реализации программы освоения запасов [7,8]. Исчисляется он как разность между ценой товарной продукции, получаемой для данного вида минерального сырья, и затратами на ее получение с учетом фактора времени. Экономическая оценка, в отличие от геологической, имеет количественную сторону с многочисленными расчетами. Последние необходимы для выбора оптимального экономически целесообразного варианта освоения запасов при заданном уровне рентабельности и с учетом требований по охране окружающей среды.

Особого внимания при проведении геолого-экономической оценки заслуживает анализ экономических результатов геологоразведочного процесса и промышленного строительства горно-обогатительного комплекса, характеризующих удельные показатели, которые соизмеряют затраты и полученную товарную продукцию. Исходными показателями для этого расчета служат затраты всего периода исследований, начиная с региональной стадии до разведки и разработки банковского технико-экономического обоснования.

Показателями экономической эффективности освоения месторождения с учетом существующих налогов, платежей и отчислений являются: чистая дисконтированная прибыль; индекс прибыльности; срок окупаемости капитальных вложений; внутренняя норма прибыли; рентабельность по отношению к производственным фондам; рентабельность по отношению к эксплуатационным затратам.

Величина годовой прибыли определяется по формуле:

$$П_r = Ц_r - (З_r + Н_3), \quad (1)$$

где $Ц_r$ – среднегодовая стоимость продукции без налога на добавленную стоимость; $З_r$ – среднегодовые эксплуатационные затраты с учетом амортизационных отчислений; $Н_3$ – величина налогов, платежей, отчислений, учитываемая в структуре эксплуатационных затрат.

Величина чистой годовой прибыли рассчитывается по формуле:

$$П_ч = П_г - Н_п, \quad (2)$$

где $H_п$ – величина налогов, платежей и отчислений, изымаемых из прибыли.

Укрупненно экономическая эффективность эксплуатации месторождения может быть определена ключевыми показателями: приведенными затратами на единицу сырья, прибылью, рентабельностью и сроком окупаемости капитальных вложений. Рентабельность определяют двумя показателями: отношением прибыли к себестоимости и отношением прибыли к стоимости основных фондов предприятия (или к объему капитальных вложений). В первом случае рентабельность показывает размер прибыли на один тенге затрат по производству минерального сырья. Во втором случае рентабельность равна прибыли на один тенге основных фондов или капитальных вложений.

Валовый доход, полученный в процессе эксплуатации месторождения, может быть определен путем сопоставления выручки от реализации продукции на рынке и расходов, связанных с освоением месторождения и выпуском продукции.

Для расчета среднегодовой выручки (B) используется соотношение:

$$B = П * K * Ц, \quad (3)$$

где $П$ – годовая производительность предприятия по добываемому сырью; K – коэффициент выхода конечной продукции; $Ц$ – цена реализации единицы выпускаемой продукции.

В случае когда добываемое сырье рассортировывается на несколько сортов, представляющих различную ценность, то среднегодовую выручку считают, исходя из сортовых цен и коэффициентов выхода сортов.

С учетом того, что конечной товарной продукцией может быть концентрат, при расчете выручки принимают во внимание среднее содержание концентрата в исходном сырье [6,8].

Оценка размера выручки при эксплуатации месторождения включает расчет производительности горного предприятия по сырью, показателей выхода (извлечения товарного продукта) из добываемого сырья и цены, по которой товарный продукт может быть реализован на рынке.

При проведении экономической оценки месторождения полезных ископаемых, следует учесть этапы геологоразведочного процесса, начиная с поисков. Экономическая оценка касается в первую очередь объектов, выявленных на поисковой стадии, которые могут представлять интерес в промышленном отношении. На этой стадии изучения принимается решение о продолжении дальнейшего изучения объекта или о его отбраковке по качеству и количеству предварительно оцененных ресурсов.

На поисковой стадии целью экономической оценки является обоснование целесообразности постановки предварительной разведки и выделения перспективных участков для проведения разведочных работ. По результатам поисковых и поисково-оценочных работ составляется технико-экономическое обоснование, содержащее анализ народнохозяйственной значимости найденного месторождения и сравнительный анализ различных его участков по параметрам, влияющим на экономическую эффективность будущей эксплуатации.

По многим видам полезных ископаемых разрабатываются оценочные (браковочные) кондиции – минимальные требования к количеству и качеству полезного ископаемого, дифференцированные по геолого-генетическим типам и размерам месторождений, горно-геологическим условиям их отработки, районам страны. Такие кондиции в значительной мере облегчают и делают более достоверной экономическую оценку месторождений на стадии поисково-оценочных работ.

На стадии предварительной разведки целью экономической оценки является обоснование целесообразности постановки детальных разведочных работ или отказа от дальнейшей разведки месторождения. На этой стадии должны быть решены следующие задачи:

- расчет ожидаемых технико-экономических показателей будущей эксплуатации месторождения;
- обоснование параметров временных кондиций для подсчета запасов полезных ископаемых;
- оценка значимости месторождения на национальном уровне.

Временные кондиции апробируются и утверждаются организацией, которая заказывает разведочные работы и будет в дальнейшем эксплуатировать месторождение. На стадии детальной разведки необходимо экономическое обоснование целесообразности вовлечения в народнохозяйственное использование разведанного месторождения, строительства, а при детальной разведке эксплуатируемого месторождения – расширения, реконструкции предприятия по добыче и переработке минерального сырья. На этой стадии составляется проект постоянных кондиций. При переоценке запасов полезных ископаемых по данным эксплуатационной разведки, экономическая оценка месторождений делается с целью обоснования и утверждения новых кондиций.

Результаты оценки зависят не только от параметров самого месторождения, но и от многих внешних факторов, изменяющихся во времени. Речь идет о потребности в том или ином виде минерального сырья, цены на него, развитии техники добычи, технологии обогащения и извлечения, хозяйственного освоения района месторождений

и других. Поэтому экономическая переоценка месторождений может проводиться независимо от геологоразведочных работ при изменении одного или нескольких таких факторов. Характерная тенденция при этом заключается в снижении параметров кондиций и переводе забалансовых запасов в балансовые. К такому результату ведут и научно-технический прогресс в сфере добычи и переработки минерального сырья и постоянное увеличение объемов его использования в народном хозяйстве.

На разных стадиях геологоразведочных работ и эксплуатации месторождений экономическая оценка имеет различную степень обоснованности, зависящую от наличия и достоверности исходных данных, используемых в расчетах. Так, на стадии поисков большая часть экономических показателей будущей эксплуатации месторождений определяется по аналогии с показателями действующих предприятий. На предварительной стадии и тем более детальной разведки экономическая оценка в значительной мере базируется на проектных расчетах, дающих основание для более обоснованных выводов. Наиболее достоверной является оценка (переоценка) эксплуатируемых месторождений, при которой используются реальные показатели действующих предприятий по добыче и переработке минерального сырья.

Расчеты по экономическому анализу с точки зрения целесообразности инвестиций в последующее изучение и освоение месторождения проводят только после признания геологической экспертизой достоверности, обоснованности и достаточности геологической информации о месторождении.

В качестве основного критерия при выполнении экономической экспертизы используют разность между ценностью конечной продукции, полученной из минерального сырья данного месторождения, и затратами на ее получение. Ценность получаемой продукции определяют по замыкающим затратам на прирост производства данной продукции. Количественно уровень замыкающих затрат устанавливают по величине эконо-

номических показателей наименее эффективно работающих (замыкающих) предприятий, производящих данную продукцию. То есть замыкающие затраты представляют тот максимально допустимый уровень затрат, а через них и соответствующие геологические и горнотехнические условия месторождения, при которых обеспечивается положительный эффект эксплуатации месторождения.

Несмотря на различия в полноте и достоверности исходной информации, геолого-экономическая оценка месторождений на всех стадиях геологоразведочного процесса должна соответствовать единым правилам, базироваться на общей методологической основе. В её основу должны быть положены основные принципы – максимальное использование разведанных запасов полезных ископаемых; рентабельность производства по добыче и переработке минерального сырья на уровне не ниже нормативной для данной отрасли; безубыточность добычи и переработки каждой единицы балансовых запасов; полный учет и соблюдение национальных интересов.

Для оценки месторождений в целях их коммерческого использования (приобретения прав на добычу, оценки эффективности проекта и др.) учитывают составляющие, более точно описывающие экономические условия освоения месторождения: экспортная пошлина, коэффициент изменения уровня мировых цен, добыча полезного ископаемого с учетом технологических потерь и т.д.

Подводя итог, отметим, что благоприятная конъюнктура на мировом рынке металлов сделала актуальной разработку ранее разведанных казахстанских месторождений с относительно низким содержанием металла в руде. Казахстанский горнорудный гигант «Казахмыс», входящий в число крупнейших мировых производителей меди, – одна из тех компаний, которые идут не только на расширение работ на действующих месторождениях, но и реализуют новые проекты. В решении сложнейших задач, стоящих перед предприятием, важное место отведено научно обоснованной геолого-экономической оценке месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015 – 2019 годы. Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2013 г. № 1497.
2. Государственная программа индустриально-инновационного развития на 2015-2019 годы. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан 1 августа 2014 г. №874.
3. Комплексный план по развитию горно-металлургической промышленности РК на 2014-2018 годы. Утвержден Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 мая 2014 года № 568.
4. Программа геологоразведочных работ на 2015 – 2019 годы. Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан от 21 мая 2014 года № 526.
5. План развития разработки редких и редкоземельных металлов в Республике Казахстан на 2015-2019 годы. Утвержден Постановлением Правительства Республики Казахстан от 26 ноября 2014 года № 1237.
6. Гольдман Е. Л., Назарова З. М., Маутина А. А. и др. Экономика геологоразведочных работ: Геолого-экономическая оценка. Ценообразование. Финансы. Маркетинг – М., 2003. – 384 с.

7. Поротов С.Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. Санкт-Петербург, 2004. – 244с.
8. Унукович А.В., Аношко Я.И. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых Беларуси: Монография. Минск, 2012.- 456 с.
9. Ефименко С.А., Портнов В.С., Турсунбаева А.К., Маусымбаева А.Д. Опробование медных руд месторождений Казахстана рентгенорадиометрическим методом //Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. No. 4 (2009 – 2), pp. 345-358.

Строительство. Транспорт



УДК 691.32

*Д.О. БАЙДЖАНОВ, д.т.н., профессор,
М.А. РАХИМОВ, к.т.н., доцент,
Г.М. РАХИМОВА, к.т.н., зав. кафедрой,
А.М. РАХИМОВ, докторант,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра СМиТ*

Разработка состава и способа приготовления комплексной добавки полифункционального действия

Ключевые слова: гидрофилизатор, гидрофобизатор, ускоритель твердения, комплексная добавка, ультразвуковой диспергатор, микродисперсная эмульсия, модифицированный бетон.

Основным конструктивным материалом современного капитального строительства является бетон, эффективность и качество которого неуклонно повышаются. Наилучшим способом улучшения свойств бетона является применение комплексных добавок.

Разработка новых химических добавок, в частности, суперпластификаторов, гидрофобно-пластифицирующих и различных полифункциональных комплексных добавок на их основе способствовала развитию технологии бетона. Решение задач, связанных с разработкой комплексной добавки полифункционального действия, предполагает проведение анализа и сравнения эффекта разработанной добавки на бетонную смесь и затвердевший бетон [1].

Анализ научных исследований, посвященных созданию комплексных добавок полифункционального действия позволил сформулировать

основные критерии выбора компонентов в состав добавки для бетона, это:

- высокая индивидуальная эффективность в бетонной смеси и бетоне;
- совместимость компонентов в составе добавки;
- технологическая возможность получения комплексной добавки в различной отпускной форме;
- соответствие свойств модифицированного добавкой бетона предъявляемым требованиям.

Известно, что путем гидрофобизации бетона можно повысить его защитные свойства. Это обстоятельство послужило решающим фактором в выборе гидрофобизатора в качестве одного из ингредиентов добавки, повышающего водостойкость бетона. При этом учитывалось, что применение гидрофобизатора вызывает полифункци-

ональный эффект в модифицированном бетоне. Например, повышается связность бетонной смеси, улучшаются адгезионные свойства, снижается водоотделение; в бетоне регулируется равномерное распределение пор, снижается капиллярный подсос и водопоглощение, повышается его прочность и морозостойкость [2].

Применение гидрофобизирующих добавок приводит к появлению отрицательных свойств у бетонной смеси и бетона. В бетоне наблюдается снижение прочности при повышении дозировки добавки, когда требуется обеспечить усиление защитного эффекта. Еще один недостаток проявляется в слабом пластифицирующем действии и в замедленном твердении бетонной смеси.

Важным шагом в химической технологии бетона явилась разработка комплексных добавок, включающих в свой состав гидрофобизатор и пластификатор. К ним можно отнести такие добавки, как комплексная органическая добавка (КОД), битумная металлоорганическая дисперсия (БМД), названные по основному эффекту действия гидрофобно-пластифицирующими.

Недостатками гидрофобно-пластифицирующих добавок являются замедленные сроки схватывания и темп роста прочности бетона, кроме того, бетонная смесь обладает недостаточно высокой подвижностью. Дальнейшее совершенствование таких добавок осуществлялось путем введения в их состав дополнительных компонентов, которые позволяют значительно сокращать негативное действие на бетон.

В качестве дополнительных компонентов в состав гидрофобно-пластифицирующих добавок наиболее часто включают различные соли неорганических кислот: нитрит натрия, нитрит-нитрат-хлорид кальция, сульфаты и карбонаты щелочных металлов и др. Одним из эффектов, который удается реализовать таким образом, является взаимное усиление действия компонентов на различные физико-технические свойства бетонной смеси и бетона (эффект синергизма) [3].

Для приготовления высокоэффективных комплексных добавок-модификаторов свойств цементных материалов в качестве ингредиентов применяли различные соединения. Выбор ингредиентов осуществлялся на основе изучения опыта работы передовых предприятий стран ближнего и дальнего зарубежья с учетом требований к добавкам, регламентируемые действующими нормативными документами, в частности ГОСТ 24211 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования».

В качестве гидрофобизирующего ингредиента применяли кубовые остатки синтетических жирных кислот (КОСЖК), которые являются массовыми и дешевыми промышленными отходами. КОСЖК представляют собой мазеобразный продукт нефтехимического синтеза, образующийся при дистилляции синтетических жирных кислот (СЖК), которые получают при окислении па-

рафина. КОСЖК содержат более 80 % жирных кислот, высокомолекулярные спирты и дифункциональные соединения. Характеризуются кислотным числом 100-115, эфирным числом 20-40, содержанием неомыляемых веществ не более 15%. Молекулярная масса КОСЖК в среднем 790, содержание воды не более 0,3 %, температура плавления (разжижения) 60-70°C. Число атомов углерода в молекуле КОСЖК больше двадцати. В соответствии с известным правилом Траубе, этим объясняется сильное гидрофобизирующее действие КОСЖК на цементные системы [4].

В качестве пластифицирующего ингредиента применяли натриевую соль продукта конденсации нафталинсульфокислоты с формальдегидом (суперпластификатор С-3). В отличие от добавок на основе конденсации карбоновых кислот нафталинформальдегидовые соединения не замедляют твердения в ранние сроки, позволяют сократить на 20-30% количество воды затворения и приводят к повышению прочности бетона. Применение добавки С-3 помогает уменьшить количество пор и каверн, появляющихся из-за выхода несвязной воды и образования трещин при усадке. Данный пластификатор увеличивает время регулирования подвижности в 2-3 раза [4].

Негативное влияние гидрофобизатора на начальные сроки твердения бетона устраняется путем применения интенсификатора твердения тиосульфата натрия. Компонент комплексной добавки – тиосульфат натрия, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, в технологии бетона он применяется в основном как ускоритель твердения бетона. В состав разработанной комплексной добавки тиосульфат натрия включен как стабилизатор КОСЖК, способствующий активному отверждению жидких компонентов на поверхности минеральных частиц. Данный бесхлоридный ускоритель твердения при дозировках больше 1,5 % массы цемента позволяет получить проектную прочность бетона через 1...3 суток. Следует отметить, что тиосульфат натрия оказывает активирующее действие на частицы цемента и способствует повышению его гидравлической активности. Еще одной особенностью, выявленной в ходе исследования, было влияние тиосульфата натрия на плотность цементного камня, пористость, однородность и структуру новообразования. Это происходит из-за того, что в результате взаимодействия тиосульфата натрия с гидратирующим вяжущим образуются кальциевые соли тиосульфата, которые более устойчивы, чем соли тиосульфата натрия.

Таким образом, путем лабораторных и теоретических исследований в состав разрабатываемой комплексной добавки были определены следующие компоненты: гидрофилизатор – суперпластификатор С-3, гидрофобизатор – КОСЖК и ускоритель твердения – тиосульфат натрия.

В таблице 1 приведен перечень ингредиентов и возможные проявления ингредиентов в технологическом процессе приготовления комплекс-

Таблица 1 – Ингредиенты комплексной добавки и их проявления в процессе применения в цементных системах	
Вид ингредиента	Функции (проявления)
Суперпластификатор С-3	Эмульгатор при изготовлении прямой эмульсии – «масло в воде»
	Пластификатор цементных систем
Кубовые остатки синтетических жирных кислот (КОСЖК)	«Масла» (гидрофобизаторы) при изготовлении прямой эмульсии
	Гидрофобизирующий, пластифицирующий эффекты; проявление эффекта синергизма в направлении повышения, например, прочности
	Пролонгированное действие эффекта гидрофобности и процессов «самозалечивания» в бетоне в период его эксплуатации
Соль неорганических кислот (тиосульфат натрия)	Флегматизация процессов коррозии и коррозии цементного камня
	Ускоритель твердения цементных систем
Вода	Обеспечивает проявление эффекта синергизма, особенно в направлении повышения удобоукладываемости бетонных смесей, прочности отвердевшего бетона
	Дисперсная среда при изготовлении прямой эмульсии
	В процессе приготовления бетонной смеси оказывает смазочное действие при смешении компонентов бетонной смеси
	Участвует в процессах гидратации и твердения цементных материалов
	Участвует в процессах разрушения и «самозалечивания» цементного камня в период эксплуатации бетонных объектов и сооружений

ной добавки и в цементных системах, в том числе на всех стадиях приготовления бетонной смеси и бетона.

Анализ литературных данных показывает, что в процессе применения модификаторов технологии стремятся найти удобные и эффективные способы их приготовления и введения в цементные бетоны и растворы. Наибольшее распространение получил способ применения добавок путем предварительного приготовления их водного раствора и дальнейшего его введения в бетонную смесь с водой затворения. В данной работе приведены результаты исследований по получению комплексных добавок на основе гидрофилизующего и гидрофобизирующего компонентов с совмещением солей в виде жидких веществ.

Жидкие добавки готовят в виде эмульсий, суспензий и растворов. Гидрофобизирующий компонент комплексных добавок при обычной температуре плохо растворяется в воде. Поэтому для

приготовления добавок с применением кубовых остатков синтетических жирных кислот применяют механический или ультразвуковой способ.

В наших исследованиях был использован ультразвуковой диспергатор (рисунок).

Предложенный способ существенно улучшает



дисперсность и однородность комплексных добавок, а их применение увеличивает подвижность и уменьшает расслаиваемость бетонной смеси, а также улучшает физико-механические свойства бетона.

Содержание компонентов комплексной добавки составляет, масс, %: натриевая соль продукта конденсации нафталинсульфокислоты с формальдегидом – 40,0...59,0; тиосульфат натрия – 0,01...10,0; кубовые остатки синтетических жирных кислот- 40,0...50,0; вода – остальное.

Способ приготовления комплексной добавки реализован следующим образом. В качестве исходных данных компонентов для приготовления добавки использовали кубовые остатки синтетических жирных кислот, суперпластификатор С-3, тиосульфат натрия. Приготовление добавки производили в ультразвуковом генераторе УЗДН по следующей методике: в емкость генератора дозируют воду, затем кубовые остатки синтетических жирных кислот, производят перемешивание воздействием ультразвуковых колебаний частотой 18,5...45,0 кГц мощностью 4...10 Вт/см² в течение 1...3 минут. Затем к полученной эмульсии добавляют суперпластификатор С-3, тиосульфат натрия и вторично производят воздействие ультразвуковыми колебаниями при тех же параметрах в течение 1...3 мин до получения устойчивой смеси [5].

Для приготовления модифицированного бетона с комплексной добавкой был использован

портландцемент М400, щебень фракции 20...40 мм, песок кварцевый с модулем крупности 2.4...2.6.

Из бетонной смеси готовили образцы-кубы размером 10X10X10, подвергали тепловлажностной обработке по режиму 2+3+6+3 час при температуре 85°C и по стандартным методикам проводили испытания: на морозостойкость, показатели раствороотделения, расслоение, подвижность бетонной смеси, предел прочности на сжатие. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Показатель	Без добавки	С добавкой
Подвижность бетонной смеси, см	0	8
Время начала расслоения, мин	10	65
Водоотделение, г/л	2,4	1,27
Показатель раствороотделения, %	3,8	2.07
Морозостойкость, циклы	175	300
Предел прочности при сжатии, МПа	24	30

Выводы: в приводены экспериментальные данные по оценке пригодности применения добавки, полученной согласно техническому решению, которая позволяет повысить подвижность бетонной смеси от 0 до 8 см, уменьшить расслаиваемость бетонной смеси и увеличить показатели морозостойкости и предела прочности на сжатие, по сравнению с составом без добавок.

Результаты исследования показали, что получение более тонкодисперсной системы за счет воздействия на смесь ультразвуковыми колебаниями расширяет технологические возможности бетонов, а именно: значительно увеличивает подвижность смесей, снижает время расслоения более чем в 6 раз, повышает прочность на 20%.

Полученная комплексная добавка отличается от известной эмульсии КОСЖК-СДБ тем, что она не изменяет свои свойства с течением времени, более однородна по составу, исключается обратимость фаз.

Разработанная технология приготовления добавок позволяет при использовании ультразвука получать устойчивые микродисперсные эмульсии, позволяющие в значительной степени улучшить структуру цементного камня и повысить его стойкость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахимов М.А., Рахимова Г.М., Баландина И.В. и др. Свойства комплексного органоминерального модификатора типа ОМЭ для технологии бетонов // Журнал Фундаментальные исследования. Россия, Москва. 2015. №8. Часть 1. С. 35-40.
2. Рахимов М.А., Рахимова Г.М., Ткач Е.В. и др. Влияние комплексного модификатора СС-3ТН на свойства бетонной смеси // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». 2015. №1.
3. Рахимов М.А., Рахимова Г.М., Рахимов А.М. и др. Исследование влияния комплексных гидрофобизирующих органоминеральных модификаторов на эксплуатационные свойства тяжелого бетона // Журнал «Фундаментальные исследования», Россия. Москва. 2016. №2. Часть 2. С. 294-298.
4. Рекомендации по применению полифункциональных модификаторов на основе суперпластификатора С-3 при изготовлении морозостойких бетонов из высокоподвижных и литых бетонных смесей. – М., 1993. – 30 с.
5. Байджанов Д.О. Бетоны с гидрофобизирующими добавками для ремонтно-восстановительных работ и строительства на предприятиях горной металлургии (на примере Карметкомбината): Автореф. ... канд.техн.наук. – Алматы, 1990 – 16 с.

Установление зависимостей, взаимосвязывающих показатели назначения машины для гидрофобизации шлакового щебня

Ключевые слова: машина для гидрофобизации, дорожно-строительный щебень, упрочнение, объем резервуара, пропиточная ванна, доменный шлак, микрокремнезем.

Щебень для дорожного строительства, получаемый путем дробления горных пород, гравия и валунов, обладает высокими физико-механическими характеристиками. Однако финансовые затраты на его производство и доставку к месту строительства автомобильной дороги при ее отдаленном расположении от каменного карьера зачастую достаточно велики. Поэтому в некоторых случаях в качестве материала дорожного основания более целесообразно использовать вместо природного щебня нуждающиеся в утилизации отходы горной промышленности и металлургического производства, такие как вскрышные породы, шлаки, хвосты, отходы обогащения [1, 2].

Многие отходы металлургической промышленности уже используются для производства щебня, однако широкое применение некоторых из них в дорожном строительстве ограничено вследствие высокого водопоглощения, недостаточной морозостойкости и снижающейся со временем прочности сырья. Наиболее актуальной данная проблема является для доменного шлака, недостаточно высокие физико-механические характеристики которого обусловлены значительным количеством внутренних и внешних пор. Использование щебня, полученного на основе данного материала, без заполнения его пор и дополнительной обработки гидрофобизирующим (водоотталкивающим) составом является нецелесообразным в силу быстрого разрушения автодорог, построенных на его основе.

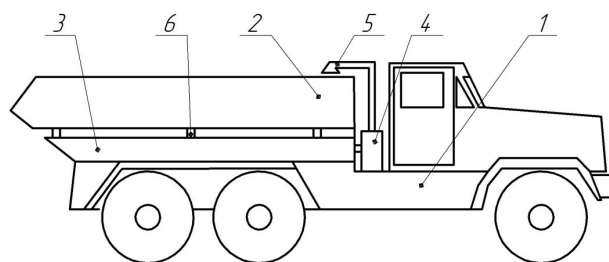
Для снижения затрат на производство материалов дорожного основания и их доставку к объекту строительства [3] нами предлагается использовать вместо традиционных природных материалов шлаковый щебень с улучшенными физико-механическими характеристиками. Повышение последних достигается за счет заполнения внешних пор щебня смесью цемента, измельченного доменного шлака и микрокремнезема, а также дальнейшей поверхностной гидрофобизации полученного материала.

В качестве гидрофобизатора предлагается использовать еще один отход – отработанное мо-

торное масло. Предложенный способ обработки шлакового щебня реализуется в 5 этапов:

1. промывка шлакового щебня от пылевидных и глинистых частиц;
2. заполнение пор материала смесью, состоящей из цемента, измельченного доменного шлака и микрокремнезема;
3. удаление излишков смеси;
4. поверхностная гидрофобизация полученного материала (пропитка водоотталкивающим составом);
5. просушка пропитанного шлакового щебня на воздухе [4].

Для пропитки шлакового щебня, упрочненно-го путем обработки смесью цемента с измельченным доменным шлаком и микрокремнеземом, предлагается использовать машину на базе самосвального шасси 1, схема которой представлена на рисунке 1.



1 – базовый самосвальный полуприцеп для жидких фракций; 2 – опрокидывающуюся пропиточную ванну с краном для отвода гидрофобизатора (отработанного моторного масла); 3 – дополнительный резервуар для временного содержания отработанного моторного масла; 4 – масляный насос для нагнетания гидрофобизатора в пропиточную ванну; 5 – сливные трубопроводы; 6 – заливной трубопровод

Рисунок 1 – Простейшая схема машины для гидрофобизации шлакового щебня

Машина работает следующим образом. Шлаковый щебень загружается одноковшовым погрузчиком в пропиточную ванну 2. После этого насосом 5 из дополнительного резервуара 3 в

пропиточную ванну нагнетается гидрофобизатор (отработанное моторное масло). При этом объем гидрофобизатора должен быть таким, чтобы все зерна шлакового щебня находились ниже его уровня. Далее осуществляется пропитка шлакового щебня гидрофобизатором в течение заданного времени, после чего гидрофобизатор возвращается по трубопроводам в дополнительный резервуар. Пропиточная ванна опрокидывается для выгрузки гидрофобизированного щебня (рисунок 2). Затем начинается новый рабочий цикл.

Для разработки технического задания на проектирование машины для гидрофобизации шлакового щебня необходимо вывести математические зависимости, позволяющие рассчитать следующие эксплуатационные характеристики:

- 1) суточная производительность, $P_{м\text{ гфб}}$;
- 2) объем пропиточной ванны, $V_{\text{проп.в}}$;
- 3) объем дополнительного резервуара для масла, $V_{\text{доп. мин}}$;
- 4) производительность насоса, перекачивающего гидрофобизатор из дополнительного резервуара в пропиточную ванну, $Q_{\text{нас.}}$;
- 5) продолжительность рабочего цикла машины, $t_{\text{цикл}}$.

Прежде всего требуется определить необходимый минимальный объем дополнительного резервуара для слива масла $V_{\text{доп. мин}}$ при заданном объеме пропиточной ванны $V_{\text{проп.в}}$. Данный резервуар должен вмещать как минимум столько гидрофобизирующей жидкости, сколько будет сливаться в него после завершения пропитки полной ванны щебня. Экспериментальным путем был определен минимально необходимый объем жидкости, необходимый для пропитки заданного объема шлакового щебня.



Рисунок 2 – Гидрофобизированный шлаковый щебень фракции 20-40 мм

Суть эксперимента. Мерный сосуд заполняют гидрофобизированным шлаковым щебнем фракции 20-40 мм до отметки, соответствующей 1000 см³, закрывают крышкой, имеющей мелкую решетку, и заливают водой до верха. В таком состоянии шлаковый щебень выдерживается в те-

чение 25 часов. По окончании это времени воду выливают, а мерный сосуд переворачивают вверх дном, оставляя в таком положении для полного истечения воды на 30 минут. Далее определяют массу сосуда с шлаковым щебнем (рисунок 3, а), вновь заполняют сосуд водой до верха (рисунок 3, б) и взвешивают. Объемная доля жидкости $V_{\text{вод}}$ в сосуде рассчитывается по формуле [5]:

$$V_{\text{вод}} = 1 - G_1 \cdot 100\% / G_2, \quad (1)$$

где G_1 – масса мерного сосуда с водонасыщенным шлаковым щебнем, кг;

G_2 – масса мерного сосуда с водонасыщенным шлаковым щебнем и водой, кг.

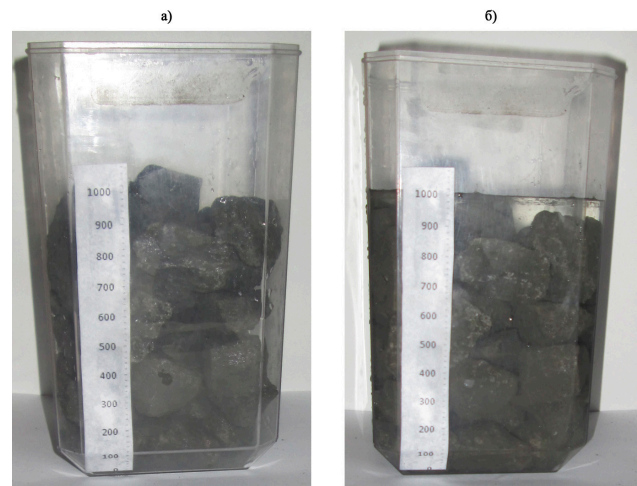


Рисунок 3 – Экспериментальное определение минимально необходимой объемной доли жидкости для пропитки шлакового щебня: а – мерный сосуд с водонасыщенным шлаковым щебнем, б – мерный сосуд с водонасыщенным шлаковым щебнем и водой

Эксперимент проведен 3 раза с использованием каждый раз новой пробы шлакового щебня. По результатам вычислено среднearифметическое значение объемной доли воды. Результаты представлены в таблице.

Зная среднее значение объемной доли жидкости, необходимой для пропитки шлакового щебня, можем, применив метод экстраполяции [6], выразить зависимость минимально допустимого объема дополнительного резервуара для масла $V_{\text{доп. мин}}$ от объема основной пропиточной ванны $V_{\text{проп.в}}$ в виде формулы:

$$V_{\text{доп. мин}} = 0,304 V_{\text{проп.в}}. \quad (2)$$

Полученная линейная зависимость представлена в виде графика (рисунок 4), позволяющего определить необходимый минимально допустимый объем дополнительного резервуара для слива масла исходя из заданного объема основной пропиточной ванны.

Выбор насоса для перекачивания масла из дополнительного резервуара в основную пропиточную ванну осуществляется с учетом объема перекачиваемого масла, равного минимально до-

Экспериментальное определение минимально необходимой объемной доли жидкости для пропитки шлакового щебня

№ опыта	Наибольший размер зерен шлакового щебня, мм	Вместимость мерного сосуда, дм ³	Масса мерного сосуда с водонасыщенным шлаковым щебнем G ₁ , кг	Масса мерного сосуда с водонасыщенным шлаковым щебнем и водой G ₂ , кг	Объемная доля воды, V _{вод.} , %	Среднее значение объемной доли воды, V _{вод. ср.} %
1	40	1000	1040	1505	30,89	30,4
2	40	1000	1055	1502	29,76	
3	40	1000	1052	1515	30,56	

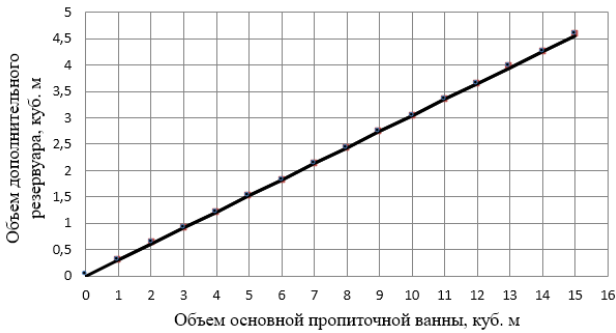


Рисунок 4 – Зависимость объема дополнительного резервуара для масла от основного объема пропиточной ванны

пустимому объему дополнительного резервуара масла $V_{\text{доп. min}}$ с учетом требований по времени перекачки $t_{\text{перек.}}$ (мин.). Основной характеристикой насоса для перекачки масла является его производительность $Q_{\text{нас.}}$ измеряемая в литрах перекачиваемой жидкости в минуту (л/мин). Минимально допустимая производительность насоса определяется по формуле:

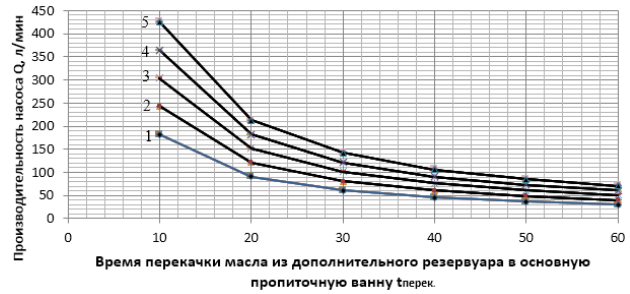
$$Q_{\text{нас}} = \frac{V_{\text{доп. min}}}{t_{\text{перек.}}} = \frac{0,304V_{\text{проп. в.}}}{t_{\text{перек.}}} \quad (3)$$

Используя графические зависимости, представленные на рисунке 5, можно осуществлять выбор оптимальной производительности насоса в зависимости от ограничений по времени, затрачиваемому на перекачку масла. В качестве примеров на рисунке построено 5 графиков для разных объемов основной пропиточной ванны и дополнительного резервуара.

Экспериментально-аналитические исследования влияния времени пропитки шлакового щебня $t_{\text{проп}}$ отработанным моторным маслом на его водопоглощение $W_{\text{погл}}$ показали наличие средней корреляционной связи между данными параметрами (рисунок 6). Учитывая это, графическую зависимость водопоглощения шлакового щебня $W_{\text{погл}}$ от времени пропитки его гидрофобизатором $t_{\text{проп}}$ представленную на рисунке 6, можно описать с помощью уравнения аппроксимации:

$$W_{\text{погл}} = -0,09 \ln(t_{\text{проп}}) + 1,325, \quad (4)$$

где $t_{\text{проп}} = 0,2...40$ часов – время пропитки шлакового щебня гидрофобизатором.



- 1 – $V_{\text{проп. в.}} = 6 \text{ м}^3$, $V_{\text{доп. min}} = 1,824 \text{ м}^3$;
- 2 – $V_{\text{проп. в.}} = 8 \text{ м}^3$, $V_{\text{доп. min}} = 2,432 \text{ м}^3$;
- 3 – $V_{\text{проп. в.}} = 10 \text{ м}^3$, $V_{\text{доп. min}} = 3,04 \text{ м}^3$;
- 4 – $V_{\text{проп. в.}} = 12 \text{ м}^3$, $V_{\text{доп. min}} = 3,648 \text{ м}^3$;
- 5 – $V_{\text{проп. в.}} = 14 \text{ м}^3$, $V_{\text{доп. min}} = 4,256 \text{ м}^3$

Рисунок 5 – Определение необходимой производительности насоса Q при заданном времени перекачки масла $t_{\text{перек.}}$ для разных вариантов объемов пропиточной ванны $V_{\text{проп. в.}}$ и дополнительного резервуара $V_{\text{доп. min}}$

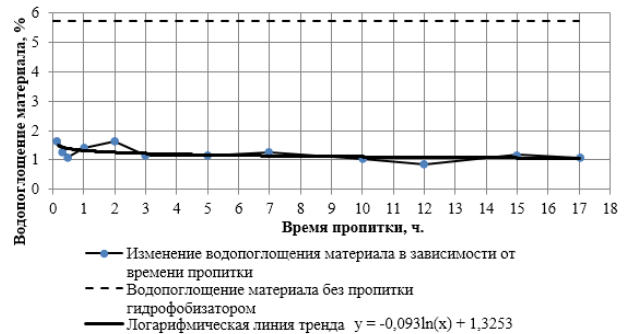


Рисунок 6 – Исследование влияния времени пропитки шлакового щебня гидрофобизатором на его водопоглощение

Тогда необходимое время пропитки шлакового щебня в зависимости от требуемого водопоглощения можно выразить в виде формулы:

$$t_{\text{проп.}} = e^{\left(\frac{W_{\text{погл}} - 1,325}{-0,09}\right)}, \quad (5)$$

где $W_{\text{погл}} = 0,9...1,7\%$ – требуемое водопоглощение (диапазон возможных значений установлен эмпирически).

При расчете суточной производительности машины для гидрофобизации шлакового щебня $P_{\text{м.гфб}}$ (м³/сут) необходимо учитывать длительность ее рабочего цикла $t_{\text{цикл}}$:

$$P_{\text{м.гфб}} = \frac{t_{\text{раб}} \cdot V_{\text{проп.в}}}{t_{\text{цикл}}}, \quad (6)$$

где $t_{\text{раб}}$ – общая продолжительность работы машины в течение суток, час.

Длительность рабочего цикла машины для гидрофобизации шлакового щебня $t_{\text{цикл}}$ можно определить как общую продолжительность всех этапов ее функционирования:

$$t_{\text{цикл}} = t_{\text{загр.}} + t_{\text{перек.}} + t_{\text{проп.}} + t_{\text{слив.}} + t_{\text{выгр.}}, \quad (7)$$

$t_{\text{загр.}}$ – время загрузки шлакового щебня в пропиточную ванну, час;

$t_{\text{перек.}}$ – время перекачки отработанного моторного масла из дополнительного резервуара в пропиточную ванну, час;

$t_{\text{слив.}}$ – время, затрачиваемое на слив отработанного моторного масла из пропиточной ванны в дополнительный резервуар, час;

$t_{\text{выгр.}}$ – время выгрузки гидрофобизированного шлакового щебня из пропиточной ванны, час.

Подставив полученные ранее зависимости (3, 5, 7) в формулу 6 для определения суточной производительности машины для гидрофобизации шлакового щебня $P_{\text{м.гфб}}$, получим:

$$P_{\text{м.гфб}} = \frac{t_{\text{раб}} \cdot V_{\text{проп.в}}}{t_{\text{загр.}} + \frac{0,304 \cdot V_{\text{проп.в}}}{Q_{\text{нас}}} + e^{\left(\frac{W_{\text{м.гфб}} - 1,325}{-0,09}\right)} + t_{\text{слив.}} + t_{\text{выгр.}}}. \quad (8)$$

Выводы

1) Предложена возможная схема машины для гидрофобизации дорожно-строительного щебня на основе доменного шлака.

2) Экспериментальным путем с применением теории подобия и метода экстраполяции установлена зависимость между объемом пропиточной ванны и минимально допустимым объемом дополнительного резервуара для масла.

3) Определены математические зависимости между требуемой производительностью масляного насоса и объемом дополнительного резервуара. На основании экспериментальных исследований и уравнения аппроксимации, описывающего влияние времени пропитки щебня отработанным моторным маслом на его водопоглощение, выведены уравнения для расчета продолжительности рабочего цикла и суточной производительности машины.

4) Полученные закономерности будут использоваться при разработке технического задания на проектирование машины для гидрофобизации шлакового щебня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров В.Н., Лашук В.В. Горнопромышленные отходы как сырье для производства строительного щебня. Апатиты: Вектор, 2007. 162 с.
2. See L.S., Hamzah M.O. Processed Steel Slag For Road Construction Industry // Fifth Malaysian Road Conference. Kuala Lumpur. 2002. P. 71-75.
3. Алиев С.Б., Кунаев В.А. Исследование экономической целесообразности применения шлакового щебня в дорожном строительстве в зависимости от дальности транспортировки // Труды Международной научно-практической конференции. Часть IV. «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №9) 22-23 июня 2017. С. 104-107.
4. Кадыров А.С., Кунаев В.А. Перспективные методы повышения физико-механических характеристик доменного шлака для дорожного строительства // Труды университета. 2016. №4 (65). С. 54-58.
5. ГОСТ 9758-2012 Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний.
6. Кадыров А.С. Основы научных исследований: Монография // А.С. Кадыров, И.А. Кадырова. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2015. – 276 с.

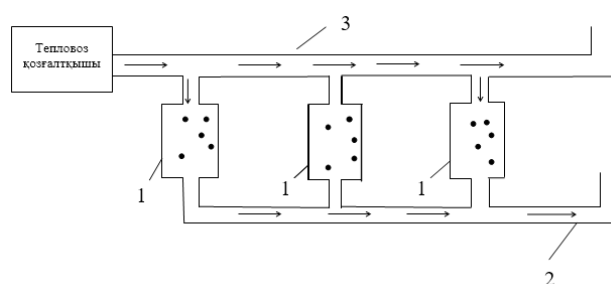
Карьерлік тепловоз қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын оқшаулау процесстерін термодинамикалық талдау

Кілт сөздер: оқшаулау, карьер, карьерлік көлік, қоршаған орта, пайдаланылған газдар, тепловоз, тепловоз қозғалтқышы.

Карьерлерде пайдалы қазбаларды өндіруде түрлі техниканы пайдалану кезінде карьер бассейнінің атмосферасына пайдаланылған газдардың әсерін төмендету жөнінде күрделі мәселе туындайды. Бұл мәселені шешу карьердегі экологиялық жағдайдың жақсаруын қамтамасыз етеді, өйткені карьер түбіндегі дизель қозғалтқышы бар тепловоздардың жұмысы атмосфераның қатты ластануына алып келеді және де жұмыстың қауіпсіздігіне, жұмысшылардың денсаулығына әсер етеді. Карьерлік тепловоздардың пайдаланылған газдарының шығарылуын азайту үшін пайдаланылған газдарды оқшаулау жүйесі жасалды [1].

Жүйенің жұмыс қағидасы пайдаланылған газдарды карьердің атмосферасына шығарудың орнына оларды арнайы баллонға жинау болып табылады. Бір баллон толғаннан кейін (1-сурет), оның ішіне газды біртіндеп айдау процесі аяқталады және келесі баллонға арналған процесс басталады. Баллондарды біртіндеп толтыру процесі автоматты режимде жүреді, бұл тепловоздың газ шығару жүйесінің үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді. Жүйенің жұмысын қамтамасыз ететін параметрлердің біреуі – толтырылатын баллондардағы шектік қысым және оған жету уақыты. Шектік қысым – баллондағы кіріс қысымына тең қысым, олар теңескен кезде баллонға газды айдау процесі тоқтатылады. Карьерлерде пайдалы қазбаларды өндіруде түрлі техниканы пайдалану кезінде карьер бассейнінің атмосферасына пайдаланылған газдардың әсерін төмендету жөнінде күрделі мәселе туындайды. Бұл мәселені шешу карьердегі экологиялық жағдайдың жақсаруын қамтамасыз етеді, өйткені карьер түбіндегі дизель қозғалтқышы бар тепловоздардың жұмысы атмосфераның қатты ластануына алып келеді және де жұмыстың қауіпсіздігіне, жұмысшылардың денсаулығына әсер етеді. Карьерлік тепловоздардың пайдаланылған газдарының шығарылуын азайту үшін пайдаланылған газдарды оқшаулау жүйесі жасалды [1].

Жүйенің жұмыс қағидасы пайдаланылған газдарды карьердің атмосферасына шығарудың



1 – баллондар; 2 – газдарды шығару; 3 – құбыр желісі

1-сурет – Тепловоз қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын оқшаулауға арналған құрылғы жұмысының сұлбасы

орнына оларды арнайы баллонға жинау болып табылады. Бір баллон толғаннан кейін (1-сурет), оның ішіне газды біртіндеп айдау процесі аяқталады және келесі баллонға арналған процесс басталады. Баллондарды біртіндеп толтыру процесі автоматты режимде жүреді, бұл тепловоздың газ шығару жүйесінің үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді. Жүйенің жұмысын қамтамасыз ететін параметрлердің біреуі – толтырылатын баллондардағы шектік қысым және оған жету уақыты. Шектік қысым – баллондағы кіріс қысымына тең қысым, олар теңескен кезде баллонға газды айдау процесі тоқтатылады.

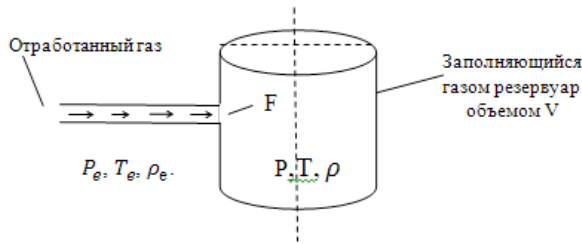
2-суретте баллонды толтырудың термодинамикалық моделі көрсетілген, онда тепловоздың газды шығару жүйесінен келетін газдардың P_e , O_e , ρ_e – қысымы, температурасы және тығыздығы, сонымен қатар, баллондағы газдардың P , T , ρ – қысымы, температурасы және тығыздығы көрсетілген. Модельдеудің негізгі себебі – баллондағы газ қысымның P газдардың кіріс қысымымен P_e (P_e – баллондарды толтыру процесі аяқталатын шектік қысым) теңесу уақытын анықтау. Баллонды толтыру барысында газдардың термодинамикалық шамаларынан (P , T , ρ) басқа ішкі энергия, оның энтальпиясы және массасы өзгереді.

Бұл процессті сипаттайтын теңдеулер жүйесін [2] келесідей көрсетуге болады:

$$\begin{cases} \frac{dm}{dt} = M \\ u \cdot M + m \frac{du}{dt} = M \cdot i_e \\ P = \frac{RT}{v-B} \exp\left(-\frac{a}{RTV}\right) \end{cases},$$

бұл жерде M – уақыт өткеннен кейінгі баллондағы газдың массалық шығыны;

m – газдың массасы;
 u – газдың ішкі энергиясы;
 i_e – газдың энтальпиясы;
 P – газдың қысымы;
 T – газдың температурасы;



2-сурет – Баллонды толтырудың термодинамикалық моделі

V – молярлық көлем;

R – қарастырылып жатқан пайдаланылған газға арналған әмбебап газдық тұрақты шама қоспаның компоненттері (құрамы) негізінде анықталады;

a және b – арнайы константалар, пайдаланылған газ бөлшектерінің өзара тартылысын және итерілуін сипаттайды.

Жүйенің бірінші теңдеуі (1) баллондағы газдың өзгеруі тепловоздың газды шығару жүйесінен келген газдың ағымына тең екенін көрсетеді. Жүйенің екінші теңдеуі (1) кіруші газдың энтальпия ағымының есебінен болатын баллондағы газдардың ішкі энергиялары арасындағы балансты көрсетеді (қоршаған ортамен жылу алмасуды есепке алмауға болады). Үшінші теңдеу (1) газдардағы негізгі термодинамикалық шамаларды байланыстыратын Дитериги жағдайының теңдеуі, бөлшектер өзінің ақырғы өлшемдеріне ие болып, өзара әрекеттеседі. Ішкі энергияның мына T , P және m шамаларына тәуелдігі Дитериги тең-

деуін енгізу арқылы калориялық Максвелл теңдеуі негізінде анықталады. Энтальпия i_e келесідей анықталады:

$$i_e = u + \frac{P}{\rho} + \frac{w^2}{2},$$

бұл жерде ρ – кіруші газ ағымының тығыздығы;

w – баллонға кіруші газ ағымының жылдамдығы.

Шамалар кіруші газдар ағымының баллондағы газдарға деген қатынасына тәуелді және келесі формулалар бойынша анықталады [3]:

$$\begin{aligned} \omega &= \sqrt{2 \frac{\gamma}{\gamma+1} \cdot \frac{P_e}{\rho_e}}, \\ M &= F \sqrt{2 \frac{2}{\gamma+1} \cdot \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{2}{\gamma-1}} \cdot P_e \cdot \rho_e} \end{aligned} \quad (3)$$

егер $\frac{P}{P_e} \leq \alpha_{кр}$;

$$\begin{aligned} \omega &= \sqrt{2 \frac{\gamma}{\gamma-1} \cdot \frac{P_e}{\rho_e} \left[1 - \frac{P}{P_e}\right]^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}}, \\ M &= F \sqrt{2 \frac{\gamma}{\gamma-1} \cdot P_e \cdot \rho_e \left[\left(\frac{P}{P_e}\right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{P}{P_e}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}}\right]} \end{aligned} \quad (4)$$

егер $\frac{P}{P_e} > \alpha_{кр}$;

бұл жерде $\alpha_{кр}$ – шынайы көпатомды газға арналған газ ағымының сыни параметрлері $\alpha_{кр} = 0,546$;

$\gamma = 1,3$ – адиабата көрсеткіші, шынайы көпатомды газға арналған;

F – тепловоздың газ шығару жүйесінің көлденең қимасының ауданы;

P – баллондағы ағымдағы қысым.

$\alpha_{кр}$ параметрі ағымның екі режимін береді: шектен кем $\alpha_{кр} \leq 0,546$ және шектен артық $\alpha_{кр} > 0,546$. (3) мен (4) есепке алғанда жүйенің шешімі (1) белгілі уақыт аралығындағы баллондағы P , T және ρ термодинамикалық шамаларының анықтамасын береді, және шектік қысымға P_e дейінгі баллонның толу уақытын көрсетеді.

Біздің ойымызша, келтірілген зерттеу нәтижелерінің қолданбалы мәні бар, бұл тепловоз қозғалтқышының пайдаланылған газдарын оқшаулау жөніндегі зерттеулермен айналысатын инженерлер мен ғылыми қызметкерлер үшін қызықты болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ибатов М.К., Кадыров А.С., Балабаев О.Т., Аскарлов Б.Ш., Ганюков А.А. Қазақстан Республикасының пайдалы модель патентін беру туралы мәлімдеме. МПК F01N3/00 «Тепловоз қозғалтқышының пайдаланылған газдарын оқшаулауға арналған қондырғы». Тіркеу нөмірі 2017/0839.2, 20 желтоқсан 2017 жыл.
2. Farzaneh – Gord M. Peal and ideal gas thermodynamic analysis of single reservoir filling process of natural gas vehicle cylinders. // Journal of Theoretical and Applied Mechanics. – Sofia, 2001. – Vol.41.
3. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. – М.: Высшая школа, 2000. – 261 б.

А.В. РОЖКОВ, к.т.н., ст. преподаватель,
О.Т. БАЛАБАЕВ, к.т.н., ст. преподаватель,
О.С. МАРИНЧЕНКО, магистрант,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра «Промышленный транспорт» им. проф. А.Н. Даниярова

К вопросу применения углеспуска в условиях угольного разреза "Молодежный" ТОО "Корпорация Казахмыс"

Ключевые слова: самотечный транспорт, углеспуск, угольный разрез, цикличная технология, циклично-поточная технология.

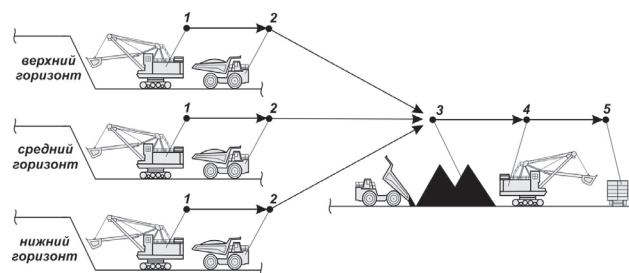
Опыт эксплуатации показывает, что условия работы транспорта при открытом способе добычи полезных ископаемых непрерывно меняются, и эффективность различных видов транспорта в определенные периоды эксплуатации различна. Многочисленные исследования в области определения рационального применения различных видов транспорта показали, что при углублении карьера на каждые 100 м стоимость транспортирования горной массы для циклических видов транспорта увеличивается 1,5 раза, а при непрерывных видах транспорта увеличивается всего на 5-6% [1, 2]. Сегодня известно, что применение циклической технологии (ЦТ) при открытом способе добычи полезных ископаемых наиболее экономически эффективно при глубине карьеров 150-250 м. При ведении добычи полезных ископаемых на глубине более 250 м экономически целесообразно применение циклично-поточной технологии (ЦПТ) [2, 3].

В настоящее время на крупных угольных разрезах наблюдается потребность в увеличении производительности за счет отработки глубоких горизонтов. В связи с чем циклический способ добычи полезных ископаемых начнет вытесняться наиболее эффективной ЦПТ.

Внедрение ЦПТ, по данным исследований, проектным проработкам и фактическим показателям, обеспечит: увеличение производительности; снижение затрат на разработку на 25-30%; эффективную отработку глубоких горизонтов; возможность частичной (при ЦПТ) и полной (при поточной технологии) автоматизации технологических процессов; экологичность и безопасность горных работ [2, 3].

Сегодня для Республики Казахстан наиболее перспективным направлением при открытом способе добычи угля является развитие и широкое внедрение циклично-поточных и поточных технологий. ТОО «Корпорация Казахмыс» также начала вести работы для угольного разреза «Молодежный» связанные с переходом на циклично-поточную технологию.

На данный момент времени на разрезе «Молодежный» применяется ЦТ (рисунок 1) добычи угля на трех горизонтах – верхнем, среднем и нижнем (ВГ, СГ и НГ соответственно). В забоях добычных горизонтов уголь грузится электрическими и гидравлическими экскаваторами в автосамосвалы БелАЗ 75131. Автосамосвалами уголь доставляется от забоев до усреднительных складов, где ведется погрузка угля на железнодорожный транспорт.

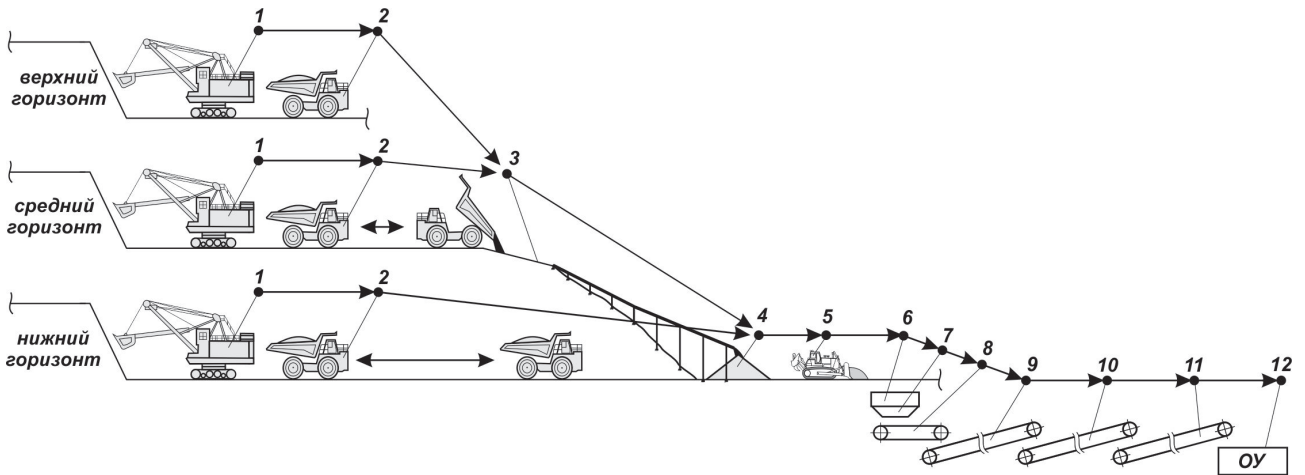


1 – добычные экскаваторы, 2 – автосамосвалы БелАЗ 75131, 3 – усреднительные склады, 4 – погрузочные экскаваторы, 5 – железнодорожный транспорт

Рисунок 1 – Технологическая схема транспортирования на угольном разрезе «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс»

В 2017 году научными сотрудниками кафедры «Промышленный транспорт» имени профессора А.Н. Даниярова Карагандинского государственного технического университета, в рамках инициативной работы «Технико-экономический расчет эффективности применения циклично-поточной технологии в угольном разрезе «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс», выполненной по заказу ТОО «Корпорация Казахмыс», были проведены исследования, позволившие предложить рациональную технологическую схему транспортирования с применением ЦПТ [4].

Предлагаемая технологическая схема транспортирования с ЦПТ для условий угольного разреза «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс» будет работать следующим образом (рисунок 2):

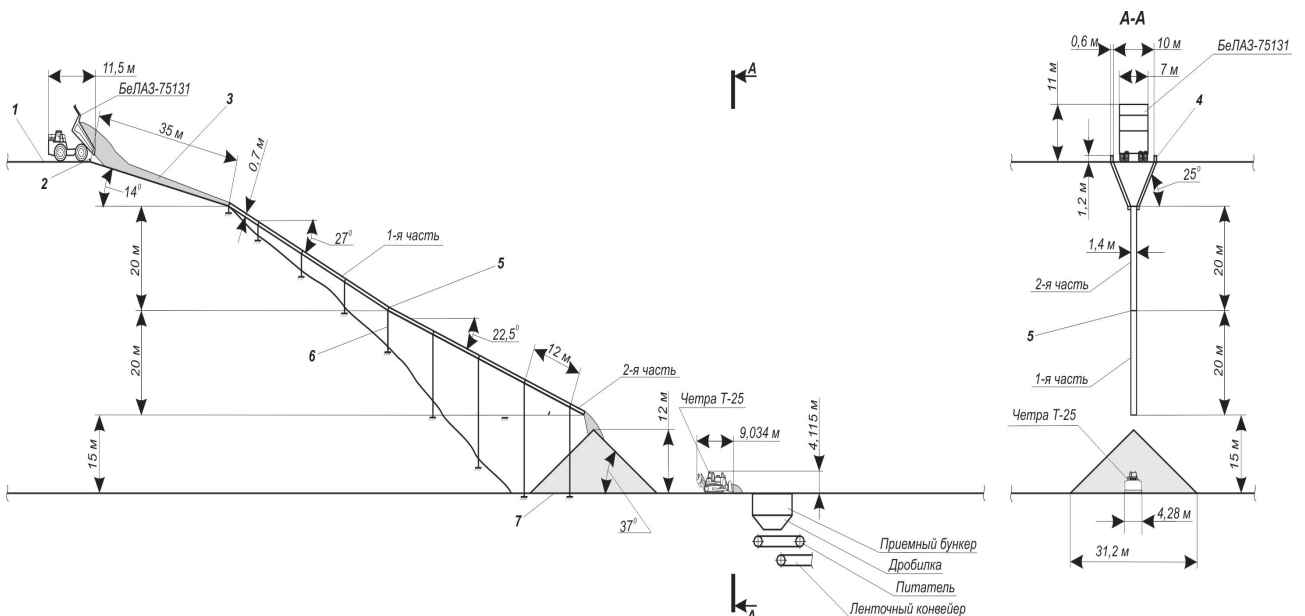


1 – добычные экскаваторы, 2 – автосамосвалы БелАЗ 75131, 3 – углеспуск, 4 – промежуточный склад, 5 – бульдозер Четра Т-25, 6 – приемный бункер НГ, 7 – шнекозубчатая дробилка ШЗД, 8 – пластинчатый питатель, 9 – ленточные конвейера №1, 10 – №2, 11 – №3, 12 – приемный бункер обогатительной установки

Рисунок 2 – Перспективная технологическая схема транспортирования для угольного разреза «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс»

- уголь с ВГ и СГ, отгружается в автосамосвалы БелАЗ 75131;
- автосамосвалы доставляют уголь до разгрузочной площадки углеспуска, где разгружаются в приемный бункер углеспуска;
- приемный бункер углеспуска сужается в нижней части (рисунок 3), которая соединена с желобом углеспуска (металлический углеспуск, состоящий из двух частей);
- желоб углеспуска выполнен из стальных труб, разрезанных пополам и закрепленных на опоры;

- уголь с приемного бункера через желоб самотеком попадает на площадку под штабель в промежуточный склад (рисунок 3);
- уголь с НГ, отгружается в автосамосвалы БелАЗ 75131, которые транспортируют его до промежуточного склада;
- в промежуточном складе уголь бульдозером Четра Т-25 отгружается в приемный бункер НГ;
- под приемным бункером установленная шнекозубчатая дробилка (ШЗД) осуществляет дробление угля;



1 – разгрузочная площадка углеспуска, 2 – стоп-ограждение, 3 – приемное устройство углеспуска, 4 – борта приемного устройства углеспуска, 5 – желоб углеспуска (металлический углеспуск состоящий из двух частей), 6 – опоры с креплениями для желоба, 7 – площадка под штабель

Рисунок 3 – Технологическая схема углеспуска

- с ШЗД уголь попадает на пластинчатый питатель, который передает уголь на конвейерный транспорт;
- линия конвейерного транспорта (ленточные конвейеры №1, №2 и №3) транспортирует уголь на приемный бункер обогатительной установки.

В работе проведен расчет технико-экономических показателей предлагаемой технологической схемы: состав и расчет количества самоходного оборудования; расчет параметров углеспуска; расчет и состав оборудования дробильно-перегрузочного пункта; расчет параметров конвейерной линии; расчет капитальных и эксплуатационных расходов.

Существующие инженерные методики расчета углеспусков не в полной мере учитывают влияние разнообразных условий работы угольных разрезов, и это оказывает существенное влияние на требования к выбору конструктивных параметров углеспусков. В связи с этим, разработка методики расчета углеспуска, позволяющая определять его рациональные параметры, является достаточно актуальной задачей, в значительной степени повышающей безотказную работу предлагаемой технологической схемы транспортирования с ЦПТ для угольного разреза «Молодежный».

Согласно требованиям безопасности скорость на выходе из гравитационных устройств должна

быть не более 2,5 м/с. По результатам расчета параметров углеспуска была построена зависимость скорости движения груза на выходе углеспуска от угла наклона желоба (рисунок 4). В связи с чем угол наклона углеспуска (2 часть) принимается равным 22,5 градусам.

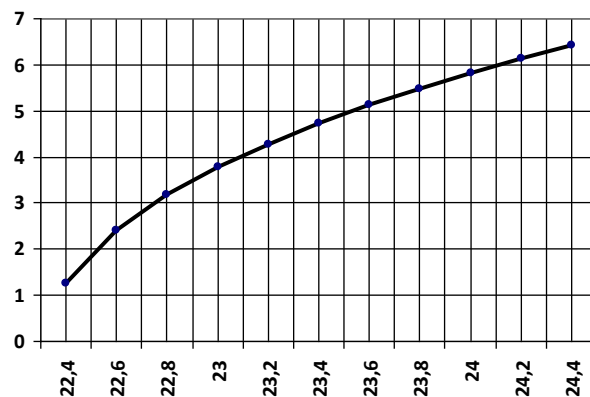


Рисунок 4 – Зависимость скорости движения груза на выходе углеспуска от угла наклона желоба

Приведенные результаты исследований, позволили определить основные параметры гравитационного устройства (углеспуска), предложенного для применения в схеме ЦПТ для угольного разреза «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириченко А.И., Картавый А.Н. Крутонаклонный конвейер КНК-270 для Навоийского ГМК – новый этап развития циклично-поточной технологии транспортирования полезных ископаемых // Журнал «Горная промышленность». – 2010. – № 2 (90).
2. Яковлев В.Л. Состояние и перспективы развития карьерного транспорта // Научно-технический журнал «Горный информационно-аналитический бюллетень». – 2008. – № 9.
3. Малыбаев С.К., Рожков А.В., Балабаев О.Т. Перспективы применения циклично-поточной и поточной технологий на открытых горных работах // Республиканский журнал «Труды Университета». – 2006. – № 1.
4. Отчет НИР «Технико-экономический расчет эффективности применения циклично-поточной технологии в угольном разрезе «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс». – Караганда: КарГТУ, 2017.

УДК 629.33-192

М.С. МУЗДЫБАЕВ, к.т.н., доцент,
А.С. МУЗДЫБАЕВА, к.т.н., доцент,
 Восточно-Казахстанский государственный технический университет,
 г. Усть-Каменогорск

Обеспечение работоспособности смазочной системы гидромеханической коробки передач

Ключевые слова: автомобиль, гидромеханическая коробка передач, смазочная система, работоспособность, надежность.

Актуальность и новизна темы. Развитие автомобилестроения в Республике Казахстан началось с 2002 года с момента запуска автосборочного завода АО «АЗИЯ АВТО». За прошедшее десятилетие базовой моделью, выпускаемой на заводе, стала Skoda Octavia A5. Указанная модель является основной в государственных службах. За прошедшее время накоплен опыт ее эксплуатации в условиях Восточно-Казахстанской области и в городе Усть-Каменогорск в частности. В связи с этим выбор объекта исследования в виде легкового автомобиля модели Skoda Octavia A5, собираемого на АО «АЗИЯ АВТО» с 2004 года, оснащенного автоматической гидромеханической передачей (далее – ГМП) модели 09G KGJ, является обоснованным. Как показала практика, автоматическая трансмиссия автомобиля Skoda Octavia A5 имеет недостаточно высокую надежность. Поэтому исследование надежности ГМП модели 09G KGJ легкового автомобиля модели Skoda Octavia A5 в эксплуатации является актуальным.

Целью исследования является повышение надежности ГМП модели 09G KGJ легкового автомобиля модели Skoda Octavia A5.

Результаты экспериментальных исследований. Исследование эксплуатационной надежности ГМП позволило выполнить анализ причин отказов агрегата. Выявлено, что работоспособность ГМП лимитируют элементы системы подачи масла. Как видно на рисунке 1, наиболее часто

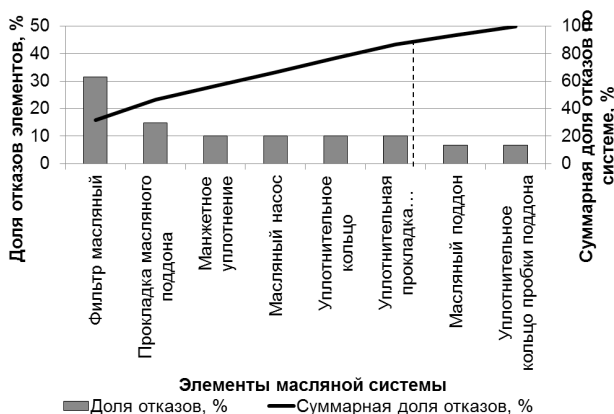


Рисунок 1 – Элементы системы подачи масла, лимитирующие безотказность ГМП модели 09G KGJ

отказывающим элементом системы подачи масла ГМП является фильтр масляный. Поскольку отказ любого из элементов системы подачи масла ГМП влечет за собой серьезные повреждения ответственных деталей ГМП и значительные затраты на их устранение, следует обеспечить более высокий уровень безотказности системы подачи масла ГМП.

На рисунке 2 видно, что средняя наработка до отказа системы составляет 55 тыс. км. При этом гамма-процентная (90%) наработка до отказа составляет 39,2 тыс. км.

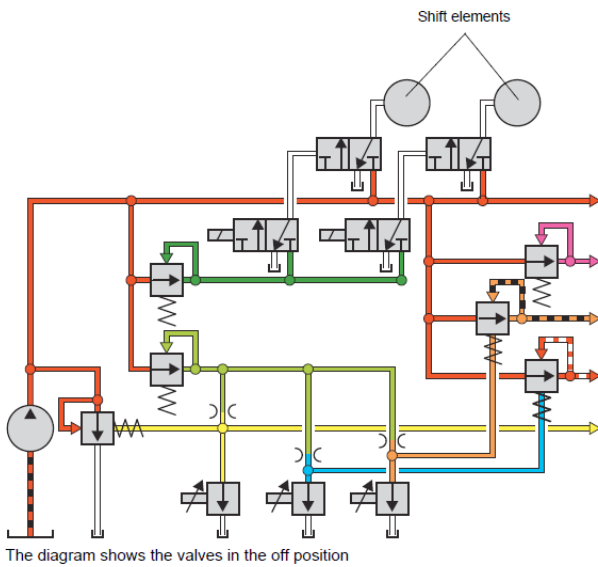


Рисунок 2 – Вероятность безотказной работы системы подачи масла ГМП 09G KGJ и вероятность ее отказа по наработке

С целью обеспечить более высокий уровень работоспособности системы подачи масла проведен анализ и выявлены особенности конструкции гидравлической системы ГМП модели 09G KGJ.

Рассмотрим гидравлическую систему ГМП модели 09G KGJ (рисунок 3), устанавливаемой на легковой автомобиль Skoda Octavia A5 на основании информации [1]. Масло в контурах гидравлической системы должно находиться под разным давлением в соответствии с назначением контура.

Рабочее давление в ГМП составляет не более 2,5 МПа – это максимальное давление в гидравлической системе. Оно создается масляным насосом и стабилизируется клапаном регулирования рабочего давления при помощи управляемого нулевого выпуска. Давление регулируется посредством управляющих импульсов электронно-



Условные обозначения

	Масляный насос
	Клапан регулирования давления
	Электромагнитный клапан управления
	Электромагнитный клапан переключения
	Клапан переключения
	Нулевой выпуск
	Ограничитель
	Впуск
	Рабочее давление для компонентов механизма переключения
	Рабочее давление для муфты блокировки гидротрансформатора
	Давление клапана переключения
	Давление клапана управления
	Давление плавного регулирования
	Давление переключения
	Стабилизированное давление переключения
	Давление в системе смазки
	Управляющее давление для муфты блокировки гидротрансформатора

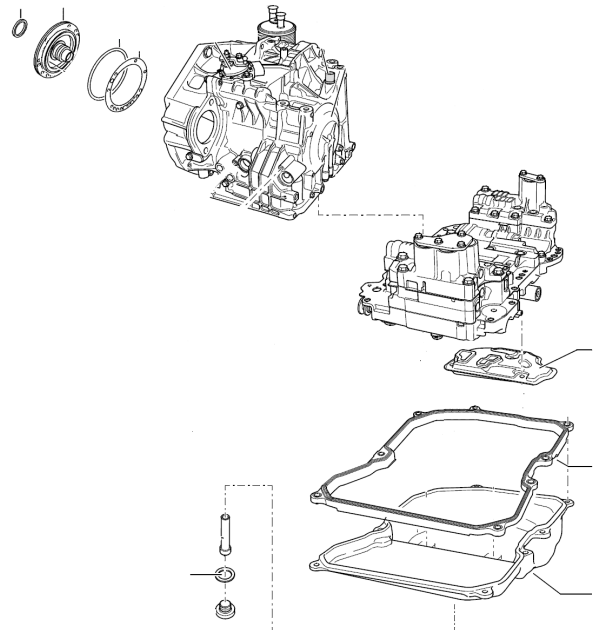
Рисунок 3 – Схема гидравлической системы ГМП 09G KGJ

го блока управления коробки передач в соответствии с включенной передачей. В зависимости от того, какая передача должна быть включена, рабочее давление распределяется на один или

более компонентов механизма переключения. Давление распределяется при помощи клапана переключения. Рабочее давление имеется в соответствующем компоненте механизма переключения при включении передачи.

Анализ и предлагаемое решение. Проанализировав выше представленные схемы для поддержания эксплуатационной надежности гидравлической системы в целом (рисунок 3), необходимо обеспечить контроль работоспособности системы подачи масла. Система подачи масла включает в себя: масляный поддон, прокладку масляного поддона, уплотнительное кольцо пробки поддона, фильтр масляный, манжетное уплотнение, масляный насос, уплотнительное кольцо, уплотнительную прокладку масляного насоса.

На рисунке 4 видно, что элементы подачи масла образуют последовательность взаимосвязанных деталей, для которой характерно следующее. При отказе любой из деталей произойдет отказ контура подачи масла и системы смазки в целом. Подобная особенность характерна для последовательного соединения элементов в смысле надежности. Поэтому схема элементной надежности представляет собой последовательную цепочку из деталей подачи масла (рисунок 5).



1 – масляный поддон; 2 – прокладка масляного поддона; 3 – уплотнительное кольцо пробки поддона; 4 – фильтр масляный; 5 – манжетное уплотнение; 6 – масляный насос; 7 – уплотнительное кольцо; 8 – уплотнительная прокладка масляного насоса; 9 – блок клапанов ГМП (не входит в контур подачи масла)

Рисунок 4 – Контур подачи масла в ГМП

Анализ элементной надежности системы смазки ГМП модели 09G KGJ позволил выявить контур, в котором необходимо повысить работоспособность и контролепригодность. Обеспечить

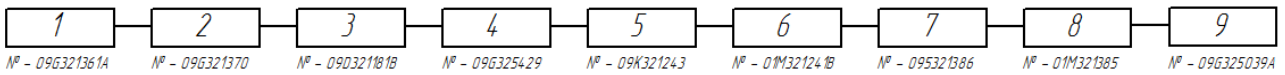
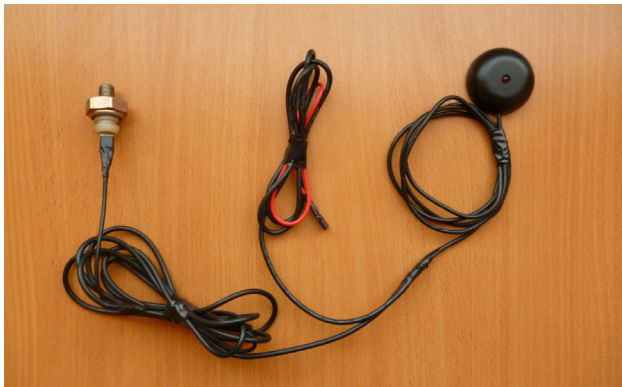


Рисунок 5 – Элементарная схема надежности системы подачи масла ГМП 09G KGJ

работоспособность ГМП возможно, постоянно контролируя давление масла в системе смазки ГМП. Для этого необходимо не допускать снижения давления в масляной магистрали системы смазки ГМП менее 0,3 МПа – минимально допустимого значения для модели 09G KGJ автомобиля Skoda Octavia A5.

Таким образом, необходимо решить задачу контроля за минимальным давлением масла в ГМП. Идея технического решения состоит в том, чтобы установить датчик давления масла 4 (рисунок 6) в магистраль системы смазки после масляного фильтра.



1 – индикаторная панель; 2 – «+» разъем индикаторной панели; 3 – «-» разъем индикаторной панели; 4 – датчик давления масла

Рисунок 6 – Устройство контроля давления масла системы смазки ГМП 09G KGJ

Принцип действия устройства контроля давления масла системы смазки ГМП 09G KGJ заключается в том, что датчик давления масла настроен на минимально допустимое давление системы смазки 0,3 МПа, при котором обеспечивается нормальная работа ГМП. Если давление масла в магистрали системы смазки будет меньше данного значения, датчик сработает, производя замыкание выводной клеммы на «массу». При этом загорается сигнальная лампа (светодиод) индикаторной панели, расположенной с левой стороны от рулевой колонки (рисунок 7). Водитель в данном случае будет обязан остановиться и проверить уровень масла в ГМП. Если же уровень масла в норме, значит необходимо доехать до ближайшей станции технического обслуживания для устранения неисправности, соблюдая щадящий режим нагрузки на ГМП, двигаясь без рывков и с небольшой скоростью.

Датчик давления масла (4) (см. рисунок 6) устанавливается на место технологической пробки в магистраль системы смазки (рисунок 8).



Рисунок 7 – Места установки индикаторной панели устройства контроля давления масла системы смазки ГМП 09G KGJ

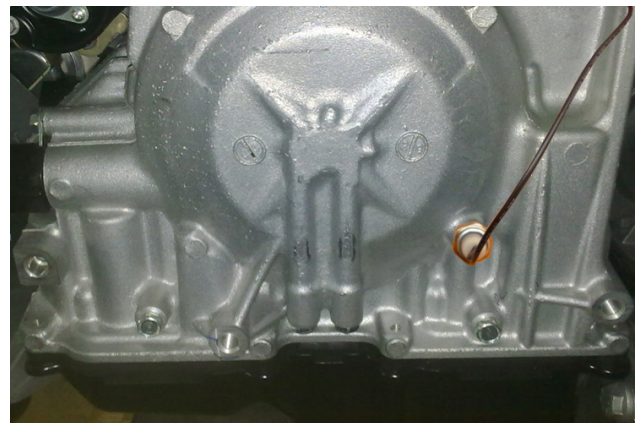


Рисунок 8 – Место установки датчика давления масла в магистрали системы смазки ГМП 09G KG

Для практического использования результатов исследования были предложены способы повышения надежности системы подачи масла ГМП 09G KGJ легкового автомобиля Skoda Octavia A5. В их числе следует выделить назначение межсервисного интервала с предупредительными заменами изношенных элементов применительно к системе подачи масла ГМП 09G KGJ. В частности, предложено производить планово-предупредительные замены фильтра масляного и масляного насоса совместно с его уплотнительными элементами (манжетное уплотнение, уплотнительное кольцо, уплотнительная прокладка масляного насоса).

Определение межсервисного интервала необходимо как для обеспечения безотказной работы системы подачи масла ГМП 09G KGJ, так и для безотказной работы всей ГМП 09G KGJ в целом, так как при отказе любого из элемента системы подачи масла ГМП 09G KGJ происходит повреждение дорогостоящих элементов ГМП, не

устойчивых к масляному голоданию. Определение величины межсервисного интервала осуществлено по технико-экономическому критерию. Предлагаемая система замен элементов предполагает проведение групповой замены фильтра масляного с уплотнителями через каждые 40 тыс. км пробега, а при достижении 172 тыс. км пробега выполнение групповой системы замен масляного насоса с уплотнителями. Данный подход является рациональным, так как рассматриваемые группы элементов располагаются в независимых друг от друга конструктивно-технологических зонах.

Заключение. С учетом внедрения предлагаемой конструкции устройства контроля давления

системы подачи смазки оценены затраты на поддержание надежности ГМП. Расчеты показали, что при установке датчика контроля давления системы подачи смазки снижаются удельные затраты на поддержание надежности ГМП. Рассчитан экономический эффект от внедрения устройства контроля давления системы подачи смазки. Его значение определяется в виде экономии общих затрат на поддержание надежности агрегата и составит 332,6 тыс. тенге.

Реализация результатов работы. На техническое решение, разработанное в данном исследовании, получен инновационный патент РК на изобретение [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. SSP 020 en. Octavia. All info about Transmission 01M. 39 p.
2. Муздыбаев М.С., Муздыбаева А.С., Ширшиков В.В. Способ контроля загрязненности масляного фильтра. Инновационный пат. 27072 Республика Казахстан, МПК F01M 11/10 (2006.01). – №2012/1270.1; заявл. 30.11.2012; опубл. 14.06.2013, бюл. №6. – 3 с.: ил.

ЭОЖ 656.085

С.С. ПЕРНЕБЕКОВ, техника ғылымдарының кандидаты, профессор,
 М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің
 «Көлік, тасымалдауды және қозғалысты ұйымдастыру» кафедрасы

Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептерін анықтау бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижелері

Кілт сөздер: жол-көлік оқиғалары, жол қозғалысын ұйымдастыру, жүк көліктері, жүргізушілер, апаттылық, қозғалыс қауіпсіздігі.

Еліміздегі халықтың автомобильдермен қамтамасыз етілу деңгейінің соңғы кездердегі қарқынды өсуі, өкінішке орай, қоғамның қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелеріне деген көзқарастарының өзгеруіне әсер ете алмай отыр. Автомобиль көлігіндегі апаттылық деңгейінің артуының басты себептерінің бірі ретінде, осы саланы басқаруды жетілдіру шараларының жеке азаматтардың меншігіндегі жеке көлік құралдарының санының және сол көлік құралдарын пайдаланушылардың санының арту қарқынынан қалып отырғандығын атап өтуге болады.

Барлық түрлердегі жол-көлік оқиғаларын талдау үшін, ең алдымен, олардың орын алуына тиісті жағдайлар жасаған факторлар мен себептерді анықтау қажет етіледі. Жол-көлік оқиғаларының орын алуына себепкер болған факторлар мен жағдайларға деген көзқарас, жол қозғалысын ұйымдастыру мен қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы ғылыми-зерттеу жұмыстары тәжірибесінің жинақталуы барысында өзгеретіндігі мәлім. Көптеген мемлекеттерде қоғамдық пікір мен жол қозғалысын ұйымдастыру саласындағы өкілетті органдардың ресми статистикалық мәліметтері жол-көлік оқиғаларының басты себебі ретінде жүргізушілердің қателігін, олардың жолда жүру ережелерінің талаптарын орындамауын басты назарға алады. Мысалы, Бүкіләлемдік денсаулық сақтау ұйымы, барлық орын алған он жол-көлік оқиғаларының тоғызында сол оқиғаның орын алуына қажетті жағдайлар жасаған басты фактор ретінде жүргізушінің қателігін қабылдайды, ал олардың қалған бөлігі де, белгілі бір дәрежеде жүргізушілердің қатысуымен орын алған деп есептеледі [1].

Автокөлік құралдарын жүргізушілер тарапынан жолда жүру ережелерінің талаптарын орындамау, соның ішінде, әсіресе, жолда жүру жылдамдығын сақтамау, сонымен қатар, жолда жүру тәртібіне алаңғасарлықпен қарау және көлікті жеңілтектікпен басқару апаттардың басым бөлігінің орын алуына себепкер болады.

Автомобиль көлігіндегі апаттылық қоғам мен жеке азаматтарға үлкен мөлшердегі физикалық және моральдық шығындар алып келеді.

Еуроодақ тарапынан жүргізілген зерттеулер нәтижелерінде белгілі болғанындай жол-көлік оқиғаларында зардап шеккендер мен олардың жанұялары өмір сүру сапасының күрт төмендеуіне ұшырайды екен. Осы жағдаймен тиімді түрде күресу үшін жол-көлік оқиғаларын сапалы түрде талдау мен терең сараптау керек.

Қазіргі кезде жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларына қатысты статистикалық мәліметтер деңгейі мен сапасы өте төмен дәрежеде болғандықтан, осы мәселеге кішкене де болса өз үлесімізді қосу үшін, жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының себептерін анықтау мақсатында Оңтүстік Қазақстан облысы Ішкі Істер департаменті Жол полициясы бөлімдерімен бірлесе отырып, бірқатар зерттеулер жүргізілді. Осы зерттеулердің басты мақсаты ретінде жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептерін анықтау қабылданды. Зерттеу мақсаты тұрғысынан қарағанда негізгі себеп ретінде жол-көлік оқиғасының орын алуына себепкер болған жағдай қабылданды. Осы мақсатта соңғы үш жыл көлемінде Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында тіркелген және жүк көліктерінің қатысуымен орын алған 600-ден астам жол-көлік оқиғалары талдауға алынды [2].

Талдау мен сараптау нәтижелерінде жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының себептері, ғылыми, шынайы және тәуелсіз зерттеулер негізінде анықталды. Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғалары туралы мұндай мәліметтерді жинаудың артықшылығы – негізгі назар жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларына аударылды және олардың барлығы да бір әдістеме негізінде талданды.

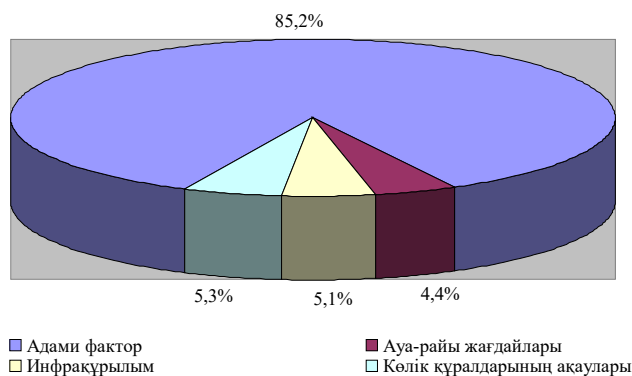
Талдау мен сараптама жүргізу мақсатында таңдап алынған жол-көлік оқиғаларын іріктеу көрсеткіші ретінде әрбір жол-көлік оқиғасында, міндетті түрде, жүк көтеру шамасы 3,0 тоннадан кем емес бір жүк көлігінің қатысуы және сол оқиғалар нәтижесінде ең кемі 1 адамның зардап шегуі қабылданды.

Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларын зерттеу тәртібіне жол-көлік оқиғаларының орын алған жерін қарау актілерін сараптау, жиналған мәліметтерді талдау және жол-көлік оқиғасының бастапқы жағдайын қалпына келтіру енгізілді.

Барлық жинақталған мәліметтер келесі көрсеткіштер бойынша бірнеше топтарға бөлінді:

- жалпы ақпараттар мен мәліметтер;
- автомобиль жолы мен қоршаған орта туралы мәліметтер;
- көлік құралы туралы мәліметтер;
- жолды пайдаланушылар туралы мәліметтер;
- жол-көлік оқиғасы туралы мәліметтер.

Жалпы зерттеулер барысында 624 жол-көлік оқиғалары талданды. Осы жол-көлік оқиғаларын талдау мен сараптау нәтижелері көрсеткеніндей, барлық жол-көлік оқиғаларының 85,2 пайызының басты себебі, ол – адами фактор (жүк көлігі жүргізушісінің кінәсі, жеңіл көлік жүргізушісінің кінәсі, жаяу жүргіншінің кінәсі және т.с.с.) екені анықталды. Бірақ та, жүк көліктерін басқарушы кәсіпқой-жүргізушілер, жол-көлік оқиғаларының 25 пайызында ғана сол оқиғаға тікелей кінәлі болып табылған. Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған қалған жол-көлік оқиғаларының орын алуына себепкер болған жағдайлар ретінде келесілер анықталды: ауа-райы жағдайлары – 4,4%, инфрақұрылым – 5,1%, көлік құралдарының техникалық ақаулары – 5,3%, бірақ бұлардың барлығы дерлік жол-көлік оқиғаларының орын алуында басты орынға ие бола алмайтындығын атап өту керек (1-сурет).



1-сурет – Жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері

Жүк көліктерінің қатысуымен және басқа да жол пайдаланушылардың қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері ретінде мыналарды атауға болады (2-сурет):

- жылдамдық режимін сақтамау;
- көше қиылыстарынан өту кезегін сақтамау;
- жолақты ауыстыру барысындағы дұрыс емес маневр жасау.

Бірақ бұл үш факторлар да тек қана жалпы бағытты ғана көрсетеді және жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының басты себептері апаттың сипатына байланысты



2-сурет – Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған ЖКО негізгі себептері

бөлінеді. Барлық түрлердегі жол-көлік оқиғалары үшін, сол оқиғалардың орын алуына қажетті жағдайлар жасаған себептер тізімі, апаттың себепкері кім екендігіне байланысты бөлінеді [3].

Жол-көлік оқиғасының орын алуына кімнің кінәлі екендігіне қарамастан, барлық оқиғалардың жартысынан астамында апаттың негізгі себебі ретінде мыналарды қабылдауға болады:

- жылдамдық режимін сақтамау;
- дұрыс маневр жасамау;
- көлік құралының жол бетімен байланысты жоғалтуы;
- көлік құралын басқару тәжірибесінің жоқтығы;
- көлік құралын бұру барысындағы кемшіліктер.

Жол-көлік оқиғасының орын алуына жүк көлігі кінәлі болған жол-көлік оқиғаларының 45 пайызының негізгі себептері мыналар болып тіркелді:

- басып озу немесе жол жолағын алмастыру кезіндегі дұрыс емес әрекеттер;
- шаршау;
- жылдамдық режимін сақтамау;
- көлік құралын басқару тәжірибесінің жоқтығы;
- қарсы жол жолағына шығып кету [1].

Жол-көлік оқиғаларының орын алуына себепкер болған жол қозғалысының басқа мүшелеріне келер болсақ (шамамен 50% жағдайларда) жол-көлік оқиғаларының басты себептері ретінде мына төмендегілер анықталды:

- басып озу немесе жол жолағын алмастыру кезіндегі дұрыс емес әрекеттер;
- жылдамдық режимін сақтамау.

Жол-көлік оқиғаларына тек қана бір жүк көлігі қатысқан жағдайлардағы жол-көлік оқиғаларының жартысына жуығында, жол-көлік оқиғаларының басты себептері ретінде мыналарды бөліп көрсетуге болады:

- қалыптасқан жол жағдайларына байланысты жылдамдық режимін сақтамау;

- жүргізушінің шаршауы немесе ұйықтап қалуы;
- көлік құралының жол бетімен байланысты жоғалтуы.

Барлық жағдайлардың 64 пайызына жуығында, жол-көлік оқиғасының алдында жүк көлігі тура бағыттағы қозғалыста емес, өз қозғалыс бағытын өзгерту жағдайында немесе бұрылу жағдайында болған. Әсіресе, ауыр зардапты жағдайлар айналмалы қозғалысты жол бөліктерінде немесе тайғанақ жол бөліктерінде орын алған. Мұндай оқиғалардың 20 пайызына жуығында жүк көлігі жол бетімен іліністі жоғалтып, сырғанап кеткен немесе ол аударылған [2].

Зерттеу барысында басты назар жүк көліктерінің жүкпен жүктелу дәрежесіне аударылып, келесі себептер жол-көлік оқиғасының орын алуына себепкер болған оқиғаларға көп көңіл бөлінген:

- жүкті жоғалту;
- рұқсат етілген шамадан артық жүк арту;
- жүктің автомобиль қорабында бірқалыпты орналастырылмауы;
- тиеу барысындағы қауіпсіздік шараларының сақталмауы.

Зерттеу нәтижелерінде белгілі болғанындай, жүк көлігінің жүктелуі, барлық қарастырылған оқиғалардың, тек қана 1,4 % жағдайларында ғана (9 апат) апаттың орын алуына себепкер болған. Барлық 9 оқиғаның үшеуінде жүк автомобилі аударылып кеткен. Бірақ та, тағы да зерттеу нәтижелерінде белгілі болғанындай, жүк көлігінің жүктелуі апаттың деңгейіне үлкен әсер етеді екен.

Барлық қарастырылған 624 оқиғалардың тек 6 пайызында ғана оқиғаның басты себебі ретінде жүргізушінің шаршауы анықталған. Ал осы оқиғалардың 37 пайызында өлім жағдайлары тіркелген.

Жүргізушінің шаршауы жол-көлік оқиғаларының басты себебі ретінде тіркелген оқиғалардың 68 пайызында апатқа жүк көлігімен қоса басқа да бір түрдегі көлік құралы (жеңіл автомобиль, екі доңғалақты көлік құралы және т.с.с.) қатысқандығы анықталды, ал 29 пайызында апатқа тек қана бір жүк көлігі түскен [1].

Жүк көліктерінің қатысуымен және жүргізушінің шаршауы салдарынан орын алған жол-көлік оқиғаларының орын алу уақытына байланысты тәуліктің аса қауіпті екі аралығы анықталды. Апаттардың басым көпшілігі түнгі 2.00 мен 4.59 сағаттары аралығында – мүмкін, автомобиль жүргізушісінің биоырғағы өзінің ең төменгі шамасына ие болатын уақыт аралығында орын алған, сонымен қатар, күндізгі 16.00 мен 17.59 сағаттары аралығында – жұмыс уақытының соңына қарай орын алған.

Жүк көліктерінің қатысуымен және жүргізушінің шаршауы салдарынан орын алған барлық жол-көлік оқиғаларының 90 пайызы автомобиль даңғылдарында немесе ірі елді мекендер аралығындағы жолдарда орын алған. Ал қалалар

мен ірі елді мекендерде жүргізушінің шаршауы салдарынан орын алған жол-көлік оқиғаларының саны мүлдем аз тіркелгендігі анықталды.

Бірақ та айта кететін бір жайт, жол – көлік оқиғасының орын алуына жүргізушінің шаршауы себепкер болғандығын дәлелдеу өте қиын мәселе болып табылады. Шаршаудың да шамалы шаршау мен ұйықтап кету аралығындағы бірнеше кезеңдері бар екендігі белгілі. Көбінесе шаршау басқа да себептермен қатар байланыстырылады, мысалы, зейінсіздікпен, елемеушілікпен, назар аудармаушылықпен және де сарапшылар өз шешімдерін, тек қана сол жол-көлік оқиғасы орнында көрген нақты жағдайларға немесе жүргізушілер мен апат куәгерлері мәліметтеріне сүйене отырып шығарады.

Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған барлық жол-көлік оқиғаларының 5 пайызында ғана оқиғаның негізгі себебі ретінде жол жағдайлары қабылданған. Мұндай оқиғалардың жартысына жуығы ірі елді мекендер аралығындағы жолдарда орын алған.

Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған барлық жол-көлік оқиғаларының 8 пайызы жол жөндеу жұмыстары жүргізіліп жатқан аймақтарда тіркелген және мұндай оқиғалардың үштен бірінде жол-көлік оқиғасының себепкері ретінде тікелей жөндеу жұмыстары тіркелген. Жол жөндеу жұмыстары жүргізіліп жатқан аймақтарда тіркелген әрбір үшінші оқиға көше қиылыстарында орын алғандығы анықталды.

Көптеген жол-көлік оқиғалары «өлі аймаққа» түсу салдарынан орын алады. «Өлі аймақ» – бұл жүргізуші көліктің алдыңғы терезесі жағынан да, бүйірлік терезелер мен артқы жақты көрсетуші айналар арқылы да көре алмайтын аймақ [3].

Көше қиылыстарында «осал» қозғалыс мүшесінің (жаяу жүргінші немесе екі доңғалақты көлік құралы) қатысуымен тіркелген 14 жол-көлік оқиғалары «өлі аймаққа» түсу салдарынан орын алған. Осы оқиғалардың үштен екі бөлігінде зардап шегушінің өлімі орын алған.

«Осал» қозғалыс мүшесінің «өлі аймаққа» түсу салдарынан орын алған жол-көлік оқиғаларының 75 пайызында жүк көлігінің жүргізушілері солға немесе оңға қарай бұрылып жатқандығы анықталды.

Төменде жүк көлігі қозғалыстың «осал» мүшелеріне барып соғылған немесе «осал» мүшелер жүк көлігіне өздері келіп соқтығысқан оқиғалар туралы анықталған нәтижелер келтірілген:

- 24,3% – жүк көлігін бүйірінен соғу;
- 61,9% – жүк көлігін алдымен соғу;
- 13,8% – жіктелмеген.

Барлық жол-көлік оқиғаларының 59 пайызында екі көлік құралының қатысуы тіркелген (жаяу жүргінші немесе екі доңғалақты көлік құралының қатысуынсыз). Апаттардың 12 пайызында оқиғаға үш көлік құралы қатысқан (жаяу жүргінші немесе екі доңғалақты көлік құралының қатысуынсыз) және апаттардың 7 пайызында апат барысында

тек қана бір жүк көлігінің қатысуы орын алған. Сонымен қатар, барлық оқиғалардың 18 пайызында жолды пайдаланушылардың «осал» мүшелерінің (жаяу жүргінші және/немесе екі доңғалақты көлік құралы) араласуы анықталған.

Жүк көліктерінің жүргізушілері басқа қозғалыс мүшелерімен салыстырғанда, төменгі және орташа деңгейдегі жарақаттар алады екен. Жол қозғалысының қалған мүшелері, жүк көліктерінің жүргізушілерімен салыстырғанда, аса ауыр дәрежедегі жарақаттар алады және қайтыс болады. Әрине, бұл жаңалық емес, себебі соқтығысушы көлік құралдарының өлшемдеріндегі айырмашылық бұл ретте басты орын алады.

Жол қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін автокөлік саласының барлық мүшелері

(жеке тұлғалар, азаматтық қоғам және жергілікті билік өкілдері) өз мойындарына белгілі бір міндеттерді қабылдауы және бір-бірлерімен өзара ынтымақтастық қарым-қатынастарда болуы керек. Сонымен қатар, осы зерттеулер нәтижесінде белгіленген ұсыныстарды, тек қана жеке-жеке қарап қана қоймай, оларды кешенді түрде қарастыра отырып, талдау және сараптау, басымдылық бағыттары бойынша топтау қажет болады. Ең бастысы адами факторға басты назар аудару керек, себебі, осы жүргізілген зерттеулер нәтижелерінде белгілі болғанындай, барлық жол-көлік оқиғаларының 86 пайызында сол оқиғалардың орын алуына себепкер болған фактор ол адамның қателігі, ал ол қателік салдарынан басқа адамдар зардап шегуі мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Пернебеков С.С. және басқалары. Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларын сараптау тәртібі / «Университет еңбектері – Труды университета». – Қарағанды, 2013. – №3 (52). – 82-85 б.
2. Пернебеков С.С. және басқалары. Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі түрлерін анықтау / «Университет еңбектері – Труды университета». – Қарағанды, 2014. – №1 (54). – 78-81 б.
3. Коллинз Д., Моррис Д. Анализ дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1992. – 456 с.



УДК 336.225.3(574)

С.А. ТУЛУПОВА, ст. преподаватель,
Л.В. ӘУБӘКІР, ст. преподаватель,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭМП

Особенности налогообложения субъектов малого бизнеса

Ключевые слова: малый средний бизнес, предпринимательство, специальный налоговый режим, патент, упрощенная декларация, льготное налогообложение, субъекты предпринимательства, налоговый кодекс, налоговая политика.

Разделение субъектов предпринимательства на категории присуще всей мировой экономике. Внутренняя политика Республики Казахстан направлена на стимулирование и поддержку малого и среднего предпринимательства, что обеспечивает рост и укрепление экономики страны.

Среди экономических рычагов, при помощи которых государство может воздействовать на формирование сектора эффективного малого и среднего бизнеса, важная роль отводится налогам. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что налоги и налоговая система являются одним из наиболее мобильных финансовых институтов управления экономикой. Наиболее же интересными для предпринимателей являются различия для групп субъектов бизнеса в налоговой сфере.

В Казахстане налогообложение субъектов малого бизнеса осуществляется путем применения специальных налоговых режимов, которые устанавливают низкий режим налогообложения и упрощенный порядок сдачи налоговой отчетности.

Субъектом малого предпринимательства (малый бизнес) в Республике Казахстан является лицо, среднегодовая численность работников которого не превышает 100 человек, а среднегодовой доход не более 300000-кратного МРП (на 2017 г. – 680700000 тенге). В отдельную подкатегорию выделяются субъекты микропредпринимательства – индивидуальные предприниматели и юридические лица со среднегодовой численностью работников не более 15 человек или среднегодовым доходом не более 30000-кратного МРП (на 2017 год – 68070000 тенге). Для отнесения лица к субъекту микропредпринимательства достаточно наличия только одного из перечисленных признаков.

Специальные налоговые режимы предусматриваются в отношении следующих категорий юридических лиц:

- 1) субъектов малого бизнеса;
- 2) крестьянских (фермерских) хозяйств;
- 3) юридических лиц – производителей сельскохозяйственной продукции;

4) отдельных видов предпринимательской деятельности.

Не могут применять специальный налоговый режим:

- 1) юридические лица, имеющие филиалы, представительства;
- 2) представительства и филиалы;
- 3) дочерние организации юридических лиц и зависимые акционерные общества;
- 4) налогоплательщики, имеющие иные обособленные структурные подразделения в разных населенных пунктах.

Не распространяется специальный налоговый режим на следующие виды деятельности:

- 1) производство подакцизной продукции;
- 2) консультационные, финансовые, бухгалтерские услуги;
- 3) реализация нефтепродуктов;
- 4) недропользование;
- 5) отдельные виды лицензируемой деятельности [1].

Специальный налоговый режим устанавливает для субъектов малого бизнеса упрощенный порядок исчисления и уплаты социального налога и корпоративного или индивидуального подоходного налога, за исключением налогов, удерживаемых у источника выплаты.

Субъекты малого бизнеса вправе самостоятельно выбрать только один из нижеперечисленных порядков исчисления и уплаты налогов, а также представления налоговой отчетности по ним:

- 1) общеустановленный порядок;
- 2) специальный налоговый режим на основе разового талона;
- 3) специальный налоговый режим на основе патента;
- 4) специальный налоговый режим на основе упрощенной декларации.

Данное условие не распространяется на лиц, реализующих товары на рынках (за исключением осуществляющих торговлю в стационарных помещениях на территории рынков по договорам аренды).

Специальный налоговый режим на основе разового талона применяют физические лица, деятельность которых носит эпизодический характер. Перечень видов деятельности, форма и порядок выдачи разовых талонов устанавливаются уполномоченным государственным органом.

Стоимость разовых талонов устанавливается решением местных представительных органов на основе среднесрочных данных хронометражных наблюдений и обследований, проведенных налоговым органом, с учетом месторасположения, вида, условий осуществления деятельности, качества и площади объекта извлечения дохода, а также других факторов, влияющих на эффективность занятия деятельностью.

Специальный налоговый режим на основе патента применяют индивидуальные пред-

приниматели, соответствующие следующим условиям:

- 1) не использующие труд наемных работников;
- 2) осуществляющие деятельность в форме личного предпринимательства;
- 3) доход за год не превышает 2,0 млн тенге.

Исчисление стоимости патента производится индивидуальным предпринимателем путем применения ставки в размере трех процентов к заявленному доходу. Стоимость патента подлежит уплате в бюджет равными долями в виде индивидуального подоходного и социального налогов. Для применения специального налогового режима на основе патента индивидуальный предприниматель до начала его применения представляет в налоговый орган по месту нахождения налоговое заявление.

Непредставление индивидуальным предпринимателем налогового заявления в сроки, указанные в пункте 1 ст.431 НК РК, считается его согласием осуществлять расчеты с бюджетом в общеустановленном порядке. Одновременно с налоговым заявлением на применение специального налогового режима на основе патента представляется расчет для получения патента по форме, установленной уполномоченным органом.

К расчету прилагаются документы, подтверждающие уплату в бюджет стоимости патента, социальных отчислений, перечисление обязательных пенсионных взносов. Налогоплательщики, представляющие расчет в электронном виде, указанные документы не представляют.

Расчет для получения очередного патента представляется до истечения срока действия предыдущего патента без представления налогового заявления на применение специального налогового режима на основе патента [2].

Наша республика обладает огромным потенциалом для развития агропромышленного комплекса. Но следует учесть, что только целенаправленная, обоснованная государственная помощь может создать предпосылки для нормального, стабильного развития аграрного сектора страны. Развитие сельскохозяйственного сектора было признано одним из приоритетных и тогда же возникло предложение о поддержке отрасли путем введения стимулирующей налоговой политики, включая применение налоговых льгот.

Одним из таких методов является механизм специальных налоговых режимов аграрного сектора экономики:

- специальный налоговый режим для крестьянских (фермерских) хозяйств;
- специальный налоговый режим для юридических лиц – производителей сельскохозяйственной продукции.

Специальный налоговый режим для крестьянских (фермерских) хозяйств распространяется на деятельность крестьянских хозяйств по производству сельскохозяйственной продукции, переработке сельскохозяйственной продукции

собственного производства и ее реализации, но за исключением деятельности по производству, переработке и реализации подакцизной продукции.

Лица, работающие по данному режиму, уплачивают в бюджет единый земельный налог и не платят такие налоги и обязательные платежи в бюджет, как:

- индивидуальный подоходный налог с доходов от деятельности хозяйства;
- налог на добавленную стоимость – по оборотам от осуществления деятельности ;
- земельный налог и плату за пользование земельными участками – по земельным участкам, используемым в деятельности;
- налога на транспортные средства – по объектам налогообложения, указанным в подпунктах 1), 2) пункта 3 статьи 365 НК РК;
- налога на имущество – по объектам налогообложения, указанным в подпункте 1) пункта 4 статьи 394 НК РК.

Объектом обложения единым земельным налогом является оценочная стоимость земельного участка, исчисляется налог по ставке 0,1% к этой стоимости [3].

Плательщики единого земельного налога вправе добровольно подать налоговое заявление в налоговый орган о постановке на учет по налогу на добавленную стоимость.

Для применения специального налогового режима крестьянские (фермерские) хозяйства не позднее 20 февраля первого года применения указанного режима представляют в налоговый орган по месту нахождения земельного участка налоговое заявление.

Декларация для плательщиков единого земельного налога представляется не позднее 31 марта налогового периода, следующего за отчетным налоговым периодом, в налоговые органы по месту нахождения земельных участков.

В декларации для плательщиков единого земельного налога отражаются исчисленные суммы единого земельного налога, социального налога, индивидуального подоходного налога, удерживаемого у источника выплаты, платы за пользование водными ресурсами поверхностных источников, платы за эмиссии в окружающую среду, обязательных пенсионных взносов и социальных отчислений.

Специальный налоговый режим для юридических лиц-производителей сельскохозяйственной продукции предусматривает особый порядок расчета с бюджетом как на основе патента с 80% льготированием налогов, включенных в расчет его стоимости, и распространяется на следующие виды деятельности:

- 1) по производству сельскохозяйственной продукции с использованием земли, переработке и реализации указанной продукции собственного производства;

- 2) по производству сельскохозяйственной продукции животноводства и птицеводства (в том числе племенного) с полным циклом (начиная с выращивания молодняка), пчеловодства, а также по переработке и реализации указанной продукции собственного производства [4].

Специальный налоговый режим для юридических лиц – производителей сельскохозяйственной продукции и сельских потребительских кооперативов предусматривает особый порядок исчисления корпоративного подоходного налога, налога на добавленную стоимость, социального налога, земельного налога, платы за пользование земельными участками, налога на имущество, налога на транспортные средства. Он распространяется на субъектов, деятельность которых связана с использованием земли для производства, переработки и реализации такой продукции, а также продукции животноводства, птицеводства, пчеловодства, предоставлению услуг производителям сельхозпродукции по обработке земли, посеvu, уборке урожая.

Суммы корпоративного подоходного налога, налога на добавленную стоимость, социального налога, земельного налога, платы за пользование земельными участками, налога на имущество, налога на транспортные средства, исчисленные в общеустановленном порядке, подлежат уменьшению на 70 процентов.

Специальный налоговый режим для отдельных видов предпринимательской деятельности распространяется на юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (в том числе иностранных юридических и физических лиц), оказывающих услуги в области игорного бизнеса, боулинга, картинга, бильярда, лото. Субъекты перечисленных видов деятельности рассчитываются с бюджетом на основе фиксированного суммарного налога, который составляет 30% корпоративного подоходного налога и 70% налога на добавленную стоимость. Остальные налоги и другие обязательные платежи (включая акцизы) уплачиваются в общеустановленном порядке. Базовые минимальные и максимальные ставки фиксированного суммарного налога устанавливаются Правительством Республики Казахстан по каждому объекту налогообложения (игровой стол, игровой автомат, касса тотализатора и т.д.).

Таким образом, в современном казахстанском законодательстве напрямую отражаются принципы и идеи государственной политики в отношении развития и поддержки субъектов малого бизнеса. Внедряя подобные законодательные решения, Казахстан, по примеру развитых стран с сильной экономикой, укрепляет и стимулирует основные отрасли экономики и идет по пути развития рыночной экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кодекс Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет» (Налоговый кодекс) – Алматы: ЮРИСТ, 2016. – 436с.
2. Еремекбаева Б.Ж. Проблемы совершенствования механизма использования налоговых льгот // Вестник КазНУ. Серия экономическая №1 (113). Алматы, 2016.
3. Калдияров Д.А. Налогообложение в РК на современном этапе: учебное пособие / Калдияров Д.А., Илимжанова З.А., Бурнашева В.Р. – Алматы: Экономика, 2015. – 320 с.
4. Трайгель К.А. Налогообложение малого бизнеса: проблемы и перспективы развития: Научно-образовательный журнал. Кокшетау: КУАМ, 2012. – С. 35-37.

УДК 004.413.3

*Ю.К. ШАКИРОВА, ст. преподаватель,
Н.К. САВЧЕНКО, ст. преподаватель,
Г.Б. АБИЛДАЕВА, ст. преподаватель,
С.В. ЗАЙЦЕВА, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ИВС*

Реализация доступа к информационной базе "1С:Предприятие"

*Ключевые слова: программное обеспечение, модель, мобильность, платформа, веб-клиент, конфигура-
тор, клиент, сервер.*

С каждым днем программное обеспечение играет в жизни людей все более заметную роль, давая нам возможность получать информацию, принимать решения «в режиме реального времени» и вести более продуктивную и интересную жизнь. Вначале, когда количество доступных компьютеров было весьма невелико, каждый из них использовался в режиме коллективного доступа. В настоящее время мы являемся свидетелями еще более глубокого эволюционного процесса. Персональные компьютеры и централизованные серверы никуда не делись, но их постепенно начинают окружать миллиарды мобильных устройств, обеспечивающих дальнейшую децентрализацию вычислительных мощностей. Это расширяет сферу применения программных приложений на доселе неведомые области. Те самые люди, которые просматривают Web-страницы, обмениваются сообщениями электронной почты, проводят время за электронными играми, совершают электронные покупки или каким-то иным образом интерактивно взаимодействуют с миром сетевой информации при помощи настольных компьютеров, все чаще предпочитают захватывать с собой «в дорогу» ту или иную отдельную частичку этих возможностей [1].

С вычислительной точки зрения мобильные устройства представляют собой некое компромиссное решение. Мы жертвуем невероятной вычислительной мощностью, огромной емкостью памяти и графическими возможностями современных настольных компьютеров в пользу мобильных устройств в основном ради небольших размеров самих устройств, возможности использовать устройства сразу же, как только в этом возникает необходимость, а также их способности работать в течение длительного времени без перезарядки батарей. Этот компромисс вовсе не так уж плох, как могло бы показаться на первый взгляд. Простой перенос операционной системы и приложений с настольного компьютера на мобильное устройство не даст тех результатов, которые могли бы удовлетворить конечного пользователя. Каждому, кто пользуется современным мобильным телефоном или устройством PDA (Personal Digital Assistant – персональный электронный помощник, «карманный компьютер»), хорошо известно, что хотя устройство, которым он владеет, и является самым настоящим компьютером с богатым набором разнообразных возможностей, все же оно значительно отличается от настольного или переносного компьютера. В случае мобильных

устройств приоритеты проектирования и пользовательские ожидания иные, нежели в случае традиционных настольных компьютеров.

В наши дни мобильные устройства предлагают разработчикам и конечным пользователям такие уникальные возможности для получения информации, обогащения знаниями и развлечения, которые еще несколько лет назад трудно было даже себе представить. Каждый, кто в течение более или менее длительного времени пользовался современными смартфонами или устройствами с возможностями Wi-Fi, мог сам убедиться в том, какие фантастические вещи сейчас становятся доступными.

Установившиеся принципы разработки программного обеспечения остаются в силе и по отношению к мобильным устройствам. В действительности, при разработке программ для мобильных устройств следование принципам создания программного обеспечения, проверенным на практике, приобретает еще большую актуальность. Предлагаемая настольными компьютерами среда разработки приложений настолько богата различными возможностями и терпима к произволу пользователей, что разработчики могут решать многие из возникающих перед ними проблем «силовыми методами», не заботясь о применении рекомендованных методик программирования. Недостаточно серьезное отношение некоторых программистов к необходимости строго соблюдать базовые принципы проектирования и создания программ можно отчасти объяснить тем обилием ресурсов, которые находятся в их распоряжении.

Как правило, такой подход к делу приводит к ухудшению условий работы пользователя из-за снижения быстродействия приложения, которого можно было бы избежать, или непродуманности пользовательского интерфейса; тем не менее, в силу большого запаса процессорной мощности, ресурсов экрана и возможностей ввода данных, свойственных настольным компьютерам, пользователям удается преодолевать указанные ограничения. В случае мобильных устройств наблюдается иная ситуация. Недоработанный пользовательский интерфейс очень скоро начинает раздражать пользователей, которые рассчитывают на возможности быстрого и интуитивно понятного доступа к информации, но не имеют в своем распоряжении никаких средств, позволяющих компенсировать просчеты, допущенные на стадии проектирования. Точно так же расточительное или непродуманное использование памяти в программе очень быстро приводит к замедлению работы приложений вплоть до того, что они становятся совершенно бесполезными. Поэтому требования, предъявляемые к проектированию программного обеспечения для мобильных устройств, оказываются гораздо более жесткими, чем в случае настольных компьютеров.

Успешность технического решения зависит от того, насколько удачными были проектные решения. Главную роль в этом играет умение выделить самое главное и обозначить ключевые моменты, на продумывание которых стоит затратить свое драгоценное время.

Ниже перечислены ключевые факторы, от которых зависит успешность разработки программного обеспечения для мобильных устройств. Важно учитывать все эти факторы, но первыми указаны самые значимые из них. В порядке уменьшения степени важности таковыми являются следующие факторы:

1. *Сфера применения приложения.* Очень важно ясно представлять себе как в общих чертах, так и на уровне конкретных пользовательских сценариев, какие задачи должно решать данное мобильное приложение. Это утверждение может казаться слишком очевидным, но современные программные проекты буквально «напичканы» всевозможными «уникальными средствами» и обеспечивают достижение целей, ценность которых вызывает сомнения, что и стало причиной краха целого ряда многообещающих проектов, как крупных, так и небольших. Не стоит особняком в этом смысле и мобильное программное обеспечение. Успешные мобильные приложения должны острее фокусироваться на решении частных задач и преследовать еще более конкретные цели, чем их аналоги, выполняющиеся на настольных компьютерах и серверах. Очень важно отчетливо представлять себе, в решении каких задач данное приложение должно оказать помощь пользователю. Также, если не еще более важно, сформулировать, чего данное приложение делать не должно. Отчетливая направленность приложения имеет критическое значение.

2. *Производительность.* Составив общее представление о том, каким должно быть ваше мобильное приложение, и установив сферу его применения, вы должны проанализировать все факторы, от которых зависит производительность приложения. Производительность мобильного приложения определяет его успешность в гораздо большей степени, чем любая другая характеристика. Быстрота ответной реакции мобильных приложений должна превышать ту, которая считается нормальной для приложений, выполняющихся на настольных компьютерах и серверах. Не обеспечив отличную производительность, вы не сможете перекрыть этот недостаток никакими другими проектными решениями. Очень важно подчеркнуть, что путь к повышению производительности лежит не через построчную оптимизацию кода вручную (во многих случаях это заведомо обречет вас на неудачу), а через понимание того, что именно является самым важным с точки зрения конечного пользователя, с последующей концентрацией на этом всех ваших творческих усилий и мастерства проектировщика, чтобы приложение показало себя с самой лучшей стороны.

3. *Продуманный дизайн пользовательского интерфейса.* Пользовательские интерфейсы мобильных устройств должны обеспечивать безошибочный и интуитивно понятный доступ к элементам управления. Интерфейсы этой категории весьма отличаются от тех типичных интерфейсов, которые предлагаются пользователям приложений, предназначенных для настольных компьютеров. Наряду с различиями в физических свойствах дисплеев и механизмов ввода различными являются и типичные способы использования интерфейса. Кроме того, не все конечные пользователи имеют одинаковый предыдущий опыт работы и в равной степени хорошо знакомы с приложениями для настольных компьютеров и вашими целевыми мобильными устройствами, что выдвигает дополнительные требования к дизайну пользовательского интерфейса. Разработка подходящего пользовательского интерфейса требует практики и носит итеративный характер. Сначала вы разрабатываете первоначальный вариант интерфейса, а далее переделываете его не один раз, пока ваше мобильное приложение не сможет обеспечить для пользователя все необходимые условия работы. Код приложения должен быть достаточно гибким, чтобы обеспечить вам свободу внесения в проект многократных изменений. Это является одновременно и наукой, и искусством.

4. *Модель данных и модель памяти.* Способ внутреннего представления данных в приложении, объем данных, хранящихся в памяти в каждый момент времени, и методы обработки данных влияют на функционирование мобильного приложения самым кардинальным образом

5. *Коммуникационная модель.* Непременным условием успешного создания замечательных мобильных приложений является разработка хорошей модели, позволяющей управлять способом и длительностью обмена данными между устройством и другими компьютерами. Мобильные устройства могут связываться с настольными компьютерами, серверами и другими устройствами, и каждый из этих видов взаимодействия вы должны хорошо понимать и правильно обеспечивать с технической точки зрения.

Мобильная платформа «1С:Предприятие 8» – это название технологии, которая позволяет разрабатывать решения, работающие на смартфонах и планшетах Google Android или Apple iOS. Важным преимуществом платформы «1С» является то, что решения разрабатываются в одном варианте для обеих мобильных операционных систем и затем просто экспортируются для Android и для iOS без какой-либо дополнительной модификации и написания платформенно-зависимого программного кода [2].

На мобильное устройство устанавливается сразу и платформа «1С:Предприятие», и сама информационная база (конфигурация, в терминах «1С»). Информационная база на устройстве содержит вариант файловой базы данных (для хра-

нения различных данных, с которыми работает или будет работать пользователь) и само приложение (программный байт-код, исполняющийся на планшете или смартфоне).

Рассмотрим пример мобильного клиента для СЭД «Корпоративный документооборот», созданный на мобильной платформе «1С:Предприятие 8.3»

На базе мобильной платформы «1С» могут быть созданы различные решения, но основным вариантом решений являются мобильные off-line клиенты для учетных систем. Такие решения предназначены для поддержки мобильных пользователей в удаленных рабочих местах. Обмен данными при этом производится посредством регулярной синхронизации с центральной базой данных.

Обмен данными возможен посредством следующих механизмов:

1. Web-сервисы.
2. Файловый обмен.
3. Электронная почта и другие механизмы.

Модель базы данных 1С:Предприятия имеет ряд особенностей, отличающих ее от классических моделей систем управления базами данных (например, основанных на реляционных таблицах), с которыми имеют дело разработчики в универсальных системах.

Основное отличие заключается в том, что разработчик 1С:Предприятия не обращается к базе данных напрямую. Непосредственно он работает с платформой 1С:Предприятия. При этом он может:

1. описывать структуры данных в конфигураторе,
2. манипулировать данными с помощью объектов встроенного языка,
3. составлять запросы к данным, используя язык запросов.

Платформа 1С:Предприятия обеспечивает операции исполнения запросов, описания структур данных и манипулирования данными, транслируя их в соответствующие команды. Это могут быть команды системы управления базами данных, в случае клиент-серверного варианта работы, или команды собственного движка базы данных для файлового варианта [3].

Альтернативным вариантом может являться работа в онлайн, в режиме веб-клиента.

Разработанное мобильное приложение является отдельным, законченным программным продуктом и может обмениваться данными сразу с несколькими центральными базами данных. Например, в одном мобильном приложении можно реализовать доступ и работу с документами из бухгалтерской базы данных и задачами из системы документооборота предприятия.

Платформа «1С:Предприятие 8.3» является универсальным средством разработки как обычных десктопных приложений, так и мобильных.



Рисунок 1 – Модель работы с базой данных

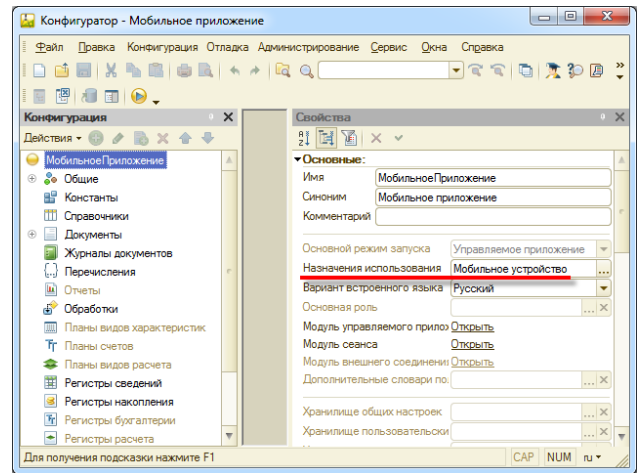


Рисунок 3 – Работа в режиме конфигуратора

Основные механизмы разработки приложений обоих типов идентичны, тем не менее, при разработке приложений для Android и iOS на данный день существует ряд ограничений:

- Рабочий стол содержит только одну форму.
- Используются не все классы объектов конфигурации.
- Не используется механизм распределенных информационных баз.
- Используется ограниченный набор элементов формы.
- Не поддерживается пошаговая отладка.
- Не используется язык запросов и система компоновки данных и ряд других отличий.

Признаком использования разрабатываемой мобильной конфигурации является свойство конфигурации «Назначение использования», оно может быть установлено в значение «Персональный компьютер», в значение «Мобильное

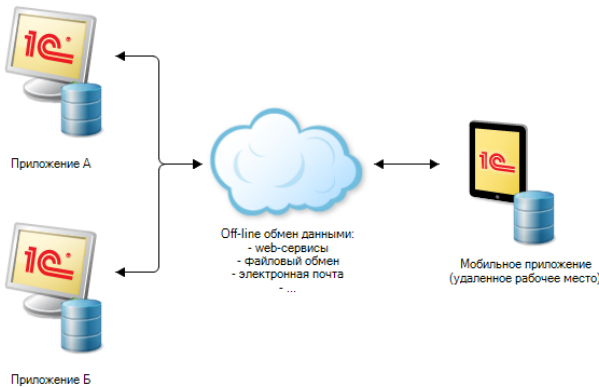


Рисунок 2 – Работа в онлайн, в режиме веб-клиента

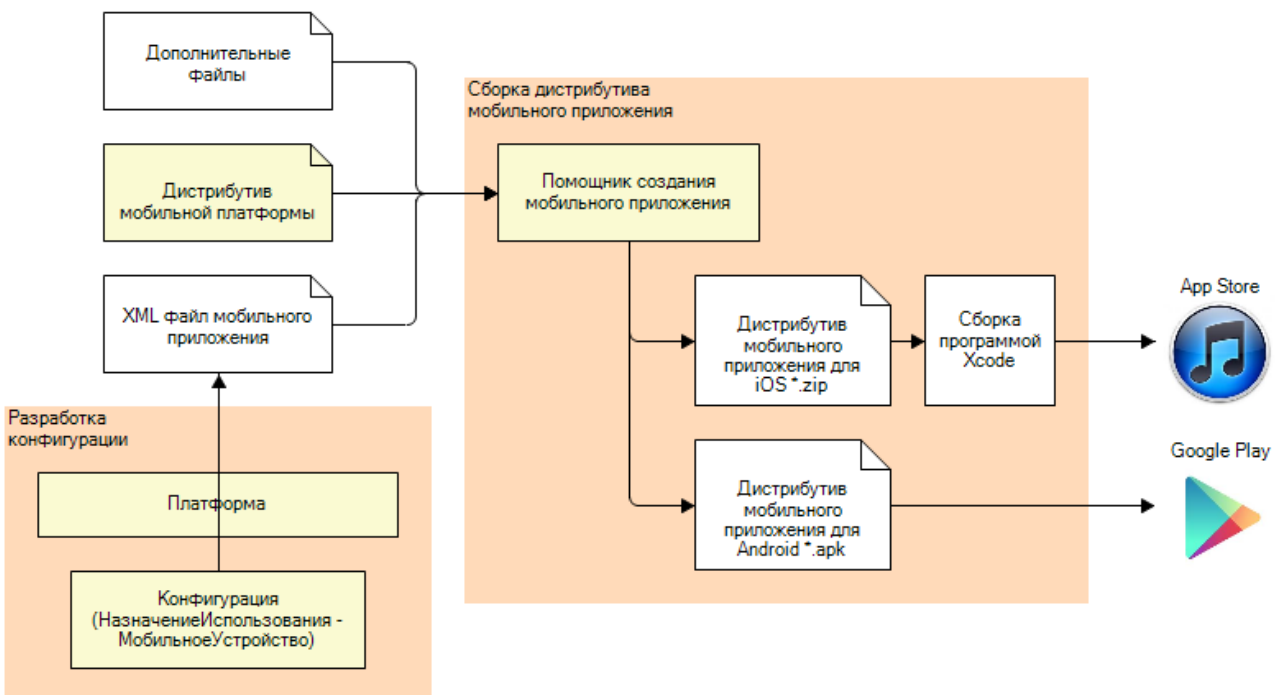


Рисунок 4 – Экспорт приложений в Android и iOS

устройство», а также возможно сочетание обоих назначений в одной конфигурации. Если установить значение «Мобильное устройство», то система автоматически скроет возможности, не доступные для мобильной платформы, а все рабочие инструменты, такие как проверка синтаксиса, проверка конфигурации и другие, будут настроены на работу именно с тем контекстом встроенного языка, который доступен в мобильной платформе.

Экспорт приложений в Android и iOS на практике достаточно прост. Чтобы создать приложение, готовое к использованию на мобильном устройстве, необходимо выполнить следующие действия:

- В режиме «Конфигуратор» в меню «Мобильное приложение» выбрать пункт «Записать в файл». При этом будет сформиро-

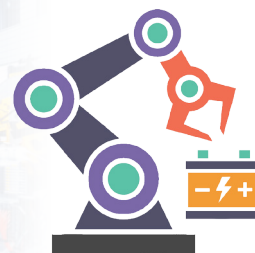
ван специальный XML-файл со структурой метаданных приложения.

- В пользовательском режиме открыть обработку «Помощник создания мобильного приложения» и из полученного ранее XML-файла, а также комплекта дистрибутива мобильной платформы и дополнительных файлов собрать дистрибутив мобильного приложения для операционной системы Android и/или iOS.
- Полученный дистрибутив для операционной системы Android можно сразу загрузить в магазин приложений Google Play.
- Полученный дистрибутив для iOS перед загрузкой в App Store необходимо дополнительно собрать с помощью программы Xcode на компьютере с операционной системой Mac OS X.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. Архитектура и работа с данными «1С: Предприятия 8.2». М., 2011.
2. Ощенко И. 1С: Управление торговлей 8.3 с нуля. 50 уроков для начинающих / Ощенко И., Екатерина Кондукова. – СПб.: БХВ, 2015. – 336 с. – ISBN 978-5-9775-3496-3.
3. Засорин С., Злобин В., Кузнецов В. 1С: Предприятие 8.2. Управленческий и финансовый учёт для малых предприятий. – СПб.: БХВ, 2012. – 320 с. – ISBN 978-5-9775-0897-1.

**Автоматика.
Энергетика.
Управление**



УДК 62-83:621.791.037

*Г.А. ЭМ, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет,
кафедра АПП*

К вопросу о перспективном электроприводе перемещения сварочного трактора

Ключевые слова: электросварка, сварочный трактор, электропривод, двигатель постоянного тока, силовой преобразователь, полупроводниковый, регулирование скорости, реверс, генераторный режим.

Современный технический прогресс в промышленности неразрывно связан с совершенствованием сварочного производства. Сварка, высокопроизводительный процесс изготовления неразъемных соединений, находит широкое применение при изготовлении металлургического, химического и энергетического оборудования, различных трубопроводов, в машиностроении, в производстве строительных и других конструкций. Большие технологические возможности сварки обеспечили ее широкое применение при изготовлении и ремонте судов, автомобилей, самолетов, турбин, котлов, реакторов, мостов и др.

Широкое применение в промышленности получили автоматы – сварочные тракторы, имеющие сварочные головки как с регулируемой, так и с постоянной скоростью подачи проволоки. Сварочные тракторы-автоматы для дуговой сварки под флюсом являются одними из наиболее эффективных маневренных сварочных аппаратов. Сварочные автоматы такого типа впервые были разработаны в СССР.

Дуговые автоматы используются не только для сварки под флюсом, но и для сварки открытой дугой в защитных газах. Автоматы имеют много разновидностей, отличающихся по назначению: для сварки внутри труб и резервуаров, продольного шва труб, неповоротных стыков труб, для наплавочных работ, для сварки специальных сортов металла и др.

Традиционная конструкция сварочного трактора представляет собой автоматическую головку, установленную на самоходной тележке, которая перемещается с помощью электродвигателя по свариваемому изделию или по направляющему рельсовому пути вдоль свариваемого шва. Сварочная головка подает электродную проволоку в зону горения, осуществляет подвод тока и поддерживает процесс сварки. Она состоит из подающего механизма, токопроводящего устройства, перемещающего электрод механизма, вспомогательной аппаратуры [1].

Основной парк отечественных сварочных тракторов составляют тракторы типа ТС-17, ТС-

35 и подобные им, оборудованные трехфазным асинхронным электродвигателем с постоянным числом оборотов. Скорость подачи электродной проволоки в них изменяется сменой передаточных зубчатых колес в коробке передач. Таким же образом регулируется скорость сварки (перемещения по шву). Основным их достоинством является простота конструкции, компактность, малая масса, надежность в эксплуатации, удобство сварки угловых швов в лодочку и наклонным электродом. Однако такие тракторы удобны только при крупносерийном производстве, когда нет необходимости в частой перестройке скорости сварки и перемещения.

Для сварочных тракторов тяжелого типа, таких как АДС-1000-2, АДФ-1002 (СССР-Россия), МЗ-1250 «Сварог» (Украина), АДФ-1250 (Россия) и др., характерно использование многодвигательной системы электропривода, которая включает в себя двигатель переменного тока, передающий вращательный момент на генераторы постоянного тока, в свою очередь обеспечивающие питание и управление скоростью двигателей приводов подачи электродной проволоки и перемещения тележки трактора [2]. Такая система, получившая в теории электропривода обозначение «система генератор-двигатель» (система Г-Д), в настоящее время выходит из употребления в большинстве отраслей промышленности из-за своей громоздкости. Этим же объясняется значительная масса сварочных тракторов с этим типом привода (например, масса трактора АДФ-1250 составляет 145 кг).

Анализ конструкций сварочных тракторов позволяет сделать следующие выводы:

- советские и российские конструкции сварочных тракторов по виду используемых средств в приводе перемещения для управления скоростью сварки, а следовательно, и скорости перемещения, можно разделить на два основных вида: с асинхронным двигателем – управляемые дискретно путем перестановки зубчатых колес с различным передаточным числом в механизмах перемещения и с групповым электроприводом по системе Г-Д с плавным регулированием скорости перемещения каретки (тележки) трактора;
- для сварочных тракторов с дискретным управлением перестановкой зубчатых колес характерны серьезные недостатки: не обеспечивается различие моментов включения и выключения привода подачи проволоки и привода перемещения ходовой тележки (что требуется для более качественного формирования начала шва и обеспечения заварки кратера в конце шва), а также отсутствует одновременное, плавное и независимое регулирование приводов перемещения и подачи проволоки;
- используемый в тракторах второй группы электропривод системы Г-Д также не лишен

ряда недостатков: утроенная установленная мощность электрических машин, низкий КПД, значительные инерционность процесса регулирования и шум при работе.

В то же время в электроприводе постоянного тока промышленных машин и механизмов относительно давно получил распространение полупроводниковый электропривод постоянного тока с соответствующими силовыми бесконтактными (полупроводниковыми) преобразователями, более компактный и менее затратный.

К сожалению, по понятным причинам подробная информация о схемотехнических решениях, применяемых в конструкциях известных зарубежных производителей, таких как ESAB (Швеция), Kemppi (Финл.), Lincoln Electric (США), Fubag (Герм.), Gysmi (Фр.) и др., в открытой печати не публикуется.

Как правило, многие компании-производители сварочного оборудования скупко выдают подобные сведения. Так, из каталога изделий шведской компании ESAB рекламного характера можно узнать, что каретка трактора-автомата Miggytrac B501 оснащена шаговым электродвигателем постоянного тока с крутящим моментом, который позволяет поддерживать постоянную скорость сварки [3].

Однако некоторые технические характеристики и параметры, заявляемые производителями, позволяют косвенно определить набор применяемых технических средств и оценить уровень используемых технологий. Например, в технической характеристике сварочного трактора MagTrac F61 финской компании Kemppi указаны потребляемый ток 1 А (50 В постоянного тока), скорость перемещения 150÷800 мм/мин. и тяговая мощность 16 кг [4].

Относительно тяжелый (86,64 кг) трактор Cruiser американской компании Lincoln Electric комплектуется модулем Tandem Cruiser™, обеспечивающим скорость перемещения до 5,0 м/мин. Напряжение питания при этом составляет 40 В постоянного тока [5].

Еще более тяжелый (110 кг) А6 Mastertrac компании ESAB (версия «сварка под флюсом одинарной проволокой») имеет тяговый привод, перемещающий трактор со скоростью в диапазоне 0,1÷2,0 м/мин. (или 6÷120 м/ч). В том же диапазоне регулируется скорость подачи электродной проволоки. В то же время версия А6 DK с двумя сварочными головками перемещается со скоростью 9÷120 м/ч, проволока подается в этом случае со скоростью 12÷240 м/ч. Напряжение питания приводов подачи проволоки и перемещения тележки трактора составляет 42 В постоянного тока [3].

Проведенный анализ позволяет сделать очевидный вывод об использовании в приводах перемещения и подачи проволоки тракторов компаний ESAB, Kemppi и Lincoln Electric низкооборотных двигателей постоянного тока. Плавность и значительный диапазон (глубина)

регулирования скорости перемещения (равно как и подачи электродной проволоки) при этом, очевидно, обеспечиваются полупроводниковыми преобразователями с аналоговыми либо цифровыми регуляторами (с использованием микроконтроллеров). Применение аналоговых или микропроцессорных систем, возможно, обуславливается комплексом показателей, в том числе, массой сварочного трактора, его назначением и функциональными (производственными) возможностями и, как результат, себестоимостью. Иными словами, использование сложной и соответственно дорогостоящей системы управления с высокоточными подсистемами регулирования скорости перемещения и скорости подачи проволоки должно быть экономически оправданно.

Таким образом, представляется целесообразным применение в сварочном тракторе тяжелого типа для дуговой сварки электропривода перемещения каретки (тележки) на основе двигателя постоянного тока с независимым возбуждением

с использованием соответствующего полупроводникового преобразователя, обеспечивающего плавное регулирование скорости сварки (перемещения) в широком диапазоне.

Кроме того, учитывая востребованность технологических режимов работы сварочного трактора с выполнением сварки (наплавки) в несколько проходов, очевидна необходимость обеспечения реверса перемещения за счет применения реверсивной структуры электропривода (по цепи якоря либо по цепи обмотки возбуждения) [7].

В условиях относительно длительного движения могут быть также востребованы и тормозные режимы привода перемещения электрическим способом, которые соответствуют генераторным режимам работы приводного двигателя. В этом случае возможна реализация энергосберегающего рекуперативного режима – с возвратом энергии в сеть [6, 7], а структура привода перемещения должна включать в себя силовой полупроводниковый преобразователь с возможностью перевода его в инверторный режим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулов А. И., Алехин В. П., Ермаков С. И. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки. – М.: Машиностроение, 2003. – 560 с.
2. Виноградов В. С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки. – М.: Высш. шк., 2000. – 319 с.
3. Сварочное оборудование компании ESAB: каталог. – URL: http://esabsp.esab.net/files/Catalogues/Welding%20Automation/automation_catalogue_2016_ru.pdf. Дата обращения: 15.11.2016.
4. Сварочное оборудование компании Kemppi: каталог. – URL: <http://www.kempower.fi/inet/kemppi/ru/akp.nsf/frameset//D19B6356C7D4C536C22574570038B542opendocument&top=/inet/kemppi/ru/akp.nsf/ReadForm&topcat=Product%20Info>. Дата обращения: 29.10.2016.
5. Сварочное оборудование компании Lincoln Electric: каталог. – URL: <http://www.lincolnelectric.com/ru/Equipment/Pages/product.aspx?product=K3048-1>. Дата обращения: 31.10.2016.
6. Микитченко А. Я., Шевченко А. Н., Бирюков Ю. А. и др. Энергетическая эффективность регулирования в тиристорных и транзисторных электроприводах экскаваторов // Горное оборудование и электромеханика. – 2010. – №5. – С. 24-31.
7. Эм Г. А. Анализ генераторных режимов работы и схмотехнических решений силовых преобразователей тиристорного электропривода постоянного тока горных машин и механизмов // Изв. вузов. Электромеханика. – 2013. – №3. – С. 57-60.

Косвенная тепловая защита асинхронного электродвигателя по пусковым токам

Ключевые слова: асинхронный электропривод, электродвигатель, амплитуда, защита, перегрев, наблюдатель, температура, ток, пуск, статор, обмотка, сопротивление, мощность, пульсация.

Асинхронные нерегулируемые электроприводы нашли широкое применение в промышленности, например, для приводов крановых установок малой мощности, а также различных грузовых лебедок, компрессорных установок и буровых станков и др. Электродвигатели в этих установках работают в повторно-кратковременных режимах (S3, S4, S5) с частыми пусками и остановками [1,2].

В последние годы идет активная модернизация электроприводов, в том числе и для горной промышленности. Так как в большинстве стандартных асинхронных электродвигателей (АД) [3] отсутствуют встроенные датчики температуры, а имеется необходимость в температурной защите, то для таких электродвигателей, возможно использовать косвенные методы защиты от перегрева, основанные на измерениях тока статора.

Разработка устройств защиты для нерегулируемых асинхронных электродвигателей от перегрева статорных обмоток на базе косвенных методов позволит значительно повысить надежность и продолжительность работы нерегулируемого асинхронного электропривода в режимах с частыми пусками [4].

Существующие методы защиты асинхронных электродвигателей от перегрева в настоящее время реализованы на основе время-токовой и тепловой токовой защиты.

Время-токовая защита основана на измерении величины тока статора и вычислении времени задержки на отключение электродвигателя от источника электроэнергии в функции величины тока, кроме того, этот способ не учитывает температуру окружающей среды, что не позволяет в полной мере использовать нагрузочную способность электродвигателя [5].

В подавляющем большинстве двигателей, находящихся в эксплуатации, используется тепловая токовая защита [6]. К недостаткам данного способа следует отнести большую погрешность в определении температурных постоянных времени электродвигателя и отсутствие контроля температуры окружающей среды, что значительно снижает эффективность защиты и надежность электропривода в целом.

Общий недостаток этих способов заключается в том, что не учитываются различные варианты теплоотвода в электродвигателях обусловленные условиями эксплуатации, включая температуру окружающей среды.

Фактически эти способы контролируют величину тока, протекающего через силовые контакты пускателей, но не нагрев электродвигателей.

Предлагается способ, основанный на измерении амплитудных значений сигналов тока статора для АД малой мощности, работающих в повторно-кратковременных режимах работы, который позволяет косвенно определить температуру асинхронного электродвигателя.

Способ основан на определении количества пульсаций пусковых токов электродвигателя, которое зависит от температуры статорной обмотки.

Для оценки возможностей предлагаемого способа разработан наблюдатель температуры статорных обмоток АД и выполнен анализ его эффективности.

Разработка наблюдателя температуры статорных обмоток АД осуществлена на базе модели с использованием метода пространственного вектора в системе координат α и β [7], которая имеет следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} u_{s\alpha} &= r(1 + \overline{T}_s s) i_{s\alpha} - \frac{k_R}{T_R} \psi_{R\alpha} - k_R p v \psi_{R\beta}, \\ u_{s\beta} &= r(1 + \overline{T}_s s) i_{s\beta} - \frac{k_R}{T_R} \psi_{R\beta} + k_R p v \psi_{R\alpha}, \\ 0 &= -k_R r_R i_{s\alpha} + \frac{1}{T_R} (1 + \overline{T}_R s) \psi_{R\alpha} + p v \psi_{R\beta}, \\ 0 &= -k_R r_R i_{s\beta} + \frac{1}{T_R} (1 + \overline{T}_R s) \psi_{R\beta} - p v \psi_{R\alpha}, \\ m &= k_R (\psi_{R\alpha} i_{s\beta} - \psi_{R\beta} i_{s\alpha}), \\ \overline{T}_m s v &= m - m_H, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $r = (r_s + k_R^2 r_R)$; $k_R = \frac{x_m}{x_R}$; $\dot{x}_s = \left(x_s - \frac{x_m^2}{x_R}\right)$ – безразмерные коэффициенты; $r_s = \frac{R_s}{R_b}$; $r_R = \frac{R_R}{R_b}$; $R_b = \frac{U_b}{I_b}$; $R_s = \frac{U_s}{I_s}$; $x_s = \frac{\omega_b L_s}{R_b}$; $x_R = \frac{\omega_b L_R}{R_b}$; $x_m = \frac{\omega_b L_m}{R_b}$ – относи-

тельные параметры; r_{sr} , r_{Rr} , x_{Rr} , x_s – относительные значения активных и реактивных сопротивлений ротора и статора; x_m – относительное значение сопротивления, учитывающее взаимную индуктивность ротора и статора; r , k_{Rr} , \dot{x}_s – безразмерные коэффициенты; R_{sr} , R_{Rr} – абсолютные значения активных сопротивлений ротора и статора; L_m – взаимная индуктивность; L_{Rr} , L_s – абсолютные значения индуктивности ротора и статора, соответственно.

Имитационная модель АД серии 4А, построенная по уравнениям (1) в неподвижной системе

координат относительно статора в среде Matlab, представлена на рисунке 1.

Имитационные эксперименты выполнялись для АД с номинальной скоростью 1500 об/мин, мощностью от 3 до 45 кВт для температур 80°C и 250°C. В качестве примера приведены переходные процессы тока статора при температуре 80°C, мощностью 3 кВт, которые представлены на рисунках 2 и 3.

При проведении имитационных экспериментов выяснилось, что при повышении температуры нагрева обмоток электродвигателя

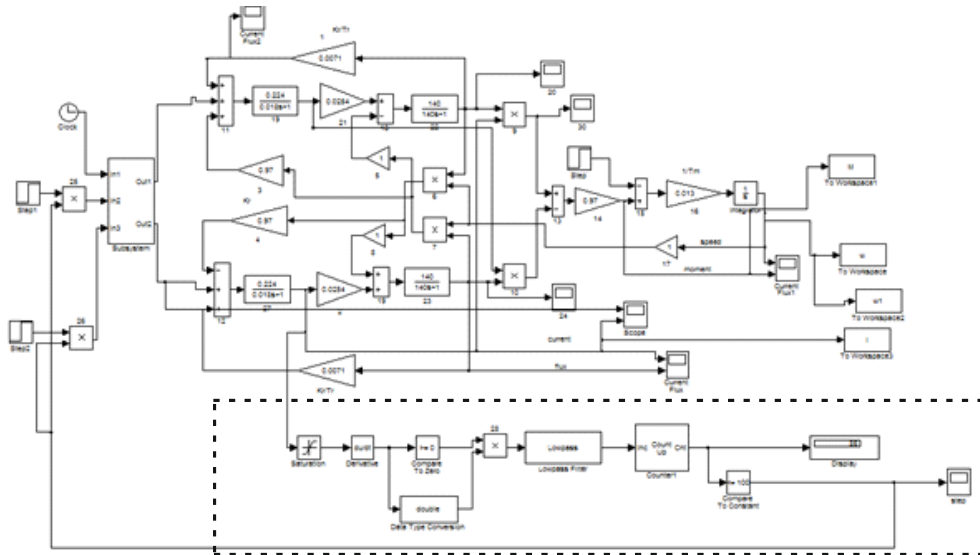


Рисунок 1 – Имитационная модель наблюдателя температуры

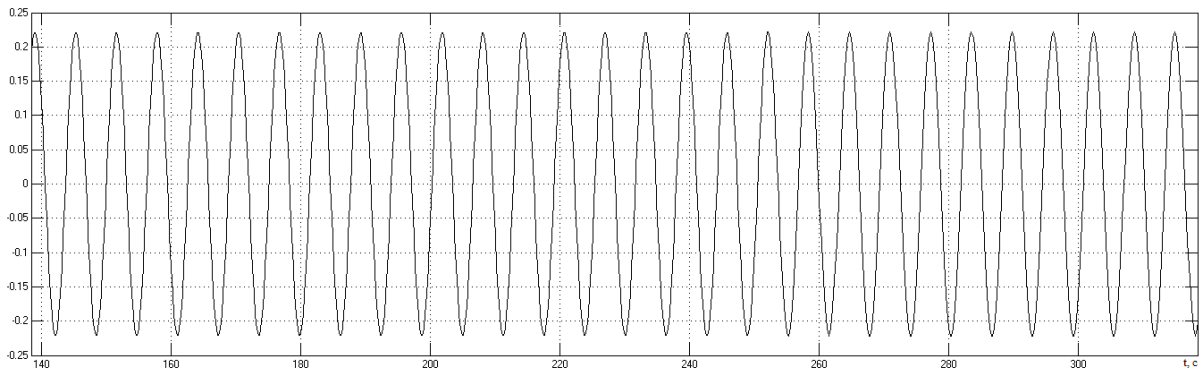


Рисунок 2 – Переходной процесс тока статора при пуске АД

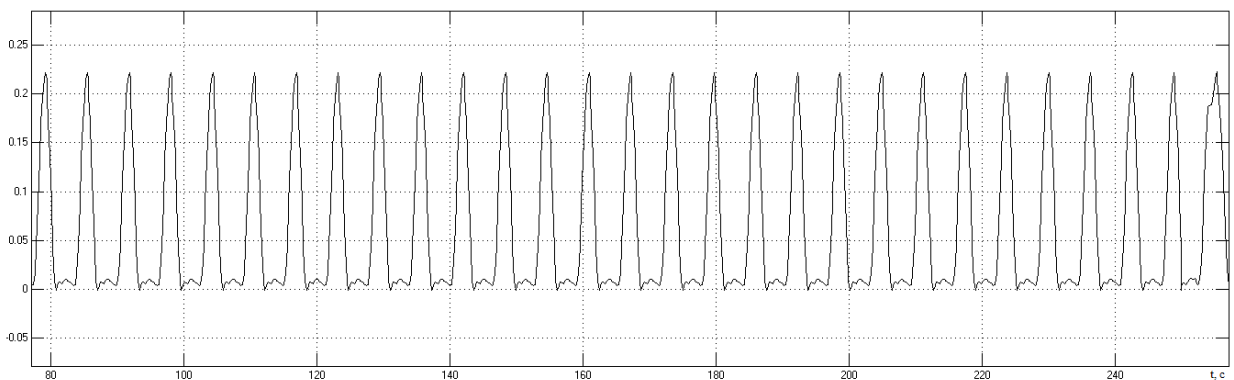


Рисунок 3 – Ток статора с выхода наблюдателя

увеличивается количество пульсаций тока статора.

Это объясняется тем, что при нагреве двигателя уменьшается электромагнитная постоянная времени обмоток статора, вычисляемая по формуле:

$$T_s = \frac{L_s}{R_s},$$

где L_s – индуктивность статора;

R_s – сопротивление статора.

Таким образом, косвенным критерием нагрева асинхронного двигателя может служить количество пульсаций тока в процессе пуска.

В таблицах 1, 2, 3 представлены результаты определения пульсаций тока статорных обмоток для двигателей мощностью 3, 30 и 45 кВт при различных температурах нагрева 80 и 250°C.

Таблица 1 – Результаты определения пульсаций тока для температуры статорных обмоток

Тип двигателя	R _n , кВт	n, об/мин	t, °C	m, количество пульсаций	погрешность, °C
4A180M4Y3	3	1500	80	81	1,7
			250	110	

Таблица 2 – Результаты определения пульсаций тока для температуры статорных обмоток

Тип двигателя	R _n , кВт	n, об/мин	t, °C	m, количество пульсаций	погрешность, °C
4A180M4Y3	30	1500	80	36	3
			250	73	

Таблица 3 – Результаты определения пульсаций тока для температуры статорных обмоток

Тип двигателя	R _n , кВт	n, об/мин	t, °C	m, количество пульсаций	погрешность, °C
4A200L4Y3	45	1500	80	11	8,5
			250	31	

Например, установлено, что для асинхронных электродвигателей типа 4A180M4Y3 при температуре 170°C количество пульсаций составляет – 96, это означает, что погрешность определения температуры нагрева обмоток двигателя по количеству пульсаций меньше 2%.

Как видно из таблицы 3, с увеличением мощности количество пульсаций тока уменьшается, а погрешность температуры увеличивается.

Приемлемая погрешность в определении температуры для построения косвенной тепловой за-

щиты обеспечивается в двигателях до мощности 30 кВт (относительная погрешность составляет 1.5%).

Количество пульсаций для двигателей в диапазоне мощности от 3 до 200 кВт в функции температуры нагрева имеет зависимость, очень близкую к линейной. Графическая зависимость представлена на рисунке 4.

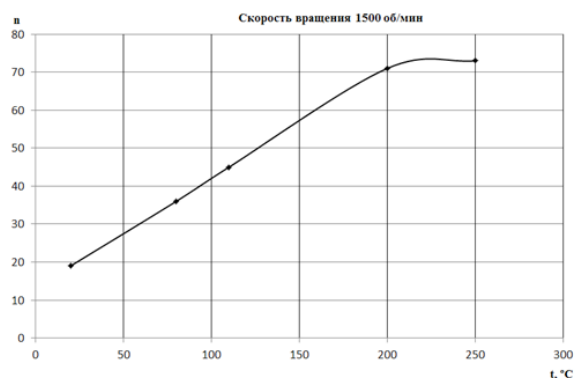


Рисунок 4 – Зависимость количества пульсаций тока от температуры статорных обмоток в режиме пуска

Из проведенного анализа результатов имитационных экспериментов следует, что предлагаемый способ температурной защиты для асинхронных электродвигателей обеспечивает линейную зависимость количества пульсаций пускового тока от температуры обмоток в диапазоне изменения температуры обмоток до 200°C, что практически перекрывает все классы изоляции, применяемые в обмотках электрических машин от Y (90°C) до C (более 180°C). Что касается мощности электродвигателей, то приемлемые по точности результаты соответствуют диапазону мощности 3-30 кВт.

Таким образом, установлено, что количество пусковых пульсаций тока в асинхронных электродвигателях, работающих в повторно-кратковременных режимах (S3, S4, S5), связано с температурой нагрева обмоток электродвигателя. Выявлена линейная зависимость между количеством пусковых пульсаций тока и нагревом обмоток электродвигателей в диапазоне температуры до 250°C.

Установлено, что для двигателей серии 4A мощностью до 30 кВт погрешность в определении температуры обмоток по количеству пульсаций тока не превышает 1,5%.

Предлагаемый способ определения температуры статорных обмоток по количеству пусковых пульсаций тока позволяет создать эффективную тепловую защиту для АД малой и средней мощности широкого применения без использования встроенных датчиков температуры на основе датчиков тока статора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черный А.П., Гладырь А.И., Осадчук Ю.Г., Курбанов И.Р., Вошун А.Н. Пусковые системы нерегулируемых электроприводов: Монография. – Кременчуг: ЧП Щербатых А.В., 2006. – 280 с.
2. Ключев В.И. Теория электропривода: Учеб. для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.: ил.
3. Лихачев В.Л. Электродвигатели асинхронные / В.Л. Лихачев. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 304 с.
4. Брейдо И.В., Каверин В.В., Нурмаганбетова Г.С. Определение зависимостей параметров динамической электромеханической характеристики в функции температуры // III Научно-техническая конференция с международным участием «НАУКА НАСТОЯЩЕГО И БУДУЩЕГО», 12-13 марта 2015г. Санкт-Петербург, 2015.
5. Юндин М. А. Токовая защита электроустановок: Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 288 с.
6. Киреева Э.А., Цырук С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. М.: Академия, 2013. – 288 с.
7. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем MatLab 6.0. – СПб: Корона принт, 2001. – 320 с.

ӨЖЖ 681.2:637.54-512.122

А.Е. ТУРСУНОВА, магистрант,
М.Б. ИСКАКОВ, т.ғ.к., доцент,
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,
 ӨТЖПЖ кафедрасы

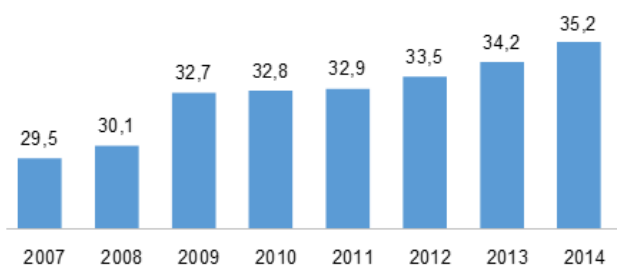
Құс фабрикасы ғимаратындағы температураны бағалаудың математикалық моделі

Кілт сөздер: құс шаруашылығы, микроклимат, температура, ылғалдылық, өлшеуіш құралдары, зооигиеналық талаптар, жылу ағыны.

Өнеркәсіптік құс шаруашылығы (біріншіден, құс өсіру) Қазақстан Республикасының ет өнімі ассортиментін арттырудағы маңызды орын алатын, мал шаруашылығындағы ең өнімді және тиімді саласы болып табылады. Оның дамуына өндірістің жоғары табыстылығы (жыл сайын азайып отырса да) және басқа ет түрлерімен салыстырғанда, құс етінің қымбат емес бағасы өнімге деген тұрақты сұраныстың болуын қамтамасыз етіп отыр.

Қазақстан Республикасында 01.12.2014 жылғы жағдай бойынша ет бағытындағы жалпы өнімділігі 158 мың тонна құс етін шығарушы 15 құс фабрикасы бар.

2014 жылғы статистикалық мәліметтерге сәйкес барлық құстар саны (1-сурет) 35,2 млн. басты құрады, оның ішінде 21,9 млн. бас немесе 60% көбі сәйкес материалды-техникалық базаға ие және өндірістік негізде құс шаруашылық өнімін өндіретін агроқұрылымдар үлесіне тиесілі. Құс санының негізгі бөлігі Алматы, Ақмола, Қостанай, Шығыс-Қазақстан, Солтүстік-Қазақстан, Оңтүстік-Қазақстан және Қарағанды облыстарында шоғырланған.



1-сурет – Құстар саны туралы статистикалық мәліметтер. Дереккөз: ҚР ҰЭМ статистика бойынша комитеті

Ауылшаруашылық жануарларының амандығы, малшаруашылық өнімін өндіруді көбейту және отандық нарықты етпен, сүтпен, жұмыртқамен, сонымен қатар, жоғары сапалы шикізатпен қамтамасыз ету жемшөп базасын нығайту, технологиялық үрдістерді оңтайландыру және малшаруашылығын жүргізудің зооигиеналық ережелерін қатаң сақтау шарттарында мүмкін болады. Жоғары механикаландырылған, берік малшаруашылық қора-жайларының оптималды микрокли-

матты және мал басының орналасуының сәйкестігіне байланысты болуы маңызды.

Микроклимат – бұл жануарлар организміне (зат алмасу, жылу алмасуына, газ алмасуына, қанның физика-химиялық қасиеттеріне, дене температурасына және т.б.) әртүрлі байланыста және әртүрлі күшпен әсер ететін, ғимараттың ауа ортасының және жарық тәртібінің физика-химиялық параметрлерінің жиынтығы. Жануарлар организмі ауа ортасының кезкелген өзгерісіне бейімделе алады, бірақ анықталған шектеріне дейін ғана. Физиологиялық тепе-теңдік есептелген қоздырғыштар әсері организмнің мүмкіндіктерінен аспағанға дейін сақталады.

Мал шаруашылық және құс шаруашылық ғимараттарындағы температура, ылғалдылық, ауаның басқа да физикалық және химиялық қасиеттері жылдың түрлі мезгілдерінде, айларында және тіпті тәуліктерінде әртүрлі факторлардың әсеріне ұшырауы мүмкін: метрологиялық шарттардың өзгерісі, вентиляция-жылыту құрылғыларының жұмыс өнімділігі, тәулік уақыты және т.б. Микроклимат жануарларға тікелей және жанама түрде әсер етеді, бірақ жануарлар да ауа ортасының құрамы мен қасиетін айтарлықтай дәрежеде өзгерте алады.

Ауа температурасы жануарлар мен құстар ағзасының жағдайына, әсіресе олардың терморегуляциясына әсер ететін, сыртқы ортаның физикалық параметрлерінің бірі болып табылады. Ғимараттағы төмен температура, жоғары ылғалдылық және ауа қозғалысының жылдамдығы жануар ағзасының конвекция жолымен жылу шығаруына, бұл өз кезегінде сыртқы орта мен ағза арасындағы жылулық тепе-теңдіктің бұзылуына және оның резистенттілігінің төмендеуіне әкеледі. Жануарлар сонымен қатар, тыныс алу мүшелерінің ауруларына және инфекциялық ауруларға ұшырауы мүмкін. Әлсіреген және көтерем жануарлар үшін төмен температура әлдеқайда қауіпті.

Тәулік бойғы температураның кенет өзгерісі жануарлар мен құстар ағзасына жағымсыз әсер етеді. Оптималды температура аса тиімді.

Құс денсаулығына температуралық көрсеткіштердің әсері, құстарда терморегуляция жүйесінің жеткіліксіз жетілуімен түсіндіріледі, себебі онда тер бездері жоқ және жылу берілу негізінен тыныс алу кезінде судың булануы есебінен жүзеге асады.

Зоотехникалық талаптар құс қорасындағы ауа температурасының келесі ең оңтайлы диапазонын бекітеді: жұмыртқа тұқымды ересек құс үшін 12–16°C, бройлерлер үшін, оларды өсірудің соңғы кезеңінде – 18–23°C, үйректер мен қаздар үшін – 14–16°C [1]. Мұндай температура тәртібінде құс ағзасында қарқынды метаболизмдік үрдістер жүреді, энергетикалық ресурстардың жұмсалуы тиімді іске асады, құсқа өз ағзасы мен ғимараттағы ауа ортасымен жылулық тепе-теңдікті сақтау оңайырақ болады.

Белгіленген температуралар шегінен шығу құстың физиологиялық жағдайының нашарлауына, сондай-ақ, өнімділігінің төмендеуіне әкеліп соғады. Бройлерлерді өсіру кезінде 5-8 апталық жасында температураны 18-ден 10°C дейін төмендету әрбір градусқа 6%-дан сәйкес келетін, салмағының 48% жоғалтуына әкеледі. Температураның 23-тен 32°C жоғарылауы жағдайында тура сол көрсеткіш 26%-ға немесе әрбір градусқа 3% төмендейді. Жұмыртқа үшін тауық өсіру кезінде температура оңтайлы диапазоннан төмен шарттарда болса, жұмыртқа салғыштықтың төмендеуі әрбір градусқа 2% пропорциясында жүзеге асады, ал жоғарылауы кезінде жұмыртқа салғыш құс өнімділігі 1 градусқа 1,5%-ға төмендейді [2].

Көптеген зерттеулерде көрсетілгендей, құс шаруашылығы ғимараттарында микроклиматтың қалыптасуы ішкі және сыртқы факторлардың әсерінен жүзеге асады. Құс шаруашылығы ғимаратына түсетін жылуды сандық бағалау үшін сәйкес талдау жүргізуге болады.

Құс шаруашылығы ғимаратындағы жылудың түсу түріне қарай оларды екі топқа бөлуге болады [3]. Олардың біріншісіне тұрақты жылу ағынын (Q_s , Вт) жатқызады:

$$Q_s = Q_k + Q_a + Q_{жж} + Q_{тк},$$

мұндағы Q_k – құстардан бөлінетін жылу, Вт;

Q_a – құс фермасында жұмыс істейтін адамдардан бөлінетін жылу, Вт;

$Q_{жж}$ – жасанды жарықтандыру көздерінен бөлінетін жылу, Вт;

$Q_{тк}$ – технологиялық қондырғылардан бөлінетін жылу, Вт.

Жылу түсімінің екінші тобы ғимарат іші мен сыртындағы температуралық көрсеткіштердің айырмашылығымен байланысты. Жылу ағыны температурасы жоғары ортадан төмен температуралы ортаға өтетіні белгілі. Ақиқатында, бұл жылу ғимараттың ауа ортасынан далаға немесе кері бағытта құс зауыты ғимаратының қабырғалары мен шатыры арқылы беріледі. Бұл жылу ағынының тұрақтанған – стационарлы тәртібі кезіндегі қуатын келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$Q_e = \sum_{j=1}^n k_i \cdot F_i \cdot (t_c - t_i),$$

мұнда k_i – құс ғимараты құрылыс қоршауының i -лік жылу берілу коэффициенті, Вт/(м²·К);

t_c – ғимарат сыртындағы, ал t_i – ішіндегі температура, °C;

F_j – құрылыс қоршауының сегментінің i -лік ауданы, м².

Берілген жылу ағынының белгісі ғимараттағы және даладағы ауа температурасының мәніне тәуелді. Осылай, болғанда ағын мәні оң болады, яғни даланың айтарлықтай жылы ауасы ғимарат құрылысының қоршаулары арқылы оған өз жылуын береді, олай болмаған жағдайда жылу ағыны – теріс болады, жылу ғимараттың қабырғалары мен терезелері арқылы далаға шығады.

k_v – суммасын ғимарат құрылысы қоршаулары арқылы жылу берілудің қосынды коэффициенті деп атайды, Вт/К. Ол келесі формула арқылы есептеледі:

$$k_v = \sum_{j=1}^n k_j \cdot F_j.$$

Қабырғалары кірпіштен жасалған, ағаш жабулары бар, сылақ қабатының қалыңдығы 10-15 мм болатын, стандартты құс ғимараты үшін қосынды коэффициент мәнін 950-1200Вт/К диапазоны аралығын алуға болады.

Вентиляция жүйесі берілген теңгерімге тағы да екі жылу ағынын қосады. Энергияның бір бөлігі ғимаратқа оған кіретін ауамен келеді:

$$Q_c = C \cdot \rho \cdot G \cdot t_c,$$

мұндағы G – ауаның көлемдік шығыны, м³/с;

t_c – ғимарат сыртындағы ауа температурасы, °С;

ρ – ауа тығыздығы, кг/м³;

C – ауаның изобаралық жылусыйымдылығы, Дж/(кг·К).

Жылудың екінші бөлігі ғимараттан одан шығарылатын ауамен бірге шығады:

$$Q_i = C \cdot \rho \cdot G \cdot t_i$$

мұндағы t_i – ғимарат ішіндегі ауа температурасы, °С.

Ең соңында құс ғимаратындағы жылу теңгерімі келесі түрдегі теңдікпен алынады:

$$Q_s + Q_v + Q_c + Q_i = 0,$$

$$Q_s + k_v(t_c - t_i) + C \cdot \rho \cdot G \cdot t_c + C \cdot \rho \cdot G \cdot t_i = 0.$$

Теңдікті t_i -ге қатысты шеше отырып, жылдың әртүрлі мезгіліндегі және әртүрлі температура тәртібіндегі ғимарат ішіндегі ауа температурасын анықтауға болады:

$$t_i = \frac{Q_s + (G \cdot C \cdot \rho + k_v) \cdot t_c}{G \cdot C \cdot \rho + k_v}.$$

Құс ғимараттары ішіндегі ауа температурасын тұрақты зерттеуді жүргізу кезінде әрбір айдың декадаларында (ал декада ішінде бірінші, төртінші, жетінші және оныншы күндері) 10 күн бойы үзіліссіз өлшеулер өткізіледі. Ал экспедициялық зерттеулер кезінде ғимарат ішіндегі ауа температурасын жылдың әр мезгілінің 10 күні бойы үзіліссіз өлшеуге болады. Өлшеулер ғимарат көлденеңі бойынша үш аумақта жүргізіледі. Олар ғимарат ортасындағы үш нүктеде – орталығында және бойлық қабырғадан 0,8 м ара қашықтықтарда өткізіледі. Ғимараттың орталық бөлігіндегі барлық өлшеулерді ғимарат орталығы осінің бойлығы бойынша 2 м арақашықтықта жүргізу керек. Ғимарат шеттеріндегі өлшеулер үш нүктеде – бойлық қабырғалардан 0,8 және 3 м ара қашықтықта және ғимарат осінің бойлық жолағында өткізілуі керек. Бойлық қабырғалардағы өлшеу нүктелерінің ара қашықтығы – 1 м құрауы тиіс. Вертикаль бойынша өлшеу аумақтары 1-кестеде келтірілген.

1-кесте – Құс қорасындағы температураны өлшеу аумақтары

Ғимарат атауы	Аумақтағы еденнен биіктігі (м) бойынша өлшеу нүктесі		Төбе астындағы өлшеу нүктесі, м*
	жату	тұру	
Еден үстілік өсірудегі құс қорасы	0,2	-	0,6

Ескерту. Құстарды клеткалы өсіру кезінде өлшеу нүктелерін батареялар арасындағы өткелдерден және төменгі, ортаңғы және жоғары ярустардағы клеткалар аумағынан таңдайды.

Ғимараттағы температураны тәулігіне екі рет – таңертең және күндіз, қызмет көрсетуші персонал жұмысын бастамай тұрып және күнделікті бір уақытта жүргізеді. Зерттеулер уақыты кезінде қосымша түнгі уақытта (4 сағ.) үш реттен кем емес өлшеу жүргізу қажет. Кезкелген температура өлшеуіш приборды орнатпас бұрын, оны температура тіркелуі жүргізілетін ғимаратта 15 минуттан 1 сағатқа дейін ұстау керек. Бір нүктедегі температураны өлшеу ұзақтығы 10–15 минутты құрайды.

Ғимараттағы өлшеу құрылғыларын оларға күн сәулесі тікелей түспейтіндей, жылу батареяларынан жылу және қабырғалар мен вентиляциялық құрылғылардан суық келмейтіндей орналастырылғаны маңызды. Көрсеткіштерді алу кезінде термометр резервуарын қолмен ұстауға, оған үрлеуге және термометрді кеңістікте қозғалтуға болмайды. Ғимараттағы ауа көрсеткіштері, оның ішінде, температура метеорологиялық шарттардан тәуелді. Сыртқы ауаның температурасын өлшеу кезінде температура резервуарын күн радиациясының әсерінен және суық желден қорғау қажет. Ол үшін картоннан немесе шереден жасалған қорғаныс қалқаны қолданылады.

Қорытынды: мақалада құс ғимараттарының ауа ортасына қойылатын зоогигиеналық талаптары қарастырылған. Бұл параметрлердің құс өнімділігі мен денсаулығына тигізер әсері белгіленген. Құс қорасындағы жылу теңгерімі көрсетіліп, соның негізінде жылу түсімінің бағалауы жүргізілген. Бұрыннан жүргізілген зерттеулерге сүйенсек, шындығында құс ғимаратындағы ауаның температуралы-ылғалды параметрлері көп жағдайда зоотехникалық нормаларға сәйкес келмейді. Бұл құс ғимаратындағы ауа ортасының қалыптасуына әсер ететін факторлардың көптігімен түсіндіріледі. Бұл кемшіліктердің орнын толтырып, құстардың максималды өнімділігіне қол жеткізу үшін ғимараттың ауа ортасының параметрлерін тәулік бойы және жыл бойы толығымен бақылауда ұстау қажет. Ақыр аяғында, бұл параметрлердің толық бақылануы мен кепілденген ұйымдастырылуы кезінде ғана ауылшаруашылық құсының тұрақты жоғары өнімділігін алуға болады.

1. Гурницкий В.Н. Температурные режимы содержания кур разных пород / В.Н. Гурницкий, В.И. Трухачев, В.Ф. Филенко // Аграрная наука, 2003. – №11. – С. 26-27.
2. Гирина В. Микроклимат и окружающая среда /В. Гирина, А. Позина // Животноводство России: 2008. – №2. – С. 23-26.
3. Бодров В.И. Анализ современного состояния и перспективы развития систем кондиционирования микроклимата сельскохозяйственных зданий и сооружений / Бодров В.И. // Приволжский научный журнал. 2007. №1. С. 43-51.

УДК 621.311.22

*С.Г. КИМ, профессор кафедры ТСС,
Г.К. МАМБЕТЕРЗИНА, к.т.н.,
А.Д. МЕХТИЕВ, к.т.н., зав. кафедрой ТСС,
В.В. ЮГАЙ, и.о. доцента кафедры ТСС,
А.Д. АЛЬКИНА, магистр, ст. преподаватель кафедры ИТиП,
Карагандинский государственный технический университет*

Повышение КПД угольной электростанции при снижении выбросов углекислого газа

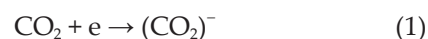
Ключевые слова: глобальное потепление, повышение эффективности, снижение выбросов, парниковый газ, угольная электростанция.

Человечество движется к «точке невозврата» глобального потепления климата, до которой осталось несколько десятилетий [1,2]. Авторитетные аналитики утверждают, что запасов нефти и газа хватит не более чем на 60-70 лет, угля же, по их данным, на 500 и более лет. Возобновляемые источники энергии имеют хорошую перспективу, но энергия на их основе очень дорогая и не сможет составить конкуренцию традиционным источникам. Отсутствие возможности сбалансировать их работу без накопительных устройств делает их неприемлемыми для основной генерации, только для дополнительной [3].

В Казахстане имеются значительные запасы угля для развития традиционной энергетики, которые могут обеспечить любые потребности страны в электрической энергии. Остается решить только главные проблемы: повышение эффективности электростанций и сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу.

Рассмотрим диссоциацию молекул углекислого газа при малых энергозатратах. Пусть в некотором реакционном объеме содержится газообразный CO_2 . В этом объеме имеется электродная система из заземленного анода и катода из тонких (~10 мкм в диаметре) нитей, на который подается высокое отрицательное напряжение (до

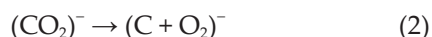
100 и более кВ). При подаче высокого отрицательного напряжения с тонких нитей катода происходит автоэлектронная эмиссия. Один вылетающий из катода электрон (e) заряжает (ионизирует) одну молекулу CO_2 по схеме:



При этом выделяется энергия сродства молекулы CO_2 к электрону, равная 43.2 кДж/моль. Выделяемую энергию будем обозначать знаком (+), т.е +43.2 кДж/моль.

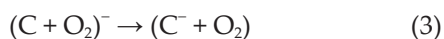
Молекула CO_2 может адсорбироваться (конденсироваться) на поверхности или другие молекулы CO_2 только при низких температурах и повышенных давлениях (производство «сухого льда»). Но если среди хаотически движущихся электронейтральных молекул CO_2 имеется ион $(\text{CO}_2)^-$, то другие электронейтральные, но полярные молекулы CO_2 «выстраиваются, подтягиваются и прилепляются» к иону $(\text{CO}_2)^-$. Такая «адсорбция», обусловленная электрическим зарядом $(\text{CO}_2)^-$ и полярностью молекул CO_2 , приводит к образованию частицы из множества молекул, формируемой вокруг центрального иона CO_2^- . Эта частица представляет некоторую наноструктуру, поскольку размеры ее лежат в нанометрическом диапазоне [4]. В такой наночастице могут проис-

ходить как обычные процессы, так и необычные, которые при обычных условиях в газообразном CO_2 не происходят или происходят с очень малой вероятностью. Рост наночастицы вокруг иона протекает хоть и быстро, но постепенно – молекула за молекулой. При каждом акте «подсоединения» молекулы CO_2 выделяется адсорбционная (конденсационная) энергия, которая аккумулируется наночастицей. При достижении некоторого критического числа «подсоединенных» молекул CO_2 накопленной конденсационной энергии может быть достаточно, чтобы расщепить центральный ион CO_2^- :



Это расщепление CO_2 на C и O_2 необычное, поскольку происходит в ионизированном состоянии молекулы CO_2 . Очевидно, и энергия диссоциации ионизированной молекулы отличается от энергии диссоциации нейтральной молекулы CO_2 , настолько, насколько понизилось «энергосодержание» молекулы в результате ионизации. Очевидно, на: $392,9 - 43,2 = 349,7$ кДж/моль. Величина $392,9$ кДж/моль – известная из промышленной практики теплота (энергия), выделяемая при сгорании одного моля углерода. Эта энергия должна быть поглощена, чтобы произошла реакция (2). Поглощаемую энергию будем обозначать знаком (-). Тогда для рассматриваемой реакции тепловой (энергетический) эффект составляет $-349,7$ кДж/моль. В процессе диссоциации иона по (2) происходит и перезарядка. Иными словами, отрицательный заряд «покидает» ион и «прилипает» к другому близкому объекту – атому или молекуле.

Отрыв электрона от предыдущего иона $(\text{CO}_2)^-$ сопровождается поглощением энергии сродства молекулы CO_2 и выделением энергии сродства к электрону другого объекта ионизации, у которого наиболее высокая энергия сродства к электрону, поскольку при выделении более высокой энергии система принимает энергетически более выгодное (стремление к минимуму энергии) состояние. Более высокая энергия сродства у атома углерода, $+199,2$ кДж/моль. Поэтому перезарядка идет на атом углерода по схеме:



Энергетический эффект перезарядки составляет: $-43,2 + 199,2 = +156$ кДж/моль.

После такой диссоциации и перезарядки молекула кислорода как нейтральная частица покидает наночастицу, и наночастица оказывается сгруппированной вокруг иона C^- . При дальнейшем росте наночастицы накапливаемой адсорбционной (конденсационной) энергии может быть достаточно для новой перезарядки от иона C^- к иону CO_2^- (изначально базовому структурообразователю наночастицы) по схеме:

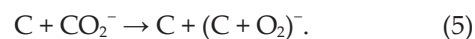


Очевидно, энергетический эффект такой перезарядки составляет:

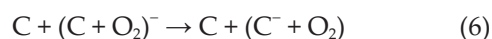
$$-199,2 + 43,2 = -156 \text{ кДж/моль},$$

т.е. по величине такая же, как и в процессе (3), но с противоположным знаком.

Дальнейший рост наночастицы накапливает достаточно конденсационной энергии, чтобы в ядре наночастицы произошла очередная диссоциация иона CO_2^- :



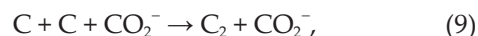
Диссоциация (5) сопровождается энергетическим эффектом $-392,9 + 43,2 = -349,7$ кДж/моль и перезарядкой:



с энергетическим эффектом в $-43,2 + 199,2 = +156$ кДж/моль и вылетом молекулы кислорода за пределы наночастицы. Затем происходит перезарядка:



Далее два атома углерода в ядре наночастицы соединяются:



и в дальнейшем как нейтральные частицы могут покинуть наночастицу или могут наращиваться очередными атомами углерода в ядре наночастицы до достижения наночастицей анода и разрядки ее на нем. Дальнейшие процессы могут быть различные, но здесь важно, то, что завершается некий элементарный или базовый цикл превращений в наночастице. Процесс (9) сопровождается выделением энергии связи $\text{C}-\text{C}$, равной $+605$ кДж/моль.

Суммируя правые и левые части переходов (1) – (9), можно найти итоговый переход:



Суммарный же энергетический эффект составляет $-785,8 + 784,6 = -1,2$ кДж/моль.

Для расщепления двух молей CO_2 по рассмотренной схеме требуется всего $1,2$ кДж энергии. В соответствии же с законом сохранения энергии для диссоциации двух молей CO_2 необходимо затратить столько же энергии, сколько выделяется при окислении (сгорании) двух молей углерода, т.е. $2 \cdot 392,9 = 785,8$ кДж. По рассмотренной же схеме затратить энергии нужно почти в 655 раз меньше или всего $0,15\%$ от необходимой энергии. Такую энергию предоставляет устройство сепарации и расщепления дымового углекислого газа. В проведенных экспериментах были выявлены частицы выделившегося углерода размером до $0,2$ мм. Их структура была аналогична структуре сажи. Но сажи быть не могло, потому что ничего не горело, а углекислый газ использовался баллонный [5].

ООН рекомендует утилизировать углекислый газ (парниковый газ), который выбрасывается в атмосферу, через трубы электрических станций путём его отбора и захоронения в геологических пустотах. Парниковые газы рекомендовано под большим давлением, при помощи установок для сжижения, закачивать в подземные полости естественного и искусственного происхождения, но на практике осуществить такую операцию можно только при государственной поддержке и субсидировании. Дело в том, что дополнительные затраты на сбор углекислого газа, его ожижение, загрузку в специальные контейнеры, их транспортировку и захоронение в подземных и подводных геологических пустотах обходится снижением КПД электростанций до 10%.

Мы рассматриваем способ не утилизации и захоронения углекислого газа, а его повторное использование в качестве дополнительного топлива в угольной электростанции, путём возврата части дыма, обогащённого углекислым и другими парниковыми газами. В горящих углях возвращённый в топку углекислый газ превращается в угарный, который сгорает. Такой возврат части дымовых парниковых газов будет непрерывным и образует некий оборотный дым, который сокращает выбросы в атмосферу парниковых газов с одновременным повышением эффективности (КПД) угольной электростанции. Организация потока оборотного дыма, обогащённого парниковыми газами, начинается с их отделения от трубного дыма. В существующей технологии утилизации углекислого газа используются специальные мембраны, пропускающие молекулы углекислого газа, но не проницаемые для молекул других газов в трубном дыме. Эти мембраны не дешевы, имеют ограниченный ресурс работоспособности и для нормального функционирования требуют специальных установочных и рабочих условий, например, разница давлений в пространстве отбора и в объёме забора углекислого газа. Для непрерывного переменного потока дыма организация стабильной работы мембран сложна.

Предложенный нами метод электрической сепарации парниковых газов в электростатическом поле высокой напряжённости. В таком поле молекулы парниковых газов электрически заряжаются электронами из отрицательного электрода, эмиттирующего электроны. Молекулы парниковых газов обычно полярны. Вследствие этого они «прилипают» положительно заряженным сторонами вначале к отрицательно заряженным молекулам парниковых газов, а далее к отрицательным концам уже «прилипших» молекул и т.д. по цепному механизму. Молекулы собираются (электрически конденсируются) в наночастицы. Процесс электростимулированной конденсации сопровождается выделением «конденсационной энергии», которая накапливается в растущих наночастицах в виде повышения частоты и амплитуды колебаний молекул. По мере конденсации всё новых

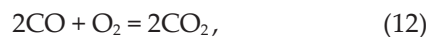
молекул конденсационной энергии может накопиться настолько, что в резонансном акте может произойти расщепление центрального иона CO_2 на атом углерода и молекулу кислорода. Атом углерода может соединиться с другим таким же атомом и выделить энергию, на порядок большую суммы накапливаемой конденсационной энергии, что может привести к цепной реакции разложения молекул углекислого газа. Так может происходить образование наночастиц углерода из наноскоплений углекислого газа. Наночастицы углерода могут собираться в микрочастицы, видимые невооружённым глазом. В опытах наблюдалось выпадение частиц углерода размером до 0,2 мм. Чем больше межэлектродное расстояние между отрицательным эмиттером электронов и положительным (заземлённым) корпусом, тем больше вероятность образования микрочастиц углерода. Потому что больше времени для электростимулированной конденсации молекул углекислого газа на заряженные наночастицы до их разряда на положительном электроде. Структура выпавших частиц углерода была аналогична структуре сажи. Но сажи быть не могло, потому что ничего не горело. Исследования [4,5] проводились с целью разработки технологии локального сокращения атмосферного углекислого газа, и в экспериментах использовался баллонный углекислый газ.

На рисунке представлена схема испытательного стенда по использованию оборотного дыма для снижения выбросов парниковых газов при одновременном повышении эффективности (КПД) угольной топки.

Слева внизу изображена топка в форме квадрата. В топку снизу через воздухопровод поступает воздух на решетку с горящим углём. Между слоями располагается керамический газовод, к которому подсоединяется выход из электрополевого сепаратора-расщепителя парниковых газов. Обогащённый парниковыми газами оборотный дым поступает к горящему слою угля, где на раскалённых углях происходит образование угарного газа из углекислого газа по реакции:



Обязательно присутствующие в дыме пары воды на горящих углях вместе с угарным газом образуют водяной газ с молекулами водорода и угарного газа. Вместе с угарным газом по реакции (11) этот водяной газ образует смешанный газ. Угарный газ смешанного газа в этой зоне загорается по реакции:



водород смешанного газа загорается по реакции:



Продукты сгорания угля и смешанного газа поступают в дымоходную трубу в правом верхнем

углу топки. Четырьмя стрелками показан выход дыма (в основном: N_2 , CO_2 , NO_2 , N_2O) в трубу.

В трубу вмонтирован сепаратор-расщепитель молекул парниковых газов. По оси цилиндрического сепаратора-расщепителя молекул установлен вертикальный металлический стержень с электронноэмитирующим слоем, на который подаётся высокое отрицательное напряжение относительно заземлённой внешней стенки сепаратора-расщепителя.

На стенке сепаратора-расщепителя имеются отверстия, куда выходят парниковые газы, а также микро- и наночастицы углерода, образованные при расщеплении молекул углекислого газа. Они выходят в цилиндрический объём вокруг стенки сепаратора-расщепителя с отверстиями. От этого цилиндрического объёма вниз к газоводу в топку организован трубчатый газопровод, с таким расчётом, чтобы весь отделённый парниковый газ вместе с микро- и наночастицами углерода поступил к раскалённым углям топки, где наночастицы углерода сжигаются, а углекислый газ расщепляется по реакции (11) и сгорает по реакции (12). Не весь углекислый газ отделяется от дыма в сепараторе-расщепителе парниковых газов. Доля сепарированных парниковых газов зависит от многих факторов: величины подаваемого высокого напряжения, скорости дымового потока, расстояния между электродами, температуры дыма, содержания паров воды в дыме. Эта величина может варьироваться в широких пределах от 2 до 60 процентов. Для определённости возьмём величину 25%. Это означает, что с использованием высоковольтного сепаратора-расщепителя молекул углекислого газа выбросы в атмосферу этого парникового газа сокращаются на 25%. Это довольно большое сокращение выбросов углекислого газа. В истории промышленного производства электроэнергии тепловыми электростанциями такого сокращения выбросов углекислого газа удалось добиться только с использованием газовых турбин, работающих на сжигании метана (природного газа). При этом КПД газовых электростанций составлял 45-47%, что на 7-9% выше КПД угольных электростанций, сжигающих угольную пыль и использующих паровые турбины (37-38%). На одинаковое сокращение выбросов углекисло-



Схема организации и использования оборотного дыма для сокращения выбросов парниковых газов и повышения КПД угольной топки

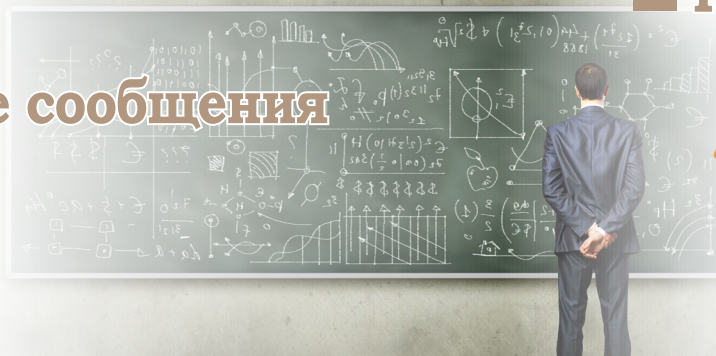
го газа можно ожидать одинакового повышения КПД. Но учитывая сгорание дополнительного топлива из микро- и наночастиц углерода, образующегося в сепараторе-расщепителе молекул углекислого газа, можно ожидать дополнительного повышения КПД не менее чем на 3%. Тогда КПД рассматриваемой топки составит 48-50%.

Следует заметить, что сокращение выбросов в атмосферу углекислого газа и сопутствующее повышение КПД взяты при заниженной доле оборотного дыма только в 25% основного потока дыма. Доля оборотного дыма в реальных условиях может достигать до 50%. Тогда в перспективе развития комбинированной электростанции на угле и смешанном генераторном и водяном газе от сжигания угля КПД может превысить 60%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://1000soveto.ru/article_globalnoe-poteplenie-prichiny-proyavleniya-i-puti
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Глобальное_потепление
3. http://innosfera.by/alt_energy
4. Ким С.Г., Тыминский В.Г., Мамбетерзина Г.К. К энергетическому изобилию кольцеванием энергоносителей // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2009. №6. С. 106-108.
5. Ким Сен Гук. Технология очистки воздуха от парниковых газов // Научно-практический и методологический журнал «Финансы, Экономика, Стратегия», серия инновационная экономика, человеческое измерение. 2009. №1. С. 30-35.

Научные сообщения



УДК 004.4

А.А. ТЛЕМБАЕВ, магистрант,

Г.Т. ДАНЕНОВА, доцент,

М.М. КОККОЗ, к.т.н.,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ИТБ

Тенденции развития мобильных приложений и технологий

Ключевые слова: мобильное программное обеспечение, мобильное приложение, iOS, Android, монетизация, мобильная разработка, операционная система, рынок.

Рынок мобильных приложений растет с каждым днем. Когда-то маленькая сфера мобильных разработок сегодня играет огромную роль в сегменте IT-технологий. Если в прошлом слабое железо и малые экраны не могли воспроизводить что-то сложнее калькуляторов и простых органайзеров, то сегодня смартфоны способны работать со сложной 3D графикой в играх, воспроизводить любой медиаконтент (музыку, фильмы, фотографии), организовать быстрый интернет-серфинг и т.д. Смартфоны стали полезным и нужным инструментом для любых целей: развлекательных, образовательных, бизнеса. Именно этим объясняется тот факт, что большинство стартаперов выбирают разработку мобильных приложений в качестве отправной точки для своего бизнеса. Мобильные устройства – это та технология, которую люди все время держат под рукой, так как с их помощью можно крайне быстро получить достоверные сведения и решить насущные вопросы прямо с экрана смартфона или планшета. Что интересно, рынку мобильных приложений еще дол-

го расти: согласно прогнозам Statista, в 2020 году валовой годовой доход от мобильных приложений превысит \$189 млрд, а к началу текущего года только у 46% населения земли есть смартфоны. Подобная статистика говорит о том, что сегмент рынка мобильных приложений еще долго время будет только расти и развиваться.

Согласно определению, мобильное приложение – это самостоятельный программный продукт, устанавливаемый под необходимую операционную систему смартфона, планшетного компьютера или иного мобильного устройства. Наиболее популярными операционными системами для мобильных устройств сегодня являются Android, iOS и Windows.

По назначению мобильное программное обеспечение можно разделить на множество различных категорий: игры, новостные приложения, контент-приложения, бизнес-приложения. Единую классификацию привести достаточно сложно, поскольку некоторые приложения обладают сочетанием ряда функций, что делает невозмож-

ным причисление их к определенной категории. Однако в целом можно сказать как сейчас люди тратят свое время, используя телефоны. Первыми идут мини-приложения для персонализации смартфонов и иных портативных устройств (фоновые изображения, иконки и т.д.). В них пользователи стали проводить более чем в три раза больше времени (332% роста к концу 2015 года, по данным Flurry Analytics), далее идут новостные ленты со 135%, инструменты для повышения производительности (125%), затем идут ПО для путешествий, спорта, здоровья и фитнеса, получившие рост как мобильные версии социальных сетей 53-54 процента. Лишь в играх люди стали проводить на 1% меньше времени. Тем не менее именно игры генерирует основной доход мобильных приложений. Если в 2011 году по статистике, собранной с App Annie, рост доли дохода игр с 2011 по 2015 годы вырос менее чем с 50% до впечатляющих 85%. Связано это с гораздо более совершенной «начинкой» всех портативных устройств. Многоядерные процессоры и большие экраны позволили разработчикам реализовать гораздо более продуманные и совершенные игры, что порой не уступают старшим братьям с консолей и персональных компьютеров.

Платформ под мобильные приложения много, но доминирующих в сегменте мобильных приложений только две. Два гиганта мобильной разработки Android и iOS доминируют на глобальном рынке смартфонов. Около 90% приходится на Android, чуть более 11 на «яблоко». Также у Apple и Google самые востребованные и популярные магазины приложений на сегодняшний день, по сути, другие сервисы настолько незначительны, что их можно не брать в расчет. Однако, несмотря на то, что большая часть на рынке занята Android, зарабатывают в среднем больше разработчики приложений под iOS, чем под Android. С 2016 года четверть «яблочников» зарабатывала более 5000\$, среди разработчиков Android приложений этот показатель чуть выше 16%.

Каким образом можно заработать на мобильном приложении? К сегодняшнему дню оформилось 6 способов монетизации App на мобильных устройствах.

Прямая монетизации подразумевает, что покупатель разово вносит плату за приобретаемый продукт, возможности которого он может видеть только на скриншотах и в описании к нему. Традиционный способ получения дохода.

Freemium приложения дают часть функционала бесплатно, а некоторые функции за плату. Как правило, процент оплативших расширенный функционал невелик, а потому подобные приложения рассчитаны на большое количество скачиваний.

Приложения с рекламой. Разработчики подобных приложений получают основную часть прибыли с показа рекламы.

Монетизация по принципу Free Trial дает пользователям полный набор функций на ограниченный срок, после чего предлагает купить приложение. В случае качественного приложения высока вероятность, что покупка будет совершена.

Внутри игровые покупки позволяют пользователям получить некоторые преимущества в приложении, например, повысить количество просмотров фотографий в некотором сервисе или получить комплект бонусов для игры.

Подписка в приложении последнего типа ориентирована на покупку контента. Программа дает ограниченный доступ к части контента, остальное доступно только после оплаты подписки.

Не только монетизация приложений претерпела значительные изменения. Сами приложения достаточно изменились от простых до сложных во всех направлениях. А также появились новые. Сегодня горячо обсуждают приложения на «носимые устройства». Носимые устройства являются гаджетами, которые пользователь носит на себе помимо основного аппарата с Android, iOS, Windows phone и т.д. К таким устройствам относятся смарт-часы, фитнес-браслеты, трекееры шагов или очки виртуальной реальности. Несмотря на их ограниченный функционал и часто привязку к «старшему брату» в лице смартфона, данные устройства нашли широкое признание в мире и хорошие отзывы. Большинство носимых устройств созданы для мониторинга и улучшения состояния здоровья (смарт-трекееры для тренировок, ориентированные на занятия спортом гаджеты), но также есть и носимые устройства, которые повышают эффективность и производительность труда.

Небывалыми темпами разрываются корпоративные приложения. Суть их в оказании помощи и поддержки организациям в бизнес-процессах. Приложения призваны интегрировать все процессы деятельности компании, таких как инвентаризация, финансы, бухгалтерские учет и аудит. Разработка подобных приложений – крайне трудоемкое занятие, но в случае успеха компания ждет увеличение дохода, рост заинтересованности покупателей. Потому крупные и средние фирмы заинтересованы в разработке подобных приложений. Порой лучшие решения продвигают с помощью веб-сайтов для наиболее наглядного показа преимуществ программы.

Достаточно недавно «дроны» стали частью обихода рядовых пользователей. Однако уже сейчас они используются достаточно часто. К примеру, Amazon Prime Air использует в качестве курьеров те самые дроны для быстрой и безопасной доставки товаров покупателям. Существует достаточно малое количество приложений для управления такими устройствами, вроде Parrot AR, тем самым потребность в разработчиках именно такого ПО сегодня крайне высока.

Сегодня на слуху у многих пользователей термин Virtual reality, виртуальная реальность. Бла-

годаря разнообразным техническим средствам (шлемы, перчатки и другие вещи) виртуальный мир передается человеку через его ощущения, такие как зрение, слух, осязание и т.д. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени. Сегодня разработка технологий VR ведётся разными крупными компаниями IT-мира, вроде Samsung, Sony, HTC. К известным на сегодня разработки можно отнести Oculus Rift, HTC Vive, Sony PlayStation VR, Gear VR.

В последние годы также получают успех приложения-игры с допиленной реальностью. Даже далеким от игровой индустрии известно приложение Pokemon Go, где пользователи – игроки ходят по различным реальным местам и с помощью телефона ловят игровых персонажей, сканируя их с местности.

Развитие iOS приложений будет двигаться со все увеличивающимися темпами благодаря языку программирования Swift. Появившийся в 2014 году, уже в 2016 язык сравнялся с популярностью Objective-C. Случилось это по нескольким причинам. Первая – Swift стал открытым языком программирования в 2015 году, что очень сильно повлияло на его распространение. Но что еще более важно, разработчики приложений под iOS в целом говорят, что Swift проще в обучении и использовании, чем Objective-C. Совсем недавно вышла четвертая версия Swift.

Не отстает от iOS индустрии и разработка Android приложений. Самая популярная IDE (интегрированная среда разработки, ИСР) Android Studio в мае 2017 года получила поддержку языка Kotlin в дополнение к двумя прежним языкам – Java и C++.

Мобильные приложения с использованием облачных технологий. Разрабатываете приложение, которому для функционирования необходимо много места? Облако – это решение для любого приложения с тяжелой графикой и множеством функций. Они быстрые, их можно создавать без каких-либо ограничений и большинство из них безопасны. Сейчас наблюдается всплеск использования сразу нескольких устройств, связанных с мобильными телефонами. Смысл в том, чтобы синхронизировать мобильные приложения на нескольких устройствах одновременно. Облако позволит применять различные функциональные возможности к таким технологиям, как Интернет вещей и искусственный интеллект.

Гибридные приложения. Гибридные приложения – это быстро развивающаяся технология в области разработки мобильных приложений. Возможности этой технологии безграничны: с ней можно неплохо сэкономить, ее можно использовать не только в одной операционной системе OS, и она отвечает всем требованиям разработки

приложений. Большинство разработчиков до сих пор предпочитают альтернативные приложения, однако спрос на гибридные приложения со стороны потребителей растет. С другой стороны, у приложений HTML5 нет конкурентов.

Интернет вещей. Связь одних устройств с другими – вот что такое Интернет вещей. Его будущее пока неясно, но ожидается, что Интернет вещей будет играть важную роль. В мире технологий все связано благодаря Интернету вещей. Он развивался вместе с умными устройствами и носимой электроникой, и в ближайшие годы они раскроют свой потенциал. Наш мир приблизится к тому моменту, когда Интернет вещей будет занимать в нем центральное место. В связи с таким ростом спроса разработчикам приложений необходимо переключить свое внимание со смартфонов на умные устройства.

Помимо вполне привычных смартфонов и планшетов на рынке мобильных технологий появляются и более нестандартные изобретения. Кроме вышеупомянутых дронов пользователям с недавних пор стали доступны специальные смарт динамики «помощники», к примеру, Amazon Echo (ЭХО). Устройство представляет собой 24-см цилиндрический динамик с встроенным микрофоном в виде семимикрофонного массива. Устройство способно к ограниченному речевому взаимодействию с пользователем, воспроизведению музыки, оформлению списков задач, установке будильников, трансляции подкастов, воспроизведению аудиокниг и зачитыванию прогноза погоды, информации о пробках и т. п. Также может управлять несколькими смарт-устройствами, представляя собой центральный узел системы домашней автоматизации. Существуют еще устройства подобного рода, это Google Home и Apple Siri. Эти девайсы вполне успешно работают и могут быть полезны самым разным пользователям вне зависимости от их задач и функций.

Претерпит вид внешний вид мобильных приложений. Раньше разработчики мобильного ПО уделали много времени шрифтам и старались принести каждый что-то уникальное в UI (user interface, пользовательский интерфейс), то сегодня такой подход можно считать устаревшим. Интерфейс теперь стоит разрабатывать максимальной простотой и полезный для пользователя, все ради эффективности и доступности приложения.

Рынок мобильных приложений и устройств сегодня представляет собой огромную нишу, где открыты еще далеко не все возможности. Смартфонам, КПК, планшетам стали доступны многие функции персональных компьютеров, а некоторые и вовсе только для них ввиду уникальности технологий. Сегодня каждый человек, имеющий смартфон или другое аналогичное устройство может использовать его для множества разнообразных целей. И если раньше список задач был достаточно узкий и касался в основном телефонии и текстовых сообщений, то сегодня разработчики

каждый день добавляют десятки и сотни новых приложений, призванных удовлетворить самые разные пользователей с уникальными потребностями. Дроны, дополненная реальность, виртуальная реальность, умные помощники, корпоративные приложения являются только частью огромной индустрии мобильной разработки. В последнее время в сети и индустрии обсуждается и реализуется возможность использования новых, более совершенных чат-ботов. Специальная программа имитирует поведение человека при общении с одними или несколькими людьми. Иное название программы – собеседник. Эти боты созданы, чтобы исполнять различные просьбы людей. Они помогают узнать новости, курсы валют, подобрать подходящий рейс, книгу, музыку, заказать товар, перевести слово и многое другое. Чат-боты не требуют трафика для скачивания и времени для установки, не занимают места в памяти и на экране смартфона. В теории

они могут заменить множество других приложений, ввиду массовости своих функций, и самым разным вариациям подобных программ. Можно создавать простых ботов – помощников в мессенджерах для реализации функции поиска в сети. Но есть решения гораздо более серьезные. В 2015 году студент Стэнфорда Джошуа Броудер создал бота-юриста, который помогает пользователям оспаривать несправедливые штрафы за парковку. За полгода программа сэкономила пользователям около \$3 млн. Одним словом, возможностей у программ-собеседников может быть множество.

Сегмент мобильных разработок, можно сказать, является самой динамичной частью IT-технологий. Каждый день появляется что-то новое. И каждый раз новейшие разработки в данной области делают нашу жизнь немного удобнее и приятнее, сокращая время на рутину и позволяя совершать гораздо более сложные вещи с экранов своих смартфонов и иных портативных устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хашими С., Коматинени С., Маклин Д. Pro Android 2. СПб, 2011. 736 стр.
2. Майер Р. Professional Android 2: Application Developmentecond Edition, ЭКСМО 2011, 672 стр.
3. Хабр <http://habrahabr.ru/>
4. Сайт разработки в Android Studio <https://developer.android.com>
5. Интернет – энциклопедия Википедия: <http://ru.wikipedia.org/>

Л.Ж. ҚАСЫМОВА, аға оқытушы,
Г.С. ШАЙХОВА, аға оқытушы,
Г.Ш. МАХМЕТОВА, аға оқытушы,
Э.Қ. БЕКМАГАМБЕТОВА, оқытушы,
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,
 «Жоғары математика» кафедрасы

Заттың балқытылған күйінің динамикалық қасиеттері туралы

Кілт сөздер: тығыздық флуктуациясы, когерентті шашырау функциясы, молекула-динамикалық эксперимент, балқытпаның изотроптылығы, Монте-Карло әдісі, корреляциялық функция.

Рентген сәулелерімен салыстырғанда нейтрондардың шашырауы бойынша эксперименттер реттелмеген жүйелердің динамикалық және кинетикалық қасиеттерін зерделеу үшін кеңінен қолданыс табады. Бұл жылулық немесе баяу нейтрондар толқынының энергиясы мен ұзындығының зерделенетін балқытпаның өзінің ұйытқу толқындарының энергиясымен және ұзындықтарымен тым күшті байланысуымен байланысты. Сондықтан компьютерлік модельдеу мұндай эксперименттерде алынатын деректерді түсіндіретін күшті құралды білдіруі мүмкін. [1], [2] жұмыстарда көрсетілгендей, қатты сфералардың қарапайым модельдері балқытпа құрылымы туралы салмақты ақпаратты берді. Бұл жұмыстарда өзара әсерлесудің қарапайым потенциалдары қолданылған болса да, компьютерлік эксперименттердің ерекшеліктерін сипаттау үшін, шашырау эксперименттерін өңдеу кезінде пайдаланылатын, оларды жүзеге асырудың кейбір теориялық аспектілеріне тоқталу қажет.

Нейтрондық сәулелердің шашырау процесі координаталар-импульстер фазалық кеңістігінде сәуле түсірілетін заттың күйімен анықталады. Ал ол өз кезегінде шашыратқыш ядролардың пішін үйлесіміне және олардың динамикасына тәуелді болады. [3] жұмыста көрсетілгендей, эксперименттік бақыланатын сипаттама екі мәрте дифференциалдық қима болып табылады, ол төрт бөліктен тұрады немесе

$$\frac{d^2 \sigma(k_n - k_\phi)}{d\Omega d\omega} = \left(\frac{\partial^2 \sigma}{d\Omega d\omega} \right)_{\text{ког.}}^{\text{серп.}} + \left(\frac{\partial^2 \sigma}{d\Omega d\omega} \right)_{\text{ког.}}^{\text{серп.емес}} + \left(\frac{\partial^2 \sigma}{d\Omega d\omega} \right)_{\text{ког.емес}}^{\text{серп.}} + \left(\frac{\partial^2 \sigma}{d\Omega d\omega} \right)_{\text{ког.емес}}^{\text{серп.емес}}$$

мұнда $d\Omega = 2\pi \sin\theta d\theta$, ω – зерттелетін балқытпа атомдары тербелісінің жиілігі.

Когерентті шашырау функциясының тығыздық флуктуациясын сипаттайтыны белгілі және сондықтан әсіресе құрылымға қатысты, алдыңғыдан едәуір ақпараттырақ болу керектігі белгілі. [4] жұмыста көрсеткендей, алайда, k толқындық вектордың шектелмеген өсуі кезінде интерференциялық эффекттер минимумға дейін келтірілуі

мүмкін. Онда екі функция да сәйкес келеді. Бұл функцияның онда атом қозғалысы гидродинамикалық сипатта болатын, аз толқындық векторлар мен жиіліктер облысындағы тәртібі нәтижелі болып табылады. Онда тығыздық флуктуациялары екі құраушыға ыдырайды және бұл құраушылар энтропия флуктуациясы және қысым флуктуациясы болып табылады. Сонымен бірге, энтропия флуктуациясы тоқтатылған және $\omega = 0$ болғанда орталық шыңға $S(k, \omega)$ үлес қосады, ал бұл кезде қысым флуктуациясы таралады және нөлдік емес жиіліктерде максимум береді. Алайда, өкінішке орай, шашыраудың гидродинамикалық режимі бар эксперименттер жоқ. Қарапайым балқытпалардағы молекула-динамикалық эксперимент атомдардың $\lambda \approx 10\text{Å}^{-1}$ толқындық векторларға дейінгі ұжымдық қозғалысын көрсетеді.

$S(k, \omega)$ функциясының екінші моменті қандайда бір дәрежеде (k, ω) кіші мәндері облысындағы $S(k, \omega)$ барлық құрылымын сипаттайды, сонымен бірге мынаны байқау керек: ол энергияның таралу процесінің $k \approx 1,5 - 2,5\text{Å}^{-1}$ болғанда $S(k)$ максимумының бар болуымен тежелетінін білдіретін, $S_s(k, \omega)$ функциясының ұқсас моментінен ерекшеленеді, моноатомды балқытпа үшін $S_s(k, \omega)$ және $S(k, \omega)$ функциялары бір нейтронның шашырауының екі мәрте дифференциалдық қимасымен келесі формуламен тікелей байланысқан:

$$\frac{d^2 \sigma}{d\Omega dE_\phi} = \frac{k_\phi \sigma_\beta}{Y_n k_n} [\sigma_{\text{ког}} S(k, \omega) + \sigma_{\text{ког.емес}} S_s(k, \omega)],$$

мұнда σ_β – шашыратушы атомның шекті көлденең қимасы, $\sigma_{\text{ког}}$ және $\sigma_{\text{ког.емес}}$ – сәйкесінше когерентті және когерентті емес шашыраудың шекті атомдық қималары.

Балқытпа изотропты болып саналатындықтан, онда φ – шашырау бұрышынан басқа шашырау нейтрондарының толқындық векторларының абсолют шамасын ғана немесе нейтронның бастапқы және соңғы энергиясының айырымын анықтау, басқаша айтқанда, төмендегі арақатысты пайдалану маңызды:

$$\frac{(\hbar k)^2}{2m_n} = E_n + E_\phi - 2[E_n E_\phi]^{1/2} \cos \varphi,$$

мұнда m_H – нейтрон массасы, \hbar – Планк тұрақтысы. Бұл арақатыс мүмкін өлшемдер шегін анықтауға мүмкіндік береді.

E_Φ мәндері бола тұрып, k толқындық векторлары өлшемінің минимум және максимум шектерін байқау керек:

$$\frac{(\hbar k_{\min})^2}{2m_H} = [E_H^{1/2} - E_\Phi^{1/2}]^2, \quad \frac{(\hbar k_{\max})^2}{2m_H} = [E_H^{1/2} + E_\Phi^{1/2}]^2.$$

Сонымен бірге [5] жұмыста жүргізілген есептеулер көрсеткендей, $E_\Phi > 0$. Бұл E_H неғұрлым үлкен болса, k облысының соншалықты үлкен және эксперименттік өлшемге лайықты екенін көрсетеді.

Шекаралық қисық мына арақатыстың көмегімен бағалануы мүмкін

$$\lim_{k \rightarrow 0} \left(\frac{\partial \omega}{\partial k} \right) = \pm \left(\frac{2E_H}{m_H} \right)^{1/2} \pm V_H,$$

мұндағы V_H – түсуші нейтронның жылдамдығы.

$S_s(k, \omega)$ және $S(k, \omega)$ функцияларын Ван-Хов енгізгенін ескертеміз. Олар сәйкес корреляциялық функциялардың Фурье–трансформациясымен анықталады. Когерентті емес шашырау функциясы тығыздығы $F_s(r, t)$ автокорреляция функциясының Фурье – бейнесі болып табылады және былай жазылады:

$$S_s(r, \omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dt \exp(i\omega t) F_s(r, t),$$

мұндағы $F_s(r, t)$ келесі түрде анықталады:

$$F_s(r, t) = \langle \exp(-ikR_j(0)) \exp(ik_j R_j(t)) \rangle$$

$\langle \dots \rangle$ белгісі орташалауды білдіреді. R_j векторы t уақыт моментіндегі j – атомының орнына сәйкес келеді және мына арақатыспен байланысқан:

$$\exp(ik_j R_j(t)) = \exp\left(\frac{itH}{\hbar}\right) \exp(ikR_j) \exp\left(-\frac{itH}{\hbar}\right),$$

мұндағы H – балқытпаның гамильтонианы, k – түсуші және шашыраған нейтронның толқындық векторларының айырымы.

Тура осы түрде когерентті шашыраудың сәйкес функцияларын жүргізуге болады:

$$F(r, t) = N^{-1} \langle n_k(0) n'_k(t) \rangle,$$

мұндағы N – зерттелетін балқытпа атомдарының саны, n_k – макроскопиялық тығыздықты флукуацияның Фурье – бейнесі, ол келесі түрде жазылады:

$$n_k = \sum_j [\exp(ikR_j)] - \delta_{k,0}.$$

Балқытпаның изотроптылығы енгізілген функциялардың толқындық вектордың бағытына да тәуелсіздігін болжайды. [5] жұмыста көрсетілгендей, $F_s(r, t)$ және $F(r, t)$ функциялары айқындалған уақыт функциялары, сондай-ақ, тасымалданатын энергияның айқындалған функциялары болып табылмайды. Егер A және B екі ерікті операторы бар болса, онда $\langle A(t)B(o) \rangle = \langle B(o)A(t + i\hbar\beta) \rangle$ айтпесе $S(r, \omega) = \exp(\hbar\omega\beta) \rho(r - \omega)$.

Сөйтіп, біз толық баланс теңдеуіне келеміз және ол k, ω шашырау процесінде $k - \omega$ процесімен байланыстырады. Молекулалық динамика әдісінде қарастырылатын, балқытылған жүйелер үшін мына арақатысты алуға болады:

$$G_s(R, t) = \left(\frac{1}{2\pi} \right)^3 \int dk \exp(-ikR) F_s(k, t) = \langle \delta(R - R_0(t) + R_0(0)) \rangle.$$

Сөйтіп, $G_s(R, t)$ функциясы $t=0$ уақыт моментінде координаталар басында болған балқытпаның қарастырылатын бөлігінің келесі t уақыт моментінде R нүктесінде болу ықтималдығын білдіреді. Сондай-ақ, $G(R, t)$ функциясы анықталады:

$$G(R, t) = \sum_j \langle \delta(R - R_j(t) + R_0(0)) \rangle,$$

ол $t=0$ уақыт моментінде координаталар басында болған берілген бөлшектің, кез келген басқа бөлшек сияқты, t уақыт моментінде R нүктесінде болу ықтималдығын білдіреді. Бұл функцияны $F(r, t)$ функциясы арқылы өрнектеуге болады:

$$G(R, t) = n + \left(\frac{1}{2\pi} \right)^3 \int dk \exp(-ikR) F_s(r, t).$$

Уақыт моменті $t=0$ болғанда $G_s(R, 0) = \delta(R)$, $G_s(R, 0) = ng(R)$, мұндағы $g(R)$ – үлестірудің жұп функциясы. $t \rightarrow \infty$ шегінде былай жазуға болады $G_s(R, \infty) = 0$. $G(R, \infty) = n$.

Бұл фактілердің барлығы мынаны айтады: $G_s(R, t)$ және $G(R, t)$ функциясының түрі бойынша олардың кіші t облысында өрнектелген төңіректік құрылымды иеленетіні, ал $t \rightarrow \infty$ болғанда бөлшектердің орнынан тәуелсіз болатыны туралы айтуға болады.

$R \rightarrow \infty$ болғандағы басқа жағдайды қарастырамыз, онда мынаны аламыз:

$$G_s(\infty, t) = 0, \quad G(\infty, t) = n.$$

Егер V_i арқылы атомдар жылдамдығын белгілесек, онда $F_s(r, t)$ функциясын екі мәрте дифференциалдап, уақыт бойынша жылдамдықтардың автокорреляциялық функциясын аламыз:

$$\langle V_i(t) V_i(0) \rangle = - \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{k^2} \frac{\partial}{\partial t^2} F_s(k, t) \quad (1)$$

ал бұл формула молекулалық динамика әдісінде жиі қолданылады.

$t \rightarrow 0$ болғанда (1) балқытылған жүйенің температурасына пропорционал болады, яғни

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \langle V_i(t) V_i(0) \rangle = \langle V_i(0) V_i(0) \rangle = \langle V^2 \rangle = \frac{1}{m\beta},$$

мұндағы, β – кері температура $\left(\frac{1}{kT} \right)$. Уақыт шексіздікке ұмтылғанда

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \langle V_i(t) V_i(0) \rangle = \langle V(t) \rangle \langle V \rangle = \langle V^2 \rangle = 0.$$

$S(r, t)$ функциясын барлық берілген жиіліктер бойынша интегралдап, яғни

$$S(k) = \int_{-\infty}^{\infty} d\omega S(r, t).$$

$g(R)$ жұптық корреляциялық функциямен байланысқан болады да, статикалық құрылымдық факторды алуға болады немесе

$$S(k) = \int d\text{Re} \exp(ikR)(G(R,0) - n) = 1 + n \int d\text{Re} \exp(ikR)(g(R) - 1).$$

Бұл нәтижеден шығатыны

$$S(k) = F(\tau, 0) = \frac{\langle n_k n_k^* \rangle}{N}.$$

Қарапайым балқытпалар жағдайында $S(k)$ факторы $k \rightarrow 0$ болғанда изотермиялық сығылғыштық коэффициентін береді, яғни

$$\lim_{k \rightarrow 0} S(k) = \frac{n}{\beta \beta_T},$$

мұндағы β_T – изотермиялық сығылғыштық коэффициенті, бұдан басқа

$$\lim_{k \rightarrow 0} S(k) = \frac{\langle (\Delta N)^2 \rangle}{N}$$

атомдар тығыздығының флуктуациясын білдіреді.

Молекулалық динамика әдісінде $S(k)$, $g(R)$, $S_s(k, \omega)$, $S(k, \omega)$, $\langle V_i(0)V_i(t) \rangle$ функциялары тікелей есептеледі. Енді $S(k)$ құрылымдық факторының мысалында компьютерлік модельдеуге арналған есептеу формулаларын көрсетеміз. Бұрын көрсетілгендей, құрылымдық фактор тығыздық-тығыздық корреляциялық функциясымен анықталады.

Бұл функцияларды айқын түрде жазамыз:

$$S(k) = \frac{1}{N} \left\langle \sum_i \sum_j \exp[ik(R_i - R_j)] \right\rangle$$

Егер $R_{ij} = R_i - R_j$, ал R_{ij} және k арасындағы бұрыш θ болып табылады деп қабылдасақ, онда мына өрнекті аламыз:

$$S(k) = \frac{1}{N} \left\langle \sum_i \sum_j \exp(ikR_{ij} \cos \theta) \right\rangle \quad (2)$$

балқытпаны изотропты деп есептеп, барлық R_{ij} бағыттары балама деп қабылдаймыз және (2) өрнегін орташалауға келтіреміз:

$$\begin{aligned} & \langle \exp(ikR_{ij} \cos \theta) \rangle_{R_{ij}} = \\ & = \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\pi \exp(ikR_{ij} \cos \theta) d\theta = \frac{\sin(kR_{ij})}{kR_{ij}} \end{aligned} \quad (3)$$

(3) өрнегін (1) өрнегіне қойып, құрылымдық факторды компьютерлік есептеуге арналған формуланы аламыз, яғни

$$S(k) = \frac{1}{N} \left\langle \frac{\sin(kR_{ij})}{kR_{ij}} \right\rangle \quad (4)$$

$\frac{\sin(kR_{ij})}{kR_{ij}}$ функциясының симметриялылығын есепке алып алып және i, j индекстеріне қатысты құрылымдық фактор үшін түпкілікті формуланы аламыз:

$$S(k) = 1 + \frac{2}{N} \left\langle \frac{\sin(kR_{ij})}{kR_{ij}} \right\rangle.$$

Машиналық экспериментте k жарамды мәні базалық ұяшықтың ұзындығына кері пропорционал және кіші k үшін орындалған есептеулердің физикалық мағынасы жоқ. Құрылымдық фактор $g(R)$ радиал үлестірім функциясының фурье-бейнесі болып табылады, ал бұл бақылаушы есептеу

жүргізуге мүмкіндік береді. $g(R)$ үлестірім функциясы келесі түрде есептеледі. $g(R)$ ықтималдық тығыздығы, балқытпаның сфералық қабатында екіншіден R арақашықтықта қандайда бір бөлшекті байқаған болсын. Сонда осы бөлшектердің біреуін қабылдап, сфераның центрі ретінде қабылдаймыз да, мына түрде жазамыз:

$$dW(R) = g(r) \frac{4\pi R^2 dR}{3 \Omega}.$$

Онда $dW(R)$ мәні бойынша центрден тыс таңдалған радиусы R -дан $R+dR$ дейінгі сфералық қабатта болатын, $\Delta N(R)$ бөлшектерінің санын анықтауға болады, ол $g(R)$ -мен мына өрнекпен байланысқан:

$$\Delta N(R) = Ng(R) \frac{4\pi R^2 dR}{\Omega}.$$

Машиналық экспериментте есептелетін шама бір – бірінен k арақашықтықта болатын, $G_k(R)$ бөлшектері жұптарының массиві болып табылады, сонымен бірге $G_k(R) = G_k(R) + Z$.

Ұяшық нөмірі [6] шартымен анықталады: $k = \text{entier} \left(\frac{R_{ij}}{\Delta R} \right) + 1$

ΔR таңдау алынатын $g(R)$ -ге дәлдікпен анықталады.

Шашыраудың $F(k, t)$ аралық функциясы келесі түрде есептеледі. Жалпы жағдайда $F(k, t)$ функциясын мына түрде ұсынамыз:

$$F^*(k, t) = \frac{1}{N} \left\langle \sum_i \sum_j \frac{\sin kR_{ij}(t)}{kR_{ij}(t)} \right\rangle,$$

мұндағы $R_{ij}(t) = R_i(0) - R_j(t)$. $i = j$ когерентті шашырауға сәйкес келгенде, $i \neq j$ когерентті емес шашырауға сәйкес келетінін байқаймыз.

Осы жерде біз молекулалық динамика әдісін және Монте-Карло әдісін салыстырмалы талдау жүргізуіміз қажет. Монте-Карло әдісіндегі динамикалық функциялардың қосымша жуықтауларды тартумен ғана саналмайтын болуы анықталған. Жуықтаулардың бірі үздіксіз бөлшектер әдісі болып табылады [7]. Берілген жағдайда $S(k, \omega)$ когерентті шашырау функциясы $G(k, z)$ функциясының нақты бөлігінің шегі ретінде табылуы мүмкін: $S(k, \omega) = \text{Re} \lim_{z \rightarrow i\omega} G_0(k, z)$, $G(k, z)$ функциясы – $F(k, t)$ функциясының Лаплас түрлендіруін білдіреді, онда

$$G_0(k, z) = \int \exp(-ztF_0(k, t)).$$

$S(k, \omega)$ спектрлік функциясын есептеу интегралдық есептеу операторының көмегімен алынған, Ланжевеннің жалпыланған теңдеулерінің тізбегін шешумен жүргізілуі мүмкін. $F(k, t)$ арналған теңдеу тізбегі келесі түрде болады:

$$\frac{\partial}{\partial s} F_i(k, t) = - \int_0^t ds \frac{F_{j+1}(k, t-s)}{F_j(k, 0)} F_j(k, s)$$

F_j функциясының Лаплас түрлендіруі үшін теңдеулер тізбегі бар болады:

$$G_j(z, k) = \frac{F_j(k, 0)}{z + [G_{j+1}(k, z)/F_j(k, 0)]} \quad (5)$$

Осы тізбекті жалғастырып, үздіксіз бөлшекті алуға болады [7]:

$$G_0(z) = \frac{F_0}{z + \frac{F_1/F_0}{z + \frac{F_2/F_1}{z + \dots}}}$$

Сонымен бірге F_0 – статистикалық құрылымдық факторды білдіреді.

Әрі қарай F_v коэффициенттері сәйкес $F_v(t)$ функцияларынан t аргументінің жоқтығымен ерекшеленетін болады:

$$F = S(k)$$

Өрнекті қорытусыз-ақ мына формуланы жаза аламыз:

$$F_1 \equiv \frac{k^2}{\beta m},$$

мұнда m – масса және бұл шама екінші m_2 моментіне тең

$$F_2 = \frac{k^2 n}{m^2 \beta} \int d^3 R \left[\left(\frac{1}{R} - \frac{R_3^2}{R_3} \right) \frac{dV(R)}{dR} + \frac{R_3^2}{R^2} \frac{d^2 V(R)}{dR^2} \right] * [1 - \exp(ikR)] g(R) + \left(\frac{k^2}{m\beta} \right)^2 \left(3 - \frac{1}{F_0} \right)$$

M_4 және M_6 моменттері үшін өрнек мына түрде болады:

$$M_4 = F_2 + \left(\frac{k^2}{m\beta} \right)^2 \frac{1}{F_0}.$$

$$F_3 = \frac{nk^2}{m^2 \beta} \int d^3 R d^3 R' \left\{ \left[\left(\frac{1}{RR'} - \frac{R_3^2}{RR'^3} - \frac{R_3^2}{R^3 R'} + \frac{RR'R_3 R_3'}{R^3 R'^3} + \left(\frac{R_3^2}{RR'^2} - \frac{RR'R_3 R_3'}{R_3 R'^2} \right) \frac{dV(R)}{dR} \frac{d^2 V(R')}{dR'^2} + \left(\frac{R_3^2}{R^2 R'} - \frac{RR'R_3 R_3'}{R^2 R'^3} \right) \frac{d^2 V(R)}{dR^2} \frac{dV(R')}{dR'} + \frac{RR'R_3 R_3'}{R^2 R'^2} \frac{d^2 V(R)}{dR^2} \frac{d^2 V(R')}{dR'^2} \right] [1 - \cos kR - \cos kR' + \cos k(R - R')] [g_3(R, R - R') + g(R)\delta(R - R')] \right\} + \int d^3 R \left\{ \left[\left(\frac{1}{R} - \frac{R_3^2}{R^3} \right) \frac{dV(R)}{dR} + \frac{R_3^2}{R^2} \frac{d^2 V(R)}{dR^2} \right] 15 + 6 \left[3 \left(\frac{R_3}{R^3} - \frac{R_3^3}{R^5} \right) \frac{dV(R)}{dR} - 3 \left(\frac{R_3}{R^2} - \frac{R_3^3}{R^4} \right) \frac{d^2 V(R)}{dR^2} - \frac{R_3^3}{R^3} \frac{d^3 V(R)}{dR^3} \right] \sin \chi R \right\} g(R) + \frac{n}{m} \left(\frac{k^2}{m\beta} \right)^2 \int d^3 R \left[\left(\frac{1}{R} - \frac{R_3^2}{R^3} \right) \frac{dV(R)}{dR} + 15 \left(\frac{k^2}{m\beta} \right)^3 - \frac{k^2}{m\beta} \left[\frac{n}{R^2} \frac{d^2 V(R)}{dR^2} \right] (1 - \cos kR) g(R) + 3 \frac{k^2}{m\beta} \right]^2$$

$$M_6 = F_3 + \frac{k^2}{m\beta} \left[\frac{n}{m} \int d^3 R \left[\left(\frac{1}{R} - \frac{R_3^2}{R^3} \right) \frac{dV(R)}{dR} + \frac{R_3^2}{R^2} \frac{d^2 V(R)}{dR^2} \right] (1 - \cos kR) g(R) + 3 \frac{k^2}{m\beta} \right]^2.$$

Берілген жағдайда $R\vec{k} = \frac{R\vec{k}}{k}$ өрнегі – \vec{k} векторы бағытындағы R векторының компонентасын; n – тығыздықты; $V(R)$ өзара әсерлесудің жұптық потенциалын білдіреді.

F_2 және F_3 коэффициенттері интегралдың көмегімен $I_1 = \langle f(R)h(R')g_3(R, R')d^3 R d^3 R' \rangle$ Монте-Карло әдісімен есептеледі. Мұнда $f(R)$ және

$h(R)$ функциясы – потенциал туындылары, $g_3 = (R, R')$ – үш бөлшекті корреляциялық функция.

I_1 үшін айқын өрнек мынадай болады:

$$I_1 = \left\langle \int f(R)h(R') \frac{1}{N^2} \sum_{i < j < x} \delta(R - R_{ij}) \delta(R - R_{ix}) dR dR' \right\rangle = \left\langle \frac{1}{N^2} \sum_{i < j < x} f(R_{ij}) h(R_{ix}) \right\rangle = \left\langle \frac{1}{N^2} \left(\sum_{i < j} f(R_{ij}) * \left(\sum_{i < j} h(R_{ix}) - \frac{1}{N} \sum_{i < j} f(R_{ij}) h(R_{ix}) \right) \right) \right\rangle$$

F_1 және F_3 функциясына кіретін қалған интегралдар мына түрде болады:

$$I_2 = \left\langle \int f(R)g(R)d^3 R \right\rangle.$$

Бұл мына қосындымен ауыстырылады:

$$I = \left\langle \sum_{i < j} f(R_{ij}) \right\rangle,$$

бірақ сонымен бірге $g(R)$ корреляциялық функциясының δ – функциясы сияқты түрі болу керек, яғни

$$g(R) = \left\langle \sum_{i < j} \delta(R - R_{ij}) \right\rangle.$$

[8] жұмыста көрсетілгендей, $G_3(z)$ z бойынша тұрақты болып табылады және бұл оның жай ғана Ланжевеннің жалпыланған теңдеулерінің біреуінің ядросы болып табылатын, жады функциясын білдіретінімен түсіндіріледі. Бұл функция $z = 0$ болғанда сипатталуы мүмкін, өйткені $F_3(t)$ қарастырылатын k облысында $t = 0$ болғанда төңіректелген. Псевдопотенциал теориясының және Монте-Карло әдісінің шеңберінде F_3 коэффициентін есептеу жүзеге асырылуы мүмкін. Енді [8] жұмыстарды қолданып, $G_4(z)$ функциясына қатысты алсақ, оны константа деп есептеуге болады немесе $G_4(z) = \alpha$.

Бұл $F_3(t)$ функциясының экспоненттік кемуіне баламалы:

$$F_3(t) = F_3 \exp\left(-\frac{at}{F_3}\right).$$

Жоғарыда келтірілген динамикалық құрылымдық факторға арналған пікірлердің негізінде келесі формуланы жазуға болады:

$$S(r, \omega) = \alpha \left\{ \left[\omega^4 - \omega^2 \left(\frac{F_3}{F_2} + \frac{F_2}{F_1} + \frac{F_1}{F_0} \right) + \frac{F_1 F_3}{F_0 F_2} \right]^2 + \left[\frac{\omega^3 \alpha}{F_3} - \frac{\omega \alpha}{F_3} \left(\frac{F_2}{F_1} + \frac{F_1}{F_0} \right) \right]^2 \right\}^{-1}.$$

α бағалау үшін келесі өрнек қолданылады:

$$G_4(0) = \left(\frac{F_3}{F_2} \right)^2 G_2(0) \quad (6)$$

Бұл (6) теңдеуінің және интегралды бағалау нәтижесін білдіреді:

$$G_2(0) = \int_0^\infty F_2(t) dt. \quad (7)$$

F_2 функциясы жуықталған түрде мына параболамен берілуі мүмкін:

$$F_2(t) \approx F_2 + \frac{1}{2} F_3 t^2 .$$

Сонымен бірге, F_2 және F_3 коэффициенттері әлдеқашан белгілі. (7) интегралдаған соң түпкілікті нәтиже алынады:

$$\frac{\alpha}{F_3} = \frac{G_4(0)}{F_3} = 0,944 \left(\frac{F_3}{F_2} \right)^{1/2} .$$

Қорытындылай отырып, үздіксіз бөлшектердің жетістігі статикалық корреляциялық функцияларды шешу болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Cheng Hong, Feng Ji-Kang, Ren Ar-brn Huaxue xuebao // Acta chim. sin. – 2004. – 62, № 4. – P. 362-368.
2. Gallego L.J., Rey C., Crimson M.J. A Monte Carlo simulation study of the disjoining pressure in thin fluid films sterically stabilized by terminally attached chains // Mol. Phys. – 1991. – V.74, №2. – P.383-395.
3. Baumgartner A., Yoshimura Shigeyuki. Monte Carlo study of vesicles // Бүсей кэнкю.- 1991. – V.57, N3. – P.501.
4. Bari A., Das T., Joarder R.N/ Effective pair potential and thermodynamic of liquid transition metals Fe, Co and Ni // J. Non-Cryst. Solids.-1991. – V.136, N1-2. – P.173-180.
5. Ziman J.M. Models of disorder: the theoretical physics of homogeneously disordered systems. London, NY: Cambridge University Press. – Melbourne. – 1979. – 567 p
6. Bhandar D., Pratap A., saxena N.S., Saksena M.P. Collective excitations in liquid alloy // Phys. Status Solidi B.-1990. – V.160, N1. – P.83-87.
7. Whitnell R. M., Wieson K.R., Hynss J.T. Fast vibrational relaxation for a dipolar molecule in a polar solvent // J. Phys. Lhem. – 1990. – V.94, N24. – P.8625-8628.
8. Quintana M., McLane Z., Babu S.S., David S.A. Inclusion formation in self-shielded flux-coved arc welds // Welding Journal, 2001, V.80, N4, P.98-105.

Ж.Н. ОРАЗБЕКОВ^{1,2}, докторант,
Ч.А. НУРЖАНОВ^{1,2}, докторант,
М.Н. САТЫМБЕКОВ^{1,2},
Ж.Б. СУЛТАНҒАЗЫ^{1,2}, магистрант,
Г. ТЛЕУБЕРДИЕВА³, докторант,

¹ҚР БжҒМ Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты,

²Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ,

³Халық шаруашылығы университеті

Корпоративтік портал өндірістік деректер ағынын өңдеу процесінің Anylogic ортасында имитациялық модельденуі

Кілт сөздер: өндірістік деректер, деректер қорын басқару жүйелері, деректер модельдері, имитациялық модельдеу, симулятор, бірлескен портал, алгоритмдер, бағдарлама.

Көрсетілген жағдайлар бірлескен порталдардың ортасындағы өндірістік деректердің алмасу және өңдеу процесіне арналған имитационды модельдеудің заманауи модельдеудің маңызды бөлігі динамикалық дискретті жағдайлық модельне негізделеді. Имитационды модельді құрудың негізгі мақсаты ортаның үлгілік конфигурациялық топологиядағы дыбысты трафиктің бар бөлігінен тұратын газ тасымалдауының аумағы бойынша бөлінген кәсіпорындарының бірлескен портал аймағындағы өндірістік деректерінің агрегаттық ағынын зерттеу болып табылады. Модельді бірлескен порталдың администраторы ретінде және бірлескен порталдың коммуникациялық ортасының жасаушысы ретінде қолдану үшін алмасу және өңдеу деректерінің жүзеге асыру функциясының қарапайым алгоритмді арнайы бағдарламалық anylogic симуляторын пайдаланған жөн.

Сондықтан да бұл зерттеуде ашық кілтті симулятор-бағдарламалар қолайлы [1].

Бұл мақалада anylogic симуляторының базасындағы өндірістік деректердің алмасу және өңдеуінің агрегаттық ағынының имитационды моделі жасалынады. Таңдалған бағдарламалық ортаның негізгі құндылығы кезкелген операциялық жүйемен жұмыс жасайтындығы болып табылады, ал ядро сәулеті нысанға бағытталған және C++ бағдарламалық тілінде жазылады. Модульдердің жүзеге асуын бағдарламалаудың және имитационды модельдеудің сценарий жазу тілі anylogic болып табылады. Коммуникациялық ортаның топологиясы бірлескен портал компоненттерінен және деректерді табыстау каналдарынан тұрады. Желілік көлік хаттамаларының агенттері (TCP, RTP, UDP, және т.б.) бірлескен портал компоненттеріне қосылады және өзара хаттамалық бірігулер ұйымдастырады.

Бағдарламалық қабықша шынайы уақыт хаттамасының қолдағысымен байланыста газ тасы-

малдауының аумағы бойынша бөлінген кәсіпорындарының бірлескен портал аймағындағы деректерді алмастыру және өңдеу процесін модельдеу үшін жақсы үйлесетіндігі 1- суретте көрсетілген [2].



1-сурет – Anylogic симуляторы деңгейінің архитектурасы

Өндірістік мәліметтердің ағынының генераторларының жұмысы үшін кездейсоқ процестердің математикалық модельдері қолданылады, соның ішінде, ON/OFF Марков моделі. Бағдарламалық қабықшада өндірістік деректердің қарапайым ағындарының іс-әрекеттерін және бірлескен порталдың коммуникациялық ортасындағы қайта жүктеумен күресу механизмдерін анықтай аламыз. Бағдарламалық қабықшада коммуникациялық ортаның негізі болып табылатын, жиі қолданылатын хаттамалар (мысалы – FTP, Telnet, Web, CBR, VBR) негізіндегі өндірістік деректердің алмасу және өңдеуінің түрлі ағындарының іс-әрекеттерін модельдейтін және бағдарлаудың заманауи алгоритмдерін жасап шығаратын негіздік желі хаттамалары болады [3].

Симулятордың құрамына бірлескен порталдың коммуникациялық орта компоненттерінің кезегін басқаратын бағдарламалық блоктар кіреді:

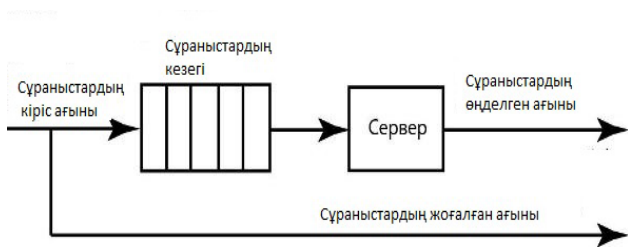
кезектің соңына жіберетін механизмді RED, CBQ, WFQ, FIFO және тағы басқалар [4].

Имитационды модельге симуляторда тәжірибе жасау үшін қолданушыға қажет: имитационды модельге сценарий жазу және оны anylogic тілінде жазу. Сценарийге кіреді: бірлескен порталдың коммуникациялық ортасының топологиясын баяндау, қолданатын хаттамалар, жұмыс көлемі (өндірістік деректердің алмасу және өңдеу процестерін модельдеу кезіндегі жағдайлар саны) және қадағалау параметрлері. Сонымен қатар, бағдарламалық ортаның құрамына модельдеу деректерін соңғы трассалаушы файлына жазатын және тәжірибе процесінің динамикасын визуальді бақылауға мүмкіндік беретін anylogic animator атты анимация бағдарламасы 2-суретте көрсетілген [5].



2-сурет – Өндірістік деректердің алмасу және өңдеу процестерінің модельденуу

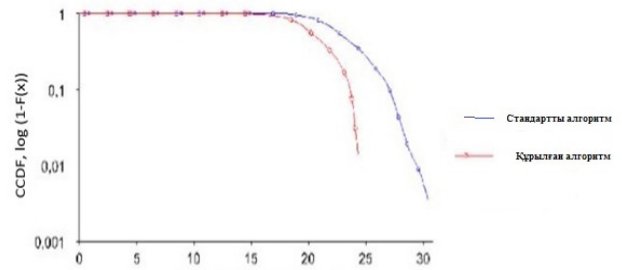
Модельдеу үшін құрылған алгоритмде жасалған функциональды қажеттіліктері берілген. Классикалық құрылған алгоритмнен көрсетілген параметрдің азаюын пакеттік коммутация арқылы орындайтын жауаптарының тасталуының азаюына әкеледі [6]. Құрылған алгоритм арқылы жасалған нәтижені қабылдайтын өндірістік деректер диаграммасын жасау үшін пайдаланылатын AnyLogic нысандары 3-суретте көрсетілген.



3-сурет – Диаграмманы жасау үшін пайдаланылатын AnyLogic нысандары

Алынған нәтижелер бірлескен порталдағы коммуникациялық ортаның деректерінің алмасу және өңдеуінің қарапайым процестеріне сәйкес келетін жауаптар түрінде өндірістік деректердің агрегаттық ағынымен көзге түсті. Көрсетілген процестерді модельдеу құрылған алгоритм арқылы өндірістік деректер ағынының қалыптасуы төмен-

де 4-суретте берілген. Мұнда файлдарды жіберу дереккөзі (ftp – 15), веб-қосымшадағы деректердің құрылымдық дереккөздері (web – 25) алынған.

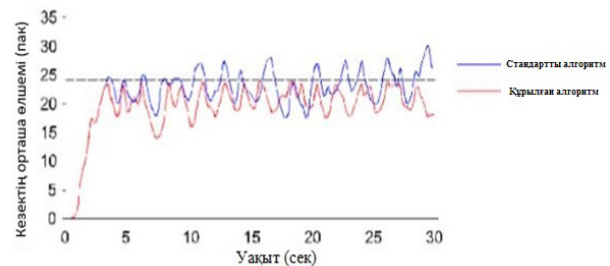


4-сурет – Құрылған алгоритм

Бірлескен порталдың коммуникациялық ортасының компоненттерінің конфигурациялануының негізгі параметрлері мынадай:

- жауаптар кезегінің өлшемі – 50 пакет;
- төменгі босаға min_th – 10 пакет;
- жоғарғы босаға max_th – 30 пакет;
- m-max_th (тек mRED үшін) – 24 пакет;
- деректерді жіберу каналының өткізу қабілеті – 10 Мбит/сек;
- деректерді жіберу каналындағы тоқтатылу – 15 мсек аспайды.

Жауаптар кезегін басқару алгоритмінің іс-әрекеті кезекке қабылдаған жауаптардың тасталуының ықтималдығының іс-әрекеті арқылы бағаланатыны 5-суретте көрсетілген. Тастау ықтималдығының интервалда өзгеруі бойынша [0, 0.12] жауаптардың тоқтатылу мағынасының орташалаңдырылған азаюы байқалады, сонымен қатар, олардың жоғалуларының пайыздық мәнінің азаюы [7].



5-сурет – Стандартты және құрылған алгоритм үшін уақыт аралығындағы р пакеттің тасталуының ықтималдығының мәндері

Математикалық күтім мен дисперсия негізінде статистикалық бағалар алу үшін уақыт кезегінің агрегаттану тәсілі қолданылады:

$$\{X_k^{k/10}\}, k = 0, 1, 2, \dots, 28, 29, 30$$

Дисперсия және қарастырып жатқан таңдаудың орташа мағынасы формулаға негізделді:

$$m = \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{n} \quad (1)$$

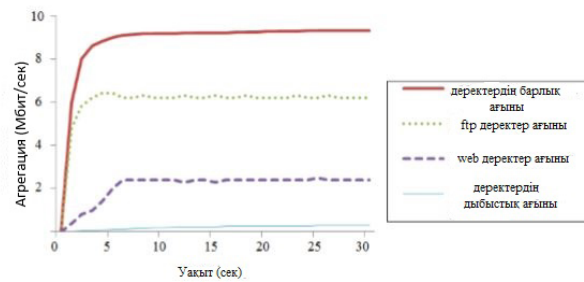
$$d = \frac{n \sum_{i=0}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=0}^n x_i\right)^2}{n(n-1)} \quad (2)$$

мұндағы $n = 305$. Бұл көрсеткіштердің мағынасы 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте – Стандартты және құрылған алгоритмдердің көрсеткіштерінің айырмашылығы		
Метрика	Стандартты алгоритм	Құрылған алгоритм
Кезектің орташа ұзындығы (пакеттердегі)	24.53	18.39
Пакет тасталуының ықтималдығы	0.059	0.051

Кестеде көрсетілген тәжірибе нәтижелері бірлескен порталдағы қарастырылып жатқан кездейсоқ алмасу және өңдеу процестері статистикалық көрсеткіштердің азаюы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді [8-9].

Имитационды модель түрлі типті трафиктерді пайдалана отырып, жіберу каналындағы өндірістік деректердің агрегациясын зерттеуге мүмкіндік беретіні 6-суретте көрсетілген.



6-сурет – Өткізу сызығы үшін өндірістік деректердің ағынының агрегациясы 10 Мбит/сек

Қорытып айтқанда, кіріс және шығыс деректер ағынының шектеулерінің түрлі комбинациялары бар кәсіпорын порталында деректерді таратудың алгоритмі жасалды. Бірлескен порталдардың ортасындағы өндірістік деректердің алмасу және өңдеу процестеріне динамикалық дискретті жағдайлық модель құрастырылған. Құрылған имитациялық модель бөлек дербес тармақтар мен бірқатар сәйкес күйлерден тұратын ақпарат алмасу және өңдеу процедураларын талдауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Домбровский К.А. Имитационная модель передачи мультимедийного трафика в мультисервисной сети с адаптированной маршрутизацией на основе объектно-ориентированного подхода: Дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / Домбровский К.А. – Уфа, 2007. – 126 с.
2. Петунин С.А. Принципы построения имитационных моделей передачи трафика IP-телефонии в корпоративной мультисервисной сети с перегрузками: Дис. . канд. физ.-мат. наук: 05.13.18 / Петунин С.А. – Челябинск, 2004. – 110 с.
3. Еременко В.Т. Математическая модель оценки производительности беспроводной вычислительной сети АСУ предприятия [Текст]. / С.И. Афонин, В.Т. Еременко, Д.А. Краснов и др. // Информационные системы и технологии. – 2011. – №5. – С. 11-20.
4. Кучерявый Е.А. NS2 как универсальное средство имитационного моделирования сетей связи / Е.А. Кучерявый // Труды VII междунар. конф.: Информационные сети, системы и технологии. – Минск, 2001.
5. Мегаев К.А. Имитационная модель обмена данными в среде корпоративного портала с агрегированным трафиком / К.А. Мегаев, М.Ю. Рытов // Вестник БГТУ. – 2013. – №4. – С. 129-133.
6. Мегаев К.А. Моделирование технологического процесса обмена данными в среде корпоративного портала с агрегированным трафиком / М.Ю. Рытов, К.А. Мегаев // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2013. – №6. – С.23-28.
7. Ицкович Э.Л. Современные алгоритмы автоматического регулирования и их использование на предприятиях [Текст] / Э.Л. Ицкович // Автоматизация в промышленности. – 2007. – №6. – С. 39-44.
8. Воеводин В.В. Решение больших задач в распределенных вычислительных средах / В.В. Воеводин // Автоматика и телемеханика. – 2007. №5. – С.32-45.
9. Давыдов Е.Б. Тенденции процессов разработки и исследования протоколов сетей связи / Е.Б. Давыдов, Ю.С. Злотников // – Техника средств связи. – 1987. – №2. – С.79-88.

О некоторых терминологических некорректностях в печатных СМИ и методических учебных документах

Ключевые слова: термин, силлогизм, методический учебный документ, терминологическая некорректность, логистика, механизм.

В настоящее время идет лавинообразный процесс возникновения ряда новых учебных дисциплин и даже научных направлений, что сопровождается появлением всё новых и новых терминов. Связано это с бурно развивающейся компьютерной техникой, геной инженерией, генетикой, космонавтикой, цифровыми технологиями управления не только отдельными производственными процессами, но и направлениями отраслей производства в целом. Каждое научное направление формирует свою терминологию, которая не является неизменной, стабильной, а совершенствуется, пополняясь новыми определениями, понятиями по мере развития к относящейся области знаний.

В этой связи следовало бы провести систематизацию терминов, относящихся к различным областям человеческой деятельности. Это будет способствовать расширению кругозора и повышению эрудиции не только школьников и студентов, но и дошкольного поколения [1, с. 59-61]. По результатам проведенного авторами исследования можно заключить, что, несмотря на сложность предложенной дошкольникам пяти-семи-летнего возраста задачи, они с нею справились в целом удовлетворительно.

Рассмотрим теперь некоторые основные понятия, определяющие область дальнейших исследований. Термин «terminus» (с латинского – предел, граница) означает: 1) в древнеримской мифологии – бог, хранитель границ, почитался в виде межосевого камня; 2) слово, точно обозначающее определенное понятие, применяемое в науке, технике, искусстве; 3) в логике – составной элемент суждения (субъект и предикат) или силлогизма; силлогизм предполагает три термина: большим термином силлогизма называется предикат вывода, меньшим термином – субъект вывода, третье опосредствующее понятие, входящее в посылки силлогизма, называется средним термином [2, с. 503; 3, с. 684].

Существует два вида терминов. Первый вид, когда понятие, суть какого-либо явления, научно-го суждения или учебной дисциплины, изложенное, например, на русском языке, заменяется дру-

гим (иностранном), также написанным в русской транскрипции. Второй – это замена какого-либо слова в иностранном тексте русским (например, в англо-русском словаре). Первый вид терминов применяют локально, второй – при переводах текстов с английского на русский и т.п.

Кроме терминов, входящих в какую-то отдельную (частную) терминологию, существует ряд терминов, применяемых в нескольких, иногда смежных разделах знаний или научных направлениях. К ним можно отнести заимствованный из математической логики термин «логистика» и часто употребляемый не по назначению термин «механизм», заимствованный из дисциплины «Теория машин и механизмов». Такие «вольности» в использовании терминов вносят путаницу в понятийный аппарат областей знаний, где эти термины являются определяющими (ключевыми). Следует отметить также, что в одной и той же области знаний, техники и др. со временем происходит замена одного термина другим под влиянием различных факторов. В качестве примера можно привести применявшийся в технической литературе конца XIX начала XX веков термин «коренной вал». Последнее словосочетание берёт начало от слов «коренная лошадь», бытовавшее у ямщиков издревле. Впоследствии этот термин был заменен на термин «главный (тихоходный)» вал, например, редуктора или зубчатой передачи (то есть деталь, передающую основной вращающий момент от электродвигателя к рабочей машине).

Рассмотрим еще несколько подобных примеров. В конце 40-х годов прошлого века в бывшем СССР развернулась борьба с космополитизмом, которая заключалась в воспрепятствовании замены русскоязычных терминов терминами на иностранных языках (или языке), в основном англоязычных: замена слова телевизор на дальновизор, медицинский пункт – на здравпункт и т.д. Однако в то же время существовал термин «амбулатория», который благополучно пережил период борьбы с космополитизмом. А вывеску «Здравпункт» можно было увидеть в административном корпусе аглофабрики Карагандинского металлургического комбината еще в 1983 году,

то есть примерно через 33 года после окончания борьбы с космополитизмом.

Следующий пример. В начале 50-х годов XX века на страницах центральных газет бывшего СССР появились выражения «коммунизм на горизонте», «сияющие горизонты коммунизма» и т.д. Смотрели ли авторы этих газетных «публикаций» в словари и справочники? Вряд ли. Потому что если бы смотрели, то прочитали бы, что, во-первых, этот термин имеет шесть смыслов; во-вторых, слово «горизонт» в переводе с греческого означает «разграничительный» [3, с. 188-189], и по п.1 этого определения – это видимая часть поверхности земли на открытой местности, имеющая вид дуги, на которую, как кажется наблюдателю, опирается небесный свод (видимый горизонт). Имеется также комплекс из трёх понятий горизонта, приведенный в [4, с. 118; с. 355]. Разобраться в такой многообразии горизонтов сложно и при этом надо иметь в виду мысль авторов, которую не так просто уловить. А если проще, то размеры этой дуги, о которой говорится в определении понятия «горизонт», зависят от расположения наблюдателей по отношению к Земле. Чем выше находится глаз наблюдателя, тем больше диаметр дуги и наоборот. Но есть еще одна особенность. Если наблюдатель будет просто передвигаться по поверхности Земли, не поднимаясь и не опускаясь, то одновременно будет сдвигаться и центр дуги (то есть будут возникать какие-то новые объекты, которых раньше не было видно). Одновременно ранее видимые объекты будут скрываться из поля зрения. Рассматривая так подробно использование этого термина, авторы настоящей статьи хотели дать представление, насколько сложно за мелочами уловить главное при анализе аналогии с термином «коммунизм на горизонте». И последнее. Из всего приведённого сравнения получается, что горизонт (то есть дуга) по мере приближения к ней всё время удаляется таким образом, что расстояние между центром и границей дуги остаётся постоянным. Поэтому такое сравнение неприемлемо, в том числе и по политическим соображениям. Однако оно показывает, что отождествление дуги, обозначающей горизонт, с коммунизмом, не только не верно, но и вредно. Что мы и получили в конце концов.

Еще один пример. Во второй половине 70-х годов прошлого века в экономический лексикон бывшего СССР был введен термин «экономический стимул», что в переводе с латинского означает погонялка, остроконечная палка, которой погоняли животных, стрекало, побуждение к действию, толчок, побудительная причина [3, с. 663], а в [5, с. 954] указано, что оно происходит от имени Стимула – богини возбуждения. Какой из этих смыслов имелся в виду? Поэтому трактовать этот термин можно по-разному, что вносит неопределенность в смысловую нагрузку определения.

Еще один термин, появившийся в этот период, относится к космонавтике. Это так называемый

«орбитальный модуль». Вообще термин «модуль» употребляется в машиностроении, величина модуля нормируется по ГОСТ 9563-60*, в строительстве. В этой области $m=300$ мм принимают как численную величину, то есть умноженную на 2, 3, 4 ... раза более m , так и дробную (и т.д.).

Также термин «модуль» (Мп) используют в математике. Согласно [8, с. 776-777] модуль – числовая характеристика какого-либо математического объекта. Обычно значения Мп – неотрицательное действительное число (как и в дисциплине «Детали машин»). Термин «модуль» относится также к абелевой группе с кольцом операторов M и является обобщением (линейного) векторного пространства над полем K для случая, когда K заменяется некоторым кольцом [8, с. 777]. Обозначения в последнем случае также взяты из [8, с. 776-777]. Как видим, использование слова «модуль» в космонавтике нецелесообразно.

Следующий пример: «плюрализм мнений». Это выражение вошло в обиход уже при Горбачёве М.С. Плюрализм (с латинского pluralis – множественный) – философски ложное, идеалистическое мировоззрение, утверждающее (в противоположность смыслу) будто в основе мира лежит множество самостоятельных независимых духовных сущностей [3, с. 546]. Применение этого термина во время перестройки при проведении дискуссий, обсуждении докладов и т.п. вносило путаницу в выработку решений, а иногда и невозможность их принятия вообще. Таким образом, это выражение зачастую приводило к обсуждению какой-либо проблемы к тупиковому результату.

Негативное влияние плюрализма мнений на политическую и экономическую жизнь государства привело к ситуации, когда под натиском множества проблем оно начало постепенно отмирать.

Также во второй половине 10-х годов XXI века появилось еще одно «крылатое» выражение с использованием слова «механизм» – «механизм ценообразования» и др. И эти выражения не стесняются применять экономические и политические функционеры достаточно высокого ранга. Для справки: механизм – система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твердых тел в требуемом движении [6, с. 218]. В другой редакции определение механизма – совокупность подвижно соединенных тел (звеньев), совершающих под действием приложенных сил определенные целесообразные действия [7, с. 387].

Поговорим теперь об учебной терминологии. Давно вошедшее в обиход сочетание слов «учебное заведение» в настоящее время уже не отражает сути процессов, протекающих в любом из них, за исключением, пожалуй, общеобразовательных школ. Слово «учебный» применяют, когда речь идет о таких понятиях, как «учебный час», «учебный год», характеризующих продолжительность дискретных временных интервалов в учебном заведении. Термин «учебная нагрузка» определяет

объем информации, передаваемой от лектора (преподавателя) студенту в течение конкретного промежутка времени, а также применяется как сумма всех учебных часов, выполненных преподавателем, кафедрой за установленный временной период.

Здесь следует разделить понятия «учебный процесс» и «учебно-образовательный процесс». Сделать это следует, в первую очередь, из-за того, что в настоящее время, стремясь сократить продолжительность учебного времени, министерские методисты убирают из учебных дисциплин всё новые и новые разделы. Речь, в частности, идёт о входившей во все учебные планы дисциплине «История КПСС». Включенные в учебные планы различные исторические дисциплины не являются фундаментом для последующего познания других дисциплин. Следует на современном этапе подготовки бакалавров предусматривать включение определенного идеологического фундамента, существовавшего в прежние годы, но отвечающего современным идеологическим требованиям.

Изменение названий учебных заведений обусловлено также и тем, что будущие специалисты, независимо от рода выполняемой работы, должны быть готовы и к выполнению функций руководителя. Поэтому целесообразно переименовать учебные заведения, осуществляющие подготовку специалистов для промышленности, сельского хозяйства и других сфер деятельности в учебно-воспитательные заведения четырех типов:

1. учебно-воспитательные университеты;
2. учебно-воспитательные институты;

3. учебно-воспитательные колледжи (техникумы);
4. учебно-воспитательные ГПТУ.

Во всех вышеперечисленных учебно-воспитательных заведениях термин «воспитательный» подразумевает передачу обучающимся (в рамках образовательной программы) определенного объема информации патриотической и культурно-гуманитарной направленности. Культурный – цивилизованный, просвещенный, интеллектуальный (по отношению к людям). Гуманитарный – человеческий, человеколюбивый. Из сочетания слов «культурно-образовательный» следует, что:

1) Слово «культурный» является синонимом слова «просвещенный» или «просветительский», поскольку оба указанных термина содержат общий корень с учетом чередований согласных «щ» и «т»;

2) слово «гуманитарный» предусматривает применение в блоке общественных наук (история, политическая экономия, философия), поэтому такое совмещение выше перечисленных слов характеризует комплексную направленность использования нынешних видов технического, и тем более медицинских, педагогических, экономических, юридических, высших заведений искусств и физической культуры.

Предлагаемое переименование будет означать, что в отличие от вузов западных стран в постсоветский период эволюция образования в странах СНГ сохранила свои основные положительные качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Илькун В.И., Сильванович Н.В. Об овладении технической терминологией в дошкольном воспитании // Школьная библиотека. Республиканский научно-методический журнал. №6. 2014. С.59-61.
2. Словарь иностранных слов. 16-е изд. испр. – М.: Русский язык, 1988. – 624 с.
3. Словарь иностранных слов / Под ред. И.В. Лехина и проф. Ф.Н. Петрова. 5-е изд. стереотипное. – М.: ГИИиНС, 1955. – 856 с.
4. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии (русско-англо-немецко-французский) / Под ред. проф. А.И. Спиридонова. – М.: Советская энциклопедия, 1980. – 704 с.
5. Дворецкий И.Х., Латинско-русский словарь. Изд. 2-е. – М.: Русский язык, 1976. – 1096 с.
6. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам. Изд. 2-е. – М.: Машиностроение, 1987. – 560 с.
7. Политехнический словарь / Гл. ред. акад. И.И. Артобалецкий. – М.: Советская энциклопедия, 1976. – 608 с.
8. Математическая энциклопедия / Гл. ред. И.М. Виноградов. Т.3 – М.: Советская энциклопедия, 1982. – 1184 с.

РЕЗЮМЕ

УДК 378.125.7. ВОРОБЬЕВ А.Е., МУРЗАЕВА А.К., ЖЕЛАЕВА Н.В. **Исследовательские технологии в современном высшем профессиональном образовании.**

Статья несет научно-исследовательский характер. Отмечена ее актуальность. Рассмотрена технология обучения студентов, представленная в виде учебного исследования. Авторами проведен анализ зарубежных практик. Рассмотрены основные факторы, влияющие на качество обучения студентов. Также показана структура научно-исследовательской деятельности студентов, на которой базируется их обучение. Показаны причины изменения парадигмы подходов к обучению студентов. Рассмотрена необходимость внедрения исследовательского метода обучения в учебный процесс.

УДК 37.036=512.122. КУРЫМБАЕВ С.Г., САМАШОВА Г.Е., ЖДУМАСАЕВА Р.К., АШИМОВ Е.Т. **Условия творческого умения студентов, их виды в учебном процессе.**

Проанализированы творческие возможности личности. Описаны творческие способности и творческое мышление личности. В рамках статьи авторами рассмотрены понятия «творчество», «творческая деятельность». Рассмотрены виды творческой деятельности, их условная классификация, этапы творческой деятельности, виды творческих методов. А также приведены пути привития навыков к творческой деятельности, виды творчества.

УДК 621.646.986. ШЕРОВ К.Т., ФАБДЫСАЛЫК Р. **Анализ и исследование проблемы изготовления крупных задвижек для магистральных трубопроводов.**

Выполнен анализ состояния производства трубопроводной арматуры в РК. В результате исследования выявлено, что для обеспечения высокой надежности и полной экологической безопасности системы коммуникаций трубопроводного транспорта необходимо повышение качества изготовления трубопроводной арматуры и других элементов системы трубопроводного транспорта путем использования новых перспективных разработок в области механической обработки, сборки, сварки и др. Раскрыта актуальность исследования проблемы изготовления крупных задвижек для магистральных трубопроводов. Исследованы

ӨОЖ 378.125.7. ВОРОБЬЕВ А.Е., МУРЗАЕВА А.К., ЖЕЛАЕВА Н.В. **Заманауи жоғары кәсіби білім берудегі зерттеу технологиялары.**

Бұл – ғылыми зерттеу сипатындағы мақала, мақаланың өзектілігі аталып өткен. Оқу зерттеуі түрінде көрсетілген студенттерді оқыту технологиялары қарастырылған. Авторлар шетел тәжірибелерінің талдауын жасаған. Студенттерді оқытудың сапасына әсер ететін негізгі факторлар қарастырылған. Соңдай-ақ, мақалада студенттердің білім алуларына негізделген ғылыми-зерттеу іс-әрекеттерінің құрылымы ұсынылған. Студенттерді оқыту тәсілдерінің парадигмасының өзгеру себептері көрсетілген. Оқу процесіне зерттеу әдісін енгізу қажеттілігі қарастырылған.

ӨОЖ 37.036=512.122. ҚҰРЫМБАЕВ С.Г., САМАШОВА Г.Е., ЖДУМАСАЕВА Р.К., АШИМОВ Е.Т. **Студенттердің шығармашылық біліктіліктерінің жағдайы, оның оқу процесіндегі түрлері.**

Авторлар тұлғаның шығармашылық мүмкіндіктерін талдаған. Тұлғаның шығармашылық қабілеттері мен шығармашылық ойлауды сипаттаған. Мақала шеңберінде «шығармашылық», «шығармашылық іс-әрекет» ұғымдарын қарастырған. Шығармашылық іс-әрекеттің түрлерін, оның шартты түрде жіктелуін, шығармашылық іс-әрекеттің кезеңдерін, шығармашылық әдістердің түрлері қарастырылған. Сонымен қатар, шығармашылық іс-әрекетке баулудың жолдары, шығармашылықтың түрлері келтірілген.

ӨОЖ 621.646.986. ШЕРОВ К.Т., ФАБДЫСАЛЫК Р. **Магистральды құбыр желілеріне арналған ірі ысырмаларды жасау мәселелерін зерттеу және талдау.**

Қазақстан Республикасында құбыр арматурасы өндірісінің жай-күйі талданады. Зерттеу нәтижесінде магистральды құбырлар байланысының жоғары сенімділігі мен құбырлық тасымалдау коммуникациялық жүйесінің толық экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін құбырлық арматураларды және құбырлық тасымалдау жүйесінің басқа да элементтерін даярлау сапасын, механикалық өңдеу, құрастыру, дәнекерлеу және т.с.с. салалардағы прогресшіл жаңа технологияларды қолдану арқылы арттыру қажет екендігіне көз жеткізілді. Магистральдық құбырлар үшін үлкен ысырмаларды даярлау мәселелерінің өзектілігі

UDC 378.125.7. VOROBYEV A.E., MURZAЕVA A.K., ZHELAEVA N.V. **Research Technology in Modern Higher Vocational Education.**

This article is of a research nature. The article considers the research-based teaching technology. The authors conducted an analysis of foreign practices and analysed the main factors affecting the quality of student training. The article also shows the structure of research activities of students underlying their education. The study explains the reasons for changing the paradigm of approaches to teaching and necessity of introducing the research method of teaching in the educational process.

UDC 37.036=512.122. KURYMBAEV S.G., SAMASHOVA G.E., ZHDUMASAYEVA R.K., ASHIMOV E.T. **The Students Creativity Skills Conditions and Their Types in the Educational Process.**

In the article the authors analyze the creative abilities of the individual. Describes the creative abilities and creative thinking of the individual. Within the framework of the article the authors consider the concepts "creativity", "creative activity". Based on the authors' definitions, an analysis was made. Types of creative activity, their conditional classification, stages of creative activity, types of creative methods are considered. And also the ways of inculcation to creative activity, kinds of creativity are given.

UDC 621.646.986. SHEROV K.T., GABDYSALYK R. **Analysis and Research of the Problem of Manufacturing Large Valves for Main Pipelines.**

The study analyzes the state of production of pipeline valves in the Republic of Kazakhstan. As a result of the research, it was revealed that in order to ensure high reliability and complete environmental safety of the pipelines communication system, it is necessary to improve the quality of the production of pipeline valves and other elements of the pipeline transport system by using new promising developments in the field of machining, assembly, welding, etc. The study shows relevance of researching the production of large valves for main pipelines. The design and classification of pipelines, fittings and shut-off valves, in particular valves, has been studied.

конструкция и классификация трубопроводов, трубопроводной арматуры и запорной арматуры, в частности задвижек. Установлено, что самой сложной и трудоемкой в изготовлении среди трубопроводной арматуры является конструкция шибберных задвижек. Исследована технология изготовления шибберных задвижек в условиях Усть-Каменогорского арматурного завода и выявлены проблемы обеспечения качества и точности при изготовлении узла коробки корпуса. Также определены задачи исследования для решения этих проблем.

УДК 669.04:666.76. ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П. **Разработка реологической модели формирования огнеупоров при прессовании в условиях чистого сжатия.**

В статье были проведены исследования разработки реологической модели формирования огнеупоров при прессовании в условиях чистого сжатия. Использование неформованных огнеупоров в черной металлургии обусловлено рядом экономических и социальных факторов, из которых прежде всего следует отметить возможность механизации ремонтных работ при одновременном сокращении удельных затрат на производство стали. Кроме того, в емкостях для транспортирования жидкого металла позволяет получить однородный (без швов) рабочий слой футеровки путем спекания в ходе технологического процесса обеспечивает значительную экономию энергоресурсов в результате исключения операции обжига штучных изделий. Таким образом, использование зависимости напряженно-деформированного состояния шамотной массы позволяет подобрать оптимальную величину давления с равномерным распределением напряжений по всему объему формируемого изделия, что приводит к увеличению продолжительности его эксплуатации. При этом определено, что кирпичи, полученные при постоянном давлении, имеют на поверхности более крупные поры, куда и проникает шлак, к тому же шлакоустойчивость по высоте кирпича имеет неоднородные показатели. В целом образцы, полученные при переменном давлении более равномерную шлакоустойчивость, к тому же на поверхности кирпича она является наибольшей.

УДК 661.522.2. ЖУМАСHEV К., НАРЕМБЕКОВА А., КАТРЕНОВ Б.Б., МУСИНА А.Е. **Термический и термодинамический анализ реакции взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония.**

Работа посвящена изучению реакции топохимического взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония, являющейся химической основой альтернативной технологии производства бифторида аммония, фторида аммония и плавиковой кислоты. Получение этих соединений по традиционной технологии с использованием концентрированной серной кислоты и аммиака сопряжено с рядом технологических затруднений. Учитывая это, предложен альтернативный вариант получения фторида аммония и плавиковой кислоты с использованием сульфата аммония – побочного продукта коксохимического производства. Для установления возможности использования сульфата аммония в качестве реагента был проведен термодинамический и дифференциально-термический анализ реакции взаимодействия бифторида кальция с сульфатом аммония. По результатам проведенного анализа установлен механизм протекания реакции бифторида кальция с сульфатом аммония по мере нагревания смеси. Затем может быть переработан на бифторид. Таким образом, изученная реакция может служить в качестве химической основы получения бифторида аммония и плавиковой кислоты из бифторида кальция по новой технологии.

айқындалды. Құбырлардың, құбыр арматураларының және бұғаттау арматураларының, атап айтқанда, ысырмалардың құрылымдары мен жіктелуі зерттелді. Құбырлы арматураларды өндірудегі ең қиын және еңбексіз ісімді болып шибберлік ысырмалардың құрылымы табылады. Өскемен арматура зауытында шибберлік ысырмаларды дайындау технологиясы зерттеліп, қабық қорабы торабын даярлау кезіндегі сапа мен дәлдікті қамтамасыз ету мәселелері анықталды. Бұл мәселелерді шешудің ғылыми міндеттері айқындалды.

ЭОЖ 669.04:666.76. ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П. **Таза қысу жағдайында баспақтау кезіндегі оттезімділерді қалыптастырудың реологиялық моделін әзірлеу.**

Таза қысу жағдайында баспақтау кезінде оттезімділерді қалыптастырудың реологиялық моделін әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілді. Қара металлургияда қалыпталамаған оттезімділерді пайдалану бірқатар экономикалық және әлеуметтік факторларға байланысты, соның ішінде, ең алдымен болат өндірісінің меншікті шығындарын бір мезгілде қысқарту кезінде жөндеу жұмыстарын механикаландыру мүмкіндігін атап өткен жөн. Сонымен қатар, сұйық металды тасымалдауға арналған ыдыс шегендеудің біртекті (жіксіз) жұмыс қабатын алуға мүмкіндік береді. Технологиялық процесс барысында жентектеу арқылы монолитті шегендеменің жұмыс қабатын қалыптастыру жеке бұйымдарды пайдалану қалыпталатын бұйымның барлық көлемі бойымен кернеудің бірқалыпты тарауымен қатар қысымның оңтайлы шамасын іріктеуге мүмкіндік береді, бұл оны пайдалану ұзақтығының ұлғаюына әкеледі. Осыған орай тұрақты қысым кезінде алынған кірпіштің үстіңгі бетінде ірі қуыстар бары анықталды, оған қож енеді, оның үстіне кірпіштің биіктігі бойынша қожға тәзімділігі біртекті емес көрсеткіштерге ие. Тұтас алғанда, ауыспалы қысым кезінде алынғандарда анағұрлым біртекті қожға тәзімділік болады, оның үстіне кірпіштің үстіңгі бетінде ол ең үлкен болып табылады.

ЭОЖ 661.522.2. ЖУМАСHEV К., НАРЕМБЕКОВА А., КАТРЕНОВ Б.Б., МУСИНА А.Е. **Кальций бифторидінің аммоний сульфатымен әрекеттесу реакциясының термиялық және термодинамикалық талдауы.**

Мақала балқыту қышқылын, аммоний фторидін және аммоний бифторидін өндірудің баламалы технологиясының химиялық негізі болып табылатын, кальций бифторидінің аммоний сульфатымен топохимиялық әрекеттесу реакциясын зерделеуге арналған. Бұл қосылыстарды аммиак пен қойылытылған күкірт қышқылын қолдана отырып, дәстүрлі әдіспен алу бірқатар технологиялық қиындықтарға алып келеді. Осыны ескере отырып, аммоний сульфатын – кокс-химия өндірісінің жанама өнімі, қолдану арқылы балқыту қышқылы мен аммоний фторидін алудың балама әдісі ұсынылған. Аммоний сульфатын реагент ретінде қолдану мүмкіндігін анықтау үшін кальций бифторидінің аммоний сульфатымен әрекеттесу реакциясының термодинамикалық және дифференциалды-термиялық талдауы жасалды. Жасалған талдаулардың нәтижесі бойынша қоспаны біртіндеп қыздыру кезіндегі кальций бифторидінің аммоний сульфатымен әрекеттесу механизмі анықталды. Кейін қоспадан бифторидті өндіруге болады. Осылай, зерттелген реакция жаңа технология бойынша кальций бифторидінен аммоний бифторидін және балқыту қышқылын алудың химиялық негізі бола алады.

It is established that the most difficult and laborious process in the manufacture of pipeline valves is slide valves structure. The technology of manufacturing slide valves in the conditions of the Ust-Kamenogorsk Valve Plant is investigated and problems of ensuring quality and accuracy in the manufacture of the half-shell assembly are revealed. The research also determines the tasks for solving these problems.

UDC 669.04:666.76. ISSAGULOV A.Z., IBATOV M.K., KULIKOV V.Yu., KVON Sv.S., CHSHERBAKOVA Y.P. **Development of Rheological Model for Molding Refractories in Pressing under Conditions of Pure Compression.**

There have been carried out studies of developing a rheological model for molding of refractories during pressing under pure compression conditions. The use of unmolded refractories in ferrous metallurgy is caused by a number of economic and social factors. First of all, it is necessary to note the possibility of mechanization of repair work while reducing unit costs for steel production. In addition, a container for transporting liquid metal allows obtaining a homogeneous (without seams) working layer of lining. Forming the working layer of monolithic lining by sintering during the technological process provides significant energy savings as a result of excluding the firing operation of piece products. Thus, the use of the stress-strain state of the chamotte mass makes it possible to select the optimum pressure value with uniform stress distribution throughout the volume of the molded article, which leads to increasing the duration of its operation. It is determined that bricks obtained at constant pressure have larger pores on the surface, where the slag penetrates, besides the slag resistance by the brick height has heterogeneous indices. In general, samples obtained with variable pressure have more uniform dross resistance, moreover, on the surface of the brick it is the greatest.

UDC 661.522.2. ZHUMASHEV K., NAREMBEKOVA A., KATRENOV B.B., MUSINA A.E. **Thermal and Thermodynamic Analysis of the Reaction of Calcium Bifluoride with Ammonium Sulfate.**

The work is devoted to the study of the reaction of topochemical interaction of calcium bifluoride with ammonium sulfate, which is the chemical basis of the alternative technology for production of ammonium bifluoride, ammonium fluoride and hydrofluoric acid. Preparation of these compounds using conventional technology using concentrated sulfuric acid and ammonia is fraught with a number of technological difficulties. Taking this into consideration, an alternative variant is proposed for the production of ammonium fluoride and hydrofluoric acid using ammonium sulfate, a by-product of coke production. To check the possibility of using ammonium sulfate as a reagent, a thermodynamic and differential thermal analysis of the reaction of calcium bifluoride with ammonium sulfate was carried out. Based on the results of the analysis, a mechanism has been established for the reaction of calcium bifluoride with ammonium sulfate as the mixture is heated. Then it can be processed into bifluoride. Thus, the studied reaction can serve as a chemical basis for the production of ammonium bifluoride and hydrofluoric acid from calcium bifluoride by a new technology.

УДК 669.046.58. ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ С.О., БАЙСАНОВ А.С., ЗАЯКИН О.В., ЕСЕНГАЛИЕВ Д.А. **Выбор оптимального фазового состава шлаков производства рафинированного ферромарганца.**

Рассмотрены проблемы силикатного распада шлака при производстве рафинированного ферромарганца. Необходимо отметить, что основным недостатком силикотермического процесса получения рафинированного ферромарганца является саморассыпание конечных отвальных шлаков до мелкодисперсного состояния. В процессе кристаллизации и снижения температуры высокоосновной шлак рассыпается в порошок при фазовом переходе модификации $\beta\text{-CaO}\cdot\text{SiO}_2$ в $\gamma\text{-2CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (405°C), происходящем с увеличением объема на 12,3%. Решением этой задачи является образование плотного нерассыпающегося отвального шлака, путем замены восстановителя силикомарганца на алюмосиликомарганец. С целью отработки предлагаемой технологии были проведены полупромышленные испытания по выплавке рафинированного ферромарганца в рафинировочной печи РКО 0,1 МВА. Приведен расчет фазового состава экспериментальных шлаков производства рафинированного ферромарганца, в качестве восстановителя которых был использован комплексный кремнеалюминиевый сплав алюмосиликомарганец. В том числе на установке ДРОН 2 были проведены рентнофазовые исследования минералогического состава экспериментальных шлаков. На основе полученных теоретических и практических данных показано, что для снижения материальных и энергетических затрат в процессе выплавки рафинированного ферромарганца целесообразно использование комплексных кремнеалюминиевых восстановителей, которые в свою очередь положительно влияют на состав конечных отвальных шлаков.

УДК 531.1. ИМАНБАЕВА Л.Х., РАЙЫСБЕК М. **Преобразование координатных систем с использованием матриц.**

Рассматривается преобразование координатных систем с использованием матрицы. Сначала дано преобразование прямоугольной координатной системы в цилиндрическую систему координат. Для полученных уравнений перехода используется матричная запись. Далее рассматривается преобразование координатных систем в общем виде с поворотом осей координат. Показаны 3 частных случая поворота вокруг осей x , y , z и найдены матрицы преобразования. Приведен пример: движение машины по радиусу круглой платформы. Движения машины и платформы равномерные, получены абсолютные: положение, скорость и ускорение машины.

УДК 621.744.3. ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П., КОВАЛЕВА Т.В. **Разработка математической модели параметров песчано-смоляных форм.**

В статье были проведены исследования разработки математических зависимостей для оперативного управления свойствами оболочковой формы. Нелинейность деформации ПСС обусловлена различным характером зависимости упругой, вязкой и пластической деформации от напряжения. Большее качество отливки даёт литьё в песчано-смоляные формы (ПСФ), в которых сочетаются высокая газопроницаемость и прочность, они не сопротивляются усадке, не впитывают влагу застывающим сплавом и не склонны к окисляемости. Также они с малыми энергетическими затратами разрушаются после кристаллизации заготовки. Таким образом, есть возможность получить отливки с высокими чистой поверхностью и геометрической точностью. Также технология обеспечивает экономичность расходования формовочного материала (в сравнении с ПГФ более,

ЭОЖ 669.046.58. ИСАГУЛОВ А.З., БАЙСАНОВ С.О., БАЙСАНОВ А.С., ЗАЯКИН О.В., ЕСЕНГАЛИЕВ Д.А. **Тазартылған ферромарганец өндірісіндегі қождардың тиімді фазалық құрамын таңдау.**

Тазартылған ферромарганецті өндіру кезіндегі қождың силикатты ыдырау проблемасы қарастырылған. Тазартылған ферромарганецті силикотермиялық үрдіспен алу кезіндегі ең басты кемшілік – түзілген қождардың ұсақ дисперсті күйге өздігінен ыдырауы болып табылады. Кристалдану үрдісі және температураның төмендеуі кезінде жоғары негізді қож ұнтақ күйге ыдырайды, бұл $\beta\text{-2CaO}\cdot\text{SiO}_2$ в $\gamma\text{-2CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (405°C) модификацияларының фазалық ауысуы кезінде және көлемнің 12,3% өсуімен бірге жүреді. Осы мәселенің шешімі – тотықсыздандырғышты, яғни силикомарганецті алюмосиликомарганецке ауыстыру арқылы тығыз, ыдырамайтын қож тузу. Сынылған технологияны іске асыру үшін тазартылған ферромарганецті РКО 0,1 МВА тазарту пешінде жартылай өндірістік зерттеулер жүргізілді. Тотықсыздандырғыш ретінде кремнеалюминилі алюмосиликомарганец қорытпасы қолданылған тазартылған ферромарганецті балқыту кезіндегі алынған тәжірибелік қождардың фазалық құрамының есебі көрсетілген. Сонымен қатар, ДРОН 2 қондырғысында тәжірибелік қождардың минералдық құрамының рентгенфазалық зерттеулері жүргізілді. Теориялық және практикалық мәліметтердің негізінде көрсетілгендей, тазартылған ферромарганецті балқыту кезінде материалдық және энергетикалық шығындарды төмендету үшін кешенді кремнеалюминилі тотықсыздандырғыштарын қолдану тиімді екені, сонымен қатар, бұл тотықсыздандырғыштар қождың құрамына оңтайлы әсер ететіні дәлелденді.

ЭОЖ 531.1. ИМАНБАЕВА Л.Х., РАЙЫСБЕК М. **Матрицаларды қолдану арқылы координаталық жүйелерді өзгерту.**

Матрицаларды қолдану арқылы координаталық жүйелерді өзгерту қарастырылған. Басында төртбұрыш координаталық жүйені цилиндрлік координаталық жүйеге айналындыру берілген. Алынған өзгерту теңдеулері үшін матрицалық жазба қолданылады. Әрі қарай жалпы түрде координаталық жүйелерді өстерін бұру арқылы координаталық жүйелерді өзгерту қарастырылған. x , y , z өстерінің айналасында бұрылудың 3 бөлек жағдайы көрсетілген және өзгерту матрицалары табылған. Мысал келтірілген: машинаның дөңгелек платформаның радиусы бойынша қозғалысы. Машина мен платформаның қозғалысы бірқалыпты, абсолют шамалар алынған: қалыбы, машинаның жылдамдығы мен үдеуі.

ЭОЖ 621.744.3. ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., ЩЕРБАКОВА Е.П., КОВАЛЕВА Т.В. **Құм-шайырлы қалыптардың параметрлерінің математикалық моделін әзірлеу.**

Қабықты қалыптың қасиеттерін оперативті басқару үшін математикалық тәуелділіктер әзірлемесін зерттеу жүргізілді. ҚШҚ деформациясының сызықтық еместігі серпімді, тұтқыр және иілімді деформациялардың көрнеуге тәуелділігінің әртүрлі сипатына байланысты. Құймалардың көп саны құм-шайырлы қалыпқа (ҚШҚ) құюға жол береді, онда жоғары газ өткізгіштік және беріктік үйлеседі, олар шүгеге кедергі жасамайды, қатқан қорытпа ылғалды сіңірмейді және үгілуге бейім емес. Сондай-ақ, олар дайындалмағанын кристалдануынан кейін аздаған энергия шығындарымен бұзылады. Осылайша, жоғары беткі тазалығы мен геометриялық дәлдігі бар құймалар алу мүмкіндігі бар. Сонымен қатар технология қалыптау материалдың шығынын үнемдеуді қамтамасыз етеді (ҚШҚ-мен салыстырғанда 50%-дан астам). Қабықты қалыптарды әзірлеу

UDC 669.046.58. ISSAGULOV A.Z., BAISANOV S.O., BAISANOV A.S., ZAYAKIN O.V., YESSENGALIYEV D.A. **Selection of the Optimal Phase Composition of Slags in the Refined Ferromanganese Production.**

The article analyzes the solution of the problem of silicate decomposition of slag in the production of refined ferromanganese by searching for the optimum phase compositions. It should be noted that the main disadvantage of the silicothermic process of obtaining refined ferromanganese is the self-sludging of the final waste slag to a fine-dispersed state. In the process of crystallization and reduction of temperature, the high-basic slag crumbles into powder when a modification of $\beta\text{-2CaO}\cdot\text{SiO}_2$ in $\gamma\text{-2CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (405°C) takes place with an increase in volume by 12.3%. The solution to this problem is the formation of a dense, non-crumbling slag, by replacing the silicomanganese reducing agent with aluminosilicomanganese. For the purpose of working out the proposed technology, semi-industrial tests were carried out for the smelting of refined ferromanganese in the refining furnace RKO 0.1 MVA. The calculation of the phase composition of the experimental slag's produced by the refined ferromanganese is prepared, as a reducing a silicon-aluminum alloy of aluminosilicomanganese was used. Including the installation DRON 2 were carried out X-ray phase studies of the mineralogical composition of experimental slag's. On the basis of the received theoretical data it is shown that, in order to reduce material and energy costs, the smelting process of refined ferromanganese is expedient to conduct using complex silicon-aluminum reducing agents, which in turn have a positive effect on the composition of the final waste slag.

UDC 531.1. IMANBAEVA L.KH., RAYYSBEK M. **Transformation of Coordinate Systems using Matrices.**

The article considers the transformation of coordinate systems using a matrix. First, the article gives the transformation of a rectangular coordinate system into a cylindrical coordinate system and uses the matrix record for the resulting transition equations. Further, it considers the transformation of coordinate systems in general form with the rotation of the coordinate axes, shows 3 particular cases of rotation around the x , y , z axes and finds the transformation matrices. An example is the movement of a machine along the radius of a circular platform. The movements of the machine and platform are uniform, absolute values are obtained: position, speed and acceleration of the machine.

UDC 621.744.3. ISSAGULOV A.Z., IBATOV M.K., KULIKOV V.YU., KVON Sv.S., CHSHERBAKOVA Y.P., KOVALEVA T.V. **Developing Mathematical Model of Sand-resin Forms Parameters.**

There have been carried out studies of developing mathematical dependencies for the operational management of the shell mold properties. The nonlinearity of the SRM deformation is caused by the different nature of the dependence of the elastic, viscous and plastic deformation for stress. The higher quality of the castings gives the casting in sandy-resin forms (SRM) which combine high gas permeability and strength, they do not resist shrinkage, do not absorb moisture by the solidifying alloy and are not prone to precipitation. They are also destroyed with small energy costs after the billet crystallization. Thus, it is possible to obtain castings with high surface purity and geometrical accuracy. The technology also provides an economical use of the molding material (in comparison with the SCM more than 50%). The use of mathematical dependencies to determine the rational parameters in the practice of manufacturing shell molds will help reducing

чем на 50%). Использование математических зависимостей для определения рациональных параметров изготовления в практике изготовления оболочковых форм будут способствовать снижению их себестоимости, снижению брака и в целом возможности оперативного управления свойствами форм.

УДК 006.9. АЙЖАМБАЕВА С.Ж., МАКСИМОВА А.В. **Экономическая составляющая алгоритмических методов повышения точности измерений.**

Описывается решение задачи о повышении точности измерений при разработке и производстве промышленной продукции. Производство промышленной продукции характеризуется рядом методических и экономических особенностей. Реализация в промышленных условиях мероприятий, направленных на повышение точности измерений, без учета экономических критериев приводит к тому, что затраты на повышение точности измерений существенно превысят экономический выигрыш, который будет достигнут в результате уменьшения погрешности измерений. В промышленных производственных условиях задача повышения точности измерений нередко возникает в тех случаях, когда требуется повысить эффективность управления технологическими процессами, снизить потери, вызываемые погрешностью измерений. В настоящее время разрабатываются и внедряются в промышленность методы экономического обоснования требований к точности измерений. Если при повышении точности измерений не игнорировать экономический аспект, то конечной целью мероприятий по повышению точности измерений должно быть не повышение точности вообще, а приближение действительной точности измерений к оптимальной в экономическом отношении.

УДК 621.791.92. КЕНЕСОВ С.Ж., АНБИЕВ Е.Ж., МЕДЕУБАЕВ Н.А. **Технология сварки наплавлением.**

Рассмотрено исследование наплавления – формирование слоя металла на изделии при помощи сварки. На твердость и микроструктуру наплавленного металла, особенно при комплексном использовании хрома, никеля и молибдена, при температурах распада аустенита влияет скорость охлаждения. При сварке аустенитных металлов типа С с высоким содержанием марганца предлагается использовать точечную сварку с применением сильных ударов для абразивной коррозии. К исследуемому металлу относится сталь ПО Г13, в составе которой бывает примерно 1,2% С и 12% Мп. В зависимости от содержания углерода и марганца, также от скорости охлаждения при высоких температурах, наплавленный металл приобретает разные свойства и микроструктуру. Исследование выявило, что при быстром охлаждении с температур выше 950°C стали с содержанием 0,8-1,6% С и 12-20% Мп приобретают аустенитную структуру и отличаются высокой надежностью и гибкостью. Особенно с данным наплавленным металлом является улучшение за счет появления мартенсита по плоскостям перемещения при холодной деформации. При этом твердость наплавленного металла невысока, всего лишь 180-220 НВ.

УДК 553.3/.4(574). ПОРТНОВ В.С., МУСИНА Е.В. **Оценка редкоземельного рудопроявления Восток-1 Иртышской зоны смятия в Восточном Казахстане.**

Рассмотрено редкоземельное рудопроявление Восток-1 в Иртышской зоне смятия. Авторами проведен анализ зарубежных практик. Определены минералы-носители редкоземельной минерализации. Описаны породы, в которых

практикасында тиімді параметрлерді анықтау үшін математикалық тәуелділіктерді пайдалану олардың өзіндік құнының, ақауларының төмендеуіне және тұтас алғанда, қалыптардың қасиеттерін оперативті басқару мүмкіндіктеріне ықпал етеді.

ЭОЖ 006.9. АЙЖАМБАЕВА С.Ж., МАКСИМОВА А.В. **Өлшемдердің дәлдігін жоғарылатудың алгоритмдік әдістерінің экономикалық құрамдас бөлігі.**

Өнеркәсіп өнімдерін өндіру мен дайындауда өлшеу дәлдігін арттыру мәселесін шешу қарастырылған. Өнеркәсіп өнімдерін өндіру бірқатар әдістемелік және экономикалық ерекшеліктерімен сипатталады. Өлшеу дәлдігін арттыруға бағытталған, экономикалық критерийлерді есепке алмай, өндірістік жағдайларда жүзеге асырылатын шаралар өлшеу дәлдігін жоғарылату шығындары өлшеу қателігін азайту нәтижесінде қол жеткізілетін экономикалық пайдадан айтарлықтай асып түседі. Өнеркәсіптік өндірістік жағдайларда өлшемдердің дәлдігін арттыру мәселесі технологиялық процестерді бақылаудың тиімділігін жоғарылату, өлшеу қателіктерімен келтірілген шығындарды азайту қажет болған жағдайларда туындайды. Қазіргі кезде өнеркәсіпке енгізілетін дәлдікке қойылатын талаптардың экономикалық негіздемесі әзірленіп, енгізілуде. Егер өлшеу дәлдігін жоғарылатуда экономикалық аспектілер есепке алынбаса, онда өлшеу дәлдігін арттыру жөніндегі шаралардың түпкі мақсаты – жалпы дәлдікті арттыру ғана емес, өлшеудің нақты дәлдігін экономикалық тұрғыдан оңтайлы деңгейге жақындату болып саналады.

ЭОЖ 621.791.92. КЕНЕСОВ С.Ж., АНБИЕВ Е.Ж., МЕДЕУБАЕВ Н.А. **Дәнекерлеп балқытып қаптастыру технологиясы.**

Дәнекерлеу арқылы бұйымның бетіне металл қабатын балқытып қаптастыруды зерттеу қарастырылған. Балқытып қаптастырылған металдың микроструктурасына және қаттылығына, әсіресе хроммен, никельмен және молибденмен кешенді қоспалау кезінде, аустениттің ыдырау температуралары кезіндегі салқындату жылдамдығы әсер етеді. С типті аустенитті жоғары марганецті металл қатты соққылармен үйлестікте абразивті тозуға ұшырайтын тетіктерді балқытып қаптастыру ұсынылады. Қарастырылып жатқан металл түріне шамамен 1,2% С және 12% Мп қамтитын ПО Г13 болат жатады. Көміртек пен марганецті мөлшеріне, сондай-ақ, жоғары температуралардан салқындату жылдамдығына байланысты балқытып қаптастырылған металл түрлі микроструктураларға ие болады. Зерттеу кезінде шамамен 950° С жоғары температуралардан жылдам салқындату кезінде 0,8-1,6% С және 12-20% Мп қамтитын болаттар тұрақты аустенитті құрылымға ие болады және жоғары беріктігімен және иілімділігімен ерекшеленеді. Мұндай балқыма металдың айтарлықтай ерекшелігі сығу жазықтықтары бойынша мартенситтің пайда болуының арқасында суық деформация кезінде беріктену болып табылады. Бұндай күйде балқытып қаптастырылған металдың қаттылығы жоғары болмайды, небәрі НВ 180-220.

ЭОЖ 553.3/.4(574). ПОРТНОВ В.С., МУСИНА Е.В. **Шығыс Қазақстандағы Ертіс жанышталу белдеміндегі Восток-1 сирек кендер кенашылымын бағалау.**

Ертістің жанышталу аумағындағы Восток-1 сирек кездесетін кендер ашылымы қарастырылған. Авторлар шетел тәжірибесін талдаған. Сирек кездесетін элементтер минерализациясына қатысатын тасушы-минералдар

their cost, eliminating defects and, in general, the ability to quickly manage the properties of the molds.

UDC 006.9. AIZHAMBAYEVA S.ZH., MAKSIMOVA A.V. **Economic Component of Algorithmic Methods for Increasing the Accuracy of Measurement.**

The article describes the solution of the problem of increasing the accuracy of measurements in the development and production of industrial products. Production of industrial products is characterized by a number of methodological and economic features. Realization in the industrial conditions of measures aimed at increasing the accuracy of measurements, without taking into account economic criteria, leads to the fact that the costs of improving the accuracy of measurements will significantly exceed the economic gain that will be achieved as a result of reducing the measurement error. In industrial production conditions, the task of increasing the accuracy of measurements often occurs when it is required to improve the efficiency of managing technological processes to reduce losses caused by measurement error. Currently, methods for economic justification of the requirements for measuring accuracy are being developed and introduced into industry. If the economic aspect is not disregarded when increasing accuracy of measurements, then the ultimate goal of measures to increase the accuracy of measurements should be not to increase accuracy in general, but to approximate the actual accuracy of measurements to the economically optimal one.

UDC 621.791.92. KENESSOV S.ZH, ANBIYEV E.ZH., MEDEUBAYEV N.A. **Deposit Welding Technology.**

There is considered studying deposit welding, i.e. forming a layer of metal on the product by welding. The hardness and microstructure of the weld metal, especially in the complex use of chromium, nickel and molybdenum, at the decomposition temperatures of austenite is affected by the cooling rate. When welding austenitic metals of the C type with a high content of manganese, it is proposed to use spot welding with the use of strong impacts for abrasive corrosion. To the metal under study there is referred steel PO G13 in which composition there is approximately 1.2% C and 12% Mn. Depending on the content of carbon and manganese, as well as on the cooling rate at high temperatures, the weld metal acquires different properties and microstructure. The study has revealed that when rapidly cooled from temperatures above 950 °C, steels with the content of 0.8-1.6% C and 12-20% Mn acquire an austenitic structure, and are distinguished by high reliability and flexibility. The feature of this weld metal is hardening due to the appearance of martensite along the planes of displacement during cold deformation. At this the welded metal hardness is not high, only 180-220 HB.

UDC 553.3/.4(574). PORTNOV V.S., MUSINA E.V. **Evaluating the Rare Earth Ore Occurrence Vostok-1 of Irtysh Crush Zone in East Kazakhstan.**

The article considers the rare-earth ore occurrence of Vostok-1 in the Irtysh crush zone. Authors made an analysis of foreign practices, mineral-carriers of rare-earth mineralization, and rocks in which the mineral-carrier of rare-earth

заклучен минерал-носитель редкоземельной минерализации. Изучены технологические свойства данного редкоземельного сырья. Описан возраст пород, содержащих редкоземельные элементы, на основе результатов, полученных методом ШРИМП. Описаны методы, использованные при обработке сырья.

УДК 622.284.74(574.3). БАТЫРХАНОВА А.Т., ДЕМИН В.Ф. **Выявление закономерностей для расчета устойчивости горных выработок от параметров анкерного крепления.**

Установлено влияние горно-геологических и горнотехнических факторов на образование зон неупругих деформаций во вмещающих породах. Установлены рациональные параметры применения анкерной крепи в подготовительных горных выработках. Анкерная крепь обеспечивает качественный контакт пород и крепи. Анализ состояния расчета параметров анкерной крепи показал, что для поддержания кровли в подготовительных выработках необходимо рассчитывать параметры анкерной крепи. К основным параметрам следует отнести длину анкеров, общее сопротивление анкерной крепи и плотность расстановки анкеров. Анкерная крепь формирует в породах кровли породные слоистые балки, которые обеспечивают устойчивость выработок. В ходе исследований также установлена зависимость напряжений и деформации вдоль угольного пласта к7в условиях шахты им. Куземаева УД АО «АрселорМиттал Темиртау» для массива вокруг выработки с креплением.

УДК 553(574.3). КЕНЕТАЕВА А.А., МУХАЖАНОВА Ж.Т., ПШЕНБАЕВ А.С. **Недропользование в Карагандинской области.**

Рассматриваются вопросы недропользования в Карагандинской области, в соответствии с Законом РК «О недрах и недропользовании» уполномоченным органом по изучению и использованию недр осуществляется государственный контроль за изучением и использованием недр. Для перехода на международные стандарты публичной отчетности по углеводородному сырью создана целевая группа, и обсуждаются вопросы по переходному периоду внедрения международных стандартов SPEPRMS. Переход на международные стандарты публичной отчетности CRISCO и SPE-PRMS повысит инвестиционную привлекательность минерально-сырьевого комплекса, будет обеспечено соблюдение паритета между интересами государства и интересами недропользователей. Повысится прозрачность и предсказуемость сферы недропользования через внедрение Международной системы стандартов по запасам полезных ископаемых CRISCO.

УДК 630*12(574.1). АХМЕДЕНОВ К.М. **Состояние и значение лесонасаждений в аридных условиях Западно-Казакстанской области Республики Казахстан.**

Представлены результаты исследования современного состояния лесов в пределах Западно-Казакстанской области. Рассматривается современное состояние лесного фонда. Проводится оценка агролесомелиоративного потенциала Западно-Казакстанской области. Выделены основные этапы лесокультурных работ на исследуемой территории. Отмечается обеднение биоразнообразия, оцениваются возможности сохранения имеющихся природных и искусственных защитных насаждений в резко экстремальных условиях Западно-Казакстанской области. Пойменные леса, колки песчаных массивов и понижений лиманного

анықталған. Құрамында тасушы-минералдар бар жыныстар сипатталған. Мақалада бұл сирек кездесетін шикізаттың технологиялық сипаттамалары зерттелген. «ШРИМП» әдістерімен алынған нәтижелер негізінде құрамында сирек кездесетін элементтер бар тау жыныстардың жасы көрсетілген. Шикізатты өңдеу кезінде қолданылатын әдістер сипатталған.

ӨОЖ 622.284.74(574.3). БАТЫРХАНОВА А.Т., ДЕМИН В.Ф. **Тау-кен қазбаларының тұрақтылығының анкерлік тіреу параметрлеріне тәуелділігін есептеу үшін заңдылықтарын анықтау.**

Пайдалы қазба қабаттарында деформация аймағының пайда болуына кен-геологиялық және кен-техникалық факторлардың әсер етуі анықталған. Кен өндіруге дайындық жұмыстарында анкерлік тіреуді қолданудың тиімді параметрлері бекітілген. Анкерлік тіреу кен қабаты мен тіреудің сапалы байланысын қамтамасыз етеді. Анкерлік тіреу параметрлерінің жағдайын талдау көрсеткіші бойынша, кен өндіруге дайындық жұмыстары кезінде анкерлік тіреудің параметрлерін нақты есептеу аса қажет. Негізгі параметрлерге анкердің ұзындығын, анкерлік тіреудің жалпы қарсылас күшін және анкерлердің орналасу тығыздығын жатқызу керек. Анкерлік тіреу кен жыныс қабаттарының жоғарғы төбе қабатында кен өндірісінің беріктігін қамтамасыз ететін қазбалық қатпарлы балканы құрайды. Зерттеу барысында сондай-ақ, «АрселорМиттал Темиртау» ҚД АҚ-ның Куземаев атындағы шахтасы жағдайында кен өндіру аймағын айналдыра тіреу үшін К7В көмір қабатының ұзындығы бойынша деформация мен қысымның тәуелді болатындығы анықталды.

ӨОЖ 553(574.3). КЕНЕТАЕВА А.А., МУХАЖАНОВА Ж.Т., ПШЕНБАЕВ А.С. **Қарағанды облысындағы жер қойнауын пайдалану.**

Қарағанды облысындағы жер қойнауын пайдалану қарастырылған, ҚР «Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы» Заңына сәйкес жер қойнауын зерттеу мен пайдалануды жер қойнауын зерттеу мен пайдалану үшін жауапты мемлекеттік орган бақылайды. Көмірсутекті шикізат бойынша көпшілік алдындағы есептің халықаралық стандарттарына көшу үшін Мақсатты топ жасалды, халықаралық SPEPRMS стандарттарын енгізудің өтелі кезеңі бойынша мәселелер талқыланды. CRISCO және SPE-PRMS халықаралық стандарттарына көшу минералды-шикізаттық кешеннің инвестициялық тартымдылығын арттырады, мемлекет және жер қойнауын қолданушылар мүдделерінің теңдігін қамтамасыз етеді. Пайдалы қазбалар қоры бойынша CRISCO халықаралық стандарттар жүйесін енгізу арқылы жер қойнауын пайдалану саласының ашықтығын және болжамдығын жоғарылату.

ӨОЖ 630*12(574.1). АХМЕДЕНОВ К.М. **Қазақстан Республикасының Батыс Қазақстан облысының аридті жағдайында орман екпелерінің жағдайы мен маңызы.**

Батыс Қазақстан облысының аумағында ормандардың ағымдағы жағдайын зерттеу нәтижелері берілген. Орман қорының қазіргі жай-күйі қаралған. Батыс Қазақстан облысының агроорман-мелиорациялық әлеуетін бағалау жүргізілген. Орман дақылдарын зерттеу жұмыстарының негізгі кезеңдері белгіленді. Батыс Қазақстан облысының күрт төтенше жағдайларында биоаунтүрліліктің кедейленуі байқалады, қолданыстағы табиғи және жасанды қорғаныштық екпелерді сақтау мүмкіндігі бағаланды. Ормандар жайылмасы, құмды алқаптар және көлтабан ойыстарының түрі,

mineralization was encapsulated. The article studied the technological properties of this rare-earth raw material, described the age of rocks containing rare-earth elements, based on the results obtained by the SHRIMP method, and describes the methods used in the processing of raw materials.

UDC 622.284.74(574.3). BATYRKHANOVA A.T., DYOMIN V.F. **Identifying Regularities for Calculating the Stability of Mine Workings on the Anchoring Parameters.**

This article is devoted to determining the influence of mining-geological and mining technological factors on the formation of zones of inelastic deformations in host rocks. Rational parameters of the use of roof bolting in preparatory mine workings have been established. Roof bolting ensures high-quality contact of rocks and supports. Analysis of the state of calculating the parameters of the roof bolting showed that to maintain the roof in the preparatory workings it is necessary to calculate the parameters of the roof bolting. The main parameters include the length of the anchors, total resistance of roof bolting and density of the anchors arrangement. In the rocks of the roof, the bolting forms rock laminated beams which ensure the stability of the working. In the course of research, the dependence of stresses and deformations along the coal seam k7 under conditions of Kuzembayev Mine of JSC "Arcelor-Mittal Temirtau" for a massif around the working with fastening was established.

UDC 553(574.3). KENETAYEVA A.A., MUKHAZHANOVA ZH.T., PSHENBAYEV A.S. **Subsoil Use in the Karaganda region.**

The article considers subsoil use in the Karaganda region. In accordance with the RoK Law On Subsoil and Subsoil Use, the authorized body for the study and use of subsoil exercises state control over the study and use of subsoil. For the transition to international standards for public reporting on hydrocarbons, a Working Group has been established, and issues related to the SPEPRMS, international standards, transition period have been discussed. Transition to international public reporting standards CRISCO and SPE-PRMS will increase the investment attractiveness of the mineral and raw materials complex, ensuring parity between the interests of the state and the interests of subsoil users. Increasing the transparency and predictability of the subsoil use sector through the implementation of the International System of Standards for Mineral Reserves CRISCO.

UDC 630*12(574.1). AKHMEDENOV K.M. **Current State and National Importance of Arid Zone Afforestation in West Kazakhstan Region of Kazakhstan.**

The article presents the results of research of modern condition of forests within the Western Kazakhstan region. It discusses the current state of the forest fund, gives assessment of agroforestry melioration potential of the West Kazakhstan region. The study identifies basic stages in forest regeneration works in the studied area, stresses depletion of biodiversity assesses the possibilities for conservation of existing natural and artificial protective plantings in extreme conditions of the West Kazakhstan region. Floodplain forests, outliers of sand massifs and liman-type depressions, ravine forest are considered as a key botanical and landscape zones of the study area.

типа, байрачные леса рассмотрены как ключевые ботанические и ландшафтные территории региона исследования. Обосновывается необходимость применения новых агролесомелиоративных способов землепользования.

ошақты ормандар аймақтағы зерттеулердің негізгі ботаникалық және ландшафтық аудандары ретінде қарастырылады. Жер пайдалануда жаңа агроорман-мелиорациялық тәсілдерін қолдану қажеттілігіне негізделеді.

The study suggests the necessity of applying new agroforestry land uses and practices.

УДК 553(574). ИСАТАЕВА Ф.М., ПОРТНОВ В.С. **Методические основы геолого-экономической оценки месторождений Казахстана.**

В статье акцент сделан на совершенствование геолого-экономической оценки месторождений Казахстана в связи с предстоящим принятием Кодекса «О недрах и недропользовании» и планируемым переходом на международные стандарты отчетности по запасам полезных ископаемых CRIRSCO. Рассмотрены различные методические подходы к проведению геолого-экономической оценки месторождений. Показана специфика экономической оценки на разных стадиях геологоразведочных работ и эксплуатации месторождений. Уточнены принципы, положенные в основу геолого-экономической оценки месторождений. В качестве основного критерия при выполнении экономической экспертизы используются разность между стоимостью конечной продукции, полученной из минерального сырья данного месторождения, и затратами на ее получение. Отмечена актуальность разработки ранее разведанных казахстанских месторождений с относительно низким содержанием металла в руде. В решении сложнейших задач, стоящих перед предприятием, важное место отведено научнообоснованной геолого-экономической оценке месторождения.

УДК 691.32. БАЙДЖАНОВ Д.О., РАХИМОВ М.А., РАХИМОВА Г.М., РАХИМОВ А.М. **Разработка состава и способа приготовления комплексной добавки полифункционального действия.**

Проведен анализ по созданию комплексных добавок полифункционального действия. Определены и научно обоснованы ингредиенты комплексной добавки. Определен оптимальный состав комплексной добавки. Предложен способ получения добавки с использованием ультразвукового воздействия. Приводится описание способа приготовления эмульсии. Приводятся данные по основным свойствам бетонной смеси с добавкой. Полученные данные свидетельствуют, что применение комплексной добавки улучшает свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона.

УДК 69.002.5. КУНАЕВ В.А., ГЕОРГИАДИ И.В. **Установление зависимостей, взаимосвязывающих показатели назначения машины для гидрофобизации шлакового щебня.**

Определена причина ограниченного использования щебня на основе доменного шлака в дорожном строительстве. Приведена оптимальная последовательность упрочнения и гидрофобизации щебня. Предложена конструкция машины для гидрофобизации шлакового щебня. Установлены математические зависимости между объемами пропиточной ванны и дополнительного масляного резервуара. Представлена зависимость расчетной производительности насоса от минимально допустимого объема дополнительного масляного резервуара. На основе полученных данных выведены формулы для расчета показателей назначения машины для гидрофобизации.

УДК 621.43.06. ИБАТОВ М.К., АСКАРОВ Б.Ш. **Термодинамический анализ процессов изоляции отработавших газов двигателей карьерных тепловозов.**

Предложена система изоляции выхлопных газов для тепловозов для снижения выбросов отработавших газов на карьерное пространство. Принцип разработанной системы заключается в сборе выхлопных газов в специ-

ӘОЖ 553(574). ИСАТАЕВА Ф.М., ПОРТНОВ В.С. **Қазақстан кенорындарын геологиялық-экономикалық тұрғыдан бағалаудың әдістемелік негіздері.**

«Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы» Кодекстің қабылдануы мен жоспарланған пайдалы қазбалар қоры бойынша CRIRSCO халықаралық есеп беру стандарттарына көшуге байланысты мақалада Қазақстан кенорындарын геологиялық-экономикалық тұрғыдан бағалауды жетілдіруі көңіл бөлінген. Кенорындарын геологиялық-экономикалық тұрғыдан бағалаудың түрлі әдістемелік тәсілдері қарастырылған. Геологиялық барлау мен кенорындарын пайдаланудың түрлі кезеңдеріндегі экономикалық бағалаудың ерекшеліктері көрсетілген. Кен орындарын геологиялық-экономикалық тұрғыдан бағалаудың негізіне жататын қағидалар анықталған. Экономикалық сараптама ны орындау кезінде негізгі өлшем ретінде осы кенорынан алынған минералдық шикізаттың ақырғы өнім мен оны алуға кеткен шығындар айырмасын алады. Барланған, кен құрамында металлы аз кенорындарын пайдалану өзектілігі айтылған. Кәсіпорын алдындағы ауыр міндеттердің арасында ғылыми негізделген кенорындарын геологиялық-экономикалық тұрғыдан бағалаудың маңызы зор.

ӘОЖ 691.32. БАЙДЖАНОВ Д.О., РАХИМОВ М.А., РАХИМОВА Г.М., РАХИМОВ А.М. **Көп функционалды әрекет ететін кешенді қоспаны әзірлеу әдісі мен оның құрамын жасау.**

Көпфункционалды әрекет ететін кешенді қоспаларын жасау бойынша талдау жүргізілді. Кешенді қоспаның құрамы анықталған және ғылыми негізделген. Кешенді қоспаның оңтайлы құрамы анықталды. Ультратрадыстық әрекетті қолдана отырып, қоспа жасау тәсілі ұсынылған. Эмульсияны дайындау әдісіне сипаттама берілді. Мақалада қоспа қосылған бетонның негізгі қасиеттері туралы мәліметтер келтірілген. Алынған мәліметтер күрделі қоспаны қолдану бетон қоспасының және қатты бетонның қасиеттерін жақсартатынын көрсетеді.

ӘОЖ 69.002.5. КУНАЕВ В.А., ГЕОРГИАДИ И.В. **Боқат шағылды гидрофобизациялау үшін машина тағайындау көрсеткіштерін өзара байланыстыратын тәуелділіктерді анықтау.**

Жол құрылысында домна боқат негізіндегі шағылды қолдануды шектеу себептері анықталған. Шағылды гидрофобизациялау мен орнығуының бірізділігінің оңтайлылығы келтірілген. Боқат шағылды гидрофобизациялау үшін құрылым машинасы ұсынылған. Қосымша май сұйыққоймасы мен сіңдіргіш ванна көлемі арасындағы математикалық тәуелділіктер орнатылған. Қосымша май сұйыққоймасының минималды рұқсат етілген көлемінен өндіргіш өнімділікті есептеудің тәуелділіктері келтірілген. Алынған мәндер негізінде гидрофобизациялау үшін машинаны тағайындау көрсеткіштерін есептеу үшін формулалар шығарылды.

ӘОЖ 621.43.06. ИБАТОВ М.К., АСКАРОВ Б.Ш. **Карьерлік тепловоз қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын оқшаулау процестерін термодинамикалық талдау.**

Тепловоздарға арналған пайдаланылған газдарды оқшаулау жүйесі ұсынылған. Әзірленген жүйенің принципі атмосфераға шығарудың орнына арнайы баллонға пайдаланылған газдарды жинау болып табылады. Осылай, ұсы-

UDC 553(574). ISSATAYEVA F.M., PORTNOV V.S. **Methodological Bases of Economic-geological Evaluation of Fields in Kazakhstan.**

This article focuses on improving economic-geological evaluation of Kazakhstan's fields in connection with the forthcoming adoption of the Code on Subsoil and Subsoil Use, and the planned transition to the CRIRSCO international standards for reporting mineral reserves. Various methodological approaches to the geological and economic evaluation of fields are considered. The specifics of economic evaluation at different stages of geological exploration and exploitation of fields are shown in the article. The principles, underlying the geological and economic evaluation of the fields have been clarified. The difference between the value of the final product, obtained from the mineral raw materials of the field, and the costs of obtaining it, is used as the prime criterion of economic expertise. The relevance of developing the previously explored Kazakhstan's fields with a relatively low content of metal in ore is noted in the article. An important place is given to the scientifically grounded economic-geological evaluation of fields in solving the most complex problems facing enterprises.

UDC 691.32. BAIDZHANOV D.O., RAKHIMOV M.A., RAKHIMOVA G.M., RAKHIMOV A.M. **Developing Composition and Method of Preparing Complex Additive of Multifunctional Action.**

There has been carried out the analysis of developing complex additives of multifunctional action. There have been determined the ingredients of the complex additive and scientifically substantiated. The optimal composition of the complex additive has been determined. There has been proposed a method of producing an additive using an ultrasonic action. There is given a description of the method for preparing the emulsion. The article gives the data of the main properties of a concrete mix with the additive. The obtained data indicate that the use of the complex additive improves the properties of the concrete mix and solidified concrete.

UDC 69.002.5. KUNAEV V.A., GEORGIADI I.V. **Determination of the Dependencies Interconnecting the Applicability Factors of the Machine for Hydrophobization of Slag Crushed Stone.**

The articles deal with the reason for the limited use of crushed stone on the basis of blast-furnace slag in road construction and gives optimum sequence of hardening and hydrophobization of crushed stone. The authors proposed the design of machine for hydrophobizing slag crushed stone. The mathematical relations between the volumes of the impregnating bath and the additional oil reservoir are established. The graphs show the dependence of the calculated pump capacity on the minimum allowable volume of the additional oil reservoir. Based on the obtained data, formulas for calculating the appointment indicators of the machine for hydrophobization are derived.

UDC 621.43.06. IBATOV M.K., ASKAROV B.SH. **Thermodynamic Analysis of Isolation Processes of Exhaust Gases of Engines of Open-Pit Locomotives.**

In this article, a system for isolation of exhaust gases for locomotives is proposed to reduce exhaust emissions in an open-pit. The concept of developed system is to collect exhaust gases in a special tank, instead of discharging into the at-

альной емкости вместо выброса в атмосферу. Таким образом, предлагаемое устройство повышает экологическую безопасность тепловозов при работе тепловозного двигателя. В результате совершенствования системы изоляции отработавших газов тепловозного двигателя подана заявка на патент на полезную модель Республики Казахстан. Рассмотрен термодинамический анализ процессов изоляции отработавших газов двигателей карьерных тепловозов. Определены термодинамические величины: температура, давление и плотность газов, поступающих с выхлопной системы тепловоза. Приведенные результаты исследований позволяют определить давление в емкостях для докритического и посткритического режимов.

УДК 656.076.15. РОЖКОВ А.В., БАЛАБАЕВ О.Т., МАРИНЧЕНКО О.С. **К вопросу применения углеспуска в условиях угольного разреза «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс».**

Предложена усовершенствованная технологическая схема транспортирования для угольного разреза «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс». Определена зависимость скорости движения груза на выходе углеспуска от угла наклона нижней части, исходя из ограничения скорости груза на выходе углеспуска. Определен угол наклона желоба. Приведенные результаты исследований позволили определить основные параметры гравитационного устройства (углеспуска), предложенного для применения в схеме ЦПТ для угольного разреза «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс». Существующие инженерные методики расчета углеспуска не в полной мере учитывают влияние разнообразных условий работы угольных разрезов. В связи с этим разработка методики расчета углеспуска является достаточно актуальной задачей.

УДК 629.33-192. МУЗДЫБАЕВ М.С., МУЗДЫБАЕВА А.С. **Обеспечение работоспособности смазочной системы гидромеханической коробки передач.**

Рассмотрена работоспособность автоматической ГМП модели 09G KGJ автомобиля Skoda Octavia A5. Выявлено, что работоспособность ГМП лимитируют элементы системы подачи масла. Обеспечить работоспособность ГМП возможно, постоянно контролируя давление масла в системе смазки ГМП. Для этого необходимо не допускать снижения давления в масляной магистрали системы смазки ГМП менее 0,3 МПа. Запатентовано техническое решение в виде установки датчика давления масла в магистраль системы смазки после масляного фильтра. Кроме того, выявлено значительное межсервисное интервала с предупредительными заменами изношенных элементов системы подачи масла в ГМП 09G KGJ. Экономический эффект от внедрения результатов исследования составит 332,6 тыс. тенге.

УДК 656.085. ПЕРНЕБЕКОВ С.С. **Результаты исследований по выявлению основных причин дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей.**

Основными причинами аварий с участием грузовиков и других пользователей дорог являются: несоблюдение скоростного режима, нарушение правил проезда перекрестков, неправильный маневр при смене полосы движения. Однако эти три фактора только выявляют общую тенденцию, и основные причины дорожно-транспортных происшествий различаются в соответствии с конфигурацией аварии. В данной работе приводится обзор основных причин дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей, зарегистри-

нылатын құрылғы тепловоз қозғалтқышының жұмысы кезінде тепловоздардың экологиялық қауіпсіздігін жоғарылатады. Тепловоз қозғалтқышының пайдаланылған газдарын оқшаулау жүйесін жетілдіру нәтижесінде Қазақстан Республикасының пайдалы модель патентіне өтінім берілді. Карьерлік тепловоздардың қозғалтқышының пайдаланылған газдарын оқшаулау процестері қарастырылған. Тепловоздың газ шығару жүйесінен келетін газдардың термодинамикалық шамалары, қысымы мен тығыздығы анықталған. Зерттеулердің келтірілген нәтижелері шектен кем және шектен артық режимдері үшін баллондағы газдың қысымын табуға мүмкіндік берді.

ЭОЖ 656.076.15. РОЖКОВ А.В., БАЛАБАЕВ О.Т., МАРИНЧЕНКО О.С. **«Қазақмыс корпорациясы» ЖШС-ң «Молодежный» көмір кеніші жағдайында көмірді түсіру құрылғысын қолдану мәселесі.**

«Қазақмыс корпорациясы» ЖШС-ң «Молодежный» көмір кенішінде көмірді тасымалдаудың жетілдірілген технологиялық сызбасы ұсынылады. Көмірді түсіру құрылғысы басынан жүк қозғалысы жылдамдығының құрылғының төменгі бөлігінің қиғаш бұрышының мәніне тәуелділігі көрсетіледі. Жасалған зерттеудің қорытындылары «Қазақмыс корпорациясы» ЖШС-ң «Молодежный» көмір кенішінде жүкті тасымалдау сызбасында қолдануға ұсынылған гравитациялық құрылғының (көмірді түсіру құрылғысы) негізгі параметрлерін реттеуді анықтауға мүмкіндік берді. Ағып кетуді есептеудің қолданыстағы инженерлік әдістері көмір шахталарының әртүрлері пайдалану жағдайларының әсерін толығымен ескермейді. Осыған орай, түсіруді есептеу әдісі өте маңызды міндет.

ЭОЖ 629.33-192. МУЗДЫБАЕВ М.С., МУЗДЫБАЕВА А.С. **Гидромеханикалық беріліс қорабының майлау жүйесінің жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз ету.**

Skoda Octavia A5 автомобилінің 09G KGJ моделіндегі автоматты гидромеханикалық берілісінің жұмысқа қабілеттілігі қарастырылған. Гидромеханикалық берілістің жұмысқа қабілеттілігі май беру жүйесінің элементтерін шектейтіндігі анықталды. Гидромеханикалық берілісінің майлау жүйесінде майдың қысымын үнемі бақылай отырып, гидромеханикалық берілісінің жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз етуге болады. Ол үшін гидромеханикалық берілісінің майлау жүйесінің май құбырындағы қысым 0,3 МПа төмен болуын болдырмау керек. Май фильтрінен кейін майлау жүйесінің құбырына май қысымының датчигін орнату түріндегі техникалық шешім патенттелген. Сонымен қатар, 09G KGJ гидромеханикалық берілісінде майды беру жүйесінің тазған элементтерін ауыстыру іске асырылатын сервисаралық интервалдың мағынасы айқындалды. Зерттеу нәтижелерін ендіруден түсетін экономикалық тиімділік 332,6 мың теңгені құрайды.

ЭОЖ 656.085. ПЕРНЕБЕКОВ С.С. **Жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жолкөлік оқиғаларының негізгі себептерін анықтау бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижелері.**

Жүк көліктері мен автомобиль жолдарын басқа да пайдаланушылардың қатысуымен орын алған жолкөлік оқиғаларының негізгі себептеріне мыналарды жатқызуға болады: жылдамдық режимін сақтамау, көше қылыстарынан өту тәртібін бұзу, қозғалыс жалағын ауыстыру барысында дұрыс қимылдар жасамау. Бірақ та бұл үш негізгі себептердің барлығы дерлік тек қана жалпы бағытты айқындайды және жолкөлік оқиғаларының негізгі себептері орын алған апаттың түріне байланысты ерекшеленеді. Аталған жұмыста

mosphere. Thus, the proposed device enhances an ecological safety of diesel locomotives during operation of a diesel engine. An application for a patent of utility model of the Republic of Kazakhstan has been filed as a result of improving the exhaust gas isolation system of a diesel engine. The paper deals with the thermodynamic analysis of the processes of isolation of exhaust gases of engines of open-pit diesel locomotives. The thermodynamic values of temperature, pressure and density of gases coming from exhaust system of locomotives are determined. The results of researches allowed to construct pressure in tank for pre-critical and post-critical modes.

UDC 656.076.15. ROZHKOV A.V., BALABAYEV O.T., MARYINCHENKO O.S. **Towards Using of Coal Shoot in the Conditions of Coal Mine "Molodezhny" of Kazakhmys Corporation LLP.**

This article presents an improved technological scheme of transportation for coal mine "Molodezhny" of Kazakhmys Corporation LLP. The dependence of the load speed on output of coal shoot of the angle of the lower part is defined. Based on the speed limit of the load at the outlet of the coal shoot, the chute pitch is determined. The presented research results established the main parameters of the gravitational device (coal shoot) proposed for the application in the cyclical-and-continuous method for coal mine "Molodezhny" of Kazakhmys Corporation LLP. Existing engineering methods for calculating the outflows do not fully take into account the influence of various operating conditions of coal mines. In connection with this, the development of a technique for calculating the discharge is a fairly urgent task.

UDC 629.33-192. MUZDYBAYEV M.S., MUZDYBAYEVA A.S. **Operability Assurance of Lubrication System of a Hydromechanic Transmission.**

This article examines the operability of the automatic HMT of the 09G KGJ Skoda Octavia A5 car model. It was elicited that the operability of the HMT is limited by the elements of the oil supply system. It is possible to assure the operability of the HMT by constantly monitoring the oil pressure in the lubrication system of the HMT. This calls for avoiding the pressure decrease in the oil line of the lubrication system to less than 0.3 MPa. The engineering solution is patented in the form of installing an oil pressure sensor in the lubrication system after the oil filter. Moreover, the value of the service interval with preventative replacements of the worn-out elements of the oil supply system in the HMT of the 09G KGJ model has been elicited. The economic benefit of the implementation of the research results will be 332.6 thousand tenge.

UDC 656.085. PERNEBEKOV S.S. **The Results of Research on the Main Causes of Vehicular Accidents Involving Auto-trucks.**

The main causes of vehicular accidents involving auto-trucks and other users are: non-compliance with the speed limit, violation of the regulations for passing crossroads, wrong manipulation when changing lines of traffic. However, these three factors only reveal a general trend, and the main causes of vehicular accidents vary according to the configuration of the accident. This paper provides an overview of the main causes of vehicular accidents involving auto-trucks registered in the South Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan. For all configurations, the list of reasons is subdivided depending on the initiator, responsible for the accident.

рованных на территории Южно-Казахстанской области Республики Казахстан. Для всех конфигураций список причин разделяется в зависимости от того, кто был виновником аварии.

УДК 336.225.3(574). ТУЛУПОВА С.А., ӘУБӘКІР Л.В. **Особенности налогообложения субъектов малого бизнеса.**

Раскрыты проблемы налогообложения в малом и среднем бизнесе. Приведены меры по государственному регулированию в налоговой системе по отношению к малому предпринимательству. Раскрыты виды и формы специальных налоговых режимов. Специальный налоговый режим – особый порядок расчетов с бюджетом, установленный для некоторых категорий налогоплательщиков и предусматривающий применение упрощенного порядка исчисления и уплаты отдельных видов налогов, а также представления налоговой отчетности по ним. В частности, подробно проанализированы специальный налоговый режим на основе патента, специальный налоговый режим на основе упрощенной декларации, специальный налоговый режим для крестьянских или фермерских хозяйств, специальный налоговый режим для юридических лиц – производителей сельскохозяйственной продукции, продукции аквакультуры (рыбоводства) и сельских потребительских кооперативов.

УДК 004.413.3. ШАКИРОВА Ю.К., САВЧЕНКО Н.К., АБИЛДАЕВА Г.Б., ЗАЙЦЕВА С.В. **Реализация доступа к информационной базе «1С:Предприятие».**

Рассматривается принцип работы мобильных устройств, специфика разработки программного обеспечения на платформе «1С:Предприятие». Описаны факторы, от которых зависит успешность разработки программного обеспечения для мобильных устройств. Рассмотрена мобильная платформа "1С:Предприятия 8". Информационная база на устройстве содержит вариант файловой базы данных. С этими данными работает или будет работать пользователь и само приложение (программный байт-код, исполняемый на планшете или смартфоне). Рассмотрены механизмы обмена данными. Описаны операции исполнения запросов, структур данных и манипулирования данными, транслируя их в соответствующие команды. Приведен пример реализации доступа к информационной базе «1С:Предприятие» на примере создания мобильного клиента.

УДК 62-83:621.791.037. ЭМ Г.А. **К вопросу о перспективном электроприводе перемещения сварочного трактора.**

Сварочные тракторы являются одними из наиболее эффективных маневренных сварочных аппаратов. Конструкция сварочного трактора предусматривает перемещение с помощью электропривода по свариваемому изделию или по направляющим. Приводы перемещения отечественных сварочных тракторов по виду управления различают: управляемые дискретно путем изменения передаточного числа в редукторе и с групповым электроприводом по системе Г-Д. Для электроприводов как с перестановкой зубчатых колес, так и оборудованных системой Г-Д, характерны серьезные недостатки. В то же время получил распространение регулируемый электропривод постоянного тока с силовыми полупроводниковыми преобразователями, значительно более компактный и менее затратный. Проведенный анализ также показал использование в конструкциях сварочных тракторов известных зарубежных компаний приводов перемещения на основе двигателей постоянного тока. В этих условиях целесообразным представляется применение в сварочном тракторе тяжелого типа двигателя постоянного тока независимого возбуждения с полупроводниковым

Қазақстан Республикасы Оңтүстік Қазақстан облысы аумағында жүк көліктерінің қатысуымен орын алған жол-көлік оқиғаларының негізгі себептеріне шолу жасалады. Барлық түрдегі жол-көлік оқиғаларының негізгі себептері апаттың орын алуына кім кінәлі екендігіне байланысты бөлінеді.

ӘОЖ 336.225.3(574). ТУЛУПОВА С.А., ӘУБӘКІР Л.В. **Шағын бизнес субъектілеріне салық салу ерекшеліктері.**

Шағын орта бизнестегі салық салу проблемалары сипатталған. Шағын бизнеске қатысты салық жүйесін мемлекеттік реттеу бойынша шаралар келтірілген. Арнайы салық режимдерінің түрлері мен формалары ашылады. Арнайы салық режимі – салық төлеушілердің жекелеген санаттары үшін белгіленетін және салықтың жекелеген түрлерін есептеудің және төлеудің оңайлатылған тәртібін қолдануды көздейтін бюджетпен есеп айырысудың ерекше тәртібі, сондай-ақ, олар бойынша салық есептілігі ұсынылады. Атап айтқанда, патентке негізделген арнайы салық режимі, жеңілдетілген декларация негізінде арнайы салық режимі, шаруа немесе фермерлік шаруашылықтар үшін арнайы салық режимі, ауылшаруашылығы өнімдерін өндірушілер, аквакультура өнімдері (балық шаруашылығы) және ауылдық тұтыну кооперативтері үшін арнайы салық режимі талданады.

ӘОЖ 004.413.3. ШАКИРОВА Ю.К., САВЧЕНКО Н.К., АБИЛДАЕВА Г.Б., ЗАЙЦЕВА С.В. **«1С:Кәсіпорын» ақпараттық базасына көл жеткізуді орындау.**

«1С:Кәсіпорын» платформасында бағдарламалық қамтамасыздандыру құру спецификасы, мобильді құрылғылардың жұмыс принципі қарастырылған. Мобильдік құрылғылар үшін бағдарламалық қамтамасыздандыру құру жетістігіне тәуелді факторлар қарастырылған. «1С:Кәсіпорын 8» мобильдік платформасы сипатталған. Құрылғыдағы ақпараттық базасында файлдық деректер қоры (Планшетте немесе смартфонда орындалатын бағдарламалық байт-код) вариантын құрайды. Деректер алмасу механизмдері қарастырылған. Сәйкес командаларға аударылатын сұраныстарды орындау, деректер құрылымдарының сипаттамалары және деректерді басқару сипатталған. «1С:Кәсіпорын» ақпараттық базасына ену мүмкіндігін жүзеге асыру мысалы мобильдік тұтынушыны құру негізінде көрсетілген.

ӘОЖ 62-83:621.791.037. ЭМ Г.А. **Дәнекерлеуші тракторды қозғайтын келешегі бар электр жетегі туралы.**

Дәнекерлеу тракторлары ең тиімді маневрлі дәнекерлеу аппараттардың бірі болып табылады. Дәнекерлеу тракторларының құрылысы электр жетегі көмегімен дәнекерленетін немесе жіберілетін бұйымдар арқылы қозғалуды көздейді. Отандық дәнекерлеуші тракторлардың жетектері басқару түрі бойынша редуктордағы беріліс коэффициенттерін дискретті өзгерту және Г-Ж жүйесі бар топтық электр жетегі түрлеріне бөлінеді. Тісті доңғалақтарымен, сондай-ақ, Г-Ж жүйесімен жабдықталған электр жетектерінде маңызды кемшіліктер бар. Сонымен қоса, күштік жартылай өткізгіштік түрлендіргіштері бар тұрақты ток көзінің жартылай өткізгіштік электр жетектері кеңінен қолданылады. Сондай-ақ, дәнекерлеуші тракторлардың құрылысында шетел өндіруші-компаниялардың тұрақты ток көзінің жетектері негізіндегі қозғалу (орын ауыстыру) жетектері де кездеседі. Бұл жағдайларда дәнекерлеу тракторларында кең диапазонда қозғалу жылдамдығын бірқалыпты реттеуге мүмкіндік беретін жартылай өткізгіштік түрлендіргіш бар ауыр типті тәуелсіз қозудың тұрақты тогы қозғалтқышын қолдану тиімді болып табылады.

UDC 336.225.3(574). TULUPOVA S.A., AUBAKIR L.V. **Tax Treatment of Small Business Enterprises.**

This article examines the problems of tax treatment of small and medium enterprises. The measures on state regulation in the tax system of small business enterprises are described. The types and forms of special tax treatment are also disclosed. A special tax treatment is a special procedure for settlements with the budget, established for certain categories of taxpayers and providing for the application of a simplified procedure for the calculation and payment of certain types of taxes, as well as submission of tax reports on them. In particular, the special tax treatment based on a patent, special tax treatment based on a simplified return, special tax treatment for peasant or farm enterprises, special tax treatment for companies – producers of agricultural products, aquacultural products (fish farming) and agricultural consumer cooperatives were analyzed in the paper.

UDC 004.413.3. SHAKIROVA YU.K., SAVCHENKO N.K., ABILDAYEVA G.B., ZAYTSEVA S.V. **Realization of the 1C:Enterprise Data Base Accessing.**

This article deals with the operation principle of mobile devices, specificity of software development based on the 1C: Enterprise platform. The article describes the factors for successful software development of mobile devices. The 1C: Enterprise 8 mobile platform is considered in the paper. The data base on the device contains a variant of the file-based database for storing various data (with this data the user works or will work) and the application itself (software bytecode that runs on tablets or smartphones). Mechanisms of data exchange are also considered. The operations of executing enquiry messages, descriptions of data structures and data handling, translating them into the appropriate commands, are described. An example of realization of the 1C: Enterprise data base accessing is given, exemplified by creating a mobile client.

UDC 62-83:621.791.037. EM G.A. **On the Issue of a Perspective Electric Driver for the Movement of a Welding Tractor.**

Welding tractors are one of the most effective movable welding units. The design of the welding tractor provides for movement by means of an electric driver along the welded workpiece or along the guiding lines. By the type of control, electric moving drivers of locally produced welding tractors are subdivided into the drivers controlled discretely by reducing gear ratio in gear reducer; drivers with the group electric drive according to the adjustable-potential system. For electric drivers both with the rearrangement of gear wheels, and equipped with the adjustable-potential system, there are serious shortcomings. At the same time, a controlled-velocity electric drive of DC current with the power semiconductor converters has become widespread; it is much more compact and less expensive. The analysis also revealed the use of displacement drivers based on DC motors in the welding tractors' designs by well-known foreign companies. In these conditions, it is advisable to use in a welding tractor a heavy-duty type of DC motor of independent excitation with a semiconductor converter that provides stepless speed control in a wide range.

преобразователем, обеспечивающего плавное регулирование скорости перемещения в широком диапазоне.

УДК 621.314.214.55. БРЕЙДО И.В., НУРМАГАНБЕТОВА Г.С., НУРМАГАНБЕТОВА Ж.С. **Косвенная тепловая защита асинхронного электродвигателя по пусковым токам.**

Рассмотрена система защиты асинхронного электродвигателя от превышения температуры. Определены типы электродвигателей для проведения имитационных экспериментов. Проведены имитационные эксперименты для асинхронного электродвигателя с номинальной скоростью 1500 об/мин, мощностью от 3 до 45 кВт для температур 80°C и 250°C. Для разработки наблюдателя температуры использовалась векторная модель АД. Определено количество пульсаций тока для двигателей в диапазоне мощности от 3 до 200 кВт. Выявлена линейная зависимость между количеством пусковых пульсаций тока и нагревом обмоток электродвигателей в диапазоне температуры до 200°C. Для двигателей мощностью до 30 кВт погрешность в определении температуры обмоток по количеству пульсаций тока составляет порядка 1,5%.

УДК 681.2:637.54-512.122. ТУРСУНОВА А.Е., ИСКАКОВ М.Б. **Математическая модель измерения температуры здания птицефабрики.**

Рассмотрены параметры микроклимата объектов птицеводства, оказывающие существенное воздействие на протекание физиологических процессов в организме птицы. Изменение этих параметров позволяет влиять на здоровье птицы и способствовать увеличению её продуктивности. Среди них наиболее важной является температура. Температура зависит от потоков воздуха. По виду поступления тепла в помещение выделяют два вида потоков. К первому виду относят постоянные потоки тепла. Ко второму виду относят потоки тепла внутри и снаружи помещения.

УДК 621.311.22. КИМ С.Г., МАМБЕТЕРЗИНА Г.К., МЕХТИЕВ А.Д., ЮГАЙ В.В., АЛКИНА А.Д. **Повышение КПД угольной электростанции при снижении выбросов углекислого газа.**

Обосновывается способ одновременного повышения КПД и снижения выбросов углекислого газа угольных электростанций. Достигается это путём возврата части дымового углекислого газа в угольную топку. Дым пропускается через высоковольтное электрополевое устройство. Это устройство выполняет функции сепаратора и расщепителя углекислого и других парниковых газов. В нём создаются условия для разложения молекул углекислого и других парниковых газов при малых энергозатратах. Это позволяет использовать дым в качестве дополнительного топлива. Образуется обратный дым, повышающий КПД угольной электростанции.

УДК 004.4'22. ТЛЕМБАЕВ А.А., ДАНОНОВА Г.Т., КОККОЗ М.М. **Тенденции развития мобильных приложений и технологий.**

Рынок мобильных приложений растёт с каждым днем. Когда-то маленькая сфера мобильных разработок сегодня играют огромную роль в сегменте IT-технологий. По назначению мобильное программное обеспечение можно разделить на множество различных категорий: игры, новостные приложения, контент-приложения, бизнес-приложения. Ввиду чрезвычайно большой активности в данном сегменте рынка сегодня важно знать, какие тенденции происходят в развитии мобильных приложений и технологий. Соответствующий анализ данной отрасли позволит ответить на вопросы, какие именно приложения могут

ЭОЖ 621.314.214.55. БРЕЙДО И.В., НУРМАГАНБЕТОВА Г.С., НУРМАГАНБЕТОВА Ж.С. **Иске қосу тоғынан асинхронды электрқозғалтқыштың жанама жылу қорғанысы.**

Асинхронды электрқозғалтқыштың температурадан жоғарылауынан қорғау жүйесі қарастырылған. Имитационды эксперименттерді жүргізу үшін электрқозғалтқыштың түрі анықталған. 80°C және 250°C температуралары үшін қуаты 3 кВт-тан 45 кВт-қа дейін 1500 айн/мин номиналды жылдамдықты асинхронды электрқозғалтқыш үшін имитационды эксперименттер жүргізілген. Температураны бақылайтын құрылғыны жасау үшін асинхронды электрқозғалтқыштың векторлық моделі қолданылды. Электрқозғалтқыштың қуаты 3 кВт-тан 45 кВт диапазонында тоқтың пульсация саны анықталған. Электрқозғалтқыштың 200°C дейінгі температура диапазонында тоқты жіберу пульсация саны мен орамды жылыту арасында сызықты тәуелділік анықталған. Қуаты 30 кВт-қа дейінгі электрқозғалтқыштар үшін тоқтың пульсация саны бойынша орамның температурасын анықтау қателігі 1,5% құрайды.

ЭОЖ 681.2:637.54-512.122. ТУРСУНОВА А.Е., ИСКАКОВ М.Б. **Құс фабрикасы ғимаратындағы температураны бағалаудың математикалық моделі.**

Құс ағзасындағы физиологиялық процестерге айтарлықтай әсер ететін, құс шаруашылығы объектілерінің микроклимат параметрлері қарастырылды. Бұл параметрлердің өзгерісі құс денсаулығына әсер етуге және оның өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Олардың ішіндегі ең өзектісі – температура. Температура мәні ғимараттағы ауа ағындарына тәуелді. Ғимараттағы жылудың түсу түріне қарай оларды екі топқа бөлуге болады. Олардың біріншісіне тұрақты жылу ағынын жатқызады. Жылу түсімінің екінші түріне ғимарат іші мен сыртындағы жылу ағындарын жатқызады.

ЭОЖ 621.311.22. КИМ С.Г., МАМБЕТЕРЗИНА Г.К., МЕХТИЕВ А.Д., ЮГАЙ В.В., АЛКИНА А.Д. **Көмірқышқыл газының шығарылуын төмендету үшін көмір электрстанцияның ПӘК көрсеткішін көтеру.**

Көмір электрстанцияларында көмірқышқыл газ қалдықтарын азайту мен ПӘК жоғарылату әдістеріне негізделді. Ол көмірқышқыл газ бөлігін көмір оттығына қайтару арқылы алынады. Түтін жоғарывольтты электрөрісті құрал арқылы өткізіледі. Бұл құрал көмірқышқыл және басқа булы газдарының сепараторы мен бөлшектегіштің қызметін атқарады. Оның ішінде, энергияның аз шығынымен көмірқышқыл және басқа булы газдарының молекулаларының ыдырату шарттары құрастырылады. Ол көмірқышқыл газды қосымша отын ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Ол өз кезегінде көмір электрстанцияларының ПӘК-ін жоғарылатады.

ЭОЖ 004.4'22. ТЛЕМБАЕВ А.А., ДАНОНОВА Г.Т., КОККОЗ М.М. **Ұялы бағдарламалардың және технологиялардың даму тенденциялары.**

Ұялы бағдарламалар нарығы күн сайын өсуде. Бір кезде шағын болған ұялы зерттемелер IT-технологиялар сегментінде үлкен орын алады. Мақсаты бойынша ұялы бағдарламалық жасақтаманы түрлі санаттарға бөлуге болады: ойындар, жаңалық бағдарламалары, контент-бағдарламалар, бизнес-бағдарламалар. Нарықтың осы сегментінде үлкен белсенділік үшін ұялы бағдарламалар мен технологиялардың дамуында қандай тенденциялар барын білу маңызды. Осы саланы талдау болашақта қандай бағдарламалар жасалатынын, сондай-ақ, олар қолданушы-

UDC 621.314.214.55. BREYDO I.V., NURMAGANBETOVA G.S., NURMAGANBETOVA ZH.S. **Indirect Thermal Protection of the Induction Motor along Starting Currents.**

This article examines the protection system of induction motor from temperature rise. The types of electric motors are determined for conducting simulated experiments. The simulated experiments for the induction motor with the rated speed of 1500 turn/min, the power from 3 to 45 kW and at temperatures of 80°C and 250°C are conducted. The vector model of IM was used to develop a temperature observer. The number of current ripples for motors in the power range from 3 to 200 kW is determined. A linear relationship between the number of current ripple pulses and the heating of electrical motor windings in the temperature range up to 200°C has been revealed in the article. For the motors up to 30 kW, the imprecision in determining the windings' temperature in terms of the number of current ripples is about 1.5%.

UDC 681.2:637.54-512.122. TURSUNOVA A.E., ISKAKOV M.B. **Mathematical Model of Temperature Measurement in a Poultry Factory.**

This paper examines the parameters of environment of the poultry farming objects which have a significant effect on the course of physiological processes in the bird's body. The change in these parameters makes it possible to influence the bird's health and to increase its producing capacity. Among them, the most important parameter is a temperature. The temperature depends on air streams. By the type of heat input, two forms of streams are distinguished. The first type is the permanent heat stream; the second type includes the heat streams inside and outside the room.

UDC 621.311.22. KIM S.G., MAMBETERZINA G.K., MEKHTIYEV A.D., YUGAY V.V., ALKINA A.D. **Improving the Efficiency of a Coal-fired Power Plant while Reducing the Carbon Dioxide Emissions.**

This paper justifies the method of simultaneous increase of efficiency and reduction of carbon dioxide emissions at coal-fired power plants. This is achieved by returning part of the flue carbon dioxide gas to the coal furnace. Smoke is passed through a high-voltage electric field device. This device acts as a separator and a splitter of carbon dioxide and other greenhouse gases. It creates conditions for the decomposition of molecules of carbon dioxide and other greenhouse gases at low energy consumption. This allows the use of smoke as a supplementary fuel; there is a reclaimed smoke, which increases the efficiency of a coal-fired power plant.

UDC 004.4'22. TLEMBAYEV A.A., DANENOVA G.T., KOKKOZ M.M. **Trends in the Development of Mobile Applications & Technologies.**

The mobile applications market is growing everyday. Some time ago it used to be a small branch of mobile application development. Nowadays it plays a huge role in IT technologies. By designation, mobile software can be subdivided into many different categories: game-, news-, information content-, business-applications. Due to the extremely high activity in this market segment, it is now important to know what trends are occurring in the development of new mobile applications and technologies. Appropriate analysis of this branch will allow answering the questions: which applications can be created in the future and how they will affect the life of users,

быть созданы в будущем и как они отразятся на жизни пользователей, экономике, управлении и других сферах деятельности людей. Сейчас идет активное внедрение новых технологий в мобильные разработки, таких как VR или дроны. Еще более новая ветвь, а точнее, улучшенная версия старой – использование программ собеседников, что может заменить большинство нынешних приложений пользователей.

УДК 669.05+512.122. ҚАСЫМОВА Л.Ж., ШАИХОВА Г.С., МАХМЕТОВА Г.Ш., БЕКМАГАМБЕТОВА Э.Қ. **О динамических свойствах расплавленного состояния вещества.**

Рассмотрены динамические свойства расплавленного состояния вещества. Известно, что эксперименты по рассеянию нейтронов по сравнению с рентгеновскими лучами получают широкое применение для изучения динамических и кинетических свойств неупорядоченных систем. Это связано с тем, что энергия и длины волны тепловых или медленных нейтронов довольно сильно связаны с энергиями и длинами волн возмущения собственно самого изучаемого расплава. Возможно, поэтому компьютерное моделирование представляет мощное средство интерпретации получаемых в таких экспериментах данных. Простые модели твердых сфер дали весомую информацию о структуре расплава, хотя в этих работах были применены примитивные потенциалы взаимодействия. Чтобы описать особенности компьютерных экспериментов, в работе рассмотрены некоторые теоретические аспекты их осуществления, которые используются при обработке экспериментов рассеяния.

УДК 539.3. ОРАЗБЕКОВ Ж.Н., НУРЖАНОВ Ч.А., САТЫМБЕКОВ М.Н., СУЛТАНҒАЗЫ Ж.Б., ТЛЕУБЕРДИЕВА Г. **Имитационное моделирование процесса обработки потока производственных данных корпоративного портала в среде Anylogic.**

В настоящее время мелкие предприятия интегрируются в более крупные объединения. Информационная система объединений должна обеспечивать работу нескольких региональных отделений. В связи с этим невозможно использовать централизованную архитектуру баз данных. Информационные ресурсы должны быть распределенными. В данном случае необходимо программное и информационное обеспечение. Необходимо решить ряд проблем, таких как функциональная структура информационной системы, моделирование распределенных баз данных и расчет их параметров работы. Авторы рассматривают результаты имитационного моделирования в среде Anylogic объединенного портала филиалов предприятия, распределенных по территории, он выполняет функцию обработки потока производственных данных.

УДК 378. ИЛЬКУН В.И., УЛЬЕВА Г.А. **О некоторых терминологических некорректностях в печатных СМИ и методических учебных документах.**

Произведен анализ терминов, встречающихся в СМИ и учебных методических документах. Проведена классификация терминов на две группы в зависимости от активного применения его в тексте. Выделены термины, применяемые в смежных областях знаний в отдельную группу. Сравнительный анализ терминов показал, что почти все технические термины, названные в статье, используются в учебно-методической литературе не по назначению. Даны рекомендации по изменению названий учебно-методических разделов дисциплин и названию специальностей с учетом этого фактора.

лардың өміріне, экономикаға, басқаруға және адамдардың өзге қызмет салаларына қандай әсер тигізетінін анықтауға мүмкіндік береді. Қазір ұялы әзірлемелерге VR немесе дрондар сияқты жаңа технологияларды енгізу белсенді түрде жүріп жатыр. Одан жаңа сала, яғни ескі бағдарламаның жаңартылған түрі, сұхбаттас бағдарламаны қолдану болып табылады, бұл қолданушылардың көптеген бағдарламаларын ауыстыруы мүмкін.

ӘОЖ 669.05+512.122. ҚАСЫМОВА Л.Ж., ШАИХОВА Г.С., МАХМЕТОВА Г.Ш., БЕКМАГАМБЕТОВА Э.Қ. **Заттың балқытылған күйінің динамикалық қасиеттері туралы.**

Заттың балқытылған күйінің динамикалық қасиеттері қарастырылған. Рентген сәулелерімен салыстырғанда нейтрондардың шашырауы бойынша эксперименттер реттелмеген жүйелердің динамикалық және кинетикалық қасиеттерін зерделеу үшін кеңінен қолданылатыны белгілі. Бұл жылулық немесе баяу нейтрондар толқынының энергиясы мен ұзындығының зерделенетін балқытпаның өзінің ұйытқу толқындарының энергияларымен және ұзындықтарымен тым күшті байланысуымен байланысты. Сондықтан компьютерлік модельдеу мұндай эксперименттерде алынатын деректерді түсіндіретін күшті құралды білдіруі мүмкін. Қатты сфералардың жай модельдері балқытпа құрылымы туралы салмақты ақпарат берді. Бұл жұмыстарда өзара әсерлесудің жай потенциалдары қолданылған болса да, компьютерлік эксперименттердің ерекшеліктерін сипаттау үшін жұмыста шашырау эксперименттерін өңдеу кезінде пайдаланылатын, оларды жүзеге асырудың кейбір теориялық аспектілері қарастырылған.

ӘОЖ 539.3. ОРАЗБЕКОВ Ж.Н., НУРЖАНОВ Ч.А., САТЫМБЕКОВ М.Н., СУЛТАНҒАЗЫ Ж.Б., ТЛЕУБЕРДИЕВА Г. **Корпоративтік портал өндірістік деректер ағынын өңдеу процесінің Anylogic ортасында имитациялық модельденуі.**

Қазіргі таңда ұсақ кәсіпорындардың бірлестіктерге бірігу процестері белсенді өтіп жатыр. Бірлестіктердің ақпараттық жүйесі бірнеше аумақтық бөлінген бөлімдердің жұмысын қамтамасыз етуі керек. Осыған байланысты деректер қорының орталықтандырылған архитектурасын қолдану мүмкін емес. Ақпараттық ресурстар бөлінген болуы тиіс. Бұл жағдайда базалық бағдарламалық және ақпараттық қамтамасыз ету керек. Ақпараттық жүйенің функционалды құрылымын, бөлінген деректер қорын модельдеу және оның жұмыс істеу параметрлерін есептеу секілді бірқатар мәселелерді шешу керек. Авторлар өндірістік деректер ағынын өңдеу функцияларын жүзеге асыратын аумақ бойынша бөлінген кәсіпорын филиалдарының бірлескен портал ортасын модельдеудің нәтижелерін anylogic ортасында имитациялық моделін жасауды қарастырған.

ӘОЖ 378. ИЛЬКУН В.И., УЛЬЕВА Г.А. **БАҚ басылымдары мен әдістемелік оқу құжаттарындағы кейбір терминологиялық кемшіліктер туралы.**

БАҚ-да және әдістемелік оқу құжаттарында кездесетін терминдерге анализ жасадық. Құжатта жиі қолданылуына байланысты терминдерді екі топқа іріктелдік. Білімнің жапсарлас салаларында қолданылатын терминдер жеке топқа бөлінді. Терминдерді салыстырмалы түрде талдау, мақалада айтылған техникалық терминдердің барлығы дерлік оқу-әдістемелік әдебиеттерде дұрыс қолданылмайтынын көрсетті. Осы факторды есепке ала отырып пәндердің оқу-әдістемелік бөлімдерінің атын өзгерту және мамандықтардың атын өзгерту ұсынылды.

economics, management and other spheres of people's activities. Now there is an active introduction of new technologies in mobile application development, such as VR-s or drones. An newer branch, or rather, an improved version of the old one, is the use of chatbot programs or applications, which can replace most of today's user applications.

UDC 669.05+512.122. KASSIMOVA L.ZH., SHAIKHOVA G.S., MAKHMETOVA G.SH., BEKMAGAMBETOVA A.K. **About the Dynamic Properties of Medium in a Molten State.**

This article examines the dynamic properties of medium in the molten state. It is known that the neutron scattering experiments, compared to x-rays, are widely used to explore the dynamic and kinetic properties of disordered systems. This is due to the fact that the energy and wavelength of thermal- or low-velocity neutrons rather strongly associated with the energies and disturbance wavelengths of the studied liquid melt. Perhaps that's the reason why computer modeling is a powerful tool for interpreting received data in such experiments. The simple models of hard spheres gave significant information about the structure of the liquid melt, although there have been used primitive interaction potentials. Some theoretical aspects of their implementation, which are used when processing the scattering experiments, were considered to describe the features of computer experiments.

UDC 539.3. ORAZBEKOV ZH.N., NURZHANOV CH.A., SATYMBEKOV M.N., SULTANGAZY ZH.B., TLEUBERDIYEVA G. **Simulating Processing Production Data Stream of Corporate Portal in Anylogic Framework.**

At present small enterprises are being integrated into larger associations. The information system of associations should support the work of several regional offices. In this regard, it is impossible to use a centralized database architecture. Information resources should be distributed. In this case there is needed the software and information support. It is necessary to solve a number of problems, such as building the functional structure of the information system, simulating distributed databases and calculating their performance parameters. The authors consider the results of simulating in the framework of the Anylogic joint portal of the company's branches distributed over the territory that performs the function of processing the production data flow.

UDC 378. ILKUN V.I., ULYEVA G.A. **About Some Terminological Invidiousness in Print Media and Educational Methodological Documents.**

This paper examines the analysis of terms that are found in print media and educational methodological documents. The cross-division of terms into two groups is carried out depending on their heavy use in texts. The terms, used in related fields, are singled out as a separate group. The comparative analysis of terms has shown that almost all technical terms, named in the article, are used in educational methodological documents for purposes other than that intended. Recommendations are given on changing the names of educational learning course units and, from this perspective, the names of degree programs.

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 2013 г., который по казахстанской базе цитирования составил величину, равную 0,033. Для дальнейшего повышения рейтинга журнала выпускается англоязычная версия, доступная широкому кругу ученых в электронном, а в последующем и твердом вариантах.

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 на праве хозяйственного ведения «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, Бульвар Мира, 56.

Факс: (8-7212)-56-03-28.

Журнал выходит 4 раза в год – ежеквартально.

Адрес редакционно-издательского отдела (РИО):

100027, Караганда, Бульвар Мира, 56, 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 при наличии положительной рецензии, указывается индекс УДК, дополняется резюме на русском, казахском и английском языках, содержащим не менее 7 предложений, ключевыми словами – не более 15 слов и словосочетаний, сведениями об авторах. Распечатанные статьи не возвращаются. 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. Полный комплект сдаётся в Редакционно-издательский отдел КарГТУ (IV корп., ауд. 208). Объем статьи не должен быть менее 6-ти и не более 8 страниц машинописного текста. Текст статьи печатается через один интервал, с одной стороны бумаги форматом А4, поля со всех сторон по 2 см, страницы нумеруются. Текст необходимо набирать в редакторе Word 2003, 2007 шрифтом Times New Roman, размер шрифта (кегель) – 14. Все буквенные обозначения, приведенные на рисунках, необходимо пояснять в основном или подрисовочном 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 97, Word 2003, Word 2007, т.е. CDR, JPG, PCD, 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 MathType или Equation. 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 (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, служебного и домашнего адресов и 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 методику 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 (обычно в ближайшем или следующем номере журнала).

Для публикации статьи необходимо произвести оплату в сумме 1800 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. По электронной почте статьи не принимаются.

Адрес редакционно-издательского отдела (РИО):

100027, Караганда, Бульвар Мира, 56, IV корп., ауд. 208

E-mail: rio_kstu@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-75-94 + 1057

Республиканское государственное предприятие на правах хозяйственного ведения «Карагандинский государственный технический университет» Министерства образования и науки Республики Казахстан

100027, Караганда, Бульвар Мира, 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 2018. №1. 134 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, Г.К. Жакыпханова

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	30.03.2018	Дата выхода в свет
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	17	Объем, п.л.
Таралымы	300	Тираж
Тапсырыс	23	Заказ
Индексі	74379	Индекс

E-mail редакция: rio_kstu@mail.ru

Отпечатано в типографии Карагандинского государственного технического университета.

Адрес типографии и редакции: 100027, г. Караганда, б. Мира, 56.