

ISSN 1609-1825



УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

№4
2019



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



республикалық
журналы

республиканский
журнал



УНИВЕРСИТЕТ
ЕҢБЕКТЕРІ
ТРУДЫ
УНИВЕРСИТЕТА

4 (77)
2019

2000 жылдан бастап шығарылады
Мерзімділігі жылына 4 рет

Издается с 2000 года
Периодичность 4 раза в год

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

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

МЕНШІК ИЕСІ

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

СОБСТВЕННИК

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

Главный редактор

М.К. Ибатов

ректор, д-р техн. наук, профессор

Редакционный совет

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

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.....	5
КИМ И.В. Вопросы формирования системного образования в современной экономике.....	5
САЛЬКЕЕВА А.К., СЕМБАЕВА Г.Н., АЛДАБЕРГЕН І.Е. Әлемнің физикалық бейнесінің құрылымдық ғылыми дүниетанымын қалыптастыру.....	9
РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ.....	13
ШЕРОВ К.Т., АЙНАБЕКОВА С.С., ҚУАНОВ И.С., МАЗДУБАЙ А.В., КАРСАКОВА Н.Ж. Экспериментальное исследование обрабатываемости стали HARDOX 450 термофрикционным способом	13
ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., КОВАЛЁВА Т.В., ЩЕРБАКОВА Е.П. Отработка технологии изготовления отливок литьем в оболочковые формы в производственных условиях	19
КИМ А.С., АКБЕРДИН А.А., ИСАГУЛОВ А.З., СУЛТАНГАЗИЕВ Р.Б. Взаимосвязь процессов фазообразования и качества хромитовых окатышей при упрочняющем обжиге.....	24
ТУЛЕГЕНОВА Ш.Н., МЕДВЕДЕВА И.Е., ДОСИМБЕКОВА А.К. Разработка режимов цементации и термообработки стали 12ХНЗА.....	27
МУХАМБЕТГАЛИЕВ Е.К., ЖАРМЕНОВ А.А., БАЙСАНОВ С.О., ХАЙН Ю. Промышленные испытания по выплавке комплексного сплава в руднотермических печах малой и средней мощности	31
РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	36
ДЕМИН В.Ф., МУСИН Р.А., ХАЛИКОВА Э.Р., ТОРЕМУРАТОВА Р.К. Расчет проявлений горного давления в приконтурном массиве подземных горных выработок	36
ДАУМОВА Г.К., ИДРИШЕВА Ж.К., ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., РАХИМБЕРЛИНА А.А. Анализ и оценка риска опасности производственных факторов на Орловском руднике	42
ТАНЕКЕЕВА Г.Д. Выбор типа и параметров крепи выработок согласно рейтингу устойчивости пород массива месторождения Акжал.....	47
ХОДЖАЕВ Р.Р., ИСАКОВ Б.Е. Особенности обоснования параметров отвалов фабрик по обогащению угля	51
НҰРМАҒАНБЕТ Н.Ж., МЕДЕУБАЕВ Н.Ә. Өндірістік жарақаттану мен кәсіптік ауруларды саралау.....	55
НУРПЕИСОВА М.Б., ДОНЕНБАЕВА Н.С., КАПАСОВА А.З., СӘБДЕНБЕКҰЛЫ Ө. Исследование закономерностей геомеханических процессов при комбинированной разработке месторождения Акжал	58
ОРАЛОВА А.Т., ЦЕШКОВСКАЯ Е.А., МАТОНИН В.В., КОСАЧ В.С., ЦОЙ Н.К. Мониторинг состояния атмосферного воздуха г. Балхаш и разработка предложений по целевым показателям качества окружающей среды.....	64
АЛИБЕКОВА Н.Т., АХАЖАНОВ С.Б., МАҚСҰТХАН Б. Бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігін анықтау әдістері	68

РАЗДЕЛ 4. СТРОИТЕЛЬСТВО. ТРАНСПОРТ	74
КАДЫРОВ А.С., ЖУНУСБЕКОВА Ж.Ж., КЫЗЫЛБАЕВА Э.Ж., БАЛАБЕКОВА К.Г. Разработка и исследование математической модели движения фрезерных рабочих органов землеройных машин.....	74
КЕНЖЕКЕЕВА А.Р., АБДЫГАЛИЕВА С.Ж., БЕКМУРАТОВА Ж.Р. «АрселорМиттал Теміртау» АҚ логистикалық жүйесі бойынша жүкті қабылдау бағытын оңтайландыру	78
ШАЙКЕЖАН А., ӘНУАРОВА А.Д. Опытнo-промышленные испытания технологии получения высокоалитового клинкера	81
ЖАКУЛИН А.С., ЖАКУЛИНА А.А., НЕФЕДОВ В.Н., ПОПОВ Н.И., ТУНГАТАРОВ А.М. Особенности свойств просадочных грунтов.....	86
БАКИРОВА Д.Г., КРОПАЧЕВ П.А., АБИЛЬДИН С.К., КАЛМАГАМБЕТОВА А.Ш., ЖАУТИКОВА С.А. Анализ расчета стальных элементов бункеров на основе Еврокода-3 и по нормам СНиП.....	90
БОНДАРЬ И.С., АЛДЕКЕЕВА Д.Т. Определение прочности бетона методом ударного импульса	95
КОЖАС А.К., КИКНАДЗЕ Р.К., КАЛАЧЕВА С.А., МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. Расчёт осадки основания здания застроенных территорий.....	99
ШАХМОВ Ж.А. Проблемы воздействия мерзлых грунтов на устойчивость фундаментов	105
РАЗДЕЛ 5. ЭКОНОМИКА.....	109
КАЗАКОВА Г.Н., УРАЗБЕКОВ А.К. Развитие методологии оценки интеллектуальной собственности и нематериальных активов	109
СУВОРИНА В.М., ХАБИБУЛИНА Т.В., ШАМЕТОВА А.А. Человеческий капитал как фактор экономического развития	113
КУЗНЕЦОВА С.Э., ЕСЕНБЕКОВА Т.И., АРИСТАНБЕКОВА Ж.И. Реформы в сфере регулирования предпринимательской деятельности: опыт Казахстана	117
РАЗДЕЛ 6. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ	120
БРЕЙДО И.В., КУНТУШ Е.В., ЗЮЗЕВ А.М. Разработка модернизированной системы управления электроприводом горизонтального петлевого устройства	120
ШОЛАНОВ К.С., МИРЗАБАЕВ Б.И., СЕРИКОВ Б.К. Выбор тороидального паруса для новой парусной ветровой электростанции путем компьютерного моделирования	126
ФЕШИН Б.Н., ШПАКОВА Л.Г., ТОХМЕТОВА К.М. Алгоритмы энергосбережения в гибких автоматизированных производствах (часть 2)	130
РАЗДЕЛ 7. НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	133
СЕРОВА Р.Ф., РАХАТ М.Б. Влияние тонкости помола сырьевых компонентов на активность клинкера	133
СҮЙІНДІКОВ Е.Т., ТӨЛЕУҚҰЛ А.А. Компьютерлік графиканың сәулеттік білім берудегі маңызы	138
ШИЛОВ И.А., КУЖАХМЕТОВ С.Б., САДЕНОВ Р.М. Методика организации предсоревновательной подготовки в пауэрлифтинге	142
ӘУБӘКІРОВ Н.М., ӘБІЛҚАСОВ Ғ.М., ОСПАҒАЛИЕВА М.Т. Сауда тілдесімінің психолінгвистикалық ерекшеліктері	146
РЕЗЮМЕ.....	150
ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ	161
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ	162

Проблемы высшей школы



УДК 37.012

И.В. КИМ, д.т.н., профессор,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ИПМ

Вопросы формирования системного образования в современной экономике

Ключевые слова: реформа образования, системный подход, междисциплинарные предметы, учебные материалы, академическая мобильность, комплексный метод обучения.

Система образования должна измениться коренным образом. В этой связи важен подход к пониманию процесса реформирования образования, чтобы избежать опасных заблуждений и негативных результатов. Действующая в настоящее время процедура реформирования свидетельствует о хаотичном действии. Постоянные изменения и многочисленные разработанные государственные программы, система оценок, тесты, перечень направлений обучения и т.д. не дали ожидаемого результата: подготовки специалистов в соответствии с требованиями современного производства и экономики.

В России, Казахстане процесс становления новой системы образования длится уже более 20 лет. Традиционный подход приводит к усложнению и непониманию траектории образовательного процесса. Механическое восприятие и заимствование зарубежных систем образования без учета национальных особенностей, исторических процессов, условий и их состояния вносят дисбаланс и дополнительную волну хаоса в реформу образования.

В этой связи для выбора будущего и обоснованного подхода к процессу реформирования

предлагается другая парадигма образования: системные изменения в образовательном процессе. Существующие подходы и методы современной реформы образования в разных странах обозначили контур будущего преобразования, что облегчает процесс трансформации и долгосрочную тенденцию становления современной системы образования [1].

Предлагается процесс реформирования действующего образования дифференцировать в следующие потоки.

В первом необходимо устранить элементы образования (в части высшей школы), которые противоречат целям, задачам реформы и должны остаться в прошлом. К ним относятся:

- ограниченный выбор студентами дисциплин в вариативной части учебных программ;
- механическое изложение в лекции информации только отечественного опыта и результатов исследований без учета инновационных аспектов в учебном материале и превращение семинарских занятий в продолжение лекции;
- обязательный и постоянный контроль над посещением аудиторных занятий;

- многочисленные пересдачи промежуточных работ и предметов в учебном процессе для сохранения платного контингента;

- традиционный и постоянный профессорско-преподавательский состав без профессионального роста и качественного изменения их работы в учебном процессе.

Во втором потоке следует оставить те элементы учебного процесса и программы образования, которые позитивны и составляют содержание и ядро эффективного обучения:

- активное участие в семинарах и практических занятиях, тренингах, конференциях, конкурсах;

- инициативность и самостоятельность изучения дополнительных предметов;

- участие в исследовательских разработках и публикациях;

- поиск и практическая работа на инновационных предприятиях и в сфере будущей специальности.

В третьем потоке следует утвердить те направления, меры и решения, которые в процессе реформирования создадут системное образование в соответствии с требованиями будущего развития технологии и экономики.

Результаты многочисленных исследований, практик и внедрений процесса реформирования, которые разработаны во многих странах, и стратегические программы в перспективе позволяют установить основные черты и тенденции будущей системы образования:

- изменение содержания образования;

- методы обучения и подходы к организации образования;

- технические средства обучения и методы оценки знаний.

Содержание образования изменяется в нескольких направлениях.

Первое – это пересмотр учебников и методических материалов, в которых отражаются накопленные знания прошлого мировоззрения и условия развития предыдущего технологического уклада. При этом учебники и вспомогательные материалы как источники совокупных известных истин, положений и наследие научно-практических разработок были направлены на усвоение и запоминание общепринятых истин в рамках предмета изучения.

Кроме того, подготовка, разработка и издание учебника, как показывает практика, требуют более 2-3-х лет, что уже свидетельствует о более резком устаревании информации. Особенно этот разрыв становится существенным при переходе на новый организационно-технологический уклад в сфере экономики страны и материального производства, когда учебники оказываются непригодными по своей сути в практической деятельности (как случилось в 1991 году в СНГ).

Потребуется несколько десятилетий (учитывая большую инерционность образовательной системы), смена двух поколений преподавателей и

трех-четырёх поколений учебников, чтобы декларируемые знания были адекватны содержанию постиндустриальной цивилизации [2].

Устранить недостатки и отразить прогрессивные информационные технологии предопределяет создание учебников другого типа, в которых излагались бы положения новой образовательной системы и переход на более эффективный технологический уклад и международную интеграцию.

В этой связи предлагается учитывать следующие положения:

- отражать достижения (не только отдельной отрасли, а в целом) отечественных и зарубежных научных и практических результатов исследований, которые действуют в социально-экономической сфере на основе человеческого опыта и знаний, чтобы устранить функциональную неграмотность и профессиональную некомпетентность в быстро изменяющейся среде;

- используемые до настоящего времени учебники формировались по принципу «делай как я и делай как мы» и не отражали динамичность экономики и технического прогресса, что приводило к «слишком позднему пониманию» вещей и проблем;

- состав и структура учебников должны быть связаны с переходом на междисциплинарные предметы и межвузовским сотрудничеством, с более эффективной технологией учебного процесса и использованием всего арсенала мультимедийных средств.

Предлагаемый учебник нового типа должен быть ориентирован на творческий поиск и развитие процесса мышления, оценку состояния вопроса, изучение закономерностей и возможности предвидения дальнейшего события в будущем на основе правила: настоящее – это действие прошлого, а действия в будущем – это хорошо спланированное настоящее.

Непрерывно и быстро обновляющийся объем знаний и профессиональных навыков невозможно освоить традиционным методом обучения.

Действующие в настоящее время методы обучения ориентированы на механическое запоминание большого объема общеобразовательных и профессиональных знаний, которые стремительно стареют вместе с навыками и не дают своевременно распознать новые тенденции и адаптироваться к ним.

Новые методы обучения характеризуются гибкостью, динамичностью и возможностью быстрой адаптации к изменяющимся потребностям рынка. Привить новые методы и средства обучения к старому традиционному процессу обучения невозможно, в силу консервативности и инертности состава преподавателей.

Решить проблему можно, только ориентируясь на креативную и прогрессивную педагогику; развитие творческих способностей обучающихся, умение самостоятельно ставить и решать нетрадиционные задачи, быстро переключаться с

одного вида деятельности на другой. При этом проявлять умение сочетать конкретность подхода с глубоким и разносторонним знанием вопроса, проблемы. Другими словами – переход от идеи «прогресса» (в направлении цели, продукта – что получим или к чему стремимся) к идее «процесса» (как он есть в действительности).

Это требует радикальной трансформации процесса обучения на основе прогрессивных не только методов, но и подходов к организации обучения.

Важное место в данном контексте занимают вопросы образования, которые проявляются в странах Европы: Франции, Швеции, Германии, а также США, Японии и в других развитых странах – это всестороннее развитие индивидуальности, творческого мышления, адаптации к быстро изменяющимся условиям труда.

Действовавшая система образования осуществлялась по принципу одно образование по специальности и на всю жизнь (концепция образования до 2000г.). Сегодня – образование в течение всей жизни. Более того, старая система обучения, основанная на принципе этапов, вошла в противоречие с новыми условиями развития материальной сферы и обусловила значительное снижение эффективности производства.

Традиционные методы обучения, которые основаны на «механическом» запоминании большого объема общеобразовательных и профессиональных знаний, которые к тому же стремительно стареют, не оправдали себя. Поэтому на смену «этапного» обучения приходит система непрерывного образования, позволяющая создать условия для быстрого освоения научно-технических достижений, инноваций, способных значительно улучшить качество жизни членов общества.

Система непрерывного образования с учетом специализации каждой стадии включает четыре цикла:

- дошкольное образование (детсад);
- общеобразовательная подготовка (начальная, средняя);
- профессиональная (колледжи, техникумы, институты, университеты, аспирантура);
- дополнительное образование (переподготовка, курсы повышения квалификации, школы бизнеса).

При этом должна быть создана единая система образования и преемственность этапов обучения и целостности программ.

Следует отметить, что в развитых странах (США, Европы) системой непрерывного образования охвачены более 40% от числа завершивших высшее образование.

Развитие и совершенствование информационно-коммуникационной системы, наряду со специализированным учебником, требует создания пособий и по широкому кругу обучающихся на разных уровнях непрерывного образования. Тем более что практика и теория развиваются и совершенствуются разными темпами.

шенствуются разными темпами.

Для поддержания преемственности, непрерывности, системности и комплексности необходим переход к новым методам и техническим средствам (компьютеры, видеотехника, телевидение, мультимедиа) обучения. Основным фактором преобразования становится информатизация образования, широкое использование компьютеров новых поколений, видеотехники, интерактивных средств мультимедиа, а также оснащение учебных заведений тренажерами, приборами, лабораторным оборудованием и другой современной техникой, которые отвечают мировому уровню.

Наибольших успехов достигли Япония, США, Южная Корея, где уровень насыщенности учебных заведений современной техникой высок. В крупных масштабах создаются гибкие обучающие компьютерные программы, теле- и видеофильмы, развивается дистанционное обучение. Последнее занимает особое место в современном процессе обучения и требует отдельного рассмотрения [3].

В переходный период в системе образования происходят большие перемены. Кризис в образовании наметился уже в начале 70-х годов прошлого столетия, когда в европейских странах (сначала в Италии) стали появляться противоречия между подготовкой специалистов и требованиями производства, особенно, при организации Европейского союза.

Основные проблемы, сдерживающие развитие высшей школы, это:

- преобладание государственных вузов и необоснованное их количество с недостаточной обеспеченностью материально-технической базой и профессорско-преподавательским составом;
- крайне низкая межвузовская и международная мобильность студентов и преподавателей;
- преобладание государственного стандарта и ограниченность по структуре и составу вариантов программ обучения;
- слабая исследовательская работа и взаимосвязь с работодателями.

Стремление достичь уровня высшего образования США и Европы предусматривает переход системы образования на многообразие, гибкость, адаптивность к потребителям и требованиям рынка.

В экономике России и Казахстана происходят структурные изменения в рамках роста конкурентоспособности, постиндустриального развития и востребованности трудовых ресурсов. Это повышает спрос на качественное образование, так как от уровня знаний студентов зависят репутация вуза и его финансовое состояние.

В соответствии с майским указом (О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года) по национальному проекту в сфере образования до 2024 года предусматривается:

- обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования;

- модернизация профессионального образования, в том числе посредством внедрения адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ;

- увеличение не менее чем в два раза количества иностранных граждан, обучающихся в образовательных организациях высшего образования и научных организациях, а также реализация комплекса мер по трудоустройству лучших из них в Российской Федерации.

Назначение реформы системы образования – это создание (разработка) государственных стандартов и учебных программ, которые будут служить технологической дорожной картой учебного процесса.

Основой построения образовательной программы служат классификаторы направлений и специальностей подготовки, которые за последние десятилетия многократно изменялись.

Главная цель образовательного стандарта – эта унификация учебных программ в соответствии с Болонским процессом в России, Казахстане, Европе и других странах, которые позволят студентам по данному направлению переходить из одного вуза в другое на основе сходных дисциплин и одинаковых объемов знаний с учетом общих критериев для разных образовательных программ.

Основная миссия Болонского процесса – это интернационализация высшего образования и создания «единого европейского образовательного пространства», на основе интеграции, солидарности, преодоление границ и интернационализации [4].

Эффективность реформы в системе образования зависит от многих факторов, условий и состояния экономики страны, а также отношении государства к интеллектуальному уровню населения.

Проблема чрезвычайно сложная, если учитывать неизбежность потребности человека в постоянной актуализации своей профессиональной идентичности в непрерывном профессиональном образовании. Поэтому начальное, стартовое профессиональное образование в виде бакалавра приобретает особую актуальность в трудовой деятельности выпускника.

Однако стартовое профессиональное образование вариативно лишь на «входе», когда абитуриент осуществляет выбор среди разнообразных

специальностей и направлений подготовки (который может совсем не соответствовать ему по физическому и интеллектуальному уровню). Более того, попав внутрь системы образования, обнаружится, что там господствует инерция, стандартное образование, состоящее из основной и вариативной части.

Первое по составу дисциплин не соответствует нуждам производства в условиях стремительно обновляющей технологии.

Вторая часть, которая формирует практическую востребованность, вызывает недовольство на практике и непонимание самого выпускника в производственной деятельности со стороны работодателя.

Такое положение входит в противоречие между подготовкой специалиста и его потребностью на производстве. В настоящее время разрыв между качеством подготовки и потребностью пытаются решить посредством дополнительного образования, повышением квалификации или вторым высшим образованием. Но это только короткое и временное устранение существующего разрыва.

В этой связи в перспективе высшая школа должна формироваться на основе трансдисциплинарного образования – это синтез не только родственных, смежных, параллельных, но и смешанных дисциплин, а также связанные с новой технологией и результатами науки, которые призваны создать надежные основания для адаптации к непредсказуемым технологиям, социально-экономическим условиям, неожиданностям на рынке труда будущего. При этом акцент подготовки смещается к направлению прикладного бакалавра.

По данным многочисленных зарубежных и отечественных стратегических исследований в области образования, к 2030 году исчезнут более 30% действующих в настоящее время специальностей. К 2050 году появятся более 60% новых специальностей, которые не известны сегодня. Это связано с переходом на новый технологический уклад и развитие научно-технического прогресса.

Таким образом, новые подходы и методы обучения совместно с учебниками нового типа создают возможность, не только служить основой для размышления, поиска и познания новых закономерностей и связей в изучаемом предмете, но и развитию коллективного творчества и когнитивного мышления обучаемого, что невозможно было при традиционном методе обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов В.В. Методологические проблемы модернизации образования // Инновации. – 2012. – № 10.
2. Лобанов А.П. Модульный подход в системе высшего образования. Основы структуризации и метапознания / А.П. Лобанов, Н.В. Дроздова. – М.: РИВШ, 2016. 84 с.
3. Метапредметные результаты. Оценка и формирование. – М.: Авторский Клуб, 2015. 64 с.
4. Фиापшев Б.Х. Образовательные стандарты, автономия высшей школы, академические свободы: – М.: Народное образование, 2014. 214 с.

А.К. САЛЬКЕЕВА, ф.-м.ғ.к., доцент,
Г.Н. СЕМБАЕВА, физика магистрі, аға оқытушы,
І.Е. АЛДАБЕРГЕН, физика магистрі, оқытушы,
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, «Физика» кафедрасы

Әлемнің физикалық бейнесінің құрылымдық ғылыми дүниетанымын қалыптастыру

Кілт сөздер: дүниетанымдық тәсіл, философия, логика, теориялық физика, теориялық физиканы оқытудың әдісі.

Материя қозғалысының формалары және қоршаған әлемді танып білу деңгейінің тереңдігін ашуда жаратылыстану ғылымдары жүйесіндегі теориялық физиканың басты орынға ие болуы – философиялық және ғылыми-техникалық мазмұндылығында. Физиканың түсініктері, зерттеу нәтижелері мен әдістері жаратылыстану-ғылыми білімдеріне елеулі ықпалын тигізгені белгілі, ал әлемнің физикалық бейнесі адамзаттың дүниетанымын қалыптастыруда басым модель болып табылады. Оның үстіне физика саласындағы ашылып жатқан жаңалықтар жыл сайын ұлғайып әлемді өзгертіп келеді.

Бұл теориялық физиканың өзара логикалық байланыстағы диалектикалық бірлігі дүниенің біртұтас физикалық бейнесінін беруі, ол физиканы оқытудың барлық әдістемелік жүйесінің басты мақсаты болып табылады.

Бұл үрдісте әдістемелік білім (зеттеу мен таным ретінде, адамның іс-әрекеті мен идеялар ұстанымдарының жүйесі ретінде) ғана емес, сонымен қатар диалектикалық логиканың ғылыми әдістемесі ретінде ерекше орын алады [3].

Егер теория деген әлемді танудың және олардың түрлену үрдісінің нәтижесі болса, онда диалектикалық логика әлем бейнесінің логикалық-құрылымдық сұлбесін құрудың ұйымдастырушысының бастамасы болып және құрамындағы жаңа принциптер мен идеялардың алға жылжуына септігін тигізеді.

Диалектикалық логикадағы ойлау мәселелерінің негізгі бастамасы, мысалы физикадағы кеңістік, уақыт және материя. Сондай-ақ басқа да ғылымдардағы категориялар бастапқы негіз болып табылатын кең материалистік дүниетаным мазмұнында зеттелуі тиіс. Адамзаттың іс-әрекетін талдау негізінде жасалған кеңістік, уақыт және материя сияқты нақты жалпыға бірдей ұғымдары, сонымен қатар олар физиканы құру логикасының бастамасы болып табылады. Осы жан-жақты ұғымдарды ары қарай дамыту мен нақтылау субъект пен объект категорияларына, адам мен объектінің қарым-қатынасына әкеледі.

Көптеген күрделі физикалық теориялар мен оларды түсінудегі қиындықтар, физикадағы әлем кескінінің біртұтастығын құрайтын түрлі бөлімдерін не жақындастырып, не біріктіретіндігін анықтауды талап етеді.

Неге біз осы төртеуін бөліп алып қарастырамыз деген сұрақ туындайды. Біріншіден, олар физикалық жүйені басынан аяғына дейін сипаттайтын және тек оны ғана емес барлық физикалық кескінді, әлем бейнесінің барлық құрылымдарының іргелі негізін құрайтын ерекше феномендер деп қарау керек. Екіншіден, диалектикалық логиканың материалистік негізді құрайтындығын айқын көрсетеді. Үшіншіден, кеңістік пен уақыт (қозғалыс) диалектикалық логика ретінде физикалық теориядағы өзгеріс тәсілінің алмастыруға болмауының негізі. Материяға келетін болсақ, ол материалистік логиканың негізін құрайды. Материя энергияға эквивалентті ($E=mc^2$) [5]. Энергия және оның сақталуы физиканың іргелі заңы ғана емес, сондай-ақ барлық табиғаттың заңы. Түрлі материалдық әлемнің негізін құрайды. Осы төрттікке адамның қосылуы, оның ойы физикалық әлем бейнесін, әлем кескіні адам баласының ойымен жасалып, оның ойын дамытады. Айналамыздағының бәрі ол адамның қолынан шыққан дүниелер.

Біздің ойымызша, физика шынайы фактілерге және одан шығатын іргелі принциптермен идеяларға негізделген ерекше диалектикалық логика негізінде құрылған. Олар физика табиғатын терең түсінуге мүмкіндік береді. Сәйкесінше, ол бірнеше ғылымдардың тұтастығындағы адамның ойымен мойындалған.

Біздің басты мақсатымыз теориялық физиканың танымы мен құрудың ғылыми біртұтас түсіндіру және осы құрудың теориясы мен әдісінің мәнін түсіндіріп, олардың логикасын көрсету.

Бірінші логика – көпбейнелі жасаушы сияқты (геометриялар) кеңістік және физикалық әлемнің ауқымын кеңейтетін құрал ретінде кеңістікті қолдану. Бұл логика жасанды математикалық, ойдан шығарылған әлем бейнесі, барлық бастаманың ба-

стамасы. Бірақ ол шынайы әлем бейнесін жасауға жеткіліксіз. Демек, екінші логика қажет. Себебі ол бір мезетте тұрып қалған сәт, із, бейне, белгі, таңба т.б. Ал әлем мәңгілік өзгерісте.

Сәйкесінше, екінші логика – өзгертуді, дамытуды, әрекеттесуді жасайтын қозғалыс. Ол диалектикалық, түрлі бейнелік негізі. Табиғаттың барлық негіздерінің бастамасы. Шынайы әлемнің физикалық бейнесін жасау үшін қайда, қашан және не қозғалады деген үшінші – материалистік логика қажет.

Сонымен, үшінші логика – әлемнің барлық негіздерінің бастамасы ретіндегі, энергияны жасаушы ретіндегі материя. Ол материалистік логика. Тек бұл логикалар да әлемнің бейнесін жасауға жеткіліксіз. Ол үшін төртінші іске асырушы, ойшыл, жасаушы логика қажет.

Төртінші логика, табиғаттың өзі жаратқан – адам. Бұл әлем бейнелерін адам және оның ойы, іс әрекеті жасайды. Физика-ғылым, ал ғылым – адамзат іс-әрекеті, іс әрекет, ой өнімі, тек қана адам қолындағы кеңістік (\vec{r}), уақыт (t) пен материя (m) дамудың физикалық шынайы мән-мағынасына ие болады және барлық қоршаған ортаның пайда болуы адамның іс-әрекетінің нәтижесі.

Біздің көзқарасымыз бойынша, бірінші логика – метафизикалық, екінші – диалектикалық, үшінші – материалистік, төртінші – әрекетшіл, ойшыл. Яғни, олар тек біріге ғана әлемнің бейнесі мен кескінінің құрылуы, танымының күшті де мықты әдісіне айналады. Ой – ұғыну айнасы, ал логика – ол идея, оны құру принциптері деп айтуға болады. Әрбір логика әлемнің бейнесін (кеңістік, уақыт және материя) және әлем кескінін (адам) сала отырып, нақты әдісті қолдана отырып, осы құрылыстарға мән береді. Бірінші әдіс Евклидтің кеңістік геометриясы идеяларынан бастау алып, қазіргі заманғылармен аяқталады. Ол қозғалыстың әрбір сәтіне байланысты, ал ол сәт болмаса қозғалыс, даму жоқ. Демек, метафизика диалектиканың бастамасы. Метафизика болмаса, диалектика да болмас еді.

Әдетте, біз Ньютонның механикасын және т.б. физика заңдарын қолдана отырып, өмір сүреміз. Қозғалыстар өзгеру үшін бастапқыда олар белгілі бір уақытта бір нүктеде тұруы тиіс. Әлемнің құбылмалылығы осы сәттердің пайда болуының логикалық қажеттілігіне себеп болды. Мысалы, физикада барлық уақыттарда (Евклидтің, Минковскийдің, Лобачевскийдің, Риманның, Гильберттің т.б. кеңістігі, тұрақты h , c , k және т.б.; Паулидің, Гейзенбергтің және т.б. принциптері) өзгеріссіз қалатын көптеген кеңістіктер мен басқа да нысандар мен ұғымдар бар. Олар «стандарттар», «эталондар», «санақ нүктесі» және т.б. жұмыстарды атқарады; шынайы физикалық әлемдегі өзгерістерді, дамуды, қозғалысты түсіндіруге қажет [4].

Бұл метафизиканың күйреуі емес, дамуы, диалектикаға ауысуы. Мысалы, барлық дене тартылысқа бейім екендігі даусыз. Бірақ «ұзақтығы»,

«уақыттың бір бөлігі», «ой» деп аталатын идеяларды қамтитын басқа да шынайы «заттар» бар. Біз тек қана денелермен емес, сонымен қатар «пікір» деп аталатын затпен де кездесеміз. Бірақ пікір дене болып табылмайды. Демек, біз өмір сүріп отырған әлемде денелерден басқа «тартылыс» предикаты қолданылмайтын тағы бір зат бар. Бірақ бұған басқа «ұзақтық», «ой» предикаты қолданылады. Уақыттың жоқтығы қозғалыс процесін, табиғат дамуын тоқтатады. Демек, бізге бұл кеңістіктікке «уақыт ойы» деген жаңа идеяны қосуымызға тура келеді. Сәйкесінше, бізге тұйық әлемнен әлемді өзгертетін қозғалыс, үрдіс ретіндегі әлеміне ауысу сияқты кеңістік идеясы қажет. Ал қозғалыс – ол кеңістік, уақыт пен материяның өзара қарым-қатынасы. Бұл үрдіс қайда, қашан, және не қозғалады деген сұраққа жауап береді. Мұнда материя туралы идея, материалды әлем және адамның шығармашылық іс-әрекеті, оның ойлары туралы жаңа, ерекше пікір пайда болады. Пікір туындайды, дамиды, жоғалады және материяның қозғалысында қайтадан туады. Түбінде материя тірі ағза – адамға айналады. Физикалық әлемдегі диалектикалық логиканың негізін осы ерекшелік құрайды.

Біз әлемді денелер мен заттардың жиынтығы немесе олардың қозғалысы ретінде көруден бас тартып қана қоймай, әлемді масса мен тартылыс күшінің әсерінен болатын инерциялық қасиеттерінің, жаны бар немесе жаны жоқтың негізгі құрамына кіретін денелер мен зарядтардың, микро және макро бөлшектерінің әсерлесулерінің негізінде, осы екі логиканың қызметтерін кім және не пайдаланады, не қозғалады деген екіншісіне ауысамыз. Нақтылай айтқанда, кеңістіктің уақыт бойынша өзгерістері мен материя мен адам және оның мәселесін ойының дамуы мен қиындықтарын шешуге ауысамыз. Әлемнің шынайы физикалық кескінінің көріністерінен, эксперименттерден, тәжірибелерден табылған салыстырмалы қозғалыстары арқылы жасанды математикалық өзгертулер әлемін құрудан және адамның қолдан жасаған әлем бейнесіне ауысу. Ал қазір осы төрт логиканы физика және физиканың бөлімдерін құруда қолданылатын төрт іргелі принциптер мен идеяларды тұрғысынан қарастырайық [1].

1. Кеңістікті әрқашан өлшеуге болады, яғни ол тұрақты Планк тұрақтысымен h анықталады. Егер $h=0$ болса, онда бізде макро кеңістіктің болғаны. Макроскоптық әлем. Ал егер $h \neq 0$ болса, онда ол микроскопиялық әлем. h – әсер функциясы. Ол физикалық әлемнің геометриясының ерекшеліктерін, векторлар күйлерінің, гильберттік және басқа кеңістіктердің геометриясын анықтайды.

2. Қозғалыс жылдамдықпен сипатталады. Егер дене жылдамдығы $v \ll c$ жарық жылдамдығынан айтарлықтай аз болса, қозғалыс ақырындайды, ал егер $v \approx c$ болса, тез болады. Ол деген бірінші жағдайда қозғалыс релятивистік емес, ал екінші жағдайда релятивистік. $c = \text{const}$ – қозғалыс

стың жаңа принципі, сондықтан ол әлемнің жаңа геометриясын, Минковскийдің, Риманның, Лобачевскийдің және басқаларының геометрияларын құрайды.

3. Материя-әлемнің күрделі кірпіші. Метафизикалық көріністегі әлемнің материалдық белгісі – заттылығы, ал диалектикалық пен уақыттылықта – құбылмалылығы, материяның өзара өзгеріске ұшырауы. Әлемдік физикалық үрдіс кеңістік пен уақытта өтетіндіктен, онда оның материямен біртұтастығы анық, міндетті және қажетті болуы тиіс.

Материя – кеңістікті-уақыттық өзгерудегі энергияның жинақталуы. Ол кеңістіктің де, уақыттың да өзгеруімен қатар өзі де өзгеріске ұшырайтын басқарушы сияқты қызметті атқарады. Материя болмаса, кеңістік пен уақыт болмайды, және керісінше, кеңістік пен уақыт болмаса, материя да болмайды.

Материяда екі бірдей, заттық және өрістік қалыпта бола алатын ерекше қасиеті бар. Бұл біртұтас қасиет шынайы өмірде әр қырынан көрінуі мүмкін. Егер материя макроәлем күйінде болып үлкен массивті болса, оның қозғалысы ақырын болады. Сондықтан ол өзінің өріс емес толқынды емес процестегі заттық қасиетін көрсетеді. Егер $E=mc^2$ болса, өрістік қасиеті басым

болады, онда $E = \frac{mv^2}{2}$ болса, онда заттық қасиет басым.

Егер материя ерекше қалыптың «микроскопиялығына» және қозғалыстың «жылдамдығына» ие болса, онда ол өзін зат, дене тәрізді емес, көбірек толқындық таралуға ұқсайды. Егер материя микроәлем күйінде, қарапайым бөлшектер түрінде табылып жатса, онда ол бір мезетте заттық және толқындық қасиеттерге ие, яғни бөлшек те, толқын да тәрізді бола алатын ерекше физикалық нысан ретінде қарастыру керек [2].

Бұл біртұтастық пен қарама-қайшылық материяның кванттық (корпускулалық-толқындық) – жаңа қасиетін ашады.

Аталған әр түрлі кеңістік пен қозғалыс, материялар адам қолымен түрлі әлемнің физикалық кескінін, әлем бейнесін құрып, осы әлемнің дамуын көрсетеді.

4. Адам – осы төрттіктегі ерекше феномен. Ол кеңістіктің де, қозғалыстың да (уақыттың) және материяның да даму шыңы. Ол барлығының біртұтастығы. Алдыңғы үш логика – адам қолындағы шынайы материал. Теориялық физика, тіпті жалпы алғанда физика адаммен жасалған. Егер кеңістіктің жоғарғы даму нүктесі көп түрлілік болса, ал қозғалыс – даму, онда материяның дамуы – тірі ағза болса, ал тірі ағзаның жоғарғы даму нүктесі – адам және оның санасы, ойы. Ол бәріне жетекші. Оны үштіктен жеке алып қарау – бұл әлемді танымау. Табиғат жасай алмағанын адамға «табыстаған». Ол да жасайды. Бізді қоршаған дүниелер (үйлер, теледидарлар, компьютерлер, көліктер, зымырандар және т.б. физика-

ның өзі де) адамның қолынан жасалған. Осыдан мынадай: «Әлем адам үшін. Адам әлем үшін» деген қорытынды шығады.

Кеңістіктің (\vec{r}), уақыттың (t) және материяның (m) түрлі қасиеттері мен осы логикаларды талдаудан төрт негізгі принциптері мен идеялары туды. Олардың авторы адам. Осы принциптер мен идеялардың негізінде теориялық физиканың төрт негізгі бөлімдері анықталды: 1) классикалық механика; 2) электродинамика, оптика, арнайы және жалпы салыстырмалық теориясы; 3) кванттық механика; 4) термодинамика мен статикалық физика. Алайда, теориялық физика тек бұл бөлімдерден ғана тұрмайтынын айта кеткен жөн. Олар өте көп. Олардың бәрі осы логикаларды, идеяларды, заңдарды және айтылған бөлімдердің принциптерін қолданады. Теориялық физиканың басқа да бөлімдері осылар ғана емес, басқа да логикалар, идеялар, принциптер амалдардың арқасында дамыды [2].

Осыған орай, электромагниттік құбылыстар мен процестерінің теориясы пайда болды, яғни электродинамика, оптика мен арнайы салыстырмалық теориясының негізі қаланып, нәтижесінде физиканың екі бағыты дамыды: материяның макроскопиялық, заттық қасиеті басым және дене жылдамдығы $v \ll c$ жарық жылдамдығынан айтарлықтай аз болатын 1) релятивистік емес және материяның микроскопиялық, өрістік қасиеті басым және $v \approx c$ болатын 2) релятивистік бағыт.

Егер қозғалыс Минковскийдің төрт өлшемді кеңістігінде болса, ол теорияны арнайы салыстырмалық теориясы, ал егер қозғалыс Лобачевский мен Риман бұрмаланған кеңістіктерінде жүзеге асса, онда оны жалпы салыстырмалық теориясы деп атады. Кеңістіктердің бұрмалануы күштік өрістің (материя өрісінің) әсерінен болады. Бұл жерде осы үштіктің (\vec{r} , t , m) біртұтастығын, өзара байланысын көрсетеді.

Екі формадағы материяны қарап электромагниттік толқындардың таралуы үшін эфирдің кері жоқтығын оңай түсіндіруге болады. Мысалы, заттың өзі механикалық толқындардың таралу ортасы болып табылады. Сондықтан қосымша электромагниттік толқындар үшін орта ойлап табудың кері жоқ.

Үшінші негізгі принцип кеңістік (\vec{r}), уақыт (t) және массаны (m) – кванттау керектігі. Сонымен қатар элементарлық бөлшектер (электрон, протон, нейтрон, атом, молекулалар және т.б.) өздерін бөлшектер ғана емес, толқындар ретінде де көрсетеді.

Фотон-толқының кванттау идеясын Планк, ал электронның толқындық қасиеті бар екенін де Бройль айтты. Осы идеялар кванттық механиканың негізін құрады (релятивистік емес ойды – Шредингер, Гейзенберг; ал релятивистік ойды – Дирак).

Макро әлемге, заттарға арналған классикалық механиканың заңдары мұндай бөлшектерге қолданылмайтындықтан, оларға жаңа амалдар ойлап

табуға тура келді, себебі олар материяның өрістік, толқындық қасиетін ескермеді. Бір жағынан салыстырмалылық теориясы кванттық құбылыстарды түсіндіріп бере алмады, өйткені ол микро әлемнің заттық, материяның корпускулалық қасиеттерін ескермеді.

Қорытынды

Физиканың ішкі қозғаушы күші: логика, идеялар, принциптер жүйенің құрамдас бөлігі ретінде математикалық, функционалды, динамикалық, теориялық физикадағы әдістердің көмегімен теориялық физиканы оқытудың жаңа бағытын ашты.

Мұндай әдіс гравитацияда да қолданылуы мүмкін. Ол үшін қара кемтік, қара энергия қара

материяның, немесе антиматерияның мәселесін шешу керек. Біздің ойымызша ол басқа кеңістіктің, материяға тән ерекше қасиеттері бар басқа уақыттың болуына байланысты сияқты. Мысалы заряд секілді корпускулдық қозғалыс жасай отырып, өрістің ауысуына байланысты магниттік өріс пайда болуындай. Сол себепті физика-математикалық, философия-педагогикалық тәсіл категориялық деңгейде теориялық физиканың басты бөлігі бола тұра, физикалық теорияның біртұтастығын қамтамасыз ететін түрлі масштабтағы арнайы құрылымдардың жиынтығын білдіреді. Осы сұраққа жауап іздеу теориялық физиканың әдістемелік және диалектикалық проблемалармен айналысу деген сөз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Арынгазин К.М., Васильева И.Ф. Геометрические идеи как метод построения и изучения теоретической физики / Физическое образование в вузах. – М., 2012. Т. 18. № 3. – С. 3-15.
2. Арынгазин К.М., Васильева И.Ф. Методические и мировоззренческие проблемы познания физики. Роль мышления в них // Вестник АПН. 2012. № 5. – С. 8-12.
3. Арынгазин К.М., Мусенова Э.К. Современные методы диалектической логики и принципов в физике // Вестник КарГУ. 2014. № 1. – С. 68-77.
4. Абдильдин Ж.М. Сочинения. Т. 4. – Алматы, 2001. – С. 5.
5. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы / Под ред. С.Е. Каменецкого и Н.С. Пурышевой. – М., 2007. – С. 33-38.

Машиностроение. Металлургия



УДК 621.9.01

К.Т. ШЕРОВ¹, д.т.н., профессор кафедры ТОМуС,
С.С. АЙНАБЕКОВА¹, докторант кафедры ТОМуС,
И.С. ҚУАНОВ¹, преподаватель кафедры «Механика»,
А.В. МАЗДУБАЙ², доктор PhD, ст. преподаватель кафедры «Металлургия»,
Н.Ж. КАРСАКОВА¹, ст. преподаватель кафедры ТОМуС,
¹Карагандинский государственный технический университет,
²Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Экспериментальное исследование обрабатываемости стали HARDOX 450 термофрикционным способом

Ключевые слова: термофрикционное резание, сталь HARDOX, шероховатость, твердость, режущий диск.

Актуальность исследования. Для современной экономики Республики Казахстан (РК) характерен бурный прогресс горнодобывающей техники, энергетического, химического и горного машиностроения. Это приводит к резкому увеличению потребления новых видов материалов с особыми физико-механическими свойствами, например сталь HARDOX.

В настоящее время сталь HARDOX широко используется машиностроительными предприятиями РК, в частности в Карагандинском регионе ТОО «БарусанМакина», ТОО «Жибек», ТОО «Машзавод №1», ТОО «Marker (Мэйкер)»-КЛМЗ и др.

Данная сталь является труднообрабатываемым материалом, и существует проблема её механической обработки с обеспечением требуемых

показателей качества. Износ режущего инструмента весьма высок. Одним из путей экономии дорогого инструментального материала является применение новых технологий, одной из которых является разработанная на кафедре «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация» Карагандинского государственного технического университета термофрикционная обработка (ТФО) с локализацией теплового поля за счет импульсного охлаждения. Работа, направленная для решения проблемы обработки стали HARDOX в условиях машиностроительных заводов РК, является актуальной задачей.

Методика и оборудование для проведения исследования. Задачи, поставленные в работе, решались экспериментально. Для экспериментального исследования обрабатываемости стали

HARDOX 450 было разработано и изготовлено специальное устройство для термофрикционной обработки [1].

Специальное устройство было установлено на суппорте токарного станка 1К62 в место резцедержателя. При измерении показателей качества обработанных поверхностей использовались современные методы измерения с помощью автоматических приборов, которые показаны на рисунке 1.

На рисунке 2 показана фотография токарного станка 1К62 с закрепленным на нем специальным устройством.

На основе полученных патентов [2, 3, 4] были изготовлены режущие диски из различных неин-

струментальных материалов: сталь HARDOX 450, Ст.20 и СЧ15.

На рисунке 3 показаны фотографии использованных режущих дисков.

Экспериментальное исследование и обсуждение. В рамках выполнения грантовой темы: 2162/ГФ4 «Разработка конструкций специального станка, позволяющего подачу импульсного охлаждения и замену режущего инструмента из твердого сплава на инструмент из конструкционной стали при термофрикционной резке металлических заготовок» исследован способ термофрикционной отрезки металлических заготовок с использованием специальных режущих дисков, изготовленных из различных неинструменталь-



а



б

а – прибор TR100 для измерения шероховатости; б – прибор ТДМ-2 для измерения твердости
Рисунок 1 – Приборы для измерения шероховатости и твердости обработанной поверхности

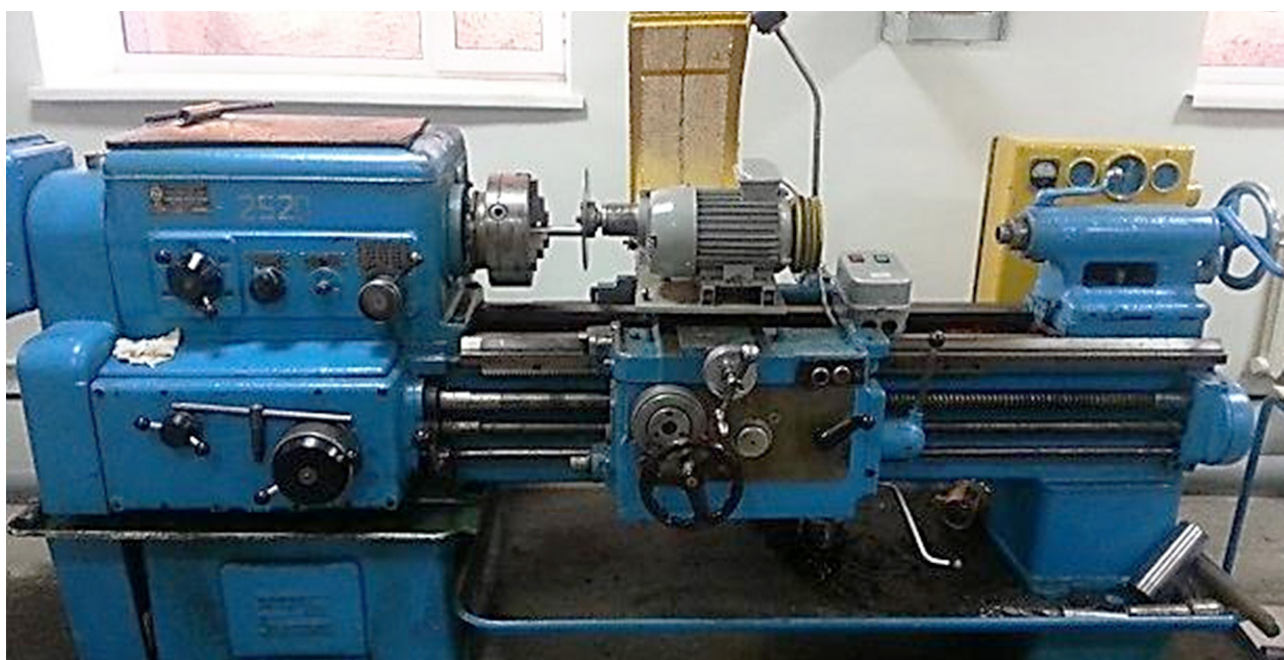


Рисунок 2 – Токарный станок 1К62 с закрепленным на нем специальным устройством

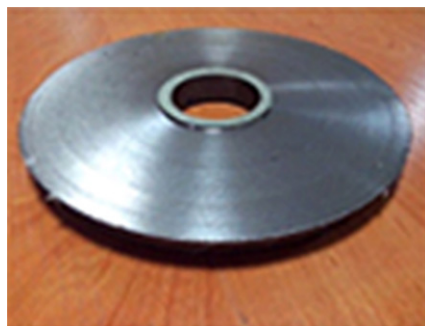
ных материалов.

На рисунке 4 показана фотография специального устройства для термофрикционной резки металлических заготовок.

Для проведения экспериментальных исследований были подготовлены образцы заготовок из

стали HARDOX 450, которые показаны на рисунке 5.

На рисунке 6 показаны фотографии образцов, обработанных термофрикционным способом с использованием гладкого режущего диска из стали HARDOX 450.



а



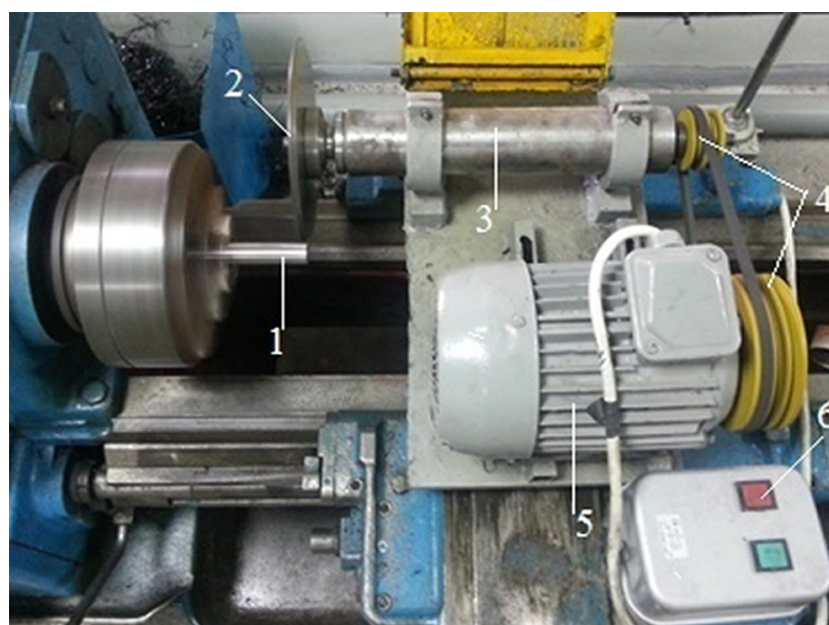
б



в

а – из стали HARDOX 450; б – из Ст. 20; в – из С415

Рисунок 3 – Режущие диски



1 – заготовка; 2 – режущий диск; 3 – шпиндель; 4 – ведущий и ведомый шкив; 5 – электродвигатель; 6 – пульт управления

Рисунок 4 – Специальное устройство для термофрикционной резки металлических заготовок



Рисунок 5 – Образцы заготовок из стали HARDOX 450

На рисунке 7 показаны фотографии образцов, обработанных с использованием режущего диска с зубьями, изготовленного из стали 20 и СЧ15.

На рисунке 8 показаны графики влияния подачи на показатели качества при термофрикционной обработке.

Результаты исследования показали, что значение подачи неоднозначно оказывает влияние на показатели качества. Увеличение подачи благоприятно сказывается на твердости обработанной поверхности (см. рисунок 8б), но отрицательно влияет на шероховатость (см. рисунок 8а). Для обработки стали HARDOX 450 оптимальным диапазоном значения подачи является $S = 30 \div 75$ мм/мин.

Результаты проведенных экспериментальных

исследований показали, что при определении оптимальных режимов резания можно достичь высоких показателей качества обработанных поверхностей.

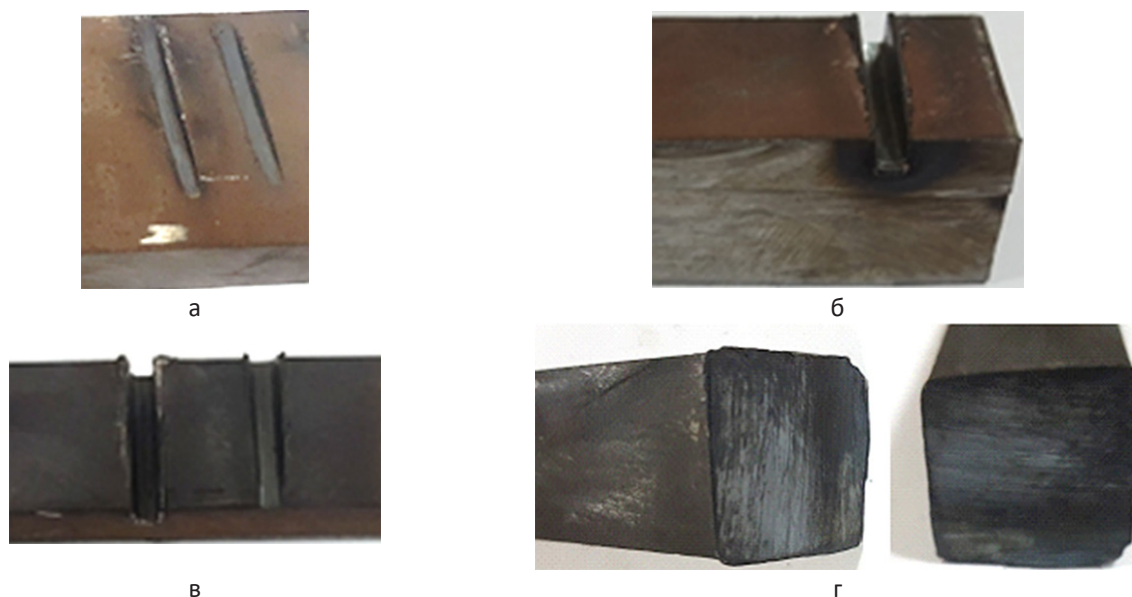
А также, подбирая оптимальные режимы резания, можно управлять процессом термофрикционной обработки, в частности размером заусенцев. При обработке оптимальными режимами резания, а также с использованием режущих дисков с зубьями, изготовленных из стали 20 и СЧ15, были достигнуты минимальные значения размеров заусенца (см. рисунок 7).

На основе полученных экспериментальных результатов при обработке стали HARDOX можно еще раз убедиться в широких технологических возможностях термофрикционной обработки



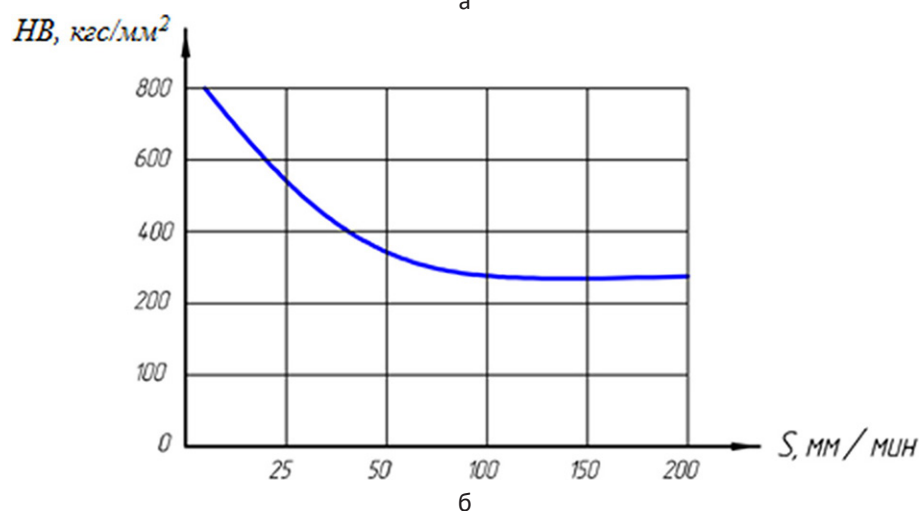
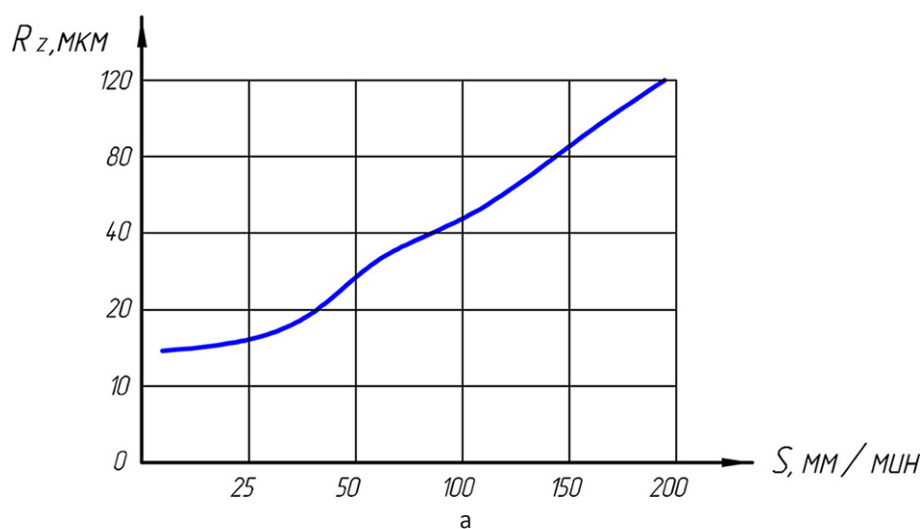
а, б, в – обработка канавок; г – отрезка и обработка канавок; д – обработка закрытых шпоночных пазов; е – отрезка; 1 – заусенец

Рисунок 6 – Образцы, обработанные термофрикционным способом с использованием гладкого режущего диска



а – обработка закрытых шпоночных пазов; б, в – обработка канавок; г – отрезка;
а, б, в – обработаны режущим диском из стали 20; г – обработан режущим диском из СЧ15

Рисунок 7 – Образцы, обработанные с использованием режущего диска с зубьями, изготовленного из стали 20 и СЧ15



а – влияние подачи на шероховатость поверхности; б – влияние подачи на твердость поверхности

Рисунок 8 – Графики влияния подачи на показатели качества при термофрикционной обработке

[5, 6, 7] резанием.

Выводы

1. Экспериментально доказана возможность применения термофрикционного способа резания с использованием режущих инструментов, изготовленных из неинструментальных материалов (Ст. HARDOX 450, Ст. 20, СЧ15) для обработки стали HARDOX 450. Выявлено, что для обработки стали HARDOX является эффективным применение режущих дисков с зубьями, изготовленных из Ст. 20 и СЧ15.

2. Экспериментально доказана возможность выполнения различных операций, в частности разрезка заготовки, обработка открытых и закрытых шпоночных пазов.

3. Установлено, что значение подачи неоднозначно оказывает влияние на показатели качества: увеличение подачи благоприятно сказывается на твердости обработанной поверхности, а уменьшение отрицательно влияет на шероховатость.

4. При обработке пазов установлено, что увеличение подачи S отрицательно влияет на шероховатость и твердость обработанной поверхности.

5. Определены оптимальные значения режимов резания для обработки стали HARDOX 450: $S = 30 \div 75$ мм/мин, $n = 1300$ об/мин.

6. Разработаны и изготовлены специальные режущие диски, технологическая и инструментальная оснастка, необходимая для осуществления термофрикционной обработки стали HARDOX 450.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шеров К.Т., Маздубай А.В., Доненбаев Б.С., Мусаев М.М. и др. Устройство для термофрикционной резки металлических заготовок / Патент №2165 РК на полезную модель. 15.05.2017г. Бюл. №9.
2. Кушназаров И.К., Шеров К.Т., Гольденберг А., Мусаев Ф. Дисковая пила трения / Патент №2957 UZ // Специальный вестник. 1995. – №4. – С. 39-40.
3. Шеров К.Т. Диск трения. Инновационный патент №26236 РК на изобретение. 15.10.2012г., бюл. №10.
4. Шеров К.Т. Режущий диск. Инновационный патент №26583 РК на изобретение. 25.12.2012 г., бюл. №12.
5. Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Mazdubai A.V., Musaev M.M. and etc. The research of the temperature impact in tool – workpiece contact on the quality of the cut at thermofrictional cutting / Mechanics and Mechanical Engineering, Lodz, Poland, Vol. 21, No. 3 (2017) pp. 755-762.
6. Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Donenbaev B.S., Ainabekova S.S. Experimental Research of Rotational-and-Frictional Boring of Big Holes in Large Parts / Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, Vol. 47 No. 4 (2017) pp. 23-36.
7. Шеров К.Т., Сихимбаев М.Р., Шеров А.К., Маздубай А.В., Мусаев М.М., Доненбаев Б.С., Куанов И.С. Экспериментальные исследования способа термофрикционной отрезки с импульсным охлаждением при обработке сортового проката различных профилей // Международный журнал экспериментального образования. – Москва: Изд-во ИД «Академия Естествознания». 2016. № 11 (Часть 1). – С. 36-40.

УДК 621.744

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

Отработка технологии изготовления отливок литьем в оболочковые формы в производственных условиях

Ключевые слова: пульвербакелит, песчано-смоляная форма, керосин, газопроницаемость, шероховатость.

Песчано-смоляные литейные формы обеспечивают получение качественных отливок [1-2].

Целью исследования является разработка технологии изготовления прецизионных отливок в песчано-смоляных формах, полученных с использованием статической нагрузки.

В настоящее время в Республике Казахстан и мировой практике возникает все больше потребностей в отливках с повышенными эксплуатационными свойствами. Одним из способов получения высокоточных отливок с плотной и однородной структурой является изготовление отливок из песчано-смоляных смесей. Широкому распространению данного способа препятствует высокая стоимость используемого связующего (например пульвербакелита). В промышленности для получения оболочковых форм из песчано-смоляной смеси, как правило, используют только тепло за счет нагрева модельной плиты. При этом известно, что использование давления в процессе формирования оболочки способствует получению более прочных форм за счет сближения частиц песка. Вместе с тем процессы, происходящие в процессе твердения смеси, многообразны – изменения агрегатного состояния, термодинамические процессы и т.д.

Использование регулирования величины давления и температуры способствует получению наиболее оптимальной структуры формы. Что позволяет получать высокоточные отливки с низкой шероховатостью и однородной структурой за счет выравнивания температурных полей по всему объему затвердевающего металла [3-4].

Вместе с тем использование нестационарного давления позволяет снизить процентное содержание связующего, что снижает себестоимость получаемых отливок [5-6].

В соответствии со спецификацией было передано в аренду для изготовления литейных форм

оборудование для формовки при нестационарном давлении (формовочная машина 22111-2).

Машина литейная формовочная встряхивающая модели 22111-2 (рисунок 1) используется при изготовлении полуформ и стержней в литейных цехах при мелкосерийном и серийном производстве. В процессе работы на литейной машине, по окончании процесса встряхивания с одновременным прессованием в режиме полуавтомат, машиной обеспечивается вытяжка путём опускания модели следующим образом. В момент начала встряхивания с одновременным прессованием масло подаётся в полость вытяжных цилиндров, штифты при этом поднимаются вверх, по окончании этого процесса прессовый поршень со встряхивающим столом опускается и заформованная опока остаётся на штифтах. В начале опускания начинает работать вибратор. В режиме пооперационном вытяжку можно произвести путём подъёма полуформы, для чего после операции встряхивания с одновременным прессованием, которая прекращается нажатием кнопки стоп, необходимо нажать кнопку вытяжка.

Изготовление одной полуформы составляло 30 минут, включая засыпку из бункера, прессование, спекание, снятие с модельной плиты и пр.

Смесь была предварительно изготовлена путем перемешивания в бегунах и находилась в бункере рядом с формовочной машиной.

Всего было изготовлено 100 полуформ (рисунок 2).

Нагрев моделей до температуры 250-270°C осуществлялся в сушилах, затем модельная плита с моделями устанавливалась на рабочий стол формовочной машины.

Давление на смесь передавалось посредством прессовой плиты, магистральное давление на которую передавалось через пневмопровод. Давление регулировалось в соответствии с разработан-

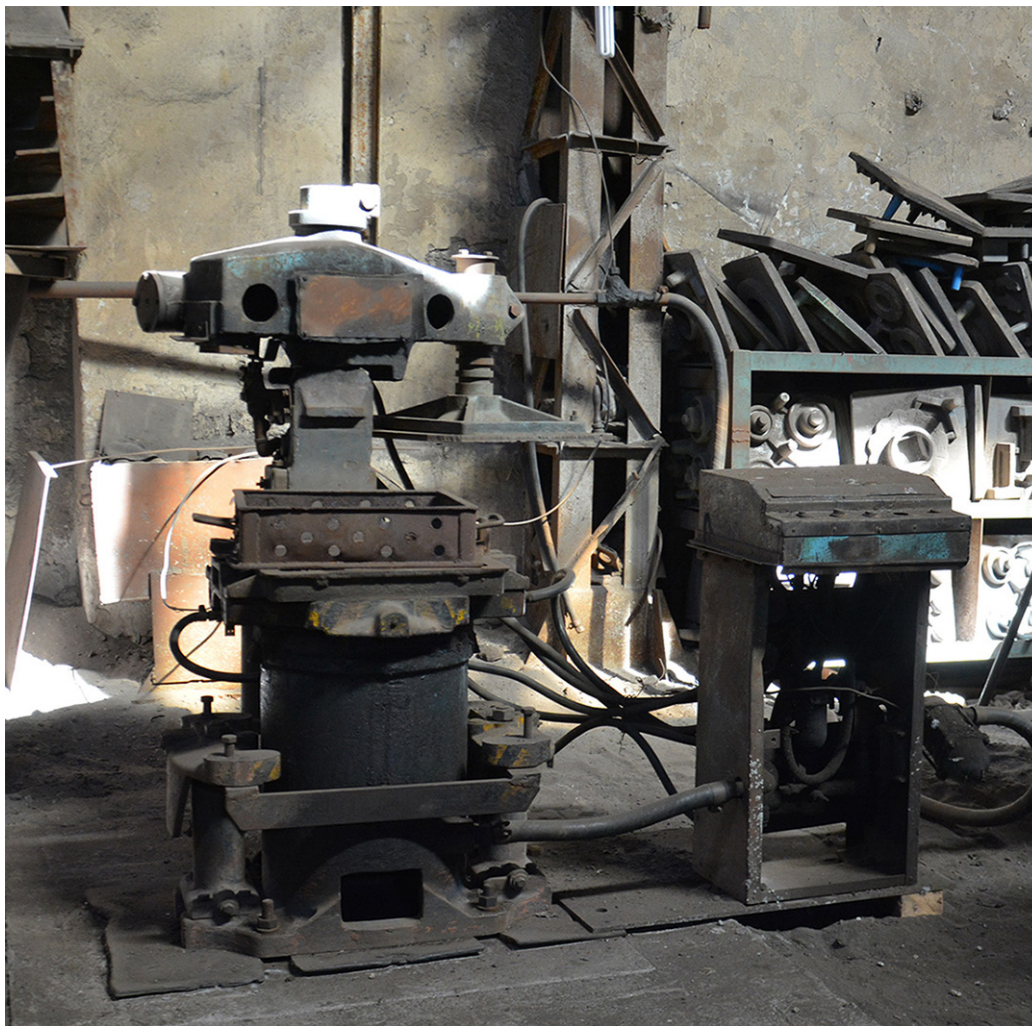


Рисунок 1 – Машина литейная формовочная встряхивающая модели 22111-2



Рисунок 2 – Песчано-смоляные формы

ной технологией.

Полученные формы затем были использованы для исследований свойств форм в зависимости от режимов изготовления и для получения в них отливок с целью оценки их качества.

В полученных формах изготавливали отливку «Крышка». Химический состав стали приведен в таблице 1, а состав шихтовых материалов в таблице 2.

Основными компонентами смеси являются кварцевый песок и связующее – пульвербакелит. Наиболее распространенным является пульвербакелит марки СФ-011. Кроме того, в состав смеси входят керосин и растворитель (технический спирт). В серии экспериментов определяли наиболее целесообразное применение рецептуры состава смеси (таблица 3).

Технологический процесс, ранее определен-

Таблица 1 – Химический состав сплава

Элемент	Содержание, %	Элемент	Содержание, %
C	0,31-0,35	Cr	0,8-1,0
Si	0,4-0,6	Ni	0,6-1,2
Mn	0,5-1,5	Mo	0,3-0,6
B	0,003-0,004	-	-

Таблица 2 – Результаты расчёта шихты для получения сплава №3

№	Наименование шихтовых материалов	Кол-во в завалке		Содержание элементов, %													
				C		Si		Mn		Cr		Ni		Mo		B	
		%	кг	в исх.	вн.	в исх.	вн.	в исх.	вн.	в исх.	вн.	в исх.	вн.	в исх.	вн.	в исх.	вн.
1	Лом стальной, Ст3	96,05	0,960	0,18	0,16	0,2	0,19	0,5	0,43	0,15	0,14	0,15	0,14	-	-	-	-
2	Ферросилиций FeSi45	0,6	0,006	до 0,2	0,001	45	0,27	0,5	0,003	0,25	0,003	-	-	-	-	-	-
3	Ферромарганец FeMn78	0,65	0,006	3,0	0,02	3,0	0,02	78	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Феррохром FeCr800A	1,18	0,012	6,0	0,06	до 2,0	0,02	-	-	65	0,77	-	-	-	-	-	-
5	Ni первичный металлический, Н-3	0,77	0,008	0,01	-	-	-	-	-	-	-	97,9	0,75	-	-	-	-
6	Ферромолибден FeMo60	0,75	0,008	до 0,005	-	до 0,8	0,006	-	-	-	-	-	-	60	0,45	-	-
	Всего в шихте:	100	1		0,24		0,5		0,94		0,9		0,89		0,45	-	-
	Химический угар элементов			5%	0,01	3%	-	10%	0,04	0%	-	0%	-	0%	-	-	-
	Усвоение лег. элем. из добавок			90%		100%		90%		98%		100%		100%		-	-
	Итого в жидком металле:				0,33		0,5		0,9		0,9		0,89		0,45	-	-
	Бой графитовых электродов	0,1		98	0,1												
	Ферробор FeB12	0,02	0,001													15	0,003
	Алюминий АВ-91 (на раскисление)	1	0,001														

Таблица 3 – Состав песчано-смоляной смеси

Наименование компонента	Процентное содержание в смеси, %
Кварцевый песок марки 1K0315	70
Кварцевый песок марки 1K02	30
Пульвербакелит СФ-011А	4,5 (сверх 100%)
Керосин	0,2-0,4 (сверх 100%)
Уайт-спирит	2-3 (сверх 100%)
Борная кислота	0-0,2 (сверх 100%)

ный [6], выглядел так: после процесса смешивания компонентов формовочной песчано-смоляной смеси она засыпается в бункер формовочной машины. После осуществляется переворачивание бункера, наполненного смесью, на модельную плиту с моделями отливок, предварительно нагретую до 230°C. Вместе с тем, одновременно посредством плиты, вмонтированной в бункер, на смесь подавали давление 0,25 МПа. Спустя 10 секунд давление повышали до 0,35 МПа. А еще через 10 секунд давление снижали до 0,2 МПа. В результате таких технологических режимов формировалась оболочка толщиной 10-12 мм. После снятия с модельной плиты, оболочка спекалась при температуре 320-340°C в течение 2 минут.

Для изготовления форм использовалась формовочная машина 22111-2. Собранные полуформы устанавливали в жакеты, которые для упрочнения засыпали отработанной смесью. Была проведена плавка с использованием дуговой сталеплавильной печи ДСП-500 (рисунок 3) и разливка металла по формам (рисунок 4).

В плавке отлиты из стали «Крышка» в количестве 200 штук (рисунок 5).



Рисунок 3 – Дуговая сталеплавильная печь ДСП-500



Рисунок 4 – Залитая форма

ТОО «КМЗ им. Пархоменко» (г. Караганда). Материал отливок – Ст35Л, легированная никелем, молибденом и бором, выплавленная в дуговой трехфазной печи.

Экспериментально установлено, что использование вариативного давления положительно сказывается на качестве поверхности отливки. Формирующаяся при этом поверхность формы получается наиболее ровной, так как погружение поверхностного слоя песка достигает края расплавленной смолы и тем самым формируются достаточно гладкие участки.

По результатам оценки качества отливок «Крышка», изготовленных на заводе ТОО «КМЗ им. Пархоменко» (г. Караганда), провели исследования брака литья. По сравнению с литьем в песчано-глинистые формы, литье в оболочковые формы значительно снижает процент брака. Встречающимися дефектами отливок при их изготовлении в оболочковые формы являются недоливы, спай, уход металла по разъему формы, подутости и др. При этом использование вариативного давления, в свою очередь, снижает процент брака форм и отливок.

Суммарно процент дефектов литья в оболочках, изготовленных только с использованием нагрева смеси, составляет около 12,5%, а при изготовлении отливок литьем в формы, изготовленные с использованием вариативного прессования, составляет примерно 8,5%.

Таким образом, в результате таких технологических режимов формировалась оболочка толщиной 12-15 мм. Полученные формы спекали в сушилах в течение 3 минут при температуре 330-340°C.

Изготовленные формы имели газопроницаемость 110-120 ед., твердость 115-120 единиц, прочность на изгиб 12,6-13,0 МПа, прочность на сжатие 4,5-4,7 МПа. Далее в оболочковые формы была

Оболочковые формы изготавливали на установке для изготовления оболочковых форм на



Рисунок 5 – Отливки «Крышка»

отлита партия деталей «Крышка» из стали марки 35Л, легированной никелем, молибденом и бором. Всего было изготовлено 50 литейных форм. Визуальный осмотр показал, что отливки не име-

ли никаких поверхностных дефектов, шероховатость поверхности отливок составила Rz 90-110. Испытания показали возможность реализации данной технологии в производственных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Ковалёва Т.В., Щербакowa Е.П. О реологических свойствах песчано-смоляных форм // Литейное производство. – 2015. – № 2. – С. 15-17.
2. Kovalev P.V., Ryaboshuk S.V., Issagulov A.Z., Kulikov V.Y., Kvon S.S., Chsherbakova Y.P., Sultamurat G.I., Jironkin M.V. Improving production technology of tube steel grades in converter process // Metalurgija (Croatia). – 2016. – Т. 55. – № 4. – С. 715-718.
3. Kvon S.S., Kulikov V.Y., Filippova T.S., Omarova A.E. Using high-chromium iron as material for production of the equipping components of mine shafts // Metalurgija (Zagreb, Croatia). – 2016. – Т. 55. – № 2. – С. 206-208.
4. Куликов В.Ю., Квон С.С., Ковалева Т.В., Еремин Е.Н. Исследования влияния режимов прессования на параметры пористой структуры формы // Литейщик России. – 2018. – № 8. – С. 9-14.
5. Куликов В.Ю., Исагулов А.З., Еремин Е.Н., Ковалёва Т.В. Повышение равномерности плотности и увеличение прочности оболочковой формы // Литейное производство. – 2018. – № 3. – С. 27-29.
6. Куликов В.Ю., Еремин Е.Н., Ковалёва Т.В., Квон С.С., Исагулова Д.А. Разработка состава песчано-смоляной смеси для формообразования в условиях вариативного прессования // Там же. – 2019. – № 4. – С. 22-26.

А.С. КИМ¹, д.т.н., г.н.с. лаборатории Бор,
А.А. АКБЕРДИН¹, д.т.н., профессор, зав. лабораторией Бор,
А.З. ИСАГУЛОВ², д.т.н., профессор, первый проректор,
Р.Б. СУЛТАНГАЗИЕВ², доктор PhD, преподаватель кафедры НТМ,
¹Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева,
²Карагандинский государственный технический университет

Взаимосвязь процессов фазообразования и качества хромитовых окатышей при упрочняющем обжиге

Ключевые слова: твердофазная реакция, спекание, фаза, обжиг, силикатная связка, температура плавления, прочностные характеристики.

Одним из путей повышения качества и технико-экономических показателей производства окискованного хромитового сырья является снижение теплового уровня процесса обжига за счет формирования легкоплавкой силикатной связки путем ввода флюсующих добавок. В качестве последних наибольшее распространение получили кремний- и алюминийсодержащие материалы [1, 2]. Выбор их оправдан тем, что эти компоненты используются в процессе выплавки феррохрома для регулирования шлакового режима. Нами в качестве упрочняющей добавки предложены базальтовые горные породы.

Анализ процессов фазообразования при добавке в хромовую руду базальта при упрочняющем обжиге проведен по созданной нами математической модели фазовой диаграммы шестикомпонентной системы $\text{CaO-MgO-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. При окислительном обжиге FeO окисляется до Fe_2O_3 , поэтому расчет фазового состава пустой породы руды, базальта и смеси базальта и вмещающей породы хромитовой руды проведен по пятикомпонентной системе $\text{CaO-MgO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Вмещающая порода руд месторождения «40 лет Казахстана», которая является в настоящее время основной рудной базой, представлена в основном серпентином. В чистом виде он представляет собой водный метасиликат магния $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Серпентин содержит примеси Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO и др. Спекание таких руд с получением прочного спека происходит при температурах 1500°C и выше. Количество вмещающей породы, которая участвует в процессах спекания и образования упрочняющей связки, составляет 10-20%. В рудах, содержащих 50-51% Cr_2O_3 , содержание вмещающей породы составляет ~ 14%.

Флюсующие добавки, реагирующие с основным компонентом, могут как ускорять, так и замедлять спекание. Инертные добавки, разделяя

частицы спекаемых частиц, замедляют спекание и упрочнение окатышей. Скорости твердофазного спекания сравнительно низкие.

Образование жидкой фазы существенно интенсифицирует упрочнение. При отсутствии жидкой фазы основным процессом, обеспечивающим упрочнение окатышей при высокотемпературном нагреве, является спекание частиц. Согласно теории Я.Н. Френкеля, механизм спекания твердых частиц принципиально не отличается от механизма слияния жидких капель, поскольку кристаллы способны течь подобно жидкостям. Этот процесс осуществляется под действием капиллярных сил, связанных с кривизной поверхности твердых частиц.

Процесс спекания можно условно разделить на три стадии:

- взаимное припекание частиц, на этой стадии они сохраняют свою структурную самостоятельность, т.е. границы между ними сохраняются;
- тело представляет собой совокупность перемежающихся фаз – вещества и пустоты;
- уплотнение за счет уменьшения числа и объема пор.

При соприкосновении кристаллических частиц, в ходе термической обработки происходит перенос вещества в месте контакта частиц. При этом возможны следующие механизмы переноса веществ: вязкое течение, поверхностная или объемная диффузия, испарение – конденсация. Эти механизмы присущи спеканию в твердой фазе.

При появлении жидкой фазы возможны механизмы переноса вещества:

- перегруппировка частиц, при которой жидкость, проникая между частицами, выполняет роль смазки, уменьшающей трение и заклинивание частиц и обеспечивающая их взаимоподвижность;
- растворение-осаждение, для которого необ-

ходимо, чтобы твердая фаза растворялась в расплаве. Действие второго механизма обусловлено тем, что в местах контакта частиц под действием сил поверхностного натяжения жидкости создается высокое капиллярное давление, способствующее росту растворимости мелких частиц твердой фазы в жидкости и кристаллизации последней на крупных частицах. Для осуществления этого процесса необходимо не менее 5% жидкости.

Все элементы теории спекания разработаны на основе изучения спекания металлических порошков.

Упрочнение окатышей в ходе высокотемпературного обжига имеет свои отличительные особенности:

- большое число компонентов шихты;
- заметное количество образующихся в ходе процесса газов;
- протекание окислительно-восстановительных, твердофазных и других реакций.

Расплав может интенсифицировать упрочнение вследствие действия различных механизмов. Наиболее вероятны при этом перегруппировки частиц и растворение – осаждение. При перегруппировке частицы под действием поверхностного натяжения жидкости перемещаются к центру образца. Расплав при этом играет роль смазки, обеспечивающей их взаимоподвижность. Для протекания процесса растворения необходимо, чтобы твердая фаза растворилась в расплаве.

Главное значение при этом имеет проникновение расплава между частицами и образование контакта твердая фаза-жидкость, что приводит к резкому увеличению протяженности межзеренных границ, являющихся основным препятствием для разрушения окатышей.

Результаты термодинамического анализа фазового состава компонентов шихты и влияния базальта на процессы фазообразования при высокотемпературном обжиге хромитовых окатышей представлены в таблицах 1 и 2. В таблице 2 расход базальта пересчитан на количество пустой породы, потому что в процессе спекания и образования упрочняющей связки в хромовой руде принимает участие только вмещающая порода.

Расчетно-теоретическим анализом показано, что базальт в окислительных условиях представлен в основном анортитом $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ (39,684%), диопсидом $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ (16,728%) и свободным кремнеземом SiO_2 (24,933%). Пустая порода хромовой руды при нагреве распадается на форстерит $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ и энстатит $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, имеющие температуру плавления 1900°C и 1557°C соответственно. Показано, что фазовый состав базальта приближается к области низкотемпературной эвтектики в системе $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ – $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ при увеличении содержания оксида магния за счет взаимодействия базальта с пустой породой руды.

При взаимодействии базальта с пустой поро-

Таблица 1 – Химический и фазовый состав базальта и ее смеси с пустой породой хромитовой руды и доломитом

Материал	Содержание, %												
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	FeO	Fe_2O_3	MS	F'S	CMS ₂	CAS ₂	F'F	S	F
Базальт	54,81	14,56	12,33	5,40	4,46	8,44	5,755	1,215	16,728	39,684	12,237	24,381	-
Базальт (в окисл. среде)	54,81	14,56	12,33	5,40	-	12,90	5,755	-	16,728	39,684	-	24,933	12,900
Базальт + 10% породы	54,32	13,67	11,15	8,55	-	12,31	14,864	-	14,062	37,258	-	21,506	12,310
Базальт + 15% породы	54,025	13,28	10,75	9,90	-	12,045	18,571	-	13,345	36,195	-	19,844	12,045
Базальт + 20% породы	53,73	12,89	10,35	11,25	-	11,78	22,278	-	12,628	35,132	-	18,182	11,780
Базальт + 30% породы	53,25	12,26	9,70	11,43	-	11,36	28,271	-	11,455	33,415	-	15,499	11,360
Базальт + 40% породы	52,78	11,62	9,06	15,61	-	10,93	34,237	-	10,341	31,671	-	12,821	10,930
Базальт + 10% доломита	52,20	13,88	14,42	7,26	-	12,24	6,006	-	26,228	37,830	-	17,695	12,240
Базальт + 20% доломита	49,68	13,24	16,52	8,93	-	11,63	5,804	-	35,682	36,086	-	10,798	11,630
Базальт + 30% доломита	47,38	12,64	18,45	10,45	-	11,08	5,570	-	44,395	34,451	-	4,504	11,080

Таблица 2 – Химический и фазовый состав вмещающей породы хромитовой руды и ее смеси с базальтом

Материал	Содержание, %										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MS	CMS ₂	CAS ₂	M ₂ S	M ₂ A ₂ S ₅	MF
Пустая порода хром. руды	45,96	2,74	-	45,96	5,34	30,883	-	-	54,598	7,844	6,675
Пустая порода + 18% базальта	47,56	4,82	2,1	38,86	6,66	46,637	-	10,427	31,765	2,847	8,325
Пустая порода + 36% базальта	45,79	5,9	3,39	37,77	7,15	38,720	0,584	-	35,678	-	8,938

дой хромовой руды в нем растет содержание оксида магния, а вместе с ним магнезиальная фаза энстатита (MgO·SiO₂), приближая составы связки в область низкотемпературной эвтектики. При этом содержание в связке других фаз меняется незначительно. При добавке 20% пустой породы содержание энстатита (MgO·SiO₂) увеличивается с 5,755 до 22,278%, т.е. почти в 4 раза, содержание других фаз снижается с 11 до 27%. При добавке доломита вместе с оксидом магния более высокими темпами растет содержание оксида кальция. И, как следствие, растет содержание диопсида, имеющего в своем составе кальций и магний. Количество энстатита (MgO·SiO₂) при добавке 10% доломита растет с 5,755 до 6,006%, а при дальнейшем увеличении доломита количество фазы энстатита падает. При 20% доломита содержание энстатита на уровне исходного, а диопсида возрастает с 16,728 до 35,682%. При этом составы связки находятся также в области низкотемпературных эвтектик. Миграция оксида магния из вмещающей породы в состав базальта обусловлена большой разницей концентрации MgO в базальте и пустой породе. При взаимодействии базальта с 15% пустой породы содержание MgO возрастает до 9,9%, и состав связки приближается к области низкотемпературной эвтектики с температурой плавления 1222°C (SiO₂ – 61,9%, Al₂O₃ – 18,5%, CaO – 10,2%, MgO – 9,4%). В таблице 2 показано изменение фазового состава пустой породы при добавке базальта. Оценка влияния базальта на всю массу вмещающей породы показала, что фазовый состав последнего меняется незначительно, а доминирующей фазой остаются высокотемпературные фазы 2MgO·SiO₂ (31,76-35,67%) и MgO·SiO₂ (46,637-38,72%).

Однако приход в шихту с базальтом оксида кальция и оксида алюминия способствует образованию анортита (CaO·Al₂O₃·2SiO₂, $t_{пл.}$ – 1550°C), а увеличение кремнезема привело к уменьшению содержания высокотемпературного форстерита (2MgO·SiO₂, $t_{пл.}$ – 1900°C) и росту количества энстатита (MgO·SiO₂, $t_{пл.}$ – 1551°C) в результате протекания реакции $2MgO \cdot SiO_2 + SiO_2 = 2(MgO \cdot SiO_2)$. При увеличении базальта в шихте растет содержание оксида кальция и оксида алюминия, что способствовало увеличению содержания анор-

тита (до 16,081%) и незначительно форстерита. В общем случае при заданных пределах изменение количества базальта в шихте температура плавления упрочняющей силикатной связки снижается за счет образования низкотемпературных фаз и продвижения по составу в область низкотемпературных эвтектик.

Вероятность взаимодействия базальта с пустой породой в твердых смесях согласно механизму твердофазных реакций в процессе нагрева [3] обусловлено тесным контактом минеральных составляющих в процессе грануляции тонкоизмельченных материалов и развития диффузионных процессов за счет разницы в концентрации отдельных элементов. Снижение температуры плавления спекаемого материала способствует появлению жидкой фазы. Раннее появление жидкой фазы увеличивает площадь поверхности соприкосновения между реагентами, скорость диффузии элементов, растворение компонентов в расплаве и формирование силикатной связки, обеспечивающей прочность обожженных окатышей.

В целом анализ результатов процесса фазообразования при добавке базальтовых флюсов показал, что при взаимодействии с пустой породой хромовой руды фазовый состав базальта попадает в область элементарного тетраэдра анортит (CaO·Al₂O₃·2SiO₂) – диопсид (CaO·MgO·2SiO₂) – энстатит (MgO·SiO₂) – крмнезем, где имеется обширная область составов с температурой плавления 1200-1300°C [4], переводя процесс упрочнения окатышей с участием жидкой фазы. Петрографическими исследованиями подтверждено, что интенсификация процесса упрочнения обожженных окатышей при температуре 1200°C и выше обусловлена появлением жидкой фазы. С ростом температуры обжига количество жидкой фазы растет и, соответственно, увеличивается прочность обожженного материала. При температуре обжига 1250-1300°C, что на 100-150°C ниже производственных [5], конечный товарный продукт представляет собой полностью спеченный материал с прожилками жидкой фазы по всему объему, обеспечивая прочность окатышей, удовлетворяющую требованиям ТУ (выше 150 кг/ок.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калиакпаров, А.Г. Изучение процесса агломерации мелочи хромовой руды Донского ГОКа с применением в качестве флюсующих материалов алюмосиликатных глин [Текст] / А.Г. Калиакпаров, А.В. Суслов, Б.Н. Нурмаганбетова, Ю.Г. Ярошенко, Л.И. Каплун, А.В. Жданов // *Сталь*, 2016. – № 7. – С. 2-6.
2. Жданов А.В., Петрова С.А., Нурмаганбетова Б.Н., Жеребцов Д.А. Влияние добавки силикатных и алюмосиликатных флюсов на структуру и фазовой состав хромового агломерата // *Металлы*. – 2017. – №3. – С. 8-16.
3. Фролов Ю.А. Агломерация. Технология. Теплотехника. Управление. Экология. М.: Metallurgizdat, 2016. – 672 с.
4. Бобкова Н.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов // Учебник. – Минск: Выш. шк., 2007. – 301 с.
5. Логинов Н.М., Выходцев В.М., Утемисов Б.К. Окускование хромового сырья – решение нескольких проблем Донского ГОКа и Казхрома // Материалы 4-й Межд. науч.-практ. конф. «Проблемы и пути устойчивого развития горнодобывающих отраслей промышленности». – Хромтау, 2007. – С. 680-685.

УДК 621.785.52

Ш.Н. ТУЛЕГЕНОВА, магистр, ст. преподаватель,
И.Е. МЕДВЕДЕВА, ст. преподаватель,
А.К. ДОСИМБЕКОВА, магистр, ассистент,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра НТМ

Разработка режимов цементации и термообработки стали 12ХНЗА

Ключевые слова: термообработка, цементация, закалка, углерод, сталь, аустенит.

На основании разработанных режимов были проведены лабораторные и полупромышленные эксперименты на определение эффективности упрочняющей термической обработки, а затем на полученных образцах проведены соответствующие испытания.

После механической обработки детали поступали на газовую цементацию. В качестве карбюризатора использовался осветительный керосин. В предварительно нагретую до нужной температуры печь загружались образцы. При достижении в печи температуры (760-770)°С начиналась подача керосина по 45 ^{капель}/_{мин}.

При достижении 900-920°С подача керосина увеличивалась до 60 ^{капель}/_{мин}, выдержка осуществлялась согласно режимам таблицы 1.

Все приведенные режимы цементации прово-

дились при подаче керосина со скоростью 60 ^{капель}/_{мин}, как с оптимальной скоростью подачи, установленной экспериментально. Так как при подаче 45 ^{капель}/_{мин} наблюдается недостаток углерода в насыщенном слое, а при подаче 80 ^{капель}/_{мин} на поверхности изделий образовывалась сажа, препятствующая дальнейшему насыщению [3].

По окончании цементации из печи извлекались образцы, закаливались в масле, подвергались отпуску и после охлаждения подвергались металлографическим и механическим испытаниям согласно приведенным методикам [4,5].

Закалка заключается в следующем. Детали загружаются в печь, нагреваются в ней до температуры 780-800°С, выдерживаются в течение 1 часа и закаливаются в масле до полного охлаждения. Для снятия закалочных напряжений производят-

ся низкотемпературный отпуск при 160-180°C [1].

В экспериментальной работе под поверхностным слоем подразумевается цементационный слой охлажденного образца. Глубину цементационного слоя определяли с помощью металлографического микроскопа. За его толщину принимали слой образца, охлажденного на воздухе после цементации, имеющего повышенное содержание углерода по сравнению с сердцевиной.

Результаты экспериментальных данных по содержанию углерода в поверхностном слое после цементации приведены в таблице 2.

Снижение содержания углерода в поверхностном слое в стали 12ХН3А при повышении температуры объясняется наличием хрома в составе стали, который при повышении температуры склонен образовывать карбиды.

Микроструктура в исходном состоянии углеродистых марок сталей была обычной и состояла из зерен феррита круглой формы и перлита. Структура стали 12ХН3А отличалась от углеродистой тем, что в исходном состоянии имела сорбитообразный перлит и феррит в виде очень маленьких островков. Это прогнозирует хорошие технологические свойства сердцевины.

После цементации и закалки структура у всех сталей претерпевает значительные изменения. При этом если изменения поверхностного слоя после цементации и закалки получаются примерно одинаковыми при всех режимах термической обработки, то сердцевина сталей во многом зависит от последующего режима термической обработки.

Рассматривая структуру цементованного слоя стали 12ХН3А (рисунок 1), отметим, что структура цементованного слоя является типичной для всех режимов обработки и представлена мартенситом. В легированной стали 12ХН3А иногда можно обнаружить, при помощи микроскопического анализа, остаточный аустенит после закал-

ки (около 80%). Для удаления остаточного аустенита проводится высокотемпературный отпуск после цементации [2].

Структура слоя после цементации должна состоять из мартенсита и некоторого количества остаточного аустенита (около 20%). Абсолютно недопустимы выделения карбидов в виде сетки и полосчатости. При наличии карбидной сетки резко возрастает хрупкость. Нежелательны выделения изолированных карбидов в значительном количестве, т.к. они снижают вязкость цементованной стали.

Как видно из снимков, структура представлена мартенситом во всех сталях и почти при всех видах термической обработки. Соответственно цементация для данных видов сталей приемлема.

Рассматривалась структура сердцевины образцов в зависимости от температуры цементации (рисунки 2, 3).

Зерно стали 12ХН3А соответствует размеру 5. После цементации при 900°C структура стали соответствует размеру зерна 4-5 балла. При цементации стали 12ХН3А при 950°C – возрастает до 2-3 баллов.

Изломы образцов легированной стали 12ХН3А во всех случаях химико-термической обработки характеризуются мелкозернистым строением. Образцы, закаленные с цементационного нагрева и последующей закалкой, имеют почти одинаковое строение, хотя последний образец является более вязким. У образцов выделяется цементационный слой в виде каемки, расположенной по окружности образцов. Глубина каемки (1,0-1,2) мм. Несмотря на исключительно хороший вид излома, механические свойства с одинаковым видом излома различны. Поэтому нельзя судить о качестве легированной стали только по виду излома. Механические свойства с одинаковым изломом связаны с микроструктурой.

На основании проведенных исследований

Таблица 1 – Режимы цементации и термообработки стали 12ХН3А

Марка стали	Номер режима	Температура цемент., °C	Время цемент., час	Температура закалки, °C	Охлажд. среда	Температура отпуска, °C	Охлажд. среда
12ХН3А	1	900±10	7	800±10	масло	200±10	воздух
12ХН3А	2	950±10	4	800±10	масло	200±10	воздух
12ХН3А	3	900±10	7	780-800	масло	180±10	воздух

Таблица 2 – Зависимость процентного содержания углерода в поверхностном слое от режима термической обработки

Марка стали	Номер режима	Содержание углерода, %
12ХН3А	1	0,90
12ХН3А	2	0,8
12ХН3А	3	0,85

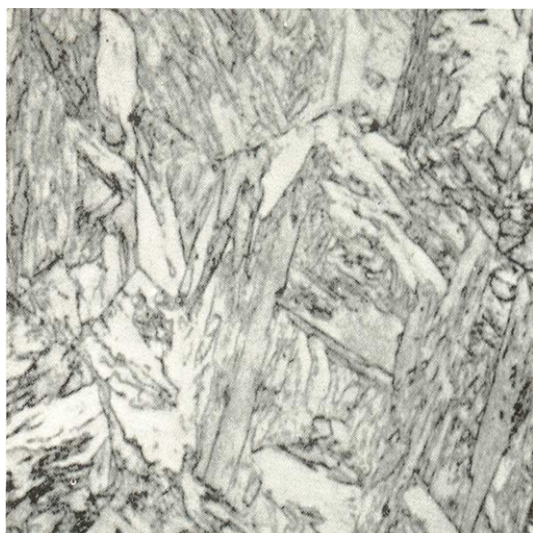


Рисунок 1 – Структура цементованного слоя стали 12ХН3А

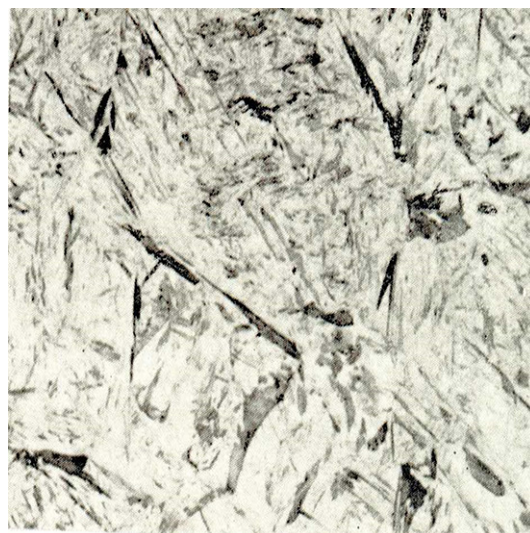


Рисунок 3 – Структура стали 12ХН3А, обработанной по режиму: цементация при температуре 950°C с закалкой при 800°C и отпуском при 180°C



Рисунок 2 – Структура стали 12ХН3А, обработанной по режиму: цементация при температуре 900°C с закалкой при 800°C и отпуском при 180°C

структуры, глубины цементованного слоя, концентрации углерода в цементованном слое в зависимости от температуры цементации можно сделать вывод, что лучшие результаты получатся при температуре цементации 900°C и подаче ке-

росина 60 $\frac{\text{капель}}{\text{мин}}$. Глубина цементованного слоя зависит, главным образом, от длительности выдержки [3].

Значения пределов прочности образцов, закаленных с различной температурой отпуска, при изгибе сведен в таблицу 3. Данные получены экспериментальным способом.

Из таблицы 3 видно, что легированная сталь 12ХН3А при температуре отпуска показала несколько повышенный предел прочности при изгибе, однако и при отпуске 200 и 400°C наблюдается очень высокий предел прочности.

На рисунке 4 даны кривые изменения предела прочности при кручении цементованных образцов сталей марок Ст3, Ст5 и 12ХН3А.

Как видно из полученных данных, предел прочности при кручении уменьшается при повышении температуры отпуска, но показатель прочности у стали марки 12ХН3А все равно выше, чем у сталей марок Ст3 и Ст5.

В экспериментальных работах было установлено, что увеличение глубины слоя (длительности выдержки) механические свойства (предел прочности при кручении, изгибе, разрыве и ударная вязкость) снижаются. На рисунке 5 даны графики зависимости предела прочности при изгибе от глубины слоя стали марок Ст3, Ст5 и 12ХН3А, а на

Таблица 3 – Предел прочности при изгибе образцов с различной температурой отпуска

Температура отпуска, °C	Предел прочности при изгибе σ_u , МПа, стали 12ХН3А
00	—
200	2860
300	3050
400	2870

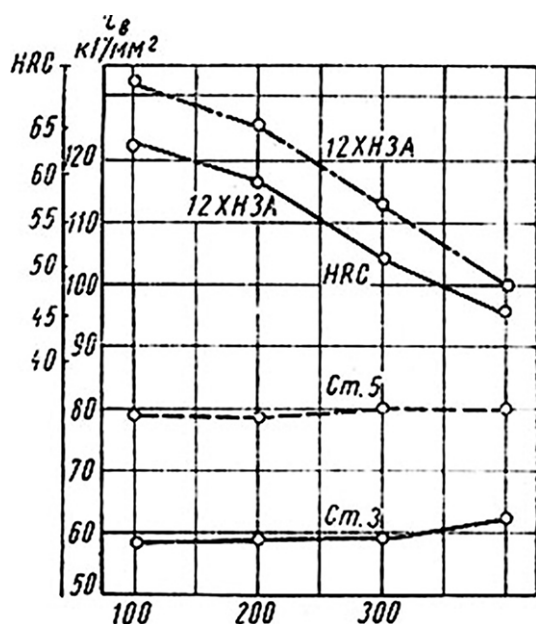


Рисунок 4 – Зависимость предела прочности при кручении (штрихованные линии) и твердости (сплошные линии) от температуры отпуска

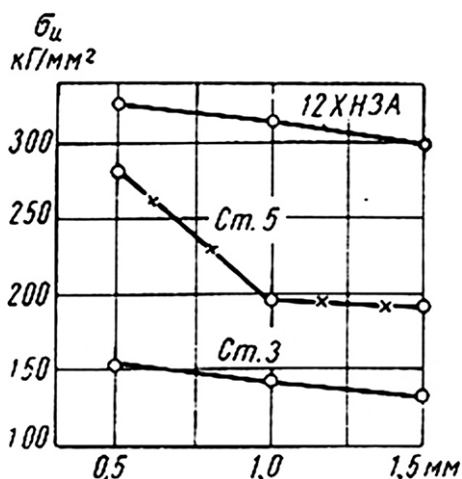


Рисунок 5 – Влияние глубины цементованного слоя, мм, на прочность при изгибе

рисунке 6 – зависимость предела прочности при растяжении [3].

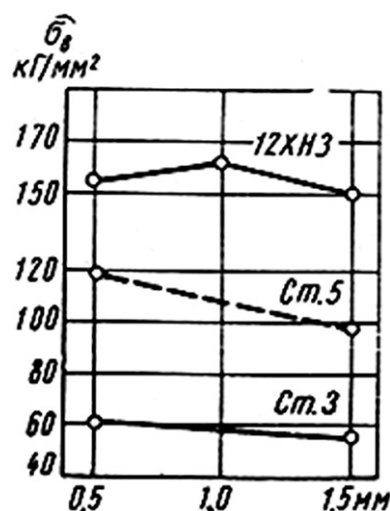


Рисунок 6 – Влияние глубины слоя цементации, мм, на прочность при растяжении

С увеличением глубины цементованного слоя механические характеристики снижаются.

Из приведенных данных следует, что с увеличением времени от 4 до 12 часов предел прочности и стрела прогиба при изгибе уменьшаются. Ухудшение механических свойств образцов с увеличением глубины слоя, то есть с увеличением продолжительности выдержки при температуре цементации, объясняется неблагоприятным распределением остаточных напряжений. Уменьшение предела прочности при изгибе объясняется тем, что во время цементации стали при температуре 950°C глубина цементованного слоя больше, чем во время цементации при температуре 900°C и одинаковой выдержке [3].

Сведем показатели прочностных характеристик в таблице 4.

Выводы:

1. Для повышения эксплуатационных свойств и срока службы зубчатых колес целесообразно произвести замену материала: использовать сталь 12XН3А.

2. Оптимальным режимом упрочнения является газовая цементация при температуре 900-920°C, при капельном режиме 60 капель/мин; закалка с отдельного нагрева с последующим ох-

Таблица 4 – Результаты испытаний стали 12XН3А

Режим обработки	Предел прочности при растяжении σ_B , МПа	Предел прочности при изгибе σ_u , МПа	Предел прочности при кручении τ_B , МПа		Ударная вязкость a_H , кгс/мм ²
			Угол закругления, град.	τ_B	
№ 1	1666	—	296	1208	—
№ 2	1405	2806	200	1295	2,4
№ 3	1500	3033	200	1295	3,0
в сост. поставки	833	—	1000	660	—

лаждением в масле и последующий двойной от-
пуск с охлаждением в масле и на воздухе.

3. Проведен металлографический анализ

структур, выявлено влияние режимов упрочне-
ния, легирующих элементов на глубину цементо-
ванного слоя и содержание в нем углерода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зинченко В.М. Инженерия поверхности зубчатых колес методами химико-термической обработки. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 303 с.
2. Петрова Л.Г., Чудина О.В. Применение методологии управления структурообразованием для разработки упрочняющих технологий // Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Машиностроение, 2010. № 5. – С. 31-41.
3. Тулегенова Ш.Н. Тезисы докладов Межвузовской научной конференции «Инновации в технике, технологии и образовании» «Разработка способов упрочнения деталей горно-шахтного оборудования». 19-20 апреля 2012 г. Караганда, 2012. Часть 4.
4. Тулегенова Ш.Н., Медведева И.Е. Технология получения изделий в машиностроении: Учебное пособие / Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2007. – 72 с.
5. Овчинников В.В. Металловедение. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2011. – 320 с.

УДК 669.15-198

Е.К. МУХАМБЕТГАЛИЕВ¹, к.т.н., доктор PhD, в.н.с.,
А.А. ЖАРМЕНОВ², д.т.н., профессор, генеральный директор,
С.О. БАЙСАНОВ¹, д.т.н., профессор, директор,
Ю. ХАЙН³, генеральный директор,

¹Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, г. Караганда, Казахстан,

²Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья
Республики Казахстан, г. Алматы,

³ICMD International Corporation of Metal and Alloy Development Holding GmbH,
г. Изернхаген, Германия

Промышленные испытания по выплавке комплексного сплава в руднотермических печах малой и средней мощности

Ключевые слова: высокзолные угли, Сарыадырское и Экибастузское месторождения, промышленные испытания, руднотермическая плавка, ферросиликоалюминий марок ФС55А20 и ФС55А15.

Для удовлетворения потребностей общества ежегодно извлекается из недр земли порядка 30 млрд т различных видов полезных ископаемых, значительная часть которых не входит в конечные товарные продукты. Потребление минеральных и энергетических ресурсов неизбежно приводит

к образованию отходов, накапливаемых в виде отвалов вскрышных пород, шлаков, зольных остатков и т.д. Накопленные и текущие отходы горно-металлургического производства, представленные вскрышными, вмещающими породами, бедными, забалансовыми, некондиционными

рудами и хвостами обогащения, обладают значительным ресурсным потенциалом и все чаще рассматриваются как перспективное резервное, заскладированное минеральное сырье. Являясь потенциальными ресурсами, способными расширить минерально-сырьевую базу страны, техногенные образования весьма агрессивно воздействуют на природную среду, поэтому интерес к их переработке обусловлен не только коммерческими задачами, но и возросшими экологическими требованиями.

Эффективность комплексного использования минерального сырья, включая ликвидацию последствий его промышленной переработки, базирующейся на современных технологиях добычи и переработки, может способствовать решению этой проблемы.

Утилизация неиспользуемых в энергетике высокочистых углей и вскрышных пород с минимизацией потерь всех элементов и, более того, производство из них металлургической продукции, обладающей рыночным спросом, является перспективной и своевременной научно-технической задачей.

В этой связи актуальной является разработка новых ресурсосберегающих технологий комплексной переработки природного и техногенного сырья с получением эффективных комплексных сплавов.

Примером является одностадийная технология электротермического производства сплава – ферросиликоалюминий (ФСА) из отходов угледобычи [1-7].

Предварительно был проведен технический аудит имеющихся электропечных установок и дополнительного технологического оборудования завода.

В условиях ТОО «АиК» (г. Экибастуз) имеется два цеха с открытыми рудотермическими электропечами. В 1 цехе в наличии две электропечи мощностью 1,2 МВ·А и 5 МВ·А. Во втором цехе имеется 1 электропечь мощностью 3 МВА (установленная мощность печного трансформатора 5 МВА при подключении с высокой стороны напряжения 10 кВ, однако подведено высокое напряжение 6 кВ). Осмотр электропечных установок цеха №1 показал их полную готовность к проведению опытно-промышленных испытаний по выплавке ферросиликоалюминия (ФСА) сплава «Казахстанский». Предварительно был произведен осмотр всего оборудования. Система газоочистки в составе двух электровентиляторов работала в штатном режиме. Циклоны – осадители пыли – были очищены от пыли. Тканевые фильтры пылеотделения в нормальном состоянии. Система водоохлаждения функционировала в штатном режиме. Ванны печей частично были очищены с некоторым обновлением стеновой футеровки. Произведена замена лётного блока печи 5 МВ·А на новый. Подготовлены изложницы для приема сплава, а также в виде их заправки

отсевы кварца и огнеупорный песок. Также был произведен осмотр участка дозирования шихты в составе 4-х раздаточных бункеров с вибропитателями, а также весовой тележки. Смеситель шихты и тракт подачи с транспортной лентой для подачи шихты в печные бункеры электропечи 5 МВ·А показал на их рабочее состояние. Имеется пост изготовления известкового молока для обработки изложниц и узел изготовления стальных кожухов электродов с аппаратами вальцевания, гильотины и сварочного поста.

Площадка для хранения сырьевых материалов достаточна для складирования более 2000 тонн углистого сырья. Имеется дробилка с грохотом для измельчения и фракционирования углистого сырья. Кварцит доставляли в цех рабочей фракции 25-80 мм и поэтому он не требовал подготовки. Стальная стружка фракции 10-100 мм готовится путем измельчения на специальной дробильной установке.

Также произвели осмотр технического состояния электропечного и дополнительного оборудования цеха №2. Электропечь и вспомогательное оборудование цеха №2 находились в состоянии консервации. Предварительный осмотр узлов электропечи и вспомогательного оборудования показал на их удовлетворительное состояние. Склад для хранения, подготовки сырьевых материалов представлял собой не крытую площадку, территория которой является достаточной для аккумуляции до 300 тонн углистой породы и 40 тонн кварцита. Сырье доставлялось автотранспортом. Причем углистое сырье – из ближайшего железнодорожного тупика, а кварцит уже фракционированный (20-80 мм) – непосредственно автотранспортом из карьера (г. Ерейментау). Для измельчения и фракционирования углистого сырья в наличии грохот с сеткой 10 мм. Шихтовые материалы хранятся на открытой площадке. Площадка полностью асфальтирована. Транспортирование фракционированного углистого сырья и кварцита в промежуточные бункеры осуществлялось автопогрузчиком. Из промежуточного бункера при помощи вибропитателя углистое сырье подается на бункерные весы, настроенные на 200 кг углистого сырья, и далее сбрасывается в смеситель шихты, находящийся под весовым бункером. Кварцит взвешивается отдельно на других напольных весах, затем с помощью технологической посуды также задается в смеситель. После смешивания шихтовой смеси она далее подается с помощью линии гибкого транспортера в три печных бункера вместимостью по 1,5 м³. Подача шихты в ванну печи осуществляется путем открывания шиберов на гибкой связи по мере необходимости.

Цех запитан от силовой подстанции. К печному трансформатору с высокой стороны подведено напряжение 6 кВ. Остальное технологическое оборудование запитано напряжением 220...380 В. Электропечной трансформатор предназначен для электропечи рафинировочного типа. Одна-

ко при работе на ступенях напряжения 12-7 (104-150 / 69,5-108 В) имеется возможность выплавки ферросиликоалюминия. Электрические характеристики трансформатора при схеме подключения $\Upsilon/\Delta-11$ и $\Delta/\Delta-0$ представлены в таблице 1.

Так как трансформатор запитан напряжением 6 кВ, а не 10 кВ, соответственно мощность будет ниже по сравнению с паспортными данными в 1,67 раза. Также напряжение с низкой стороны снизится на 1,67 раза при неизменном линейном токе в электродах. При коэффициенте потерь КПД и $\cos\varphi$ 0,85 и 0,8 соответственно, на 9 ступени напряжения имеем активную мощность $P = 1730 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 1176$ кВт. Удельный расход электроэнергии примерно 11 МВт-ч/т. Тогда суточная производительность составит – 2,6 тонны ферросиликоалюминия.

При переходе на схему подключения $\Delta/\Delta-0$ при значении вторичного напряжения 108,4 В активная мощность электропечной установки составит – 1937 кВт. Суточная производительность возрастет до 4 тонн. Геометрические параметры ванны печи в целом соответствуют процессу выплавки ФСА. Отмечается некоторое повышенное значение высоты угольной обстановки горна печи 900 мм против достаточного 500-550 мм. Это может сказаться на глубине посадки электродов, работе их в режиме сопротивления и повышения расхода электроэнергии за счет повышения шихтовой проводимости. В наличии изложница для приема сплава при выпуске, изготовленная из стального листа и футерованная шамотным кирпичом. Предполагается заправка изложницы огнеупорным песком. Изложница со сплавом устанавливается на выкатной тележке, которая после выпуска транспортируется при помощи лебедки в разливочный пролет.

Для проведения испытаний планировалось использование угольного сырья месторождения «Сарыадыр» и возможно высокосольное углистое сырье Экибастузского угольного месторождения. Получение углистого сырья заданной зольности с разреза «Богатырь» было затруднительным, так

как к пачке углистой породы нужного состава экскаватор подходил не более двух раз в месяц. С этой точки зрения более привлекательным было бы использование углистого сырья с разреза «Экибастузский», где на западном борту были в наличии породы зольностью от 50 до 70%.

Необходимо отметить, что породы с разреза «Экибастузский» имели некоторую хрупкость, вследствие дислоцирования ее в верхних слоях месторождения, тогда как углистая порода разреза «Богатырь» находится в припочвенной зоне и поэтому обладает сравнительно большей плотностью.

Содержание оксида алюминия в минеральной части разреза «Экибастузский» составило 35-42% против 30-35% в породе из разреза «Богатырь». Было принято решение использовать для испытаний углистое сырье месторождения «Сарыадыр», а разогрев и вывод электропечей на рабочий режим при использовании углистого сырья разреза «Экибастузский».

Запуск и разогрев электропечей цеха № 1.

Опытные испытания были начаты в цехе № 1 ТОО «АиК» в электропечи мощностью 1,2 МВ·А. Запуск был произведен на экибастузском углестом сырье, которое находилось в цехе № 1, не дожидаясь поставки с месторождения «Сарыадыр».

Использованное углистое сырье характеризовалось повышенным содержанием золы (65%), что нежелательно, так как при такой зольности приходится работать без навески кварцита в колоши шихтовой смеси. В связи с чем было принято решение по закупке низкосольного экибастузского угля для перемешивания с высокосольным углестым сырьем. Представителями ТОО «АиК» была произведена доставка угля с разреза «Экибастузский» с зольностью – 41%.

Таким образом, после перемешивания высокосольного углистого сырья и угля была получена смесь с зольностью 57%, которая была использована для вывода электропечей 1,2 и 5,0 МВА на рабочий режим. График разогрева был составлен исходя из необходимого срока в 5 суток и подачей

Таблица 1 – Электрические характеристики трансформатора

Ступень	Мощность, МВА 10кВ/6кВ	Ток $I_{вн}$, А	Напряжение $U_{вн}$, В	Ток линейный $I_{лн}$, А	Напряжение $U_{лн}$, В	Схема подключения
1	5000 / 2995	288,7	10000/ 6000	11102	260 / 155,7	$\Delta/\Delta-0$
2	5000 / 2995	288,7		12773	226 / 135,3	
3	4478 / 2681	258,5		14362	180 / 108,4	
4	5000 / 2995	288,7		14362	201 / 120,4	
Ступени 5-8 имеют значения как и 1-4						
9	2887 / 1730	166,7	10000/ 6000	11109	150 / 89,8	$\Upsilon/\Delta-11$
10	2887 / 1730	166,7		12773	131 / 78,4	
11	2587 / 1550	149,3		14362	104 / 62,3	
12	2887 / 1730	166,7		14362	116 / 69,5	

небольших количеств шихты для прикрытия дут.

Представителями ТОО «ICMD Kazakhstan» произведена поставка углистого сырья с угольно-го месторождения «Сарыадыр» в количестве 280 тонн. Данные химического анализа показали, что зольность составляет 39,1%, содержание железа 4,63%, а алюминия 33,06%. Сарыадырский высокозольный уголь был также перемешан с углестым сырьем зольностью 65% с получением смеси со средней зольностью 57%.

Первые четверо суток руднотермическая печь работала не стабильно, были некоторые затруднения с выходом на режим. На пятые сутки после полного проплавления шихты и очищения ванны от расплава, образовавшегося после расплавления предыдущих остатков шихты, работа печи стабилизировалась.

С переходом на смешанное углистое сырье работа электропечей характеризовалась стабильностью процесса. Результаты химического анализа полученного сплава показали на повышенное содержание алюминия более 18%. Показатели химического состава выплавки ферросиликоалюминия марки ФС55А20, за исключением марки ФС55А15 приведены в таблице 2.

Пробы сплава отбирались из усредненной массы сплава каждой смены (12 часов) отдельно в два приема.

Как видно из результатов химического состава сплава по содержанию основных элементов кремния и алюминия, режим работы печи позволяет без особых затруднений выплавлять высококачественный комплексный сплав.

В период проведения опытно-промышленных испытаний было выплавлено 25 тонн сплава марки ФС55А20, который после фракционирования представителями ТОО «ICMD Kazakhstan» был отправлен в Японию для проведения испытаний по обработке стали данным комплексным сплавом. Средний химический состав сплава представлен в таблице 3.

Таким образом, проведенные испытания по выплавке ферросиликоалюминия в электропечах мощностью 1,2 МВ·А и 5 МВ·А показали принципиальную возможность выплавки сплава марки ФС55А15 и ФС55А20 с использованием смеси углистого сырья Экибастузского и Сарыадырского угольных месторождений. Позволили определить оптимальные технологические параметры процесса выплавки сплава марки ФС55А20 из углистых пород Экибастузского и Сарыадырского угольных месторождений на руднотермических

Таблица 2 – Показатели выплавки ФСА марки ФС55А20 в печи РКО-1,2 МВ·А

Химический состав, %			Масса сплава, кг
Fe	Al	Si	
19,78	20,67	59,55	910
20,33	21,09	58,58	
23,68	18,73	57,59	
20,89	20,53	58,58	
32,42	18,06	48,02	955
26,23	19,81	52,30	
18,95	22,48	56,57	880
20,06	22,06	55,88	
17,55	23,05	57,4	
19,50	22,34	56,16	
28,59	20,99	48,42	1005
27,42	19,12	51,46	
23,33	21,71	52,96	
23,92	18,40	55,68	
23,34	20,13	54,53	1065
22,76	21,71	53,53	
23,92	21,00	53,08	
24,22	20,71	53,07	
24,51	18,84	54,65	1087
29,17	20,27	48,56	
26,26	19,85	51,89	
23,92	22,43	51,65	
27,42	19,84	50,74	1076
27,13	20,13	50,74	
26,54	19,70	51,76	
28,00	18,69	51,31	

печах малой и средней мощности (1,2 МВ·А и 5 МВ·А) в условиях ТОО «АиК», технологическое сопровождение и контроль процесса выплавки сплава ФСА марок ФС55А20 и ФС45А15 и оказание консультаций при обслуживании печей РКО-5 МВ·А, 1,2 МВ·А в условиях ТОО «АиК».

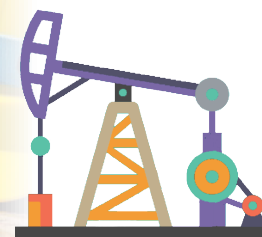
Таблица 3 – Химический состав ФСА, отправленный в Японию

Партия	Si	Al	Fe	Ti	Ca	S	p*
20 тонн	53,86	19,84	24,32	1,12	0,20	0,0037	0,036

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толымбеков М.Ж., Ахметов А.Б., Байсанов С.О., Огурцов Е.А., Жиембаева Д.М. Некоторые аспекты производства и применения комплексных ферросплавов в металлургии // Сталь. – 2009. № 5. – С. 34-37.
2. Толымбеков М.Ж., Ахметов А.Б. Применение комплексных ферросплавов в металлургии // Там же. – 2007. № 8. – С. 51-52.
3. Пат. 19649 РК (19) KZ (13) В (11) Сплав «Казахстанский» для раскисления и легирования стали / Назарбаев Н.А., Школьник В.С., Жарменов А.А., Толымбеков М.Ж., Байсанов С.О. Опубл. 16.06.2008, Бюл. № 6. – 5 с.
4. Довлядов И.В., Федина Л.В., Кологриев К.А. Комплексная переработка техногенных отходов металлургического производства // Металлург. – 2010. – № 1. – С. 72-75.
5. Байсанов С.О. Производство ферросиликоалюминия. В кн.: Комплексная переработка минерального сырья Казахстана. Состояние, проблемы, решения. В 10-ти т. 2-е изд., доп. Том 10: Инновация: идея, технология, производство. Алматы, 2008. С. 65-101.
6. Жарменов А.А., Байсанов С.О., Толымбеков М.Ж., Чекимбаев А.Ф., Амургалинов Б.А. Особенности выплавки ФСА в печах средней мощности // Междунар. конф. НЦ КПМС. – Алматы, 2003. – С. 12-14.
7. Байсанов С.О., Толымбеков М.Ж., Жарменов А.А., Чекимбаев А.Ф., Терликбаева А.Ж. Изыскание новых видов углистых пород для выплавки ферросиликоалюминия // Сталь. – 2008. – № 8.

Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности



УДК 622.281(574.32)

В.Ф. ДЕМИН, д.т.н., профессор,
Р.А. МУСИН, ст. преподаватель,
Э.Р. ХАЛИКОВА, докторант PhD,
Р.К. ТОРЕМУРАТОВА, инженер,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра РМПИ

Расчет проявлений горного давления в приконтурном массиве подземных горных выработок

Ключевые слова: выработка, исследование деформационных процессов, геомеханические процессы, крепь, дефектность, конвергенция.

С помощью программно-методического комплекса ANSYS проведены исследования напряженно-деформированного состояния массива горных пород вокруг выработок в условиях шахты «Абайская» Карагандинского угольного бассейна. Технологическая схема – оконтуривающая выемочная столб-выработка – конвейерного штрека с прямоугольным сечением 31к₁₂-ю, шириной 5,0, высотой 3,0 м и площадью 15 м².

Глубина разработки 390 м с мощностью пласта к₁₂ 6 метров.

На рисунке 1,а показана модель с граничными условиями (расчетная схема): на линии АВ отсутствуют перемещения Y_x и Y_y ; на линиях AD и BC отсутствует перемещение Y_x ; на линию DC действует нагрузка $\gamma H = 8,72$ МПа; на рисунке 1,б – модель, представленная конечными элементами

в виде равностороннего треугольника с размером стороны 0,2-0,3 м.

Вертикальные перемещения определены численным моделированием:

кровли – $Y_{кр} = 108$ мм, почвы – $Y_{пч} = 68$ мм, и боков – $Y_{б} = 89$ мм по исследуемым точкам 4, 6, 5 рисунка 1,а контуров выработки соответственно распределению вертикальных перемещений в массиве боковых пород показано на рисунке 2,а с распределением вертикальных напряжений (σ_y) в массиве приконтурных пород в кровле выработки в точках 1, 2, 3 (см. рисунок 1,а), представляется зависимостью на рисунке 2,в.

Следующие значения имеют нормальные распределения: в кровле $\sigma_y = -65,33$ в боках $\sigma_y = -29,78$ в почве $\sigma_y = -69,57$ МПа.

При креплении кровли выработки анкерами

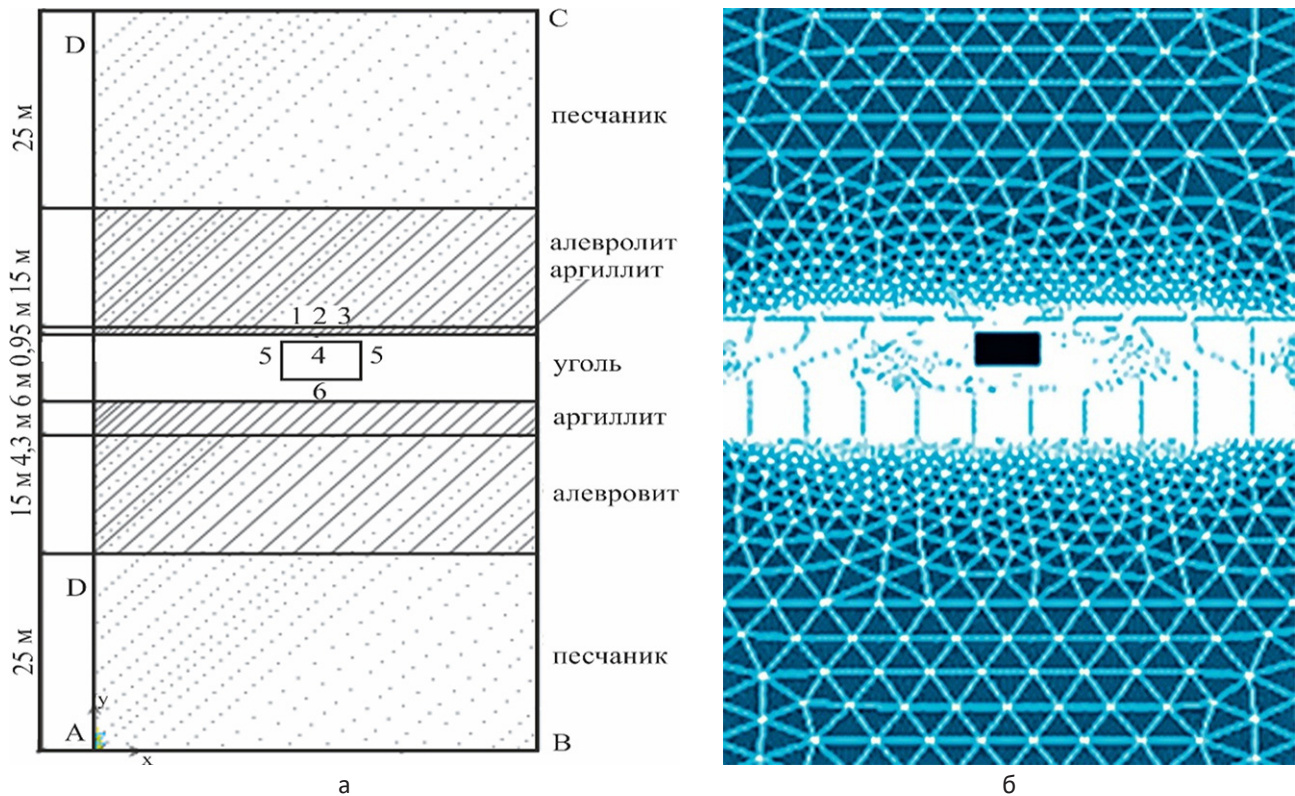


Рисунок 1 – Модели приконтурных пород (расчетная схема) (а), разбитая на конечные элементы (б) вокруг горной выработки

при их длине 2,4 м (с вертикальным расположением) и диаметре 0,022 м, вертикальные перемещения: $Y_{кр} = 108$, $Y_{пч} = 67$, $Y_6 = 89$ мм, соответствующих точкам 4, 6, 5 рисунка 1,б с распределением нормальных перемещений по параболической зависимости. Следующие значения имеют нормальные напряжения: в кровле $\sigma_y = -60,22$, в боках $\sigma_y = -29,26$, в почве $\sigma_y = -68,83$ МПа [1].

По паспорту проведения и крепления забоя расчетные перемещения конвейерного штрека 31к₁₂-ю шахты «Абайская» Карагандинского угольного бассейна составляют $Y_{кр} = 106,6$, $Y_{пч} = 187$, $Y_6 = 84,08$ мм. Исходя из полученных данных численного метода, по сравнению с данными значениями, можно заключить то, что погрешность вычисления перемещений – в кровле по сравнению численного и аналитического, порядка 2%, в боках между численным и аналитическим методом около 6%, в почве по данным, полученными аналитическим путем, перемещения в 2,8 раз больше, полученных численным методом [3].

При рассмотрении распределений нормальных напряжений σ_y в случае, когда кровля не закреплена анкерами, проверяется прочность каждого слоя:

- песчаник $\sigma_y = 14,3$ МПа $< \sigma_{сж}$ ($30 < \sigma_{сж} < 150$ МПа);
- алевролит в зоне кровли выработки $\sigma_y = 14,3$ МПа $< \sigma_{сж}$ ($30 < \sigma_{сж} < 95$ МПа);
- аргиллит в зоне кровли выработки $\sigma_y = 6,5$ МПа $< \sigma_{сж}$ ($12 < \sigma_{сж} < 70$ МПа);

- уголь в зоне кровли выработки $\sigma_y = 6,5$ МПа $< \sigma_{сж}$ ($13 < \sigma_{сж} < 30$ МПа).

Также проверяются на прочность те же слои, когда кровля закреплена анкерами:

- песчаник $\sigma_y = 29,7$ МПа $< \sigma_{сж}$ ($30 < \sigma_{сж} < 150$ МПа);
- алевролит $\sigma_y = 29,7$ МПа $< \sigma_{сж}$ ($30 < \sigma_{сж} < 95$ МПа);
- аргиллит в зоне кровли выработки $\sigma_y = 3,68$ МПа $< \sigma_{сж}$ ($12 < \sigma_{сж} < 70$ МПа);
- уголь в зоне кровли выработки $\sigma_y = 3,68$ МПа $< \sigma_{сж}$ ($13 < \sigma_{сж} < 30$ МПа);

Распределение вертикальных напряжений σ_y приведено на рисунке 3 в анкерах, расположенных в кровле. В кровле расположенные анкера работают на сжатие. Максимально растягивающие напряжения возникают в анкерах, направленных под углом к кровле. Точка соединения с кровлей является максимально напряженной и равняется 74,3 МПа, а максимально сжимающее значение напряжений возникает в анкере, установленном под углом к кровле и составляет 160 МПа [2].

Таким образом, для повышения устойчивости подготовительных горных выработок в конкретных условиях эксплуатации возможно устанавливать рациональные параметры крепления боковых пород в зависимости от выявленных горно-геологических факторов изменения напряженно-деформированного состояния угля вмещающих пород массивов [1-5].

Анкерами стандартной длины (1-го уровня) не

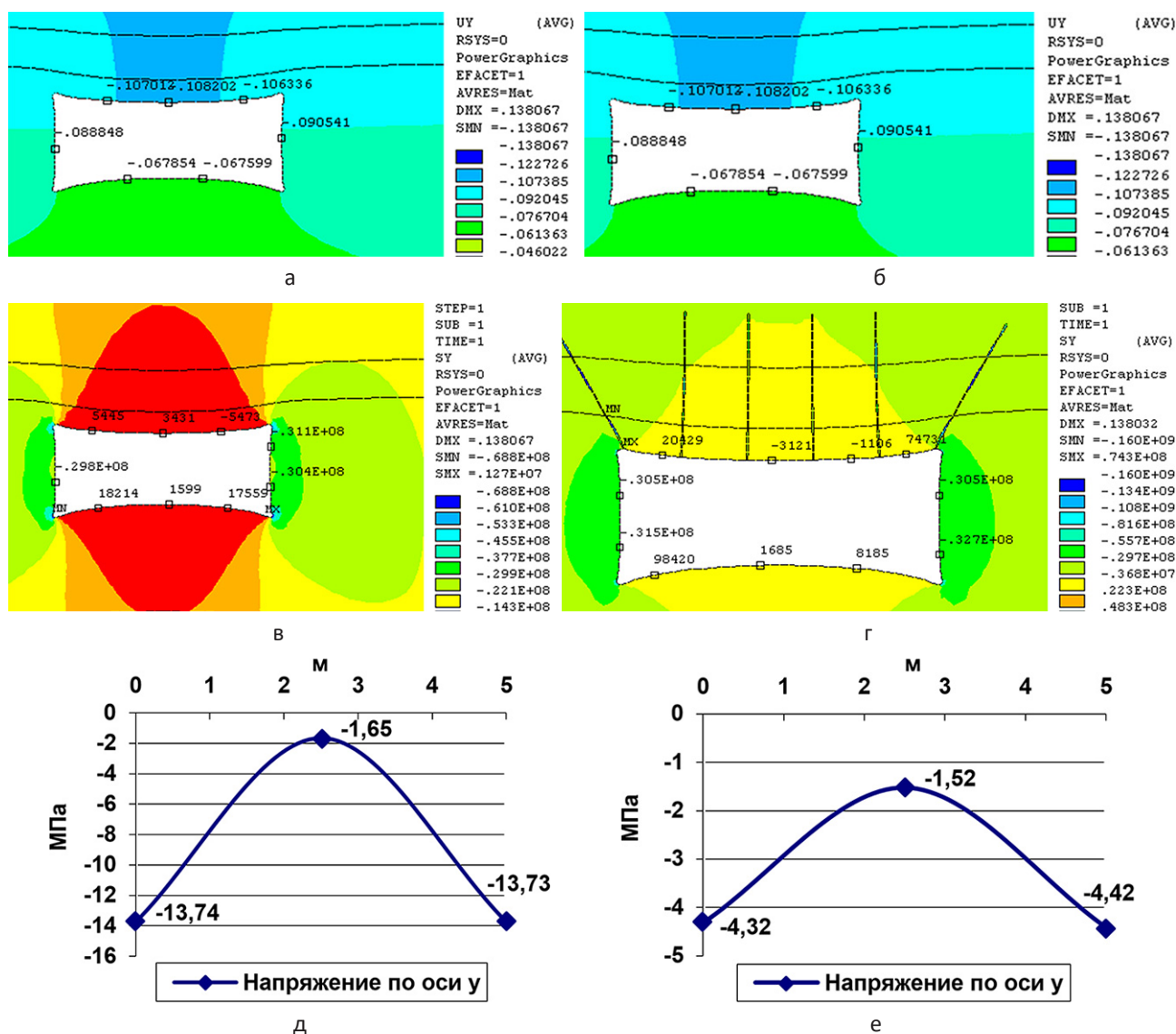


Рисунок 2 – Эпюры вертикальных перемещений (а, б) и нормальных напряжений (в-д, г-е, σ_y) боковых пород

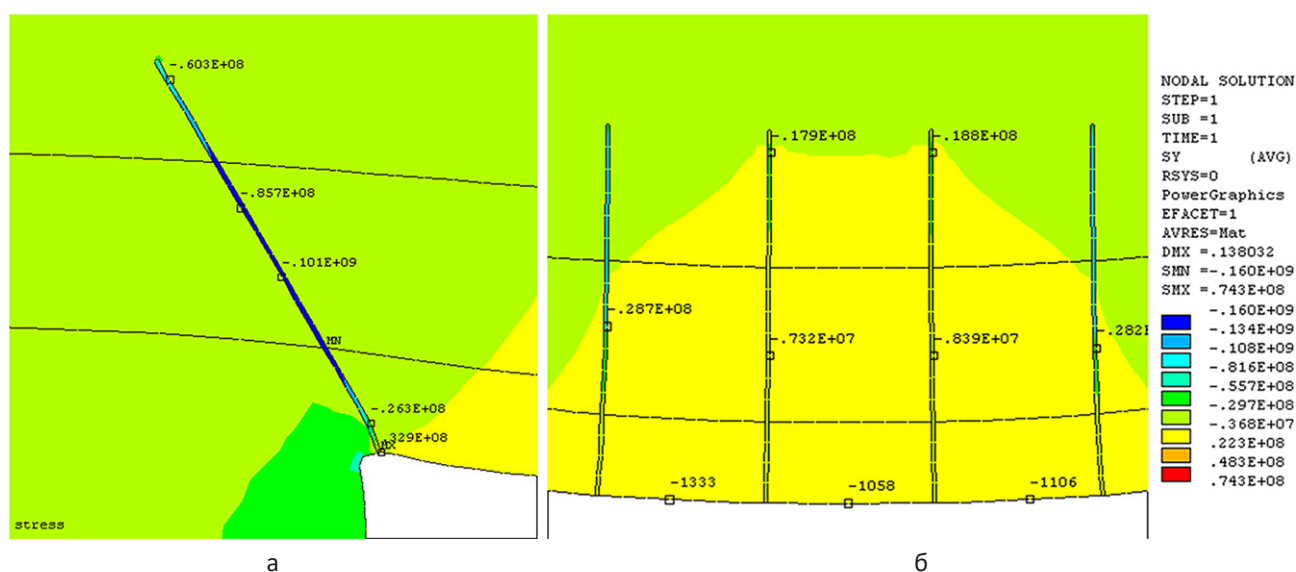


Рисунок 3 – Эпюры нормальных напряжений по длине анкеров в углах (а) и в кровле (б) выработки

всегда можно снизить деформированное состояние горных пород во вмещающих породах подготовительной выработки – рисунок 4. Для того чтобы они не попали в область обрушения пород кровли за лавой, важным является угол наклона анкеров глубокого заложения при поддержании на границе с выработанным пространством.

Установлены параметры наиболее влияющих значений – зависимостей максимальных нормальных (а) напряжений по оси «у» и касательных (б) в зависимости от угла наклона анкера ($\sigma(\alpha) = f(t, u)$) – рисунок 5 [4].

В таблице представлены значения максималь-

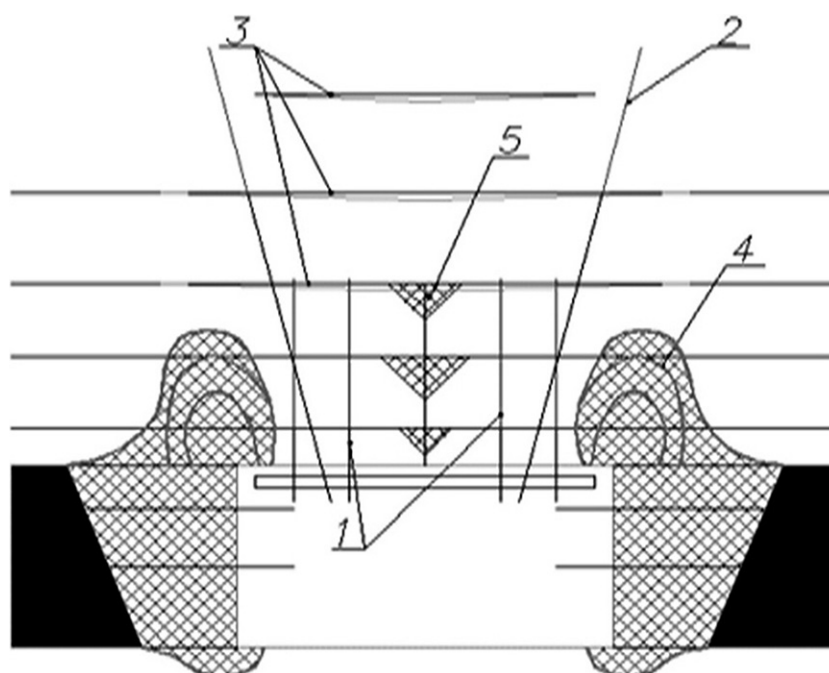
ных по модулю напряжений и максимальных перемещений.

Получены эмпирические зависимости изменения максимальных нормальных напряжений в зависимости от изменения длины анкера.

Для выработки прямоугольного сечения, получены эмпирические зависимости изменения максимального нормального напряжения от угла наклона анкера [5].

Нормальные напряжения по оси «у» и касательные напряжения изменяются при изменении угла наклона анкеров.

Минимальные напряжения возникают, когда



1 – сталеполимерные анкеры стандартной длины; 2 – анкеры глубокого заложения; 3 – трещины расслоения; 4 – область концентрации касательных напряжений и дезинтеграции пород кровли; 5 – пластический шарнир
Рисунок 4 – Схема деформированного состояния приконтурного массива подготовительной выработки

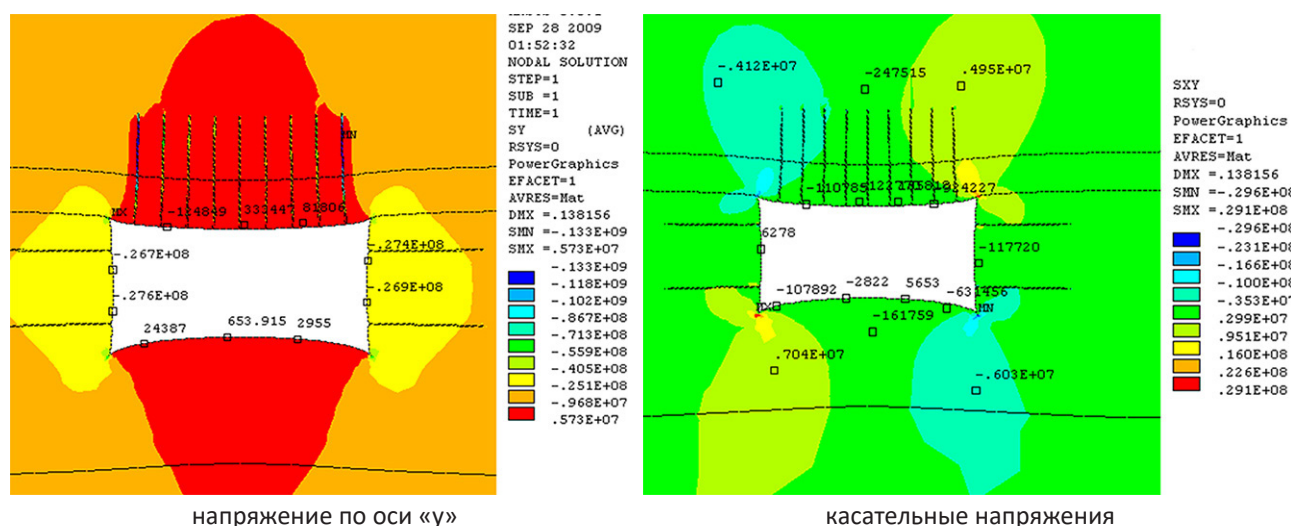


Рисунок 5 – Распределение напряжений в кровле выработки

Значения максимальных нормальных и касательных напряжений при изменении угла наклона анкеров

α, β , град.	σ_y , МПа	τ_{xy} , МПа
30	19,7	54,1
45	28,2	46,5
60	26,1	30,6
75	9,05	29,1
90	5,73	29,1

$\alpha = \beta = 75-82^\circ$. Зависимости максимальных нормальных по оси «у» и касательных напряжений в

зависимости от угла наклона анкера – рисунок 6:

$$\sigma_y^{\max}(\alpha) = 2,7 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha^4 - 5,9 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha^3 + 0,4 \cdot \alpha^2 - 13,1 \cdot \alpha + 153,5,$$

$$\tau_{\max}(\alpha) = 9,4 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha^2 - 1,6 \cdot \alpha + 94,4. \quad (1)$$

Проведены исследования напряженно-деформированного состояния вмещающих пород в зависимости от мощности слоя легкообрушающихся пород при разной длине анкерирования, которые позволили установить характер поведения боковых пород по зонам их расположения (рисунок 7, а, б).

Зависимости изменения напряжений в зонах 1, 2, 3 с изменением длины анкера для слоя

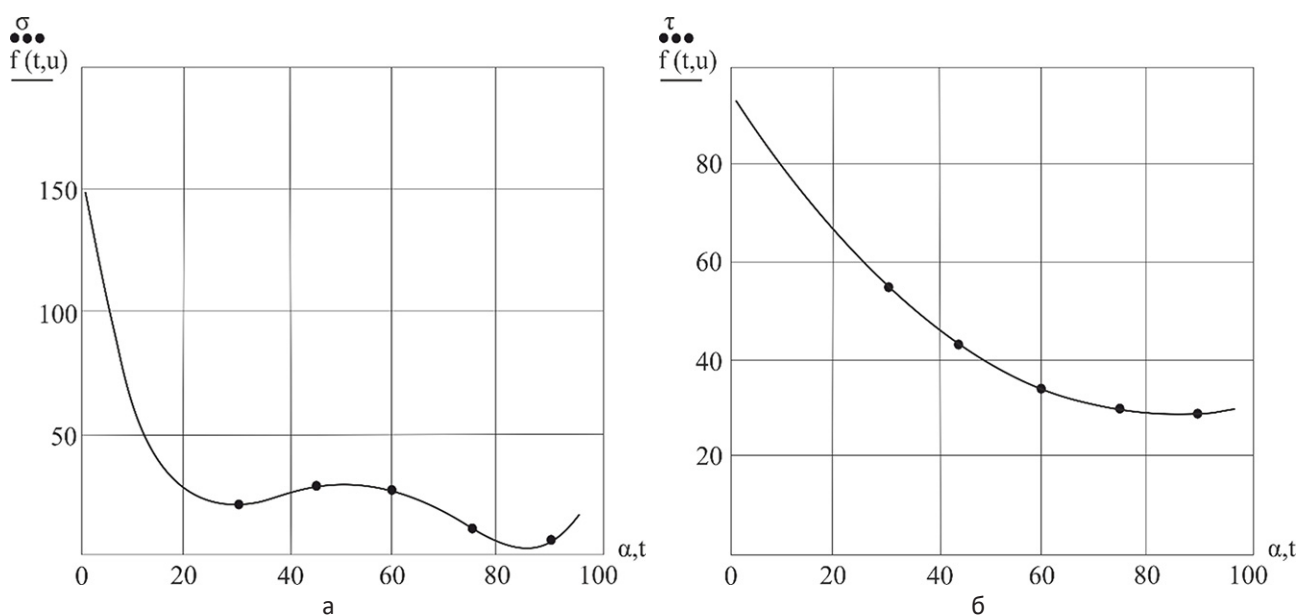


Рисунок 6 – Зависимость максимальных нормальных (а) напряжений по оси «у» и касательных (б) в зависимости от угла наклона анкера ($\sigma(\alpha)=f(t,u)$)

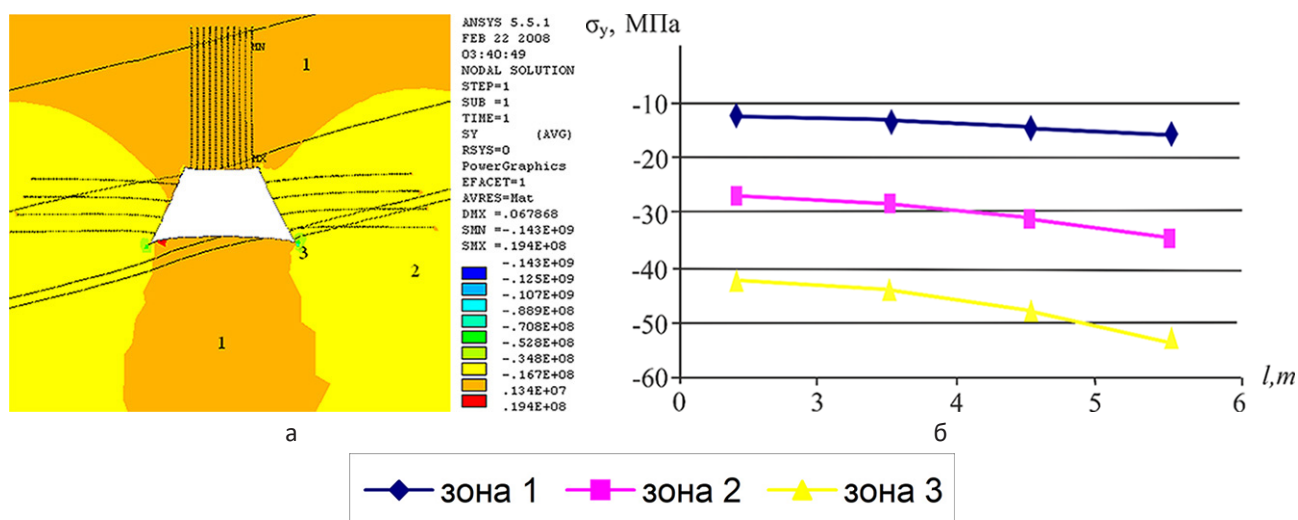


Рисунок 7 – Эпюра распределения (а) и зависимость и нормальных напряжений (б) во вмещающих породах от глубины их анкерирования

аргиллита:

$$\begin{aligned}\sigma(l) &= -1,4 \cdot l - 8,8 \text{ (1 зона)}, \\ \sigma(l) &= -2,4 \cdot l - 20,9 \text{ (2 зона)}, \\ \sigma(l) &= -3,5 \cdot l - 32,9 \text{ (3 зона)}.\end{aligned}\quad (2)$$

Нормальные напряжения растут (σ_y) при увеличении (α) угла падения пласта с 10° до 40° по показательной функции диапазоне от 10 до 13,5 МПа при сводчатой (арочной) форме поперечного сечения выемочной выработки [6]

$$\sigma_{\max}^y = 9,1 \cdot e^{9,2 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha}. \quad (3)$$

При прямоугольной форме сечения горной выработки тенденция изменения напряженно-деформированного состояния примерно повторяет характер изменения полигональной формы поперечного сечения горной выработки.

$$\sigma_{\max}^y = 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha^3 - 0,06 \cdot \alpha^2 + 1,6 \cdot \alpha - 8,8. \quad (4)$$

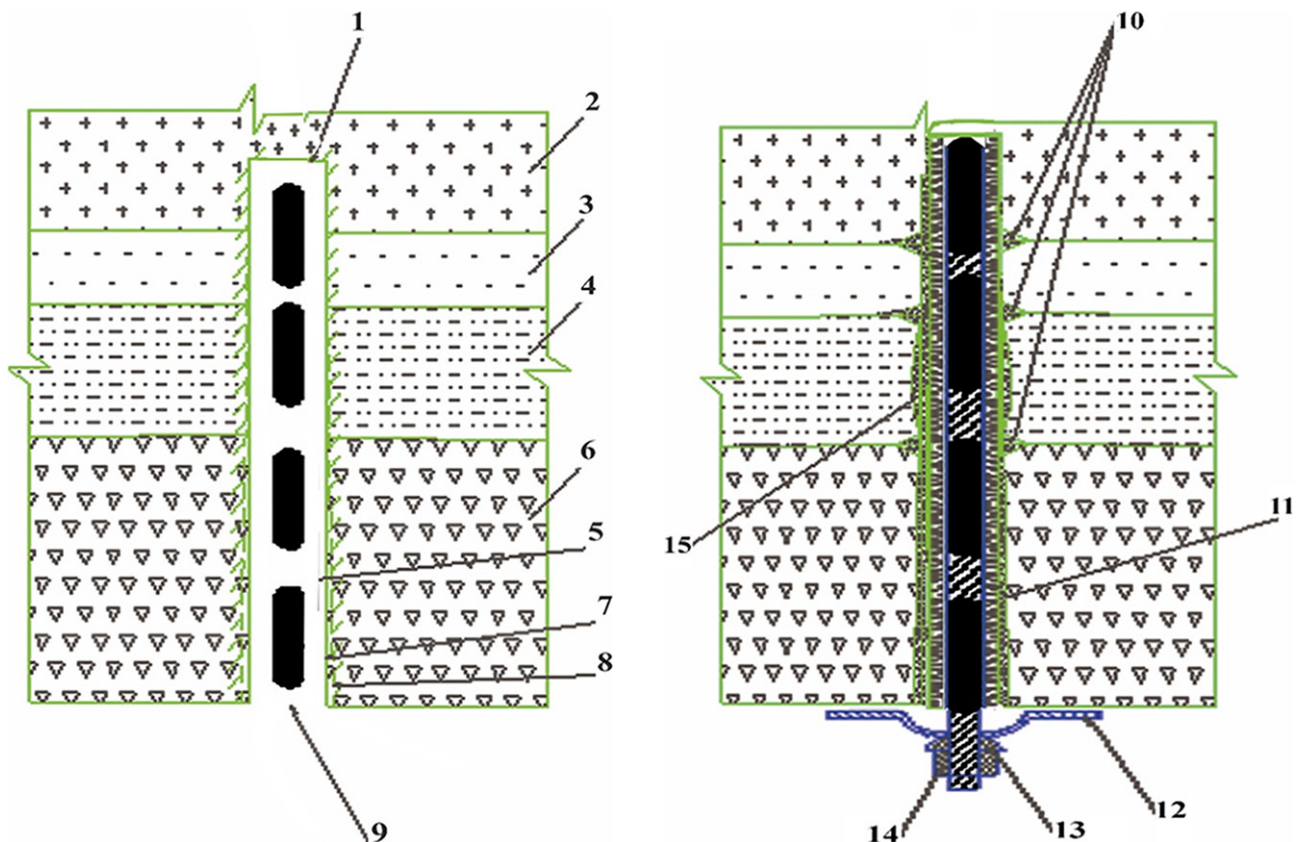
Для прямоугольной формы поперечного сечения выемочной выработки максимальные нормальные напряжения σ_y растут при $\alpha = 10-20^\circ$ с 1,2 до 3,5 МПа, а затем незначительно падают при $\alpha = 20-40^\circ$ с 3,5 до 3,0 МПа.

$$\sigma_{\max}^y = 3,4 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha^3 - 0,03 \cdot \alpha^2 + 0,9 \cdot \alpha - 5,4. \quad (5)$$

Посредством установки анкеров в слоях слабых боковых пород можно учесть наличие ослабленных зон в приконтурных породах – рисунок 8.

Анкеры в кровле работают на сжатие, а также анализ изменений сжимающих напряжений указывает, на то, что породы в кровле и почве – неустойчивы, а боковые породы устойчивы. Таким образом, сжимающие породы уменьшаются. В анкерах, установленных под углом к кровле, возникают максимально растягивающие напряжения, это напряжение располагается в точке соединения с кровлей и достигает значения 74,3 МПа, а максимально сжимающие значения напряжения равны 160 МПа и также возникают в анкере, расположенном под углом к кровле. Погрешность аналитического вычисления перемещений в кровле равна всего 2%, а в боках – 6%.

Так, для повышения устойчивости подготовительных горных выработок в конкретных условиях эксплуатации возможно устанавливать рациональные параметры крепления боковых пород в зависимости от выявленных горно-геологических факторов изменения напряженно-деформированного состояния угля вмещающих пород массивов.



1 – забой шпура; 2, 3, 4, 6 – горные породы с динамикой снижения прочности к устью шпура; 5 – ампулы с закрепляющим составом; 7 и 8 – планируемый и фактический контур шпура; 9 – устье шпура; 10 – плоскости ослабления между различными слоями пород по прочностным параметрам; 11 – распределение закрепляющего состава по плоскости; 12 – опорная планка; 13 – закрепляющая гайка с полусферой; 14 – отверстие со штифтом; 15 – слой слабых пород

Рисунок 8 – Способ установки анкеров в слоях слабых боковых пород

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серяков В.М. О методе расчета напряженного состояния горных пород с учетом особенностей их контактного взаимодействия с крепью выработок // ФПРПИ. – № 5. – 2016. – С. 23-29.
2. Лавриков С.В., Ревуженко А.Ф. Численное моделирование процесса накопления и высвобождения упругой энергии в структурно-неоднородных геоматериалах // Там же. – № 4. – 2016. – С. 22-28.
3. Протосеня А.Г., Карасев М.А., Беяков Н.А. Упругопластическая задача для выработок различных форм поперечных сечений при условии предельного равновесия кулона // Там же. – № 1. – 2016. – С. 71-81.
4. Паньков И.Л. Физическое моделирование и теоретическая оценка бокового распора в горных породах под действием силы тяжести // Там же. – № 5. – 2016. – С. 68-76.
5. Серяков В.М. О расчете напряженного состояния крепи и приконтурных пород при поэтапной разработке поперечного сечения протяженной выработки // Там же. – № 4. – 2015. – С. 42-50.
6. Руппел У., Ополони К. Особенности применения анкерной крепи на высокопроизводительной добыче в аспекте международного сравнения // Глюкауф, 2000, сентябрь, № 2 (3). – С. 31-37.

УДК 86.21

Г.К. ДАУМОВА¹, к.т.н., доцент,
Ж.К. ИДРИШЕВА¹, к.т.н., доцент, зав. кафедрой,
Н.Р. ЖОЛМАГАМБЕТОВ², к.т.н., доцент, зав. кафедрой,
А.А. РАХИМБЕРЛИНА², м.т.н., ассистент кафедры,

¹Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, кафедра «Безопасность жизнедеятельности и охраны окружающей среды»,

²Карагандинский государственный технический университет, кафедра РАиОТ

Анализ и оценка риска опасности производственных факторов на Орловском руднике

Ключевые слова: условия труда, производственные факторы, рудник, оценка риска.

Рудники представляют собой сложную производственную сферу с опасными условиями труда, где внезапные изменения геологической обстановки, неправильные действия и несоблюдение требований правил безопасности даже одним человеком могут привести к катастрофическим последствиям с многочисленными человеческими жертвами.

Для повышения и эффективности работы

системы управления промышленной безопасности необходимо провести мониторинг опасных и вредных факторов, которые предотвращают возникновения аварий и несчастных случаев на руднике. Поэтому исследования условий труда на рудниках являются актуальными.

Рассматриваемый рудник находится на Орловском месторождении, которое расположено на территории Восточно-Казахстанской области в

135 км на северо-запад от областного центра – г. Усть-Каменогорска и в 40 км к северо-востоку от районного центра г. Бородулихи.

Большая глубина залегания и степень разведанности рудных залежей Орловского месторождения предопределили подземный способ разработки [1].

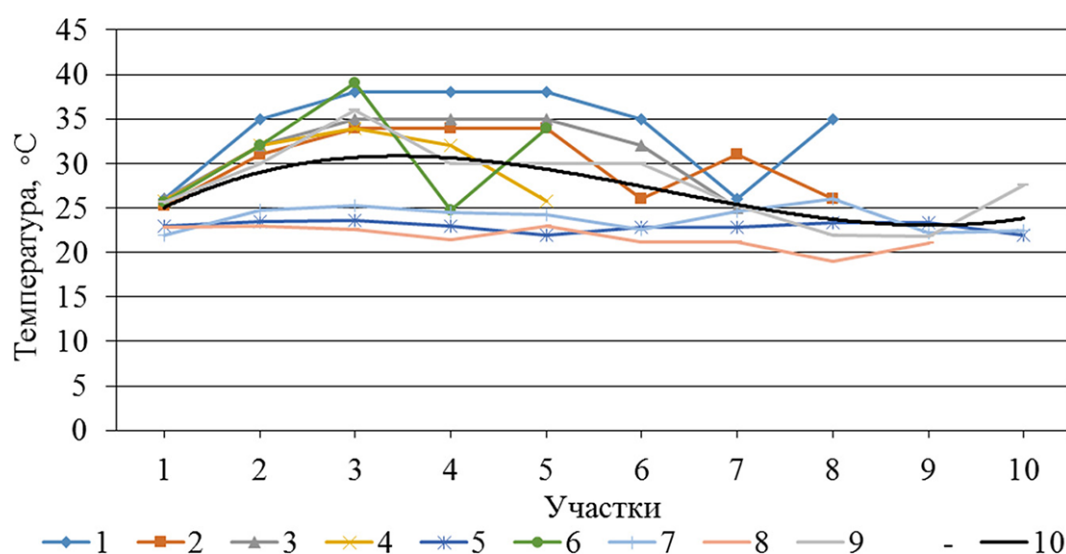
По результатам аттестации рабочих мест на основе уровней вредных производственных факторов непосредственно на рабочих местах, определенных с помощью инструментальных замеров [2], можно охарактеризовать условия труда и точно определить существующие риски.

На основе данных аттестации рабочих мест была выполнена математическая обработка показателей производственных факторов (рисунки 1-6).

Математическая обработка результатов (рисунок 1) показала, что распределение температуры на всех участках подчиняется полиномиальной зависимости:

$$y = 0,089x^3 - 1,677x^2 + 8,362x + 18,25. \quad (1)$$

Математическая обработка результатов (рисунок 2) показала, что распределение относительной влажности на всех участках подчиняется по-



1 – подземный добычный участок №1, 2 – подземный добычный участок №2, 3 – подземный добычный участок №3, 4 – участок горнопроходческих работ, 5 – участок закладки выработанного пространства, 6 – участок крепления горных выработок, 7 – участок вертикального внутришахтного транспорта, 8 – участок горизонтального внутришахтного транспорта, 9 – участок буровзрывных работ, 10 – эмпирическая кривая усредненного показателя

Рисунок 1 – Эмпирическая зависимость показателя температуры рабочей зоны исследуемых участков ($R^2 = 0,92$)

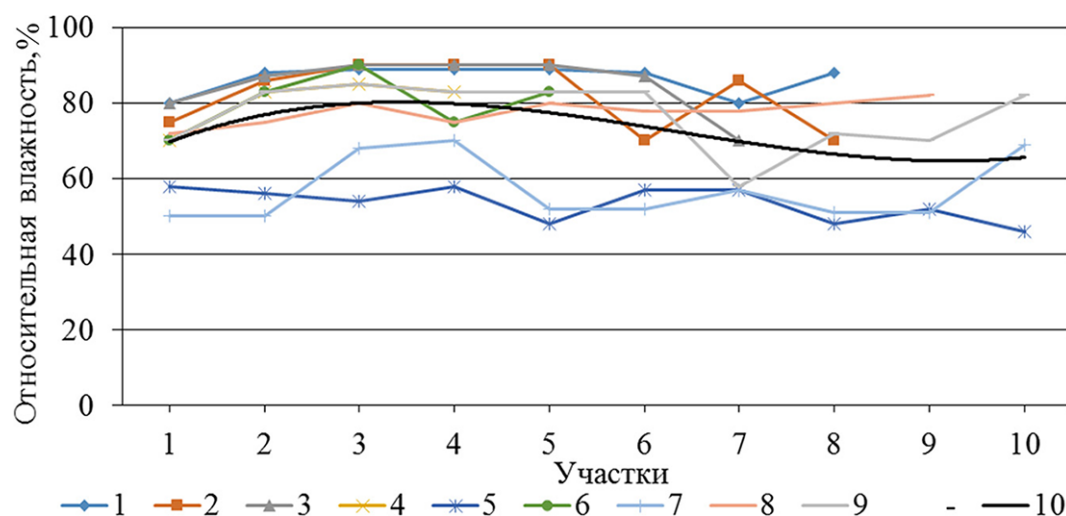


Рисунок 2 – Эмпирическая зависимость показателя относительной влажности рабочей зоны исследуемых участков ($R^2 = 0,98$)

линомиальной зависимости:

$$y = 0,16x^3 - 3,04x^2 + 15,21x + 57,33. \quad (2)$$

Математическая обработка результатов (рисунок 3) показала, что распределение скорости воздуха на всех участках подчиняется полиномиальной зависимости:

$$y = 0,0017x^4 - 0,0308x^3 + 0,1516x^2 - 0,2011x + 1,0531. \quad (3)$$

Также был сделан анализ по вредным газам, присутствующим в воздухе рабочей зоны участков Орловского рудника (рисунки 4-6).

Математическая обработка результатов (рисунок 4) показала, что распределение концентрации диоксида кремния в рабочей зоне на всех участках подчиняется полиномиальной зависимости:

$$y = 0,030x^3 - 0,622x^2 + 3,506x + 0,470. \quad (4)$$

Математическая обработка результатов (рисунок 5) показала, что распределение концентрации диоксида азота в рабочей зоне на всех участках подчиняется зависимости:

$$y = -0,111x^2 + 0,940x + 0,733. \quad (5)$$

Математическая обработка результатов (рисунок 6) показала, что распределение концентрации аммиака в рабочей зоне на всех участках подчиняется полиномиальной зависимости:

$$y = 0,347x^3 - 5,875x^2 + 27,79x - 12,05. \quad (6)$$

Можно отметить, что во многих участках превышен уровень предельно допустимой кон-

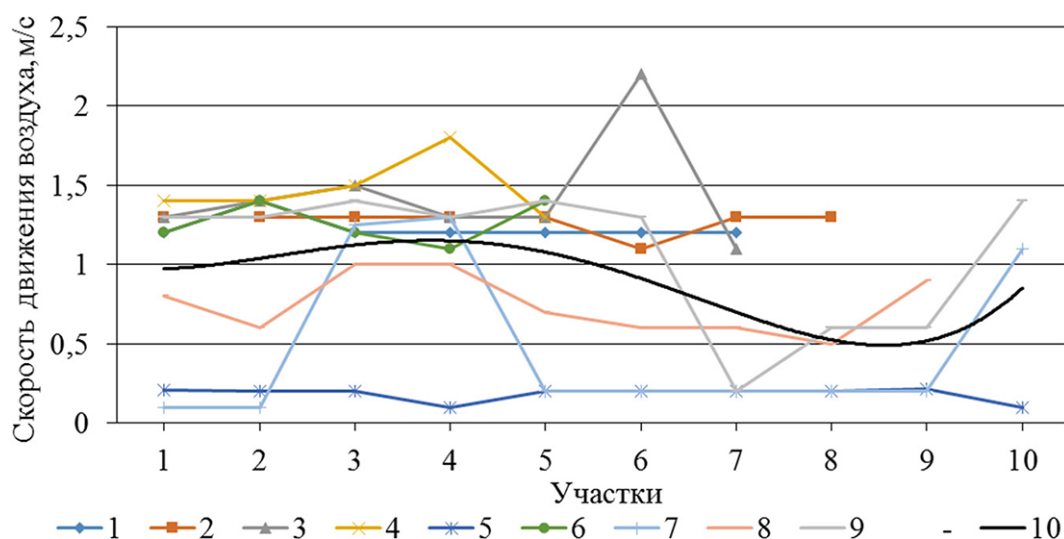


Рисунок 3 – Эмпирическая зависимость скорости движения воздуха в рабочей зоне исследуемых участков ($R^2 = 0,969$)

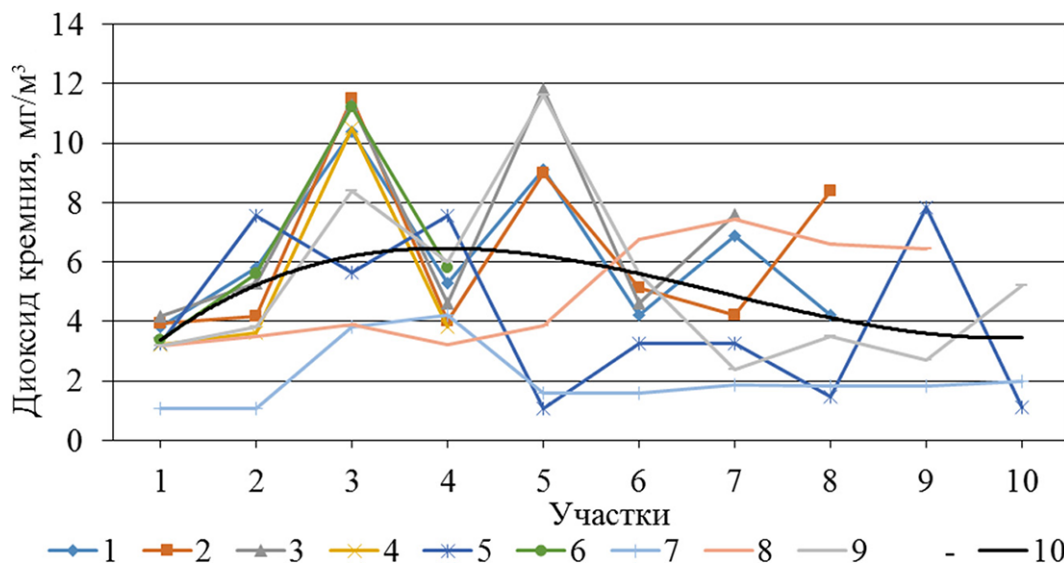


Рисунок 4 – Эмпирическая зависимость концентрации диоксида кремния в рабочей зоне исследуемых участков ($R^2 = 0,53$)

центрации диоксида кремния (рисунок 4), выделяющегося при транспортировке горной массы, также присутствующих в воздухе рабочей зоны диоксида азота (рисунок 5), аммиака (рисунок 6). Диоксид серы присутствует в воздухе рабочей зоны, но его показатели в рабочей зоне по всем участкам не превышают предельно допустимой концентрации.

Также по вышеприведенным графикам можно сделать вывод, что наблюдаются неблагоприятные условия микроклимата – повышенная температура в зоне работ самоходного транспорта, неудовлетворительная влажность воздуха и недостаточная скорость движения воздуха.

Гигиеническая оценка фактического состояния условий труда производится на основе сопоставления результатов измерений факторов производственной среды и трудового процесса с установленными для них гигиеническими норма-

тивами [3, 4, 5].

По результатам санитарно-гигиенических условий производственной среды составлена оценка риска по степени значимости воздействий вредных факторов. Результаты оценки рисков рабочего места проходчика с учетом времени выполнения операций занесены в таблицу 1.

Из таблицы следует, что проходчик подвергается каждую смену:

- высокому риску 140 минут;
- существенному риску 105 минут;
- возможному риску 40 минут,

что составляет 79% рабочего времени в подземных условиях.

Таким образом, выявлено превышение допустимых норм и уровней показателей производственных факторов по анализу условий труда на Орловском руднике, что приводит к вредным условиям труда.

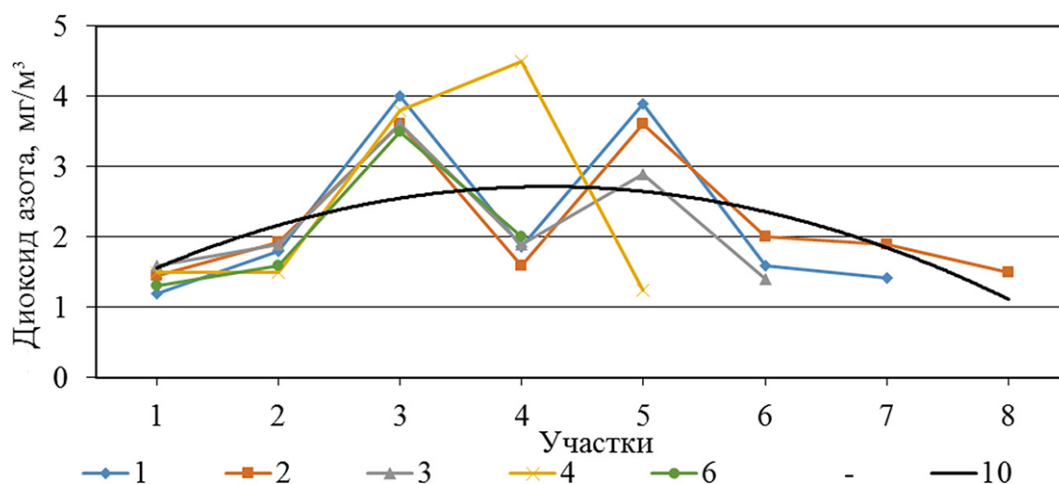


Рисунок 5 – Эмпирическая зависимость концентрации диоксида азота в рабочей зоне исследуемых участков ($R^2 = 0,50$)

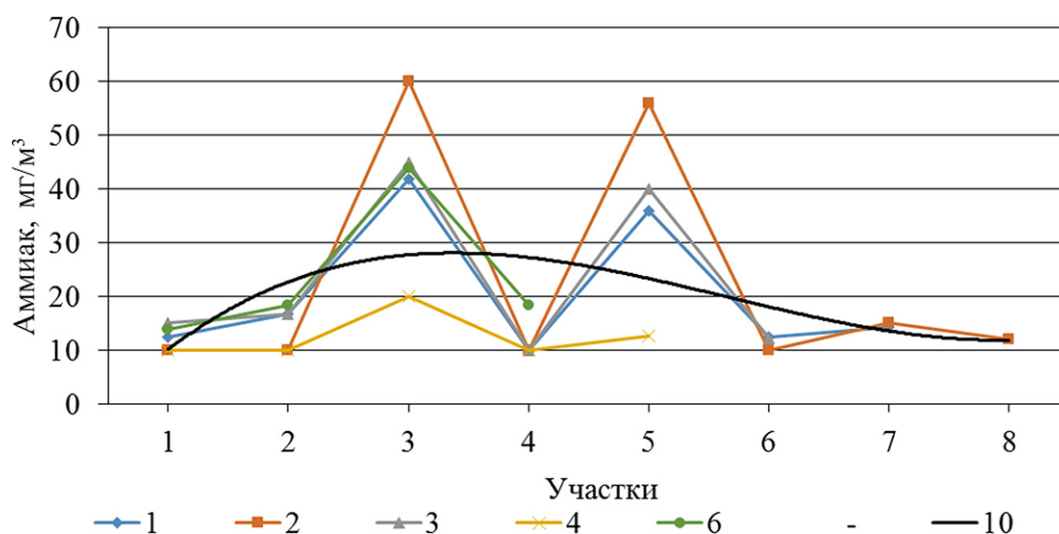


Рисунок 6 – Эмпирическая зависимость концентрации аммиака в рабочей зоне исследуемых участков ($R^2 = 0,31$)

Оценка рисков рабочего места проходчика с учетом времени выполнения операций								
Вид операции	Время выполнения операции	Опасность	Последствия	Оценка риска опасности (с учетом контрольных мер)				
				Характер воздействия опасности: 0 – никогда; 0,5 – очень редко; 1 – редко (раз в год); 2 – иногда (раз в месяц); 3 – от случая к случаю (раз в неделю); 6 – регулярно (раз в рабочую смену); 10 – постоянно (в течение всей смены)	Вероятность: 0 – абсолютно невозможно; 0,1 – мысленно сложно вообразить; 0,3 – почти невозможно; 0,6 – сложно представить; что произойдет; 1 – маловероятно; 3 – нехарактерно, но возможно случится; 6 – вероятность появления имеется; 10 – очень вероятно	Последствие/вредность воздействия: 100 – чрезвычайная ситуация, много жертв; 15 – разрушения, имеются жертвы; 10 – единственный, с тяжелыми последствиями; 7 – потеря трудоспособности, есть переводы на инвалидность; 3 – случай временной нетрудоспособности; 1 – легкая травма	Оценка степени риска: воздействие x вероятность x последствие	Значимость риска: >400 – очень высокий риск; 200-400 – высокий риск, 70-200 – существенный риск, 20-70 – возможный риск, 0-20 – малый риск
Подготовительные работы: Монтаж вентиляционных рукавов при помощи СБУ	20 мин	Химические факторы (SO ₂ , NO ₂ , SiO ₂ при содержании пыли от 10 до 70%, аммиак)	Отравление	3	6	3	54	Возможный риск
		Падение с высоты	Травма	0,5	3	1	1,5	Малый риск
Оборка заголов	15 мин	Обрушение горной массы Тяжесть труда	Травма	3	6	10	180	Существенный риск
Установка оборудования, орошение горной массы	10 мин	Неблагоприятный микроклимат Шум Вибрация Обрушение горной массы	Утомляемость	6	1	1	6	Малый риск
			Травма	10	60	1	60	Возможный риск
Крепление горной выработки: установка сетки, фиксирование ее анкерной крепью	90 мин	Неблагоприятный микроклимат Шум Вибрация Химические факторы Обрушение горной массы Напряженность труда Тяжесть труда	Утомляемость	10	10	1	30	Существенный риск
			Отравление	2	3	1	6	Малый риск
			Смерть	1	6	10	60	Возможный риск
Бурение взрывных шпуров при помощи СБУ	90 мин	Обрушение горной массы Неблагоприятный микроклимат Шум Вибрация Химические факторы Напряженность труда	Утомляемость	10	10	1	100	Существенный риск
			Отравление	10	10	3	300	Высокий риск
			Травма	1	1	7	7	Малый риск
Зарядка взрывных шпуров	50 мин	Неблагоприятный микроклимат Шум Химические факторы Обрушение горной массы	Утомляемость	10	10	3	300	Высокий риск
			Отравление	10	10	3	300	Высокий риск
			Травма	2	3	15	90	Существенный риск
Подготовка рабочего места к началу следующей смены (проверка наличия оборудования и материала, осмотр СБУ)	10 мин	Неблагоприятный микроклимат Химические факторы	Утомляемость	10	6	1	60	Возможный риск
			Отравление	2	3	3	18	Малый риск

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологический регламент для разработки проекта «Вскрытие нижних горизонтов Орловского месторождения (на выполнение выбывающих мощностей)». – М.: ВНИИцветмет, 2001.
2. Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса Р 2.2.755-99 (регистрационный номер АДЗ РК N 1.04.001.2000 от 30 ноября 2000 года).
3. Материалы аттестации рабочих мест Орловского рудника / ТОО «Экосервис-С». Алматы, 2018.
4. Трудовой кодекс Республики Казахстан. Астана, 2016.
5. OHSAS 18001:2007. Системы менеджмента в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний. Требования.

УДК 622.833.5

*Г.Д. ТАНЕКЕЕВА, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭМП*

Выбор типа и параметров крепи выработок согласно рейтингу устойчивости пород массива месторождения Акжал

Ключевые слова: геомеханика, месторождение, рудник, горные породы, горное давление, крепь, выработка, физико-механические свойства.

Современный этап развития горнодобывающей отрасли характеризуется значительными геомеханическими процессами, связанными с изменением напряженного состояния, деформированием горных пород и проявлением горного давления. Проявления горного давления в подземных выработках могут быть как статическими, то есть довольно медленно развивающимися во времени, и, в целом, являющимися безопасными для человека, так и динамическими, протекающими чрезвычайно быстро, нередко с катастрофическими последствиями. Все это снижает эффективность и безопасность процесса освоения подземного пространства. В таких условиях трудно представить процесс освоения недр без современных методов геомеханики.

Теоретически безупречный подход к решению поставленной цели положительно может

быть осуществим при наличии максимальной информации о состоянии массива горных пород при недропользовании.

В связи с этим основной целью работы является проведение геотехнических исследований устойчивости горных пород и на их основании выдача рекомендаций по выбору типа и параметров крепи выработок.

ТОО «Nova-Цинк» образован в 1997 году на базе Акжалского месторождения, расположенного в Шетском районе Карагандинской области. Основная деятельность ТОО «Nova-Цинк» заключается в отработке свинцово-цинковых руд. С 2016 года предприятие перешло на комбинированный способ отработки – открыто-подземный.

Подземная отработка Акжалского месторождения производится в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях, где руды и

вмещающие породы имеют достаточно высокую прочность, а сам массив характеризуется структурной нарушенностью.

Руководство ТОО «Nova-Цинк» уделяет особое внимание промышленной безопасности освоения недр. Одним из реальных примеров являются геомеханические исследования, проводимые КазННТУ им. К.И. Сатпаева, в рамках которых изучение прочностных свойств горных пород массива [1].

Основными прочностными свойствами скальных и полускальных горных массивов, необходимыми для решения вопросов устойчивости горных выработок, являются плотность γ , сопротивление пород на сжатие $\sigma_{сж}$ и разрыв $\sigma_{р}$, сцепление K и угол внутреннего трения p . Эти свойства являются различными в куске (образце) и в массиве для одного и того же типа пород. Например, сцепление пород, полученное по лабораторным испытаниям в образце, может быть в десятки раз больше, чем для той же породы в массиве.

Определение прочности горных пород на одноосное сжатие производится в соответствии с международным стандартом.

Исследованиями установлено, что угол внутреннего трения в массиве (ρ_m) по поверхностям ослабления можно принимать равным углу внутреннего трения (ρ_k), полученному для данной породы по лабораторным испытаниям. Сцепление в массиве горных пород значительно отличается от сцепления в куске в сторону уменьшения и может быть получено натурными испытаниями,

замерами происшедших обрушений, использованием коэффициента структурного ослабления [2, 3].

В таблице 1 приведены физико-механические свойства горных пород месторождения Акжал по результатам лабораторных испытаний.

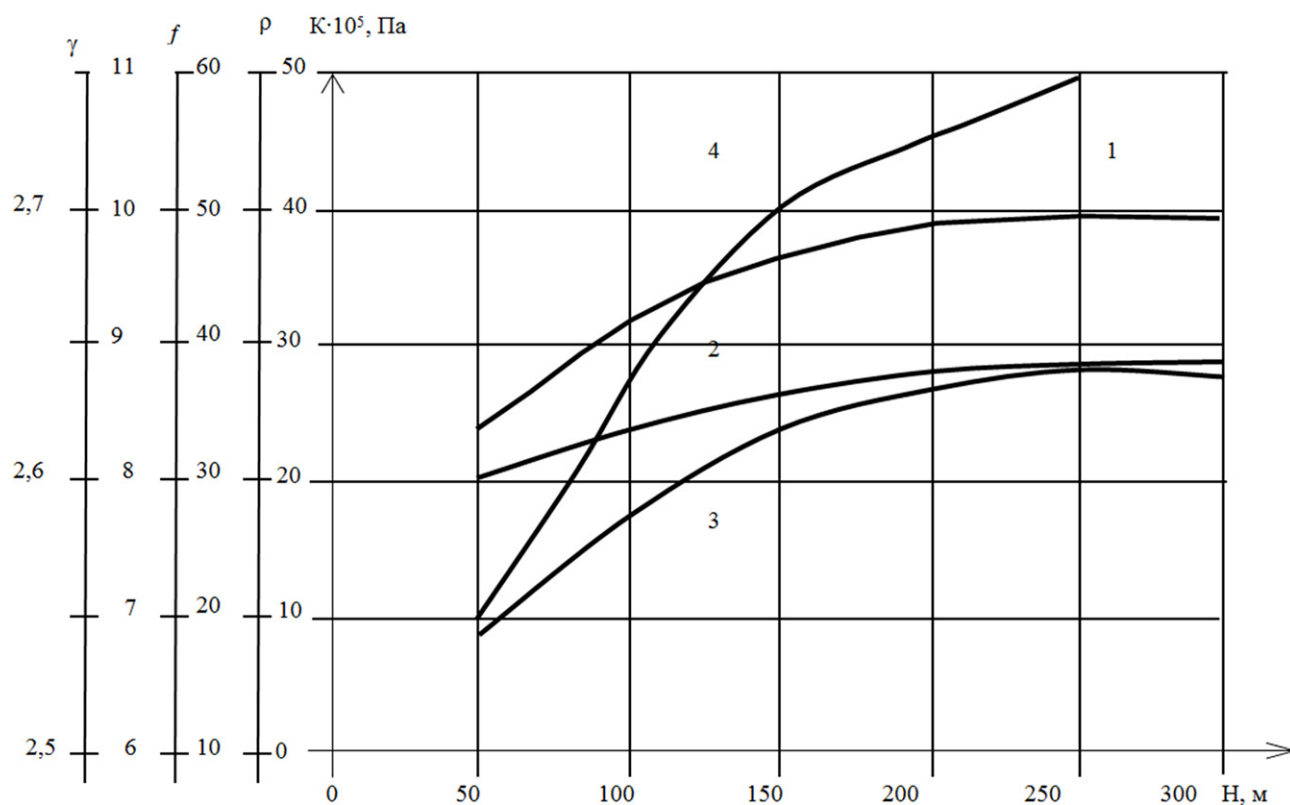
По мнению Г.Л. Фисенко, углы внутреннего трения пород в образце и массиве совпадают, т.е. $p \approx p'$, поэтому рекомендуется использовать наши испытания лишь для определения величины сцепления C' , а угол внутреннего трения p' находить в результате лабораторных исследований образцов пород, отобранных с мест проведения натурных испытаний.

Анализ изучения фактической устойчивости откосов, выявленных основных видов деформаций прибортовых массивов и причин, вызывающих эти деформации, а также результатов структурных особенностей и физико-механических свойств горных пород позволил получить графоаналитические зависимости между параметрами откосов и свойствами пород (рисунок и таблица 2).

Кривые изменения свойств пород проведены по усредненным показателям по глубине через 50 м. Оценка и надежность определения зависимостей произведены по формулам математической статистики. Отклонение расчетных кривых от эмпирических колеблется в пределах 5-8%, а в большинстве своем кривые совпадают друг с другом. Анализ данных также показывает, что прочностные свойства пород с глубиной их зале-

Таблица 1 – Физико-механические свойства горных пород в образце Акжальского месторождения

Глубина отбора проб, м	Наименование породы	Прочность при одноосном сжатии $\sigma_{ж}$, МПа	Прочность при одноосном растяжении $\sigma_{р}$, МПа	Плотность γ , 10^3 кг/м ³	Сцепление в куске K , МПа	Угол внутреннего трения p , град.	Крепость пород f
Данные КазННТУ за 2002-2008 гг.							
112,0-113,0	Известняк	126	14,3	2,68	32	31	8,6
152,6-153,0	Известняк	139	14,5	2,71	34	31	9,2
170,0-170,8	Известняк	140	14,8	2,72	34	29	9,5
155,0-156,0	Диорит	170	16,0	2,67	46	30	8,8
200,0-201,5	Диорит	171	16,2	2,69	48	30	9,0
Данные ТОО «Геосервис» за 2010 г.							
248		100,5	12,3	2,7	22,5	34	8,0
258		89,6	6,7	2,7	23,0	34	8,0
Данные КазННТУ за 2017 г.							
260	Известняк	170,1	16,5	2,71	37	28	8,2
265	Известняк	173,1	17,2	2,72	49	30	8,8
545	Известняк	170,0	16,0	2,73	45	30	9,0
545	Известняк	172,0	16,9	2,71	48	35	8,2
505	Известняк	170,0	16,2	2,72	48	30	8,8
505	Известняк	170,0	16,8	2,73	50	38	9,5



Зависимость прочностных свойств массивных известняков с глубиной их залегания на руднике Акжал

Таблица 2 – Уравнения связей свойств пород с глубиной их залегания

Исследуемая величина	Уравнение функций	Величина достоверности	Пределы действия
Сцепление по трещине k , $\text{Па} \cdot 10^5$	$k = 14,5 + 0,2H - 0,0004H^2$ (1)	0,88	$300 < H < 50$
Угол внутреннего трения ρ , градус	$\rho = 25,5 + 0,1H - 0,0002H^2$ (2)	0,90	$250 < H < 50$
Крепость пород f	$f = 6,15 + 0,018H - 0,00003H^2$ (3)	0,89	$300 < H < 50$
Плотность породы γ , т/м^3	$\gamma = 2,36 + 0,0038H - 0,000008H^2$ (4)	0,88	$250 < H < 50$

гания заметно меняются. Все это предопределяет необходимость повсеместного и обязательного усиленного ведения горных работ по креплению выработок с обязательным учетом особенностей и характера проявления геомеханических процессов.

В связи с этим элементами, обеспечивающими безопасность работающих под землей людей, является создаваемая технологическая конструкция – горная крепь. При этом задача определения нагрузки на крепь горных выработок является одной из основных в геомеханике, где расчет крепи сводится, как правило, к определению либо ее толщины, либо типоразмера прокатного профиля и количества рам, устанавливаемых на 1 м выработки. В любом случае предполагается известная величина нагрузки на крепь, которую нередко называют горным давлением в узком понимании этого термина.

Известно большое количество гипотез по исследованию теории горного давления, и вследствие чего авторами дана методика оценки давления горных пород на крепь протяженных выработок. Каждая гипотеза претендует на универсальность решения, однако практика показывает, что в лучшем случае можно говорить лишь о некотором диапазоне горно-геологических условий, в пределах которого оправдывается та или иная исходная предпосылка. Это связано с большой сложностью и многообразием факторов, влияющих на характер проявлений горного давления.

В настоящее время все известные теории горного давления в зависимости от используемых методов разделяются на три группы [4]:

– к первой группе относятся методы расчета крепей по заданной нагрузке и характеризуются тем, что давление на крепь рассматривается как

внешняя нагрузка, величина которой не зависит от конструкции крепи, режима ее работы, глубины заложения, а является лишь функцией механических свойств горных пород и размеров выработки. При этом данная гипотеза и расчетный метод базируются на положениях и соотношениях строительной механики. В ее основе лежат достаточно простые модели. Теоретические исследования, относящиеся к первой группе гипотез, нашли отражение в работах М.М. Протодяконова, П.М. Цимбаревича, В.Д. Слесарева и др.;

– вторая группа называется методами расчета по заданным деформациям, характеризующими давление на крепь не как внешнюю нагрузку, а как результат взаимодействия крепи и боковых пород. Определяющая величина нагрузки на крепь является функцией величины конструктивной податливости (деформируемости) крепи. Вторая группа теории горного давления основывается на методах механики сплошной среды, в том числе и реологии. По этой методике расчетные схемы и исходные соотношения базируются, а также значительно ближе отражают природу и механизм процессов, происходящих в окрестности горных выработок. Наиболее полно это направление представлено в работах: Р. Феннера, К.В. Руппштейта, А. Лабасса, Ж.С. Ержанова и др.;

– третья группа гипотез горного давления объединила достоинства двух первых подходов. В соответствии с последними представлениями деформируемость, или конструктивная податливость, крепи является функцией перемещений контура выработки, зависящих от глубины расположения выработки, прочности и структуры вмещающих пород, а нагрузка на крепь определяется размерами зоны неупругих деформаций, зависящими от тех же факторов. Впервые такой подход был предложен Ю.М. Либерманом, и выполненные расчеты величины нагрузки на крепь достаточно близко совпадают с натурными измерениями.

Для решения подобного рода связанных задач с горной крепью горному инженеру общеизвестно, что основными параметрами для шахтной крепи являются ее несущая способность и податливость. В этой связи при выборе рациональных параметров крепи необходимо решение задачи установления характера и величин действующих нагрузок на крепь. При отработке рудных тел Акжальского месторождения основным геотехническим фактором, определяющим процесс формирования горного давления, является влияние очистных работ. В зависимости от пространственного расположения горных выработок степень влияния и величина нагрузок на крепь выработок существенно разнятся. На выработки, расположенные вне зоны влияния очистных работ, величина горного давления обусловлена преимущественно глубиной H , где определяющим является параметр γH , формирующий свод естественного равновесия. При ведении очистных работ проис-

ходит перераспределение горного давления на массив, вмещающий очистные камеры. В результате происходит образование зоны опорного давления, где вертикальная составляющая давления σ_y значительно превышает значение γH и характеризуется коэффициентом нагрузки k_n , значение которого определяется экспериментально-аналитическим методом. Размеры зоны опорного давления, ее распространение в глубь массива зависят от параметров очистного пространства и достигают 250-300 м, при этом пик опорного давления составляет величину в пределах $k_n = 1,5-1,8$, иными словами, $\sigma_y = k_n \gamma H$. Таким образом, выработки, расположенные в зоне влияния очистных работ, подвержены значительно большим давлениям, чем выработки, пройденные вне зоны влияния.

При расчете нагрузок на крепь и выборе способа их установки в качестве ориентира принимается максимально возможное значение $h_{обр}$ на период ведения очистных работ, что необходимо учитывать уже на проектом этапе. Занижение расчетных показателей может привести к негативным явлениям, преждевременному разрушению крепи и необходимости ее восстановления, что значительно снижает безопасность труда и увеличивает финансовые расходы на ведение горных работ.

Неизбежные первоначальные затраты возможной двухслойной или трехслойной установки рам будут вполне оправданы и экономически целесообразны [5].

Практика отработки месторождения в интенсивно нарушенном массиве показывает, что подготовительные и нарезные выработки, пройденные и закрепленные обычным порядком, не выдерживают полного срока службы без перекрепления, а эта процедура достаточно трудоемкая, небезопасная, требует значительных материальных затрат, нарушает технологический режим очистной выемки.

Анализируя состояние перекрепляемых выработок, пройденных в породном интенсивно трещиноватом массиве, установлено, что вокруг них образуется зона неупругих деформаций (ЗНД), размеры которой находятся в зависимости от ширины выработки. Вследствие проявления неуправляемых процессов происходит смещение пород в незакрепленных выработках, величина которого достигает 20-50 и более сантиметров.

Определенные показатели физико-механических свойств руд и пород Акжальского месторождения, а также отсутствие существенных изменений геотехнических показателей массива с ростом глубины разработки позволяют применять систему с принудительным обрушением при проектировании отработки нижних горизонтов и смежных залежей.

Таким образом, установлена высокая степень категорий устойчивости массива пород месторождений Акжал, это позволяет применять полимерное анкерное крепление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агильбаев Б.Н., Нурпеисова М.Б., Жусипов А.А. Результаты изучения прочностных свойств пород месторождения Акжал // Горный журнал Казахстана. 2017. № 10. – С. 22-25.
2. Букейханов Д.Г., Нурпеисова М.Б., Бек А.Ш. Методика определения прочностных свойств горных пород. – М.: ИПКОН РАН, 2005. – С. 50-53.
3. Нурпеисова М.Б., Касымканова Х.М., Кыргызбаева Г.М., Бек А.Ш. Методические рекомендации по оценке устойчивости бортов карьеров Акжал. – Алматы: КазНТУ, 2007. – 18 с.
4. Шашенко А.Н., Пустовойтенко В.П., Сдвижкова Е.А. Геомеханика. – Киев: НГУ. – 2016. – 528 с.
5. Третьяк А.В. Выбор оптимального вида крепления горных выработок на основе моделирования напряженного состояния подземной конструкции // Горный журнал. 2013. № 5. – С. 31-34.

УДК 622.271

Р.Р. ХОДЖАЕВ¹, д.т.н., директор,**Б.Е. ИСАКОВ²**, магистрант,¹ТОО «НИЦ ГеоМарк»,²Карагандинский государственный технический университет, кафедра РАиОТ

Особенности обоснования параметров отвалов фабрик по обогащению угля

Ключевые слова: обогатительная фабрика, складирование породных отвалов, параметры породного отвала, устойчивость отвалов, аналитический метод расчета, отвалообразование, предотвалы, основание отвалов, отвальная масса.

Одной из основных проблем переработки и обогащения угля при любом способе добычи является разработка технологии и организации удаления остатков после обогащения. Как правило, это поиск наиболее оптимального решения по местоположению складирования породных отходов обогащения обычно в виде отвалов на отведенных территориях.

Основными факторами, влияющими на устойчивость и безопасность отвалов, являются: геологические, гидрогеологические, горнотехнические и климатические условия, а также технология отвалообразования.

Существенное влияние на устойчивость отвалов могут оказать также водоносные слои пород (горизонты), водоемы, открытые и подземные водотоки вблизи отвала. Гидростатическое давление, действующее на поверхность скольжения,

уменьшает нормальную составляющую веса пород, что ведет к уменьшению сил трения по поверхности скольжения и в конечном счете к снижению степени устойчивости отвалов.

Обеспечение устойчивости отвалов является сложной задачей, решение которой связано со взаимоувязкой процессов горного производства, с учетом особенностей, связанных с механикой массива разрыхленных пород отвалов и грунтов, залегающих в их основании, а также совершенствованием технологии отвалообразования при оптимальных для конкретных условий основных параметрах отвалов.

Другая проблема – обеспечение пожаробезопасности, в основном эндогенной, в процессе эксплуатации отвала, поскольку в отвальной массе после процесса обогащения угля в отходах присутствуют углеродсодержащие породы, способные

при определенных условиях самовозгораться.

По технологическому назначению добытые угли подразделяются на коксующиеся для металлургии, энергетические для теплоэлектростанции и особо жирные, используемые в химической промышленности для производства компонентов продукции бытового назначения.

Поскольку каменные и бурые угли практически всех месторождений содержат породные включения, определяющие такое качество угля, как зольность, возникает проблема очистки угля от породы. Зольность углей, особенно из открытых разрезов, достигает 30-40%, что приводит к большому шлакообразованию и создает различные трудности при сжигании и последующем золоудалении [1,2,3].

Отходы от процесса обогащения угля подразделяются на следующие виды: отвальные шахтные породы, песчаники, известняк, аргиллиты, алевролиты – все они имеют твердую структуру и могут содержать до 10% угля [3,4].

Вскрышные отходы, получаемые в результате дробления и просеивания породы, содержат до 15% угольной породы.

Вмещающие породы, которые окружают угольный пласт или содержатся в составе породы, не имея четких разграничений с углем, концентрация угля в них может достигать до 25%.

Наиболее тщательно очищает уголь флотационная технология обогащения, после нее остается до 120 м³ породы с тонны переработанного угля.

Сырьевые компоненты отходов обогащения угля – это угольная пыль, крошка, это горючий материал; в процессе просушки остаются зола, обгоревшие глиняные породы; глина, суглинки, аргиллиты; гравий и песок, природный камень.

Выбор места и устройство породных отвалов при обогащении углей и становится со временем одной из острейших проблем, которая включает в себя экономические, экологические вопросы, а также вопросы землепользования, последующей рекультивации и т.д. [4,5,6]. Особенно, если обогатительная фабрика расположена в пределах городской черты, что зачастую и происходит в силу различных причин или обстоятельств. В этом случае возникают два самых важных вопроса:

- возможность увеличения высоты породного отвала без увеличения занимаемой площади с обеспечением его устойчивости на планируемый период эксплуатации; это диктуется условием невозможности увеличения площади под отвал;

- исключение процессов самовозгорания отвала, поскольку в составе общей отвальной массы обязательно присутствует определенная доля горючего компонента.

Эти важнейшие вопросы ставятся при проектировании внешних породных отвалов в условиях открытой или подземной добычи угля, организации терриконов и обогащении угля.

В настоящее время для повышения устойчивости высоких породных отвалов применяются

следующие мероприятия.

Отсыпка предотвалов. В этом случае устойчивость отвалов обеспечивается за счет пригрузки породных площадей, прилегающих к отвальным откосам. Обычно предотвал сооружается до отсыпки основного отвала с последующим заполнением пространства между предотвалом и основным отвалом. Устойчивость отвала находится в зависимости от высоты предотвала, так как с увеличением высоты предотвала выполаживается общий угол откоса отвала.

Инженерная подготовка оснований отвалов. При инженерной подготовке основания отвалов выполняют одно из следующих мероприятий:

- террасирование почвы при наклонном основании отвала;

- удаление слабого слоя при мощности его до 2 м;

- устройство противооползневых выемок специальной формы;

- подготовка основания отвала взрывным способом для увеличения сил трения, препятствующих скольжению пород отвалов по контакту с основанием;

- создание на каждой заходке в основании отвалов скважинными зарядами выемок или зон разрыхления.

Деформация отвальных откосов искусственным путем. Обычно оползни вызывают выполаживание отвальных откосов, поэтому в целях предотвращения оползней искусственно вызывают деформацию откоса отвала с целью придания ему устойчивого профиля. Так, например, при отсыпке породных отвалов высотой 130 м на Алтын-Топканском комбинате из-за недостаточного сцепления между сваленной массой и постелью отвала через некоторое время в нижней части отвала образовывался оползень в виде «языка» длиной 80-100 м. При этом было замечено, что деформации откосов прекращаются при определенном объеме оползня и происходят они всегда в одной и той же последовательности при отсыпке каждой отвальной заходки.

В целях предотвращения самопроизвольного разрушения верхней части отвала производилась искусственная деформация отвального откоса. Для этой цели выполнялись следующие работы в определенной последовательности. Когда сваливаемая порода достигала верхней части бровки отвала, на откосе экскаватором сооружалась полка ниже бровки отвала на 15-20 м. После этого отвалообразование продолжается обычным способом. Сваливаемая на вновь образованную полку порода увеличивает давление на насыпь и вызывает деформацию откоса. Верхняя площадка отвала после этого длительное время находилась в устойчивом состоянии.

Принудительная посадка слабых грунтов в основании отвалов. Практика показывает, что бульдозерные отвалы можно сооружать на слабом основании без какой-либо предварительной

подготовки основания при условии, когда под слабыми породами, относительно небольшой мощности, залегают породы с высокой несущей способностью. В этом случае происходит выдавливание слабых пород, что не препятствует возведению отвалов большой высоты. Под тяжестью насыпанных пород отвальная заходка продавливает (вытесняет) слабые породы и достигает устойчивого основания без нарушения земляного отвального пути.

Примером может служить размещение пустых пород Учалинского месторождения непосредственно в озере Учалы. Натурные наблюдения показали, что основным условием, обеспечивающим устойчивость отвала, является принудительная просадка нижнего отвального подступа до достижения им устойчивого основания. Для этого в нижнюю часть укладывают наиболее тяжелые породы. Под тяжестью верхнего слоя пород нижний подступ продавливает слабые породы и достигает устойчивого основания. Следовательно, при отсыпке крепких пород на слабый грунт, покрывающий коренные породы, высокий отвальный уступ может быть устойчив без существенной деформации поверхности отвала.

Обзор литературных источников по отвалообразованию позволяет сделать следующий вывод: деформации отвальных откосов не являются препятствием для возведения высоких отвалов. Опасными являются деформации, которые вызывают внезапные обрушения верхней рабочей площадки отвала. Знание закономерностей возникновения и проявления деформаций отвалов в конкретных условиях позволяет обеспечить реальную безопасность отвальных работ даже в условиях их деформаций.

Для изучения данной темы были определены параметры устойчивости и максимальная высота породного отвала ЦОФ «Восточная».

В геологическом строении площадки отвала принимают участие аллювиальные четвертичные отложения, представленные супесями, суглинками, песками средней крупности, крупными и гравелистыми.

Физико-механические свойства грунтов основания, полученные по разным источникам приведены в таблице 1.

Устойчивость отвалов зависит, главным образом, от физико-механических свойств пород в отвалах и грунтах, на которые произведена отсыпка, от гидрогеологических и климатических условий района формирования отвала.

В отвалы, как правило, складируются разнородные породы, которые перемешиваются в процессе отсыпки, в результате чего образуется качественно новая масса с иными свойствами, чем исходные компоненты.

Из физико-механических характеристик отвальной массы при расчете устойчивости отвальных откосов преобладающее значение имеют объемная масса, угол внутреннего трения горных пород, сцепление и влажность.

Результаты работы по изучению состава и качества отсыпаемых отвальных масс, выполненных лабораторией ЦОФ «Восточная», приведены ниже:

- гранулометрический состав:
- класс +20 мм – 26,04%;
- класс 2-20 мм – 67,94%;
- класс 0,5-2 мм – 6,02%;
- выход летучих веществ в породе W – 9,58%;
- содержание горючих веществ – 51,95%;
- содержание серы – 0,35%;
- влажность – 13-26%;
- зольность – 78,3%;
- средневзвешенный объемный вес – 1,6 т/м³.

Расчет по фактору устойчивости основания отвала решается с использованием формулы:

Таблица 1 – Физико-механические характеристики грунтов основания породного отвала ЦОФ «Восточная»

Наименование грунта	Физико-механические свойства для расчета оснований					
	по несущей способности			по деформациям		
	Сцепление, МПа	Угол внутреннего трения, °	Удельный вес, т/м ³	Сцепление, МПа	Угол внутреннего трения, °	Удельный вес, т/м ³
Лабораторные испытания на сдвиг по ГОСТ 12248-78						
Супесь	0,009	26	2,01	0,013	27	2,02
Суглинок	0,008	22	1,98	0,014	23	1,99
Песок средней крупности	0,007	32	1,94	0,01	35	1,94
Лабораторными исследованиями установлены для ИГЭ-2						
Суглинок				0,033	32	2,06
По данным Приложения 3 [21]						
Суглинок				0,050	29	1,76
Песок глинистый уплотненный				0,080	30	2,08

$$H = \frac{c}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi} \left[\operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} - 1 \right], \text{ м}, \quad (1)$$

где c – сцепление породы основания в массиве, т/м²;

γ – объемный вес породы, т/м³;

φ – угол внутреннего трения породы, градусы;

H – предельная высота отвала по условию устойчивости основания, м.

Для вычисления предельной высоты H отвала по этой формуле необходимы численные значения вышеуказанных физико-механических свойств пород.

Как следует из описания горно-геологических условий площадки формирования отвала, наиболее представительным по мощности среди литологических разностей в основании отвала является песок в наносах. Ниже в таблице 2 приведены физико-механические характеристики глинистых песков, усредненные по расчетным величинам в условиях деформаций.

Учитывая, что отвал находится в эксплуатации длительный период и при этом до настоящего времени заметных деформаций не отмечено, можно утверждать, что наличие слабого слоя в основании не оказывает существенного влияния на устойчивость отвалов.

Дополнительно необходимо принять во внимание замечание в геологической характеристике массива района формирования отвала о том, что слабая просадочность грунтов основания не оказывает существенного влияния на устойчивость внешнего породного отвала.

Таким образом, выполненные расчеты (таблица 2) позволяют утверждать, что предельная высота внешнего отвала ЦОФ «Восточная» по фактору прочностных и сдвиговых свойств массива в осно-

вании может быть принята порядка 85 м.

Для устойчивости отвалов по условиям состояния основания необходимо, чтобы предельная прочность пород основания на сдвиг $[\tau_{сдв}]$, выраженная в т/м², была численно не меньше $0,4 \cdot H$ (высота отвала), выраженной в метрах.

Для высоты отвала $H=85$ м должно выполняться условие:

$$[\tau_{сдв}] \geq 0,4 \cdot 85 = 34 \text{ т/м}^2 = 0,34 \text{ МПа}.$$

По данным «Правил обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах» (Приложение 3) сцепление в образце (предел прочности на сдвиг) для порфиритов составляет 6-9 МПа в массиве, а с учетом структурного ослабления 0,7 составляет 1.12 МПа.

Таким образом, условие устойчивости отвала по этому критерию соблюдается.

В итоге выполнения исследовательских работ установлены следующие параметры, рекомендуемые при эксплуатации отвала.

По устойчивым параметрам отвала:

- максимальная высота отвала, рассчитанная по условиям устойчивости основания и массива самого отвала, может достигать 85 м;

- рекомендованное количество ярусов отвала принято 3;

- рекомендуемая максимальная ширина рабочей площадки каждого яруса 22 м; высота первого яруса 26 м, второго 31 м, третьего яруса 28 м, угол откоса ярусов 35°. При этих размерах генеральный угол отвала 27°, объем складировемых пород 54 млн м³;

- геомеханические расчеты параметров устойчивости отвала выполнены с коэффициентом запаса устойчивости 1,4 (нормативный 1,2).

Таблица 2 – Расчетная предельная высота отвала по условию физико-механических свойств пород основания по формуле (1)

Литологический тип пород основания отвала	Объемный вес, т/м ³	Сцепление в массиве, т/м ²	Угол внутреннего трения в массиве, град	Предельная высота отвала, м
Песок глинистый уплотненный (наносы)	2,08	8,00	30	84

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдохин В.М. Обогащение углей: Учебник для вузов. В 2-х томах. М.: Горная книга, 2012. Т. 1. Процессы и машины. 424 с.: ил., Т. 2. Технологии. 475 с.: ил.
2. Вахонина Т.Е., Клейн М.С. Технология обогащения углей. Кемерово, 2011.
3. Усольцева И.О., Передерин Ю.В., Крайденко Р.И. Обогащение углей: современное состояние технологии // Ползуновский вестник. 2017. № 3. – С. 131-136.
4. Антипенко Л.А. К вопросу о современных технологиях переработки и обогащения угля // Научно-технический журнал «Уголь». – 2015. – № 12. – С. 68-71.
5. Сергеева Ю.А., Мыльникова Т.В., Полозова А.В. Формирование углепородных отвалов // Новая наука. Проблемы и перспективы. 2017. № 1-2. – С. 163-165.
6. Ишхнели О.Г., Лиманский А.В., Воронков В.Я. Снижение загрязнения окружающей среды при ликвидации углепородных отвалов / Уголь. 2013. Октябрь. – С. 68-71.

Өндірістік жарақаттану мен кәсіптік ауруларды саралау

Кілт сөздер: еңбек жағдайлары, өндірістік жарақаттану, кәсіби ауру.

Техника қауіпсіздігі – кәсіпорында қауіпсіз еңбек жағдайын құруға бағытталған өндірістік жарақаттануды азайтуға немесе жоюға мүмкіндік беретін ұйымдастырушылық-техникалық сипаттағы іс-шаралар кешені. Бұл үшін қолданыстағы жабдықтардың, дұрыстығын, машиналардың, станоктардың, қыздыру қондырғыларындағы қорғаныш құрылғыларының дұрыстығын тексереді. Жұмыс орындары мен өндірістік үй-жайларды жақсы жарықтандыру, өндіру кезінде пайда болатын шаң-тозаң мен қалдықтарды уақтылы жою, үй-жайларда қалыпты температураны ұстау, жақсы желдету, жұмыс жағдайларының қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында оңтайландырады. Кәсіпорында еңбек қауіпсіздігі талаптарының орындалуына жауапты тұлғамен, кәсіпорындағы жалпы жұмысы және нақты жабдықтармен жұмысы кезінде нұсқама жүргізіледі, қауіпсіздік техникасы қағидалары бойынша қызметкерлерді оқытып, қауіпсіздік ережесі білімі тексеріледі. Сондай-ақ, кәсіпорындағы еңбекті қорғау, персоналды қауіпсіздік техникасы жөніндегі нұсқаулықпен, өндірісте ең қауіпті жұмыс орындары мен іс-әрекет бейнелеп, өндірістік жарақаттануды болдырмайтын плакаттармен суреттерді және көрнекі құралдармен жабдықтауды қамтамасыз етуді қамтиды [1, 2].

Өндірістегі қызметкердің оның жұмысымен байланысты кез келген жазатайым оқиға тұрақты немесе уақытша еңбек қабілетін жоғалтқан немесе қайтыс болған.

Әрбір жазатайым оқиға туралы зардап шеккен адам немесе куәгер жұмыс берушіге немесе жұмыс ұйымдастырушыға дереу хабарлауға міндетті.

Жұмыс беруші немесе жұмыс ұйымдастырушы міндетті [1, 2]:

- зардап шеккен адамға алғашқы медициналық көмек көрсету және оны денсаулық сақтау ұйымына жеткізуді ұйымдастыруға;

- жазатайым оқиға орнын тергеп-тексеру басталғанға дейін сақтау, яғни оқиға болған сәтте жабдықтар мен механизмдердің, сондай-ақ еңбек құралдарының жай-күйін сақтап қалу (егер олар жұмыскерлер өмірі мен денсаулығына қауіп төндірмейтін болса, өндірістік процестің үздіксіздігі-

не зақым және аварияға әкелмейтін болса) және жазатайым оқиға орындарын суретке түсіру.

Арнайы тергеп-тексеруге:

1) ауыр немесе кісі өлімімен аяқталған жазатайым жағдай;

2) ауырлық дәрежесіне қарамастан бір мезгілде екі және одан да көп қызметкерлер зардап шеккен топтық жазатайым оқиғаларды;

3) қатерлі кәсіптік ауру (улану) топтық оқиғалары.

Жарақаттанудың жай-күйін талдау өзара бір-бірін толықтыратын әртүрлі әдістермен жүргізіледі. Ең көп таралған талдау жазатайым оқиға актілерін талдау негіздегі статистикалық және монографиялық әдістері болып табылады.

Өндірістік жарақаттануды талдау, өндірісте жарақат туындау заңдылықтарын анықтау және профилактикалық іс-шараларды тиімді әзірлеу мақсатында жүргізіледі [1].

Талдау барысында жарақат жағдайлардың себептері анықталуға тиіс, және олардың алдын алу іс-шаралары әзірленді.

Өндірістік жарақаттануды талдау үшін бес негізгі әдіс қолданады: статистикалық, монографиялық, экономикалық, физикалық және математикалық модельдеу әдісі [1].

Статистикалық әдіс жарақаттың себептерін құжаттар бойынша зерделеуге негізделген, олар жазатайым оқиғаларды тіркейді (жазатайым оқиға туралы актілер, жұмысқа жарамсыздығы жайында уақытша құжаттар), белгілі бір уақыт аралығында, кәсіптік ауруларды есепке алу карталарының деректері талданады, олар кәсіби ауру жағдайлары актілерін тексеру негізінде жасалды.

Бұл әдіс жарақаттанудың салалары бойынша бір кәсіпорынның, кәсіпорындардың, цехтардың, учаскелердің салыстырмалы динамикасын анықтауға мүмкіндік. Жарақат деңгейін бағалау үшін ауырлық және жиілік көрсеткіштеріне (коэффициенттеріне) қатысты пайдаланады.

Жарақаттанудың статистикалық талдауын тереңірек зерттеген кезде: жарақат белгілерін анықтау себептерінен басқа, сондай-ақ жазатайым жағдайлардың ағзаға әсер ету сипаты және талдау көздері бойынша; жұмыс түрлері немесе өндірістік операциялар бойынша; жарақаттану-

дың сипаты бойынша; зардап шеккендер (кәсібі, жұмыс өтілі, жынысы, жасы) туралы мәліметтер, оқиғаның уақыты (өзгерту айы, жұмыс күнінің уақыты) туралы деректер талданады. Алынған ақпарат зерттеушілерді өндірістік жағдайдың қауіптілігі туралы бағыттады және жеке қорғаныс құралдары әзірлеу мәселелерін, алдын алу іс-шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.

Жарақаттанудың деңгейі мен сырқаттанушылық өндірістегі техника қауіпсіздігі мен еңбекті қорғаудың жай-күйінің негізгі көрсеткіші болып табылады.

Әр кәсіпорындарда жұмыскерлер саны әр түрлі болғандықтан ескерілген жарақаттану деңгейі мен динамикасын абсолюттік саны туралы айтуға мүмкіндік бермейді.

Жарақаттану және сырқаттануды дұрыс талқылау үшін салыстырмалы көрсеткіштерін пайдаланады: жиілік коэффициенттерін, жарақат ауырлығын және уақытша жұмысқа қабілетсіздігін.

Жарақаттану жиілігінің коэффициенті – есептік кезеңдегі жазатайым оқиғалардың саны жұмыс істейтін мың жұмыскерге алынады [1]:

$$K_n = 1000 \text{ H} / P, \quad (1)$$

мұндағы Н – жұмыс қабілетсіздігіне әкеп соққан, ескерілген жазатайым оқиғалар саны;
Р – есептік кезеңдегі жұмыскерлердің ортатізімдік саны.

Жиілік коэффициенті жарақат ауырлығын сипаттамайды. Бір кәсіпорында көп жағдайларында жарақат нәтижесі жеңіл болса, ал басқасында барлық жағдайлары ауыр болуы мүмкін. Сондықтан жарақаттанудың ауырлық коэффициенті енгізілген, зардап шеккеннің әрбір есептік кезеңде жоғалтқан жұмыс күндердің орташа саны (тоқсан, жарты жыл, жыл):

$$K_r = D / H, \quad (2)$$

мұндағы D – есептік кезеңдегі жазатайым оқиғалар салдарынан жоғалтқан жұмыс күндердің жалпы саны;
Н – жұмысқа қабілетсіздікке әкеп соққан жазатайым оқиғалардың ескерілген саны.

Жазатайым оқиғалар салдарынан жоғалған жұмыс істейтін 1000 адамға келетін еңбекке уақытша жарамсыз жұмыс күндерінің ескерілген санының коэффициенті:

$$K_n = 1000 \text{ D} / P \text{ немесе } K_n = K_n \cdot K_r, \quad (3)$$

мұндағы D – есептік кезеңдегі жазатайым оқиғалар салдарынан жоғалтқан жұмыс күндердің жалпы саны;
Р – есептік кезеңдегі жұмыскерлердің ортатізімдік саны.

Барлық жазатайым оқиғалар мен кәсіптік аурулардың себептерін алдын алу жүйесі тек оларды терең және жан-жақты талдау негізінде болуы мүмкін. Сонымен қатар өндірісте жарақат алу себептері алуан түрлі [1].

ТКЖЖ зауытында өндірістік жарақаттануды талдау кестеде көрсетілген [2].

Кәсіптік ауру деп, жұмысшыға оның жұмыс ерекшелігіне байланысты зиянды өндірістік факторлар әсерінен туындауы мүмкін ауруды айтады.

Кәсіби аурудың алдын алу жұмыс орындарында және жұмыс аймақтарында сауықтыру және ауа ортасының режимнің орындалуына, өндірістік гигиена және жұмысшының жеке қауіпсіздігінің жалпы жай-күйін жақсартуға бағытталған техникалық және ұйымдастырушылық іс-шаралар кешенінің орындаумен қол жеткізіледі [1, 2].

Өндірістік жарақаттанудың алдын алу жолдары: механикаландыру, автоматтандыру және құрал-жабдықтар мен процестерді қашықтықтан басқару, роботтар қолдану; адамның өндірістік ортадағы еңбек жағдайларына бейімделуі; біліміне сәйкес адамдарды кәсіби іріктеу; еңбекті қорғауға оң қарым-қатынасты тәрбиелеу; мадақтау және ынталандыру жүйесі, тәртіптік ықпал ету шаралары, ЖҚҚ қолдану және т.б.; қауіпсіз техника, машиналар мен технологиялар, қорғау құралдары мен айлабұйымдарды жасау, оларды өндірістік орта параметрлеріне оңтайландыру.

Еңбек жағдайлары деп, өндірістік орта мен еңбек процесі факторларының жиынтығын, адамның жүзеге асырылатын қызметін түсінеді.

Еңбек гигиенасы – ол еңбек жағдайы мен сипатын, олардың адам денсаулығына және функционалдық жағдайына әсерлерін және өндірістік орта факторларының зиянды және қауіпті ықпалдарының және жұмыс істейтіндердің еңбек процестеріне бағытталған ғылыми әзірленетін негіздерін және іс-жүзіндегі шараларды зерттейтін гигиена бөлімі.

Белгілі бір жағдайларда қызметкердің өндірістік жарақат алуы мүмкін өндірістік орта-

2016-2018 ж. жарақаттану бойынша мәліметтер

Жылдар	2016	2017	2018
Жазатайым оқиғалардың саны	1	-	-
Ауыр жазатайым оқиғалардың саны	1	-	-
Өлімге әкелген жазатайым оқиғалардың саны	0	0	0
Жұмысшылар саны	1050	1000	1000
Еңбекке жарамсыздық күндерінің саны	51	-	-

ның факторын қауіпті өндірістік фактор деп атай бастады, ал белгілі бір жағдайларда қызметкердің кәсіби ауруға шалдығуы мүмкін өндірістік ортаның факторын зиянды өндірістік фактор деп айтады.

Еңбек жағдайлары 4 классқа бөлінеді: оңтайлы, рұқсат етілетін, зиянды және қауіпті.

Оңтайлы еңбек жағдайлары (1-класс) – жұмыскердің денсаулығы мен жұмыс қабілетінің жоғары деңгейінің сақталуы үшін алғышарт жасалатын еңбек жағдайлары. Жұмыс орнындағы микроклиматтық параметрлер мен жұмыс жүктемелерінің факторлары үшін белгіленген оңтайлы факторлардың нормативі. Басқа факторлар үшін шартты түрде мұндай оңтайлы еңбек жағдайлары ретінде зиянды факторлар жоқ, немесе тұрғындар үшін қауіпсіз деңгейінен аспайды деп қабылданған.

Рұқсат етілген еңбек жағдайы (2-класс) жұмыс орындар үшін белгіленген, гигиеналық нормативтерден аспайтын еңбек процесі мен орта факторларының деңгейлерімен сипатталады және организмнің функционалдық жағдайының болуы мүмкін өзгерістері регламенттелген демалыс кезінде немесе келесі ауысым басында қалпына келтіріледі және жұмысшылар мен олардың ұрпақтарының денсаулық жағдайына таяу және алыстағы кезеңде қолайсыз әсер етпеуі тиіс. Рұқсат етілген еңбек жағдайы шартты түрде қауіпсіз болып келеді.

Зиянды еңбек жағдайы (3-класс) қызметкерлерінің және (немесе) оның ұрпақтарының организмне жағымсыз ықпал ете алатын және гигиеналық нормативтерден асатын зиянды факторлармен сипатталады. Зиянды еңбек жағдайлары гигиеналық нормативтерден асып кету дәрежесі және қызметкерлердің организм өзгерістерінің айқындылығы бойынша 4 зияндылық дәрежесіне бөлінеді:

3-кластың 1-дәрежесі (3.1) – еңбек жағдайлары функционалдық өзгерістерді тудыратын, әдетте, ұзақ уақыт бойы (келесі ауысым басына

дейін емес) зиянды факторлармен қатынасын үзгенде қалпына келтірілетін және денсаулықтың зақымдану тәуекелін арттыратын, зиянды факторлардың деңгейлерінің гигиеналық нормативтерден ауытқуымен сипатталады.

3-кластың 2-дәрежесі (3.2) – зиянды факторлардың деңгейлері тұрақты функционалдық өзгерістер тудыратын, көптеген жағдайларда негізделген кәсіби аурулардың ұлғаюына әкелетін (уақытша еңбекке жарамсыздық пен сырқаттанушылықтың деңгейінің артуымен көрінетін, және ең алдымен, осы факторлар үшін ең осал мүшелер мен жүйелердің сол жағдайларын көрсетеді), ұзақ экспозициядан кейін пайда болатын (жиі 15 және одан да көп жыл) кәсіби аурулардың бастапқы немесе жеңіл (кәсіби жұмысқа қабілеттілігін жоғалтпау) белгілерінің туындауына әкелетін еңбек жағдайлары.

3-кластың 3-дәрежесі (3.3) – еңбек қызметі кезінде жеңіл және орташа дәрежедегі кәсіби аурулардың (кәсіби жұмысқа қабілеттілігін жоғалтумен) дамуына, созылмалы (өндірістік шартталған) патология өсуіне әкеп соқтыратын еңбек орта факторларының дәрежесімен сипатталатын еңбек жағдайлары.

3-кластың 4-дәрежесі (3.4) – кәсіптік аурулардың ауыр формалары туындауы мүмкін (жалпы жұмысқа қабілеттілігін жоғалту), созылмалы аурулар санының өсуі байқалатын, уақытша еңбекке жарамдылық пен сырқаттанушылықтың жоғары деңгейі кезіндегі еңбек жағдайы [2, 3].

Қорытынды. Кәсіпорында еңбек қауіпсіздік талаптарының орындалуы мен оңтайлы еңбек жағдайларын ұйымдастыру маңыздылығы қарастырылды. Өндірістегі жарақаттануды саралау барысында жазатайым оқиғаның себебептері анықталып, оның алдын алу бойынша іс-шаралар ұйымдастырылды. Кәсіпорында қауіпсіздік ережесі нұсқаулығын, техника қауіпсіздігін үнемі есте сақтау қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан Республикасының Еңбек Кодексі. – Астана, 23.11.15. №.414-V ҚРЗ (2017 ж. 1 қаңтарда өзгертіліп, толықтырылған).
2. Сапарова Г.К. Еңбекті қорғау: Оқу құралы / Г.К. Сапарова; Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті. – Қарағанды: ҚарМТУ, 2011. – 75 б.
3. Аманбаев Д.А., Смағұлов З.М., Обухов Ю.Д. Өндірісте еңбек қорғау негіздері: Оқу құралы. Қарағанды. ҚарМТУ, 2010. – 205 б.

М.Б. НУРПЕИСОВА¹, д.т.н., профессор,
Н.С. ДОНЕНБАЕВА¹, докторант,
А.З. КАПАСОВА², к.т.н., ст. преподаватель,
Ө. СӘБДЕНБЕКҰЛЫ², д.т.н., профессор,

¹Казахский национальный исследовательский технический университет
 им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, кафедра МДиГ,

²Карагандинский государственный технический университет, кафедра МДиГ

Исследование закономерностей геомеханических процессов при комбинированной разработке месторождения Акжал

Ключевые слова: геомеханические процессы, массив горных выработок, математическая модель, сдвигание, устойчивость, горизонтальные сдвигания.

В отечественной и зарубежной практике ведения горных работ все более широкое применение находит комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых, предусматривающая совмещенное одновременное или последовательное ведение открытых и подземных горных работ на одном месторождении и обеспечивающая более полное извлечение и охрану недр с меньшими затратами на добычу минерального сырья и снижение вредного влияния на окружающую природную среду.

Одним из таких предприятий является «Nova-Цинк», которое разрабатывает свинцово-цинковое месторождение Акжал в субширотном направлении на 5-5,5 км. Ширина рудовмещающей «ленты» (полосы) изменяется от 50-100 до 300-350 м.

В настоящее время горные работы ведутся карьером «Центральный», максимальная глубина которого достигает 275-280 м и подземным способом – рудником Акжал. Горно-добычные работы на Восточном карьере прекращены в 2005 г. Согласно принятому проекту с 2016 г. месторождение Акжал разрабатывается подземным способом. Пройден транспортный штрек (гор. +545 м.) между карьерами от «Восточного» участка с гор. 578 м до «Центрального» на гор. 535 м. На руднике вскрывается еще одна горно-капитальная выработка (гор. +505).

Технологическая связь открытых и подземных горных выработок приводит к взаимодействию геомеханических процессов, вследствие чего возникают положительные и негативные явления, среди которых можно выделить выполаживание углов откосов при подработке последних подземными выработками, снижение устойчивости подземных выработок при взрывной отбойке горной массы в открытых выработках и др.

В связи с этим на руднике Акжал с 2017 года проводится геомеханический мониторинг за состоянием массива горных пород, заключающийся в съемке подземных выработок лазерным сканером с получением трехмерной модели существующей горной выработки различными методами сканирования, в закладке подземной наблюдательной станции с периодичным отслеживанием за движением подземной выработки, результаты которых были необходимы для сравнения с выполненными расчетами горного давления по физико-механическим свойствам залегающих пород, и оценке состояния горного массива в окрестностях горных выработок и очистного пространства [1, 2].

Для обеспечения эффективной и безопасной разработки месторождений полезных ископаемых при комбинированном способе разработки актуальным является решение следующих геомеханических задач:

- 1) анализ существующих и разработка новых технологических схем комбинированной разработки рудных тел;
- 2) натурные исследования закономерностей сдвига горных пород и образования провалов; определение размеров устойчивого барьерного целика между открытыми и подземными выработками;
- 3) исследование влияния внутренних отвалов на устойчивость подземных выработок;
- 4) математическое моделирование для установления закономерностей взаимодействия геомеханических процессов;
- 5) создание базы данных и знаний геомеханических процессов.

Кафедрой «Маркшейдерское дело и геодезия» КазНТИУ имени К.И. Сатпаева с 2002 года ведется исследование по наблюдению за устойчивостью

бортов карьера. Ранее проведенный цикл исследований образцов пород (Средазнипроцветмет, 1980 г.; КазНТУ, 2002-2008 гг.; ТОО «Геосервис», 2010 г.; КарГТУ, 2012 г.; Казгипроцветмет, 2013 г.) по установлению прочностных и деформационных характеристик рудного и породного материалов позволил получить основные расчетные показатели физико-механических свойств руд и пород рудника Акжал [3].

Дополнительно проведенные исследования показали, что с глубиной не наблюдается существенного изменения количественных характеристик.

В настоящее время практически во всех отраслях применяются новые технологии для выполнения топографо-геодезических работ. При постоянном стремлении к повышению производительности и сокращению штата маркшейдерского отдела, требования к скорости и качеству, а также безопасному ведению измерительных работ возрастают. Одним из реальных примеров внедрения лазерного сканирования является опыт работы на руднике ТОО «Nova-Цинк» сканером CMS MINEi при исследовании НДС массива в вертикальных, горизонтальных и очистных горных выработках (рисунок 1).

Система MINEi – это надежная, быстрая, беспроводная система, позволяющая проанализировать пустоты по вертикали или под уклоном. Система обеспечивает безопасность горняков и увеличение производительности горных работ.

Лазерный сканер оснащен двумя марками для привязки сканирующей головки к координатной сетке рудника. Опробованы методы: «сканирование транспортного штрека штативным методом»,

«короткие сканерные ходы в орты» и «заглядывание в очистное пространство штанговыми методами» (рисунок 2). Привязка была выполнена безотражательным электронным тахеометром.

Первоначальная обработка данных до получения облака точек выполнялась нами в программе SURPAC (рисунок 3). Далее проводился экспорт облака точек в открытый текстовый формат.

Для оценки параметров деформационных процессов в горных выработках, закрепленных анкерной крепью и произведен анализ исходной горно-геологической и горнотехнической информации в горных выработках. С целью установления закономерностей деформирования приконтурного массива вблизи выработок, закрепленных анкерной крепью, на руднике заложена подземная наблюдательная станция, состоящая из 34 реперов [4].

Анализ результативного облака точек 3D-модели выполнялся путем построения серии сечений изучаемой полости и формирования документов этих сечений (обычно в форматах AutoCAD). Выбор локальной системы координат для оптимального вида проекции выполняется интерактивно путем поворотов и визуального анализа 3D-модели объекта.

Для выявления влияния внутренних отвалов на устойчивость подземных выработок и для установления закономерностей взаимодействия геомеханических процессов проведено их математическое моделирование (3,4 этапы задач).

Методы математического моделирования широко применяются в научных исследованиях для изучения геомеханических процессов при открытой и подземной разработке месторождений

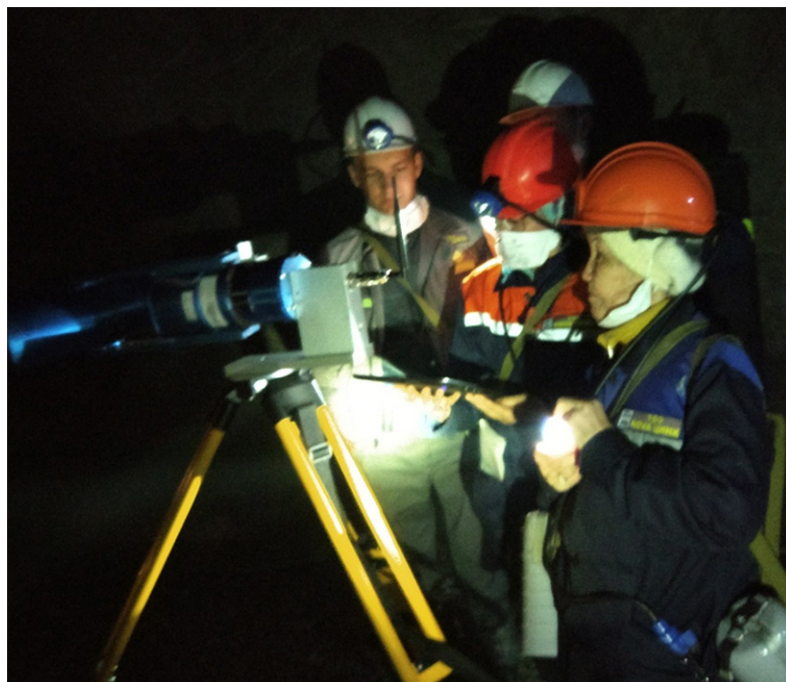


Рисунок 1 – Работа лазерным сканером MINEi в подземных условиях

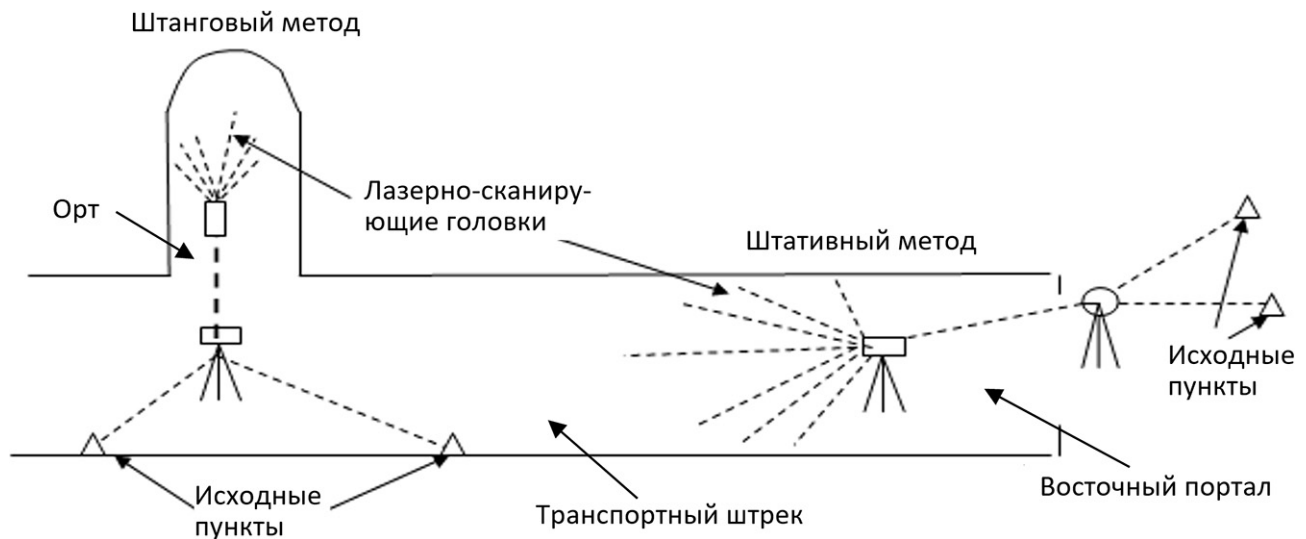


Рисунок 2 – Методы привязки сканирующей головки к координатной сетке рудника

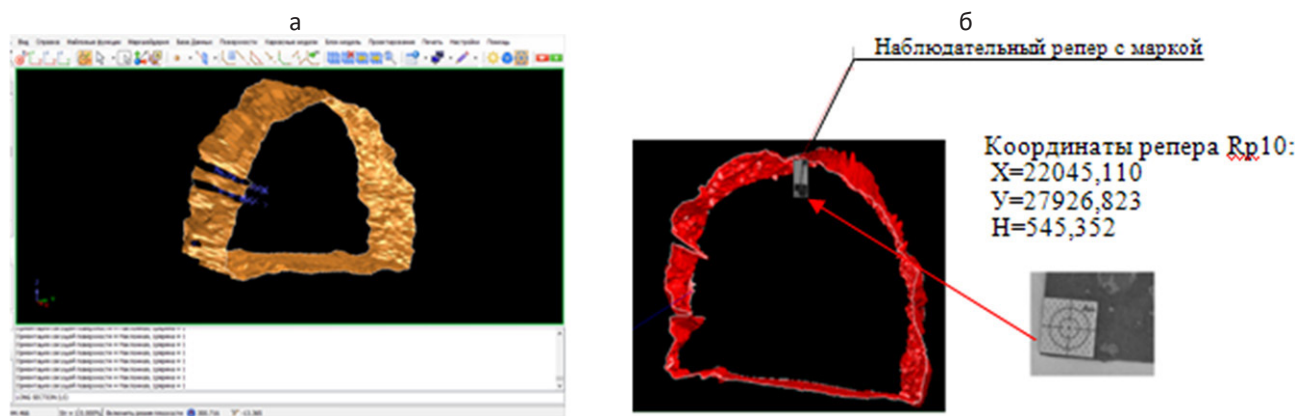


Рисунок 3 – а – поворот сечения штрека; б – сечение с координатами наблюдательной марки

полезных ископаемых [5, 6.]. Для решения дифференциальных уравнений горной геомеханики используются численные методы конечных разностей, граничных и конечных элементов.

Целью математического моделирования было установление закономерностей распределения смещений, деформаций и напряжений в массиве горных пород в зоне взаимного влияния открытых и подземных горных выработок. При моделировании использовалась программа Examine2D Канадской компании RocScience.

В качестве исходных данных была принята топология горных выработок Акжалского карьера и подземного участка. Верхнюю часть рудного тела обрабатывали открытым способом, нижнюю – подземным. В процессе моделирования варьировались следующие параметры: угол падения рудных тел – 85-88°; мощность рудных жил – 0,5 м; коэффициент крепости $f=10-15$, предел прочности рудного тела и вмещающих пород – 60-107 МПа, плотность – 2,72-2,74 т/м³.

На рисунке 4 показаны изолинии вертикаль-

ных смещений пород при наработке их траншеей. Из графиков следует, что после отработки траншеи происходит разгрузка (поднятие) массива горных пород на расстоянии $0,8H$ ниже дна траншеи, где H – глубина траншеи. Поднятие земной поверхности отмечено на расстоянии до $0,6H$ от бровки траншеи.

Наибольшее влияние открытая горная выработка оказывает на горизонтальные смещения (рисунок 5). Согласно графикам распределение горизонтальных смещений асимметрично относительно оси траншеи по величине и месту расположения максимумов горизонтальных смещений. Рудное тело является аккумулятором горизонтальных сжимающих деформаций и напряжений.

Кроме этого, было изучено влияние тектонических разломов, внутрикарьерных отвалов и др. на подземные горные выработки. В северной части транспортного коридора между 10 и 18 профилями на месторождении Акжал проходит тектонический разлом. Рассчитано и смоделировано

влияние этого разлома на подземную разработку (рисунок 6).

Внутри карьера расположен отвал, длина которого 1000 м, ширина 250 м и весом 21,0 млн тонн. Между внутрикарьерным отвалом и транспортным штреком толщина целика колеблется в пределах 45-80 м. Сечение штрека 15 м², крепление анкерное с сеткой рабица.

Для расчета горного давления была использована программа Examine2D от канадской компании RocScience со следующими параметрами: коэффициент Пуассона 0,2; модуль Юнга 90,1-94,76; плотность 2,7 т/м³. Так как указанная программа не учитывает вес отвала, давление отвала добавлено вручную (3 МПа).

На рисунке 6,а показано давление на борт и дно карьера и на рисунке 6,б – вероятное влияние разлома, проходящего недалеко от выработки. На рисунке 7 показан коэффициент запаса

устойчивости.

По результатам моделирования установлено, что приведенные на рисунках 4 и 5 закономерности подтверждаются в широком диапазоне изменения геологических и технологических параметров. Следовательно, подземная горная выработка, расположенная ниже горизонта дна траншеи, должна испытывать повышенные горизонтальные напряжения сжатия, а вертикальные – могут быть растягивающими [7].

Установленные закономерности полностью подтвердились после имитации проведения подземной выработки ниже горизонта дна траншеи (рисунок 6,а). Как следует из рисунка 4, проведение штрека не изменяет существенно характер распределения величин поднятий массива горных пород, расположенных ниже дна траншеи. Наибольшую опасность для устойчивости выработки представляют горизонтальные смещения.

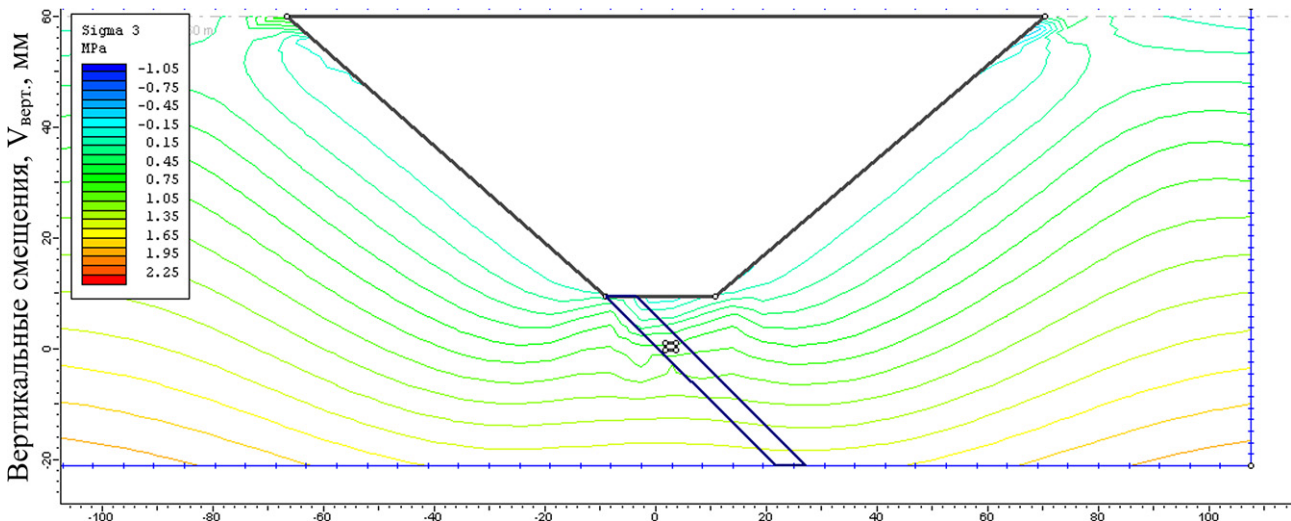


Рисунок 4 – Изолинии вертикальных смещений в окрестности траншеи и подземных выработок, в мм

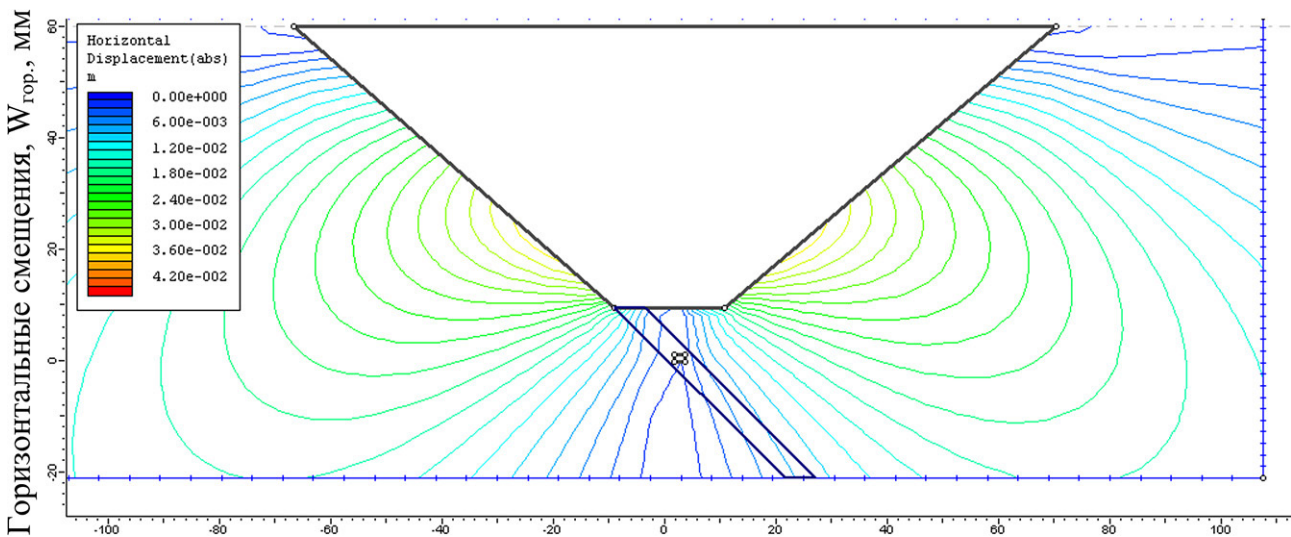


Рисунок 5 – Изолинии горизонтальных смещений в окрестности траншеи и подземных выработок, в мм

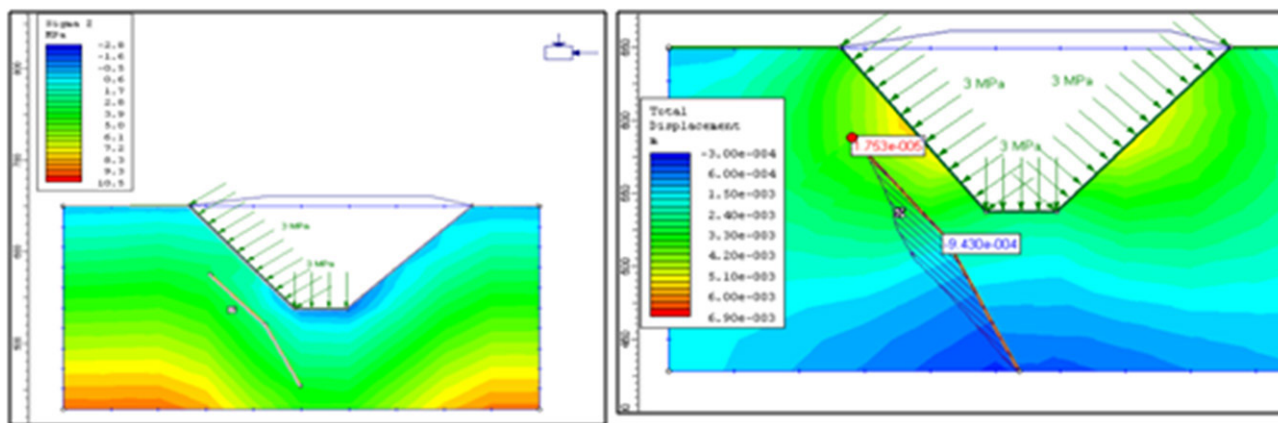


Рисунок 6 – а – давления на борт и дно карьера; б – влияние разлома на выработку

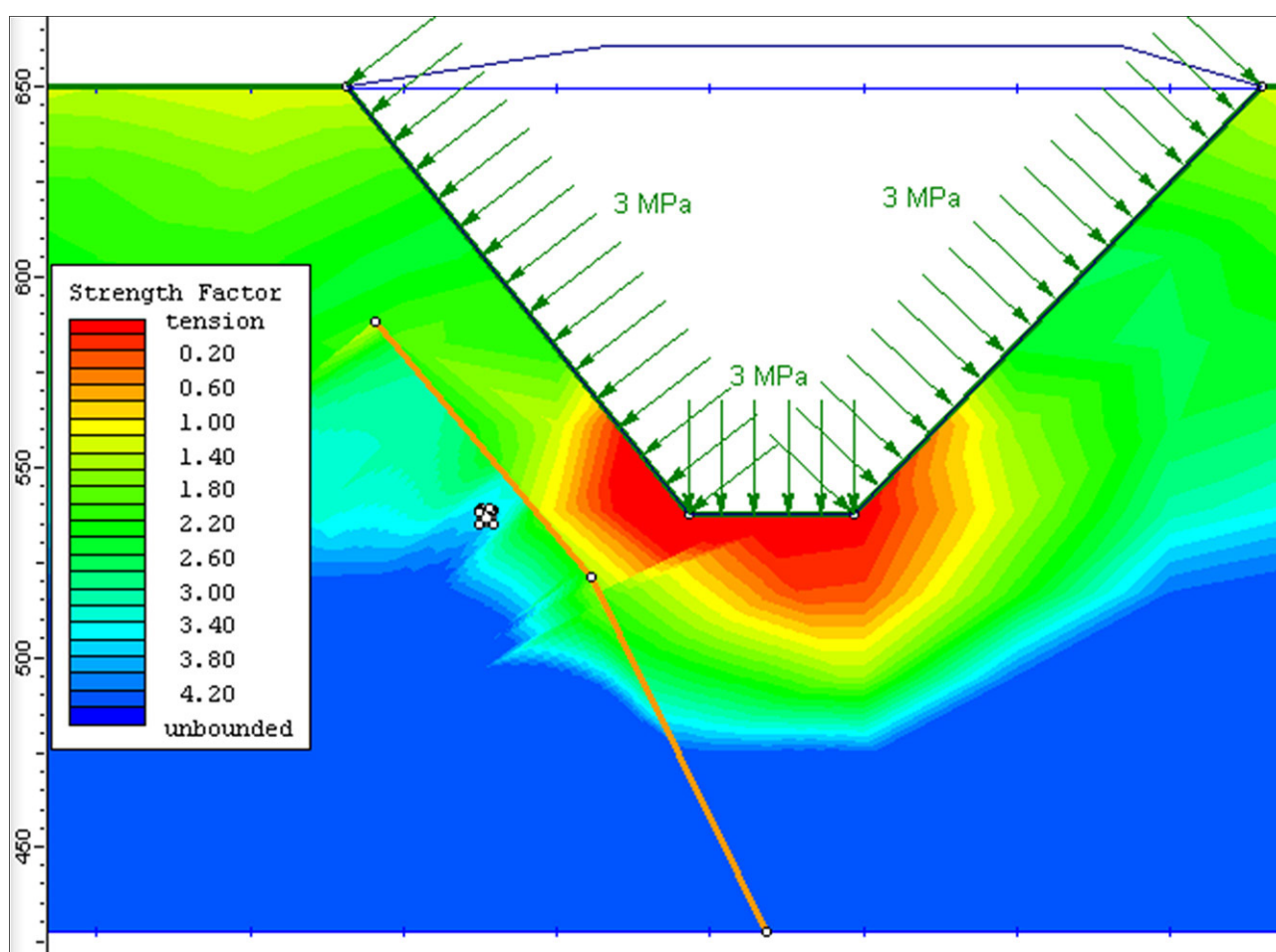


Рисунок 7 – Коэффициент запаса устойчивости

При выборе типа и конструкции крепи подземной горной выработки следует проектировать усиление элементов крепи в направлении, перпендикулярном напластованию.

Выводы:

1. Современные методы ведения горных работ требуют и инновационного маркшейдерского обеспечения, т.е. использование системы GPS, лазерных и автоматизированных электронных та-

хеометров и современного комплекса программного обеспечения, позволяющих выполнять маркшейдерские работы качественно и быстро, экономя таким образом время и средства.

2. Проведен первый этап геомеханического мониторинга за состоянием массива горных пород (закладка подземной станции) путем использования инновационных методов (электронная тахеометрия и лазерно-сканирующая техноло-

гия) съемки с получением 3D моделей объектов.

3. Массив горных пород в зоне влияния траншеи испытывает поднятие и интенсивные горизонтальные смещения в сторону участков рудных тел, расположенных ниже дна траншеи, а подземная горная выработка находится в зоне повышенного горизонтального давления, и при выборе

типа и конструкции крепи рекомендуется учитывать величину горизонтальных напряжений.

4. Массив Акжалского месторождения относится к первой и второй категориям устойчивости, что и предопределило возможность и целесообразность применения системы с принудительным обрушением залежей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологическая и промышленная безопасность освоения недр. Коллективная монография. – Алматы: КазННТУ, 2017. – 480 с.
2. Геотехнические исследования устойчивости горных пород и выдача рекомендаций по управлению горным давлением при проходке вертикальных, горизонтальных горных выработок и отработке рудных тел месторождения Акжал: Отчет о НИР по теме №486/17. – Алматы: КазННТУ, 2017. – 102 с.
3. Нурпеисова М.Б., Милетенко Н.А., Доненбаева Н.С. Исследование взаимосвязи между свойствами пород и глубиной их залегания // Маркшейдерский вестник. 2019. № 5.
4. Нурпеисова М.Б., Доненбаева Н.С., Капасова А.З. Геомеханикалық мониторинг жүргізудің инновациялық әдістері // Горный журнал Казахстана. 2018. № 126. С. 20-25.
5. Черный Г.И. Устойчивость подрабатываемых бортов карьеров. – М.: Недра. 1980. – 216 с.
6. Пучков Л.А., Михеев О.В., Атрушкевич В.А. Исследование закономерностей геомеханических процессов при взаимном влиянии открытых и подземных горных выработок // Научные школы МГГУ, Том 1. 2008. – С. 187-191.
7. Технические рекомендации по управлению горным давлением и безопасному ведению горных работ при отработке рудных тел месторождения Акжал. – Алматы: КазННТУ, 2017. – 24 с.

А.Т. ОРАЛОВА¹, к.х.н., доцент, кафедра ХиХТ,
Е.А. ЦЕШКОВСКАЯ¹, ст. преподаватель, кафедра РАиОТ,
В.В. МАТОНИН², заместитель директора,
В.С. КОСАЧ², руководитель отдела,
Н.К. ЦОЙ¹, к.т.н., ст. преподаватель, кафедра РАиОТ,
¹Карагандинский государственный технический университет,
²ТОО «ЭКОЭКСПЕРТ»

Мониторинг состояния атмосферного воздуха г. Балхаш и разработка предложений по целевым показателям качества окружающей среды

Ключевые слова: мониторинг, атмосферный воздух, Балхаш, целевые показатели качества окружающей среды.

Понятие целевых показателей качества окружающей среды установлено законодательно в Экологическом кодексе Республики Казахстан (ЭК РК) [1]. Согласно статье 24 ЭК РК, данные показатели могут устанавливаться для отдельных территорий, в том числе для селитебной территории, особо охраняемых природных территорий, рекреационных зон. Кроме того, нормирование эмиссий в окружающую среду должно проводиться только с учетом целевых показателей того или иного района, области, территории.

Целевые показатели качества окружающей среды регулируют предельный уровень нормируемых параметров окружающей среды на определенный период времени с учетом необходимости постепенного улучшения качества окружающей среды.

Мониторинг состояния окружающей среды является одним из необходимых этапов работ по установлению целевых показателей качества окружающей среды и разработке мероприятий с целью их достижения.

Базовой составляющей целевых показателей является, прежде всего, анализ сложившейся ситуации, который проводится на основе отбора проб, лабораторных исследований, анализа экологической ситуации в исследуемом регионе.

Целью работы являются анализ и оценка состояния атмосферного воздуха в городе Балхаш и разработка рекомендаций по установлению целевых показателей качества окружающей среды исследуемой территории с целью улучшения ее экологического состояния.

Основными задачами являются:

- проведение мониторинговых наблюдений загрязнений атмосферного воздуха г. Балхаш путем отбора и анализа проб воздуха на содержание в них ряда загрязняющих веществ;

- разработка рекомендаций по установлению целевых показателей качества окружающей среды.

Отбор проб проводился в жилых микрорайонах, рядом с детскими (школы) или лечебными (больницы) заведениями, с таким расчетом, чтобы охватить части города, в которых не проводятся стационарные замеры РГП «Казгидромет». Замеры проводились согласно [2] на маршрутных постах. Всего проведено 72 замера. Испытания проводились с использованием газового анализатора ГАНК-4.

Для проведения измерений были выбраны вещества, которые являются самыми распространенными загрязнителями в современных городах с угольной теплоэнергетикой, развитой автодорожной сетью, а также с учетом расположения в исследуемом районе крупного горно-металлургического предприятия. При этом данные загрязнители являются опасными с точки зрения рисков для здоровья населения.

Состояние атмосферного воздуха оценивалось по содержанию в нем следующих загрязняющих веществ: взвешенные частицы (пыль), диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, фенол, сероводород, аммиак, озон.

Карта-схема расположения точек наблюдения представлена на рисунке 1.

В таблице 1 представлены координаты точек наблюдения.

Для обеспечения максимальной точности результатов мониторинга замеры проводились три раза в сутки: утром, днем и вечером. Затем высчитывалась среднесуточная концентрация загрязняющего вещества и определялась его максимальная суточная концентрация.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2.



Рисунок 1 – Карта-схема расположения точек замера проб воздуха в городе Балхаш

Таблица 1 – Координаты точек наблюдения

№ п/п	Адрес	Координаты	
1	Ул. Каменде-би – ул. Мусиных	46.844215	74.997140
2	Ул. Ленина – ул. Агыбай Батыра	46.838861	74.974079
3	Ул. Комсомольская	46.847570	74.963171

В таблице 3 показан сравнительный анализ полученных данных по мониторингу состояния атмосферного воздуха в городе Балхаш с установленными нормативными данными [3].

На рисунке 2 показаны доли ПДК загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух.

Анализ данных показывает, что превышение среднесуточной предельно допустимой концентрации наблюдается по двум веществам: диоксид серы и озон. По диоксиду серы превышение наблюдается по ул. Комсомольская и составляет $4,17 \times \text{ПДК}_{\text{ср.с.}}$, а также по ул. Ленина – ул. Агыбай

Батыра со значением $1,22 \times \text{ПДК}_{\text{ср.с.}}$. По озону превышение составляет $1,19 \times \text{ПДК}_{\text{ср.с.}}$ и $1,22 \times \text{ПДК}_{\text{ср.с.}}$ по ул. Ленина – ул. Агыбай Батыра и ул. Караменде-би – ул. Мусиных соответственно.

Превышение концентрации над значением максимально разовой предельно допустимой концентрации наблюдается только по диоксидам серы и составляет $1,13 \times \text{ПДК}_{\text{м.р.}}$ по ул. Караменде-би – ул. Мусиных.

Можно предположить, что превышение содержания диоксида серы имеет антропогенный характер и связано с деятельностью Балхашского горно-металлургического комбината – крупно-

Таблица 2 – Результаты исследования качества атмосферного воздуха в г. Балхаш

Наименование ЗВ	Концентрация в точках наблюдения, мг/м ³								
	ул. Каменде-би – ул. Мусиных			ул. Ленина – ул. Агыбай Батыра			ул. Комсомольская		
	утро	день	вечер	утро	день	вечер	утро	день	вечер
Пыль	0,1483	0,0243	0,0815	0,0242	0,0242	0,0219	0,02095	0,0153	0,0214
Серы диоксид	0,1587	0,0109	0,01322	0,0097	0,0111	0,01	0,5674	0,0477	0,00988
Азота диоксид	0,0235	0,006	0,0249	0,00358	0,00614	0,01	0,00316	0,00348	0,00347
Углерода оксид	0,8285	1,02	1,42	0,857	0,887	1,21	0,8885	1	0,857
Фенол	0,00192	0,00173	0,00148	0,00184	0,00174	0,00184	0,0021	0,00275	0,00207
Сероводород	0,00533	0	0,00144	0,0003	0	0	0	0,0003	0
Аммиак	0,00553	0,0497	0	0,0011	0	0	0,0005	0	0
Озон	0,03	0,036	0,041	0,028	0,031	0,051	0	0	0,042

Таблица 3 – Сравнительный анализ данных по мониторингу состояния атмосферного воздуха в городе Балхаш

Точка наблюдения	Наименование ЗВ	Параметр, мг/м ³					
		С _{ср.с.}	С _{м.р.}	ПДК _{ср.с.}	ПДК _{м.р.}	доля ПДК _{ср.с.}	доля ПДК _{м.р.}
ул. Каменде-би – ул. Мусиных	Пыль	0,0847	0,1483	0,15	0,5	0,56	0,30
	Серы диоксид	0,06094	0,1587	0,05	0,5	1,22	0,32
	Азота диоксид	0,018133	0,0249	0,04	0,2	0,45	0,12
	Углерода оксид	1,0895	1,42	3	5	0,36	0,28
	Фенол	0,00171	0,00192	0,003	0,01	0,57	0,19
	Сероводород	0,002257	0,00533		0,008		0,67
	Аммиак	0,01841	0,0497	0,04	0,2	0,46	0,249
	Озон	0,035667	0,041	0,03	0,16	1,19	0,26
ул. Ленина – ул. Агыбай Батыра	Пыль	0,023433	0,0242	0,15	0,5	0,16	0,05
	Серы диоксид	0,010267	0,0111	0,05	0,5	0,21	0,02
	Азота диоксид	0,006573	0,01	0,04	0,2	0,16	0,05
	Углерода оксид	0,984667	1,21	3	5	0,33	0,24
	Фенол	0,001807	0,00184	0,003	0,01	0,60	0,18
	Сероводород	0,0001	0,0003		0,008		0,04
	Аммиак	0,000367	0,0011	0,04	0,2	0,01	0,006
	Озон	0,036667	0,051	0,03	0,16	1,22	0,32
ул. Комсомольская	Пыль	0,019217	0,0214	0,15	0,5	0,13	0,04
	Серы диоксид	0,208327	0,5674	0,05	0,5	4,17	1,13
	Азота диоксид	0,00337	0,00348	0,04	0,2	0,08	0,02
	Углерода оксид	0,915167	1	3	5	0,31	0,20
	Фенол	0,002307	0,00275	0,003	0,01	0,77	0,28
	Сероводород	0,0001	0,0003		0,008		0,04
	Аммиак	0,000167	0,0005	0,04	0,2	0,00	0,003
	Озон	0,014	0,042	0,03	0,16	0,47	0,26

Примечание: в таблице жирным шрифтом выделены точки, в которых наблюдается превышение ПДК по содержанию загрязняющих веществ.

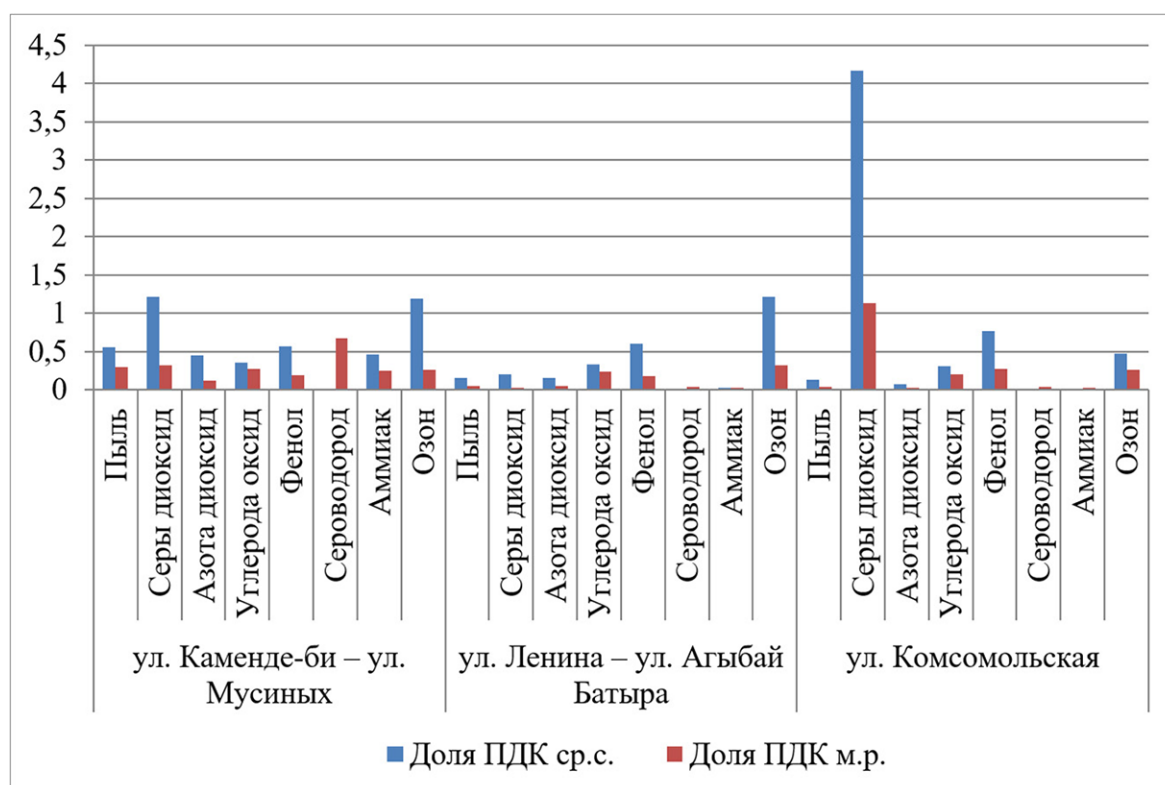
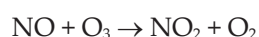
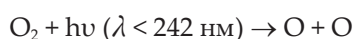


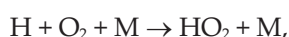
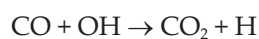
Рисунок 2 – Доли ПДК загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух

го промышленного предприятия на территории г. Балхаш.

Превышение содержания озона в приземном слое атмосферы, по-видимому, носит фотохимический характер, когда образование озона происходит через сложную систему реакций с обязательным участием оксидов азота (оксида NO и диоксида NO₂) [4]:



В случае образования озона из монооксида углерода происходят следующие реакции:



где M – какая-либо третья молекула.

В любом случае приземный озон является вторичным газом, то есть возникновение его провоцируется контактом солнечных лучей и разнообразных летучих соединений, выработка которых ведется транспортными средствами, котельными, где используется ископаемое горючее.

Полученные результаты представляют интерес не только для проведения комплексной оценки состояния воздушного бассейна исследуемой территории, но и являются основой для определения целевых показателей качества окружаю-

щей среды.

Рекомендации по установлению целевых показателей качества окружающей среды следующие: в течение нескольких лет довести содержание диоксида серы и озона на территории г. Балхаш до значений, не превышающих норматив предельно допустимых концентраций.

В план мероприятий по достижению рекомендуемых целевых показателей могут входить, в том числе, такие меры, как:

- снижение выбросов от предприятий;
- снижение выбросов от автотранспорта;
- оптимизация инфраструктуры автомобильных стоянок и транспортного движения на территории города;
- совершенствование системы экологического мониторинга.

Таким образом, анализ 72 проб атмосферного воздуха выявил такие экологические проблемы, как превышение в них на территории некоторых районов г. Балхаша содержания диоксида серы и азота.

На основании полученных результатов экологического мониторинга разработаны рекомендации по целевым показателям качества атмосферного воздуха и предложены мероприятия по достижению рекомендуемых целевых показателей.

Кроме того, результаты исследования позволят в дальнейшем оптимизировать систему мониторинга в г. Балхаш, определив приоритетные участки его осуществления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологический Кодекс РК от 9 января 2007 года. № 212 / Ведомости Парламента Республики Казахстан, 2007 г., № 1, ст. 1 // Казахстанская правда от 23 января 2007 года № 12 (25257).
2. РД 52.04.1.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы.
3. Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах. Утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 168. – Информационно-правовая система «Әділет» 23.06.2015 г.
4. Звягинцев А.М., Кузнецова И.Н. Формирование уровней озона в приземном воздухе. – Второе международное совещание-семинар «Проблемы мониторинга приземного озона и пути нейтрализации его вредного влияния». – Таруса, 2012. – С. 19-33.

ЭОЖ 624.154.1

Н.Т. АЛИБЕКОВА, PhD, доцент,
С.Б. АХАЖАНОВ, PhD докторанті,
Б. МАҚСҰТХАН, магистрант,
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

Бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігін анықтау әдістері

Кілт сөздер: көтеру қабілеттілігі, бұрғыланып толтырылған қадалар, статикалық сынау, статикалық зондтау, динамикалық зондтау, сенімділік коэффициенті.

Кіріспе

Жобалау тәжірибесі кезінде салынатын ғимарат пен үймереттің негізінің үстіңгі бөлігінде осал топырақтың қалыңдығы үлкен болған жағдайда қадалы іргетастарды қолдану қажет болады. Біздің елімізде қағылатын қадалар үшін негіз топырағының кедергісі мәселесі бойынша көптеген зерттеулер жасалған, ал бұрғыланып толтырылған қадаларға мұндай зерттеу материалдары әлдеқайда аз жүргізілген. Топырақтағы қадалы іргетастардың жұмысын зерттеу келесі авторлар еңбектерінде кездеседі [1, 2].

Бұрғыланып толтырылған қадаларды орнату жұмыстары, құбыр ішінде бұрғыланған ұңғыманы бетондау барысында, құбырды жоғары қарай көтеру кезеңдерімен белгіленеді. Мұндай жағдайда, бетон құлап түсетін жүкпен тығыздалады,

нәтижесінде ұңғыма кеңейіп айналасындағы топырақтың тығыздалуын туғызады. Ұңғымадағы бетон қоспасының және қада маңындағы топырақтың тығыздалуы бұрғыланып толтырылған қаданың көтеру қабілетін арттырудың бір жолы болып табылады.

Қадалардың топырақпен өзара әрекеттесуі күрделі мәселе болып табылады және қадалы іргетастарды орнату топырақта болған үдерістерге байланысты болады. Бұл үдерістер қадалы іргетастардың шөгуді мен көтеру қабілетіне әсер етеді, есептеулердің дәлдігі және қадаларды пайдаланудың экономикалық тиімділігі негізінен оларды дұрыс есепке алуға байланысты. Қадалы іргетастарды орнату кезіндегі топырақта кездесетін үдерістер қадалар түріне, топырақтың жағдайына, қадаларды жасау мен батыру технологиясына

және т.б. тәуелді болады.

Қадалардың көтеру қабілеттілігін анықтаудың қолданыстағы әдістері екі негізгі топқа бөлінеді:

1) шектік тепе-теңдік теориясын, серпімділік теориясын және топырақтың сызықты деформациялану үлгілерін қолданатын аналитикалық әдістер;

2) зондтауды (статикалық және динамикалық), қадаларды статикалық және динамикалық сынауды, эталондық қадалармен топырақтарды сынауды, прессиометриялық сынақтарды қамтитын далалық сынақтарға негізделген тәжірибелік әдістер.

1. Бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігін анықтаудың аналитикалық әдістері

Қадалы іргетастарды жобалау кезінде анықтаудың негізгі өлшемі болып аналитикалық және тәжірибелік (табиғи) әдістермен анықталатын қаданың ұзындығы мен көтеру қабілеттілігі табылады. Аналитикалық әдіспен қаданың көтеру қабілеттілігін бағалау кезінде шектік күйдің екі тобы бойынша есептеу жүзеге асырылады: көтеру қабілеті бойынша (I-топ), бұл жағдайда қадаға әсер ететін шекті жүктеме табылады; деформациялар бойынша (II-топ), шөгуге тәуелді қадаға әсер ететін жүктеме анықталады.

Жұмысты жобалау кезеңінде бұрғыланып толтырылған қаданың көтеру қабілеттілігін анықтау әдісі кеңінен қолданылады және келесі формула бойынша табылады [3]:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (1)$$

мұнда γ_c – топырақтағы қада жұмысы шартының коэффициенті; γ_{cr} – қаданың төменгі ұшындағы топырақ жұмысы шартының коэффициенті; R – қаданың төменгі ұшындағы топырақтың есептеу кедергісі, кПа; A – қаданың тірелу ауданы, м²; u – қада ұңғысының көлденең қимасының периметрі, м; γ_{cf} – ұңғыманың қалыптасу тәсілі мен бетондау жағдайына байланысты қаданың бүйір бетіндегі топырақтың жұмыс шартының коэффициенті; f_i – қада ұңғысының бүйір бетіндегі топырақтың i -ші қабатының есептеу кедергісі, кПа; h_i – қаданың бүйір бетімен жанасатын топырақтың i -ші қабатының қалыңдығы, м.

Енді осы (1) формуланы қолданып, ұзындығы $l=15$ м, диаметрі $d=800$ мм төменгі ұшы таутасты топыраққа тірелген бұрғыланып толтырылған қаданың көтеру қабілеттілігін есептеп көрейік:

$$\gamma_c = 1; \gamma_{cr} = 1; \gamma_{cf} = 0.8; A = \pi R^2 = 3.14 \cdot 0.4^2 = 0.5024 \text{ м}^2; u = \pi \cdot d = 3.14 \cdot 0.8 = 2.512 \text{ м}.$$

Қаданың төменгі ұшындағы топырақтың есептеу кедергісі R былайша анықталады [3]:

$$R = 0.75 \alpha_1 (\alpha_1 \gamma_1' d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_1 h), \quad (2)$$

мұнда $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ таутасты топырақтар үшін анықталатын өлшемсіз коэффициенттер; d – қаданың диаметрі; h – табиғи жер бедері есептелетін

қаданың төменгі ұшының орналасу тереңдігі, м; γ_1' – қада негізіндегі топырақтың меншікті салмағының есептеу мәні, кН/м³; γ_1 – қаданың төменгі ұшынан жоғары орналасқан топырақтың меншікті салмағының орташаланған есептеу мәні (қабаты бойынша), кН/м³.

Осы тұрақтылар келесі түрде табылады [3]:

$$\alpha_1 = 163; \alpha_2 = 260; \alpha_3 = 0.78; \alpha_4 = 0.22; d = 0.8 \text{ м}; h = 16 \text{ м}; \gamma_1' = 2.34 \text{ т/м}^3; \gamma_1 = 1.94 \text{ т}.$$

Тұрақтыларды (2) формуласына енгізу арқылы топырақтың есептеу кедергісі анықталады:

$$R = 0.75 \cdot 0.22 \cdot (163 \cdot 2.34 \cdot 0.8 + 260 \cdot 0.78 \cdot 1.94 \cdot 16) = 1089 \text{ т/м}^2.$$

Анықталған мәндерді (1) формулаға қою арқылы бұрғыланып толтырылған қаданың көтеру қабілеттілігі алынады:

$$F_d = 675 \text{ т} = 6750 \text{ кН}.$$

Есептеу жүктемесі былайша табылады:

$$N = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{675}{1.2} = 562.5 \text{ т},$$

мұнда γ_k – көтеру қабілеттілігі есептеу арқылы анықталғандағы сенімділік коэффициенті.

Сонымен, есептеу бойынша анықталған бұрғыланып толтырылған қаданың көтеру қабілеттілігі 6750 кН тең болады.

(1) формуласының құрылымы топырақтағы қадалар жұмысының сипатын дәл анықтайды және қаданың төменгі ұшы мен бүйір бетіндегі топырақтың кедергісінің қосындысы түрінде есептеледі.

2. Бұрғыланып толтырылған қадаларды көтеру қабілеттілігіне далалық сынау

Іргетас құрылысы саласында қолданыстағы есептеу әдістерін қолдана отырып алынған нәтижелердің сенімділігінің төмендеу себептерінің бірі топырақтың есептеу сипаттамаларын анықтаудың дәстүрлі әдістемесі дәлдігінің жеткіліксіздігі болып табылады. Топырақтың зертханалық зерттеулерінің жоғары құны мен күрделілігі ұңғыма тереңдігі бойынша әрбір нүктесінде олардың есептеу сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік бермейді. Мұндай талаптарды, табиғи жағдайда орналасқан, ұңғыма тереңдігінің кез келген нүктесінде топырақтың есептеу сипаттамалары туралы ақпаратты қысқа мерзімде алуды қамтамасыз етуді статикалық зондтау арқылы жасауға болады. Сонымен қатар, осы әдістің жылдамдығы мен қарапайымдылығы, ұңғымаларды бұрғылау арқылы дәстүрлі әдістермен салыстырғанда өлшеудің әлдеқайда көп мөлшерін жасауға мүмкіндік береді. Тәжірибелік тиімділігі тұрғысынан статикалық зондтау ізденіс ұйымдары арасында сөзсіз танымалдылыққа ие болды.

Қадалы іргетастарды жобалау кезінде көтеру қабілеттілігін анықтаудың ең кең таралған және тиімді әдістерінің бірі статикалық зондтау болып

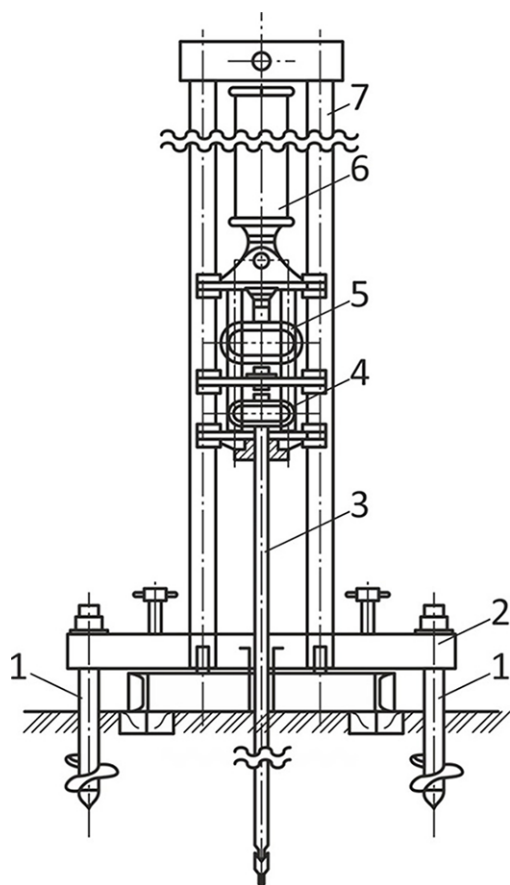
табылады (1-сурет) [5].

Бұрғыланып толтырылған қадалар туралы статикалық зондтау деректері бойынша есептеу әдістемесін нормативтік әдебиеттерден көруте болады. Осы ережеге сәйкес, зондтау нүктесінде бұрғыланып толтырылған қаданың көтеру қабілеттілігі келесі формула бойынша табылады [3]:

$$F_{du} = RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i,$$

мұнда R – қаданың төменгі ұшындағы топырақтың есептеу кедергісі (кПа); A – қада бетінің ауданы, м²; u – қада ұңғысының көлденең қимасының периметрі, м; f_i – статикалық зондтау мәліметтері бойынша қаданың h_i есептеу бөлігінде анықталған, қаданың бүйір бетіндегі топырақтың есептеу кедергісінің орташа мәні (кПа); h_i – 2 м дейін қабылданатын топырақтың i -ші қабатының қалыңдығы; γ_{cf} – қаданы дайындау технологиясына байланысты қабылданған коэффициент: құрғақ бетондалған қада үшін 1-ге тең; су астында бетондалған кезде, сазды лай астында, сондай-ақ инвентарлық ұңғыма құбырларын пайдалану кезінде 0,7 тең.

Сонымен қатар, статикалық зондтау үлкен бөлшектерінің 25% 10 мм-ден аспайтын тоңданбаған және құмды-сазбалшықты топырақтарды сынау үшін пайдаланылады.



1 – бұрамалы қарнақтық қада; 2 – рама; 3 – зонд;
4, 5 – динамометрлер; 6 – домкрат; 7 – бағыттауыш
1-сурет – Статикалық зондтау кезінде зондты
батыру үлгісі

Ал 20 м тереңдікке дейін 40%-дан аспайтын ірі кесекті материалдарды қамтитын құмды-сазбалшықты жыныстарды зерттеу үшін динамикалық зондтау көзделген (2-сурет) [4].

Осы әдісті пайдалана отырып мынандай жұмыстар жасалады:

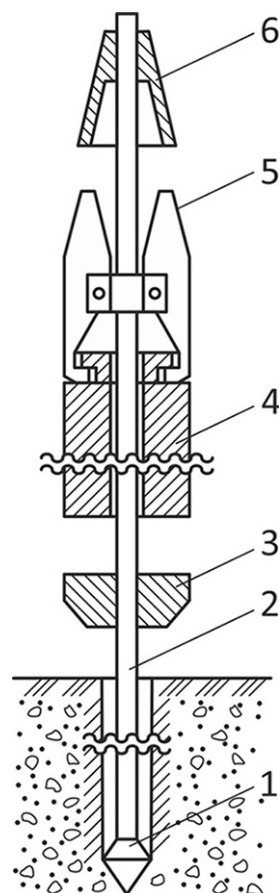
- жоғары дәлдікте (0.05 м дейін) динамикалық енуге кедергісімен ерекшеленетін жыныстардың қимасы қабаттарға бөлінеді;

- біртектіліктің дәрежесін құру, кейбір қасиеттер көрсеткіштерін және қадалардың тереңдігін анықтау.

Бірақ, қадалы іргетастарды жобалау тәжірибесі көрсеткендей, статикалық және динамикалық зондтау бойынша анықталған қадалардың көтеру қабілеттілігінің нәтижелері ҚР ҚН 5.01-03-2013 және ҚР ЕЖ 5.01-103-2013 сәйкес табылған есептеулерден орташа дәлдігі 25% жоғары болады.

Сондай-ақ, мемлекеттік стандартқа сәйкес қадаларды статикалық жүктемелермен далалық сынау қадалы іргетастар үшін бүйір беті мен төменгі ұшы астындағы кедергісін және қаданың шекті кедергісін бағалаудың ең сенімді әдістерінің бірі екендігін атап өтуге болады.

Бұрғыланып толтырылған қадаларды көпсалтылы-өспелі жүктемелермен статикалық сынау



1 – конустық ұшы; 2 – зондтың ұзартқышы;
3 – төс; 4 – балға; 5 – балғаны ұстау;
6 – балғаны көтеру биіктігінің шектегіші
2-сурет – Динамикалық зондтауды орнату үлгісі

әдістемесі [5] көрсетілген.

Қадалардың көтеру қабілеттілігі статикалық басатын жүктемелер әсер еткенде әрбір ғимараттар мен үймереттердегі қадаларға далалық сынақтар жүргізу арқылы анықталады. Құрылыста сыналатын қадалар саны техникалық тапсырма бойынша белгіленеді және статикалық сынақтары үшін екіден кем болмауы қажет.

Қадаларды статикалық сынаудың негізгі мақсаты болып табылады:

1) далалық сынақтарда уақыт бойынша сызқты өспелі статикалық жүктеме әсер еткендегі бұрғыланып толтырылған қаданың шөгуді зерттеу;

2) бұрғыланып толтырылған қаданың көтеру қабілеттілігін анықтау.

Қазіргі кезде өстік қысыммен жүктеме әсер еткендегі қадаларды статикалық сынаудың үш негізгі әдісі бар: сатылы-өспелі түрде жүктеме әсеріндегі сынақтар, тұрақты жүктеме әсер еткендегі сынақтар және теңдестіру әдістері.

Статикалық жүктемелер әсер еткенде далалық сынау нәтижелері бойынша F_d көтеру қабілеттілігі келесі формуламен анықталады:

$$F_d = \gamma_c \frac{F_{u,n}}{\gamma_g},$$

мұнда γ_c – басатын жүктеме әсер етуімен қабылданған жұмыс шартының коэффициенті ($\gamma_c = 1$); $F_{u,n}$ – қаданың шекті кедергісінің нормативтік мәні; γ_g – топырақтың сенімділік коэффициенті.

F_u жүктеме басатын қаданың шекті кедергісінің дербес мәні ретінде сыналатын қаданың шөгуді S -ге тең болатын жүктемені қабылдау қажет және шөгуді келесі формула бойынша анықталады:

$$S = \xi S_{u,mb}$$

мұнда ξ – шөгуді шартты тұрақтандыру арқылы статикалық сынақтармен алынған ғимараттың немесе үймереттің іргетастарының орташа шөгуді шамасының шекті мәнінен $S_{u,mb}$ қадалар шөгудіне өту коэффициенті, бұл коэффициент шамасы $\xi = 0.2$ болып қабылданады; $S_{u,mb}$ – ғимараттың немесе үймереттің іргетастарының орташа шөгуді шамасының шекті мәні.

Шақтамалы сенімділік коэффициентін ($\gamma_k = 1$) ескергендегі қадаға берілетін шақтамалы есептік жүктеме (N) былайша табылады:

$$N = \frac{F_d}{\gamma_k}.$$

Статикалық сынақтардың нәтижесі бойынша табылған қаданың көтеру қабілеттілігі шартты шөгудің негізінде анықталады. Тұрғызылған «жүктеме – шөгуді» графигі арқылы, қаданың көтеру қабілеттілігі ретінде қарастырылатын шөгуді сәйкес келетін жүктеме табылады.

Сондықтан, сатылы өспелі жүктеме әсеріндегі статикалық сынау әдістемесі біздің еліміздегі ең тиімді және кең тараған болып саналады.

3. Аналитикалық және далалық сынау мәліметтері бойынша анықталған қадалардың көтеру қабілеттілігін салыстыру

Нұр-Сұлтан қаласының кейбір аудандары бойынша қарастырылған материалдардан далалық сынақтар кезінде бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігі құрылыс кезіндегі есептеу жүктемесінен 2 есе немесе одан артық екендігін көруге болады.

Қадалы іргетастарды жобалау кезінде анықтаудың негізгі өлшемі ретінде аналитикалық және тәжірибелік әдістермен табылатын қаданың ұзындығы мен көтеру қабілеттілігі қарастырылады. Қадалардың көтеру қабілеттілігінің сенімді мәндері далалық бақылау негізінде алынады. Әр түрлі әдістермен жасалынған қадалардың көтеру қабілеттілігін анықтаудың көптеген тәжірибелері далалық сынақтар кезінде алынған деректердің ең сенімді екендігін көрсетеді, ал есептеу нәтижелері әр түрлі дәрежелі дәлдікпен оларға жуық болады.

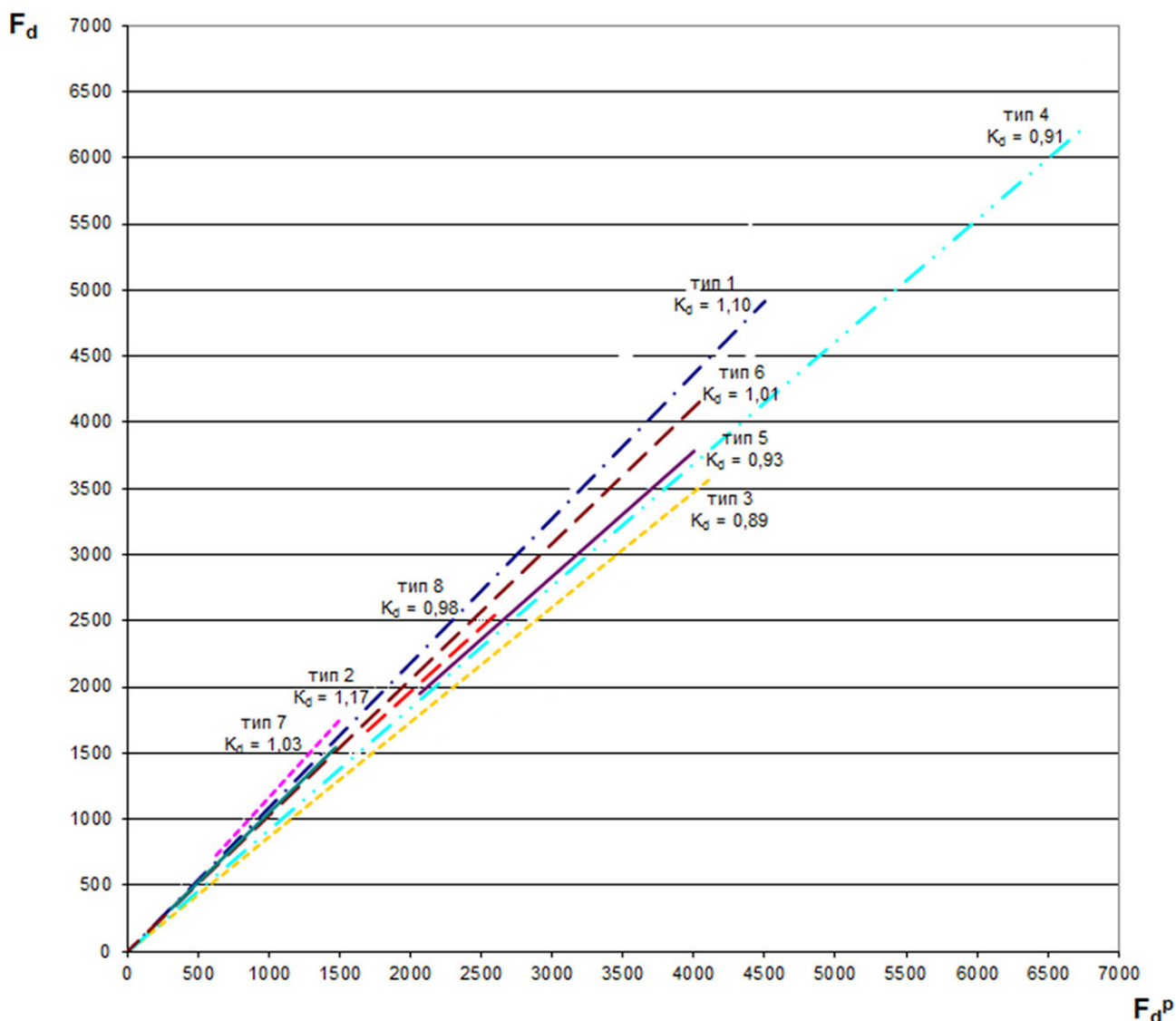
Осыған орай, қадалардың көтеру қабілеттілігін сенімді түрде анықтау және қымбат тұратын отандық сынақтарды жасау шығынын азайту үшін, жүргізілген сынақтар бойынша жинақталған материалды пайдаланып, аналитикалық және тәжірибелік әдістермен анықталған бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігін компьютерлік өңдеу арқылы салыстыру жасалды.

Сонымен статикалық сынақтарды жүргізу кезінде қадалардың көтеру қабілеттілігінің сенімді нәтижелерін алуға болады. Бірақ, осы сынақтарды өткізуге жұмсалған шығындар жоғары болуы салдарынан, сыналатын қадаларының жобалық саны тоқсан сайын 2-4 қадалармен шектеледі.

Сондықтан, негіздің әр түрлі түрлерін ескере отырып, далалық бақылаудың негізіне сәйкес, көтеру қабілеттілігін нақты аналитикалық анықтау үшін K_d сенімділік коэффициентін енгізу ұсынылады. Бұл жағдай тұрғын үйлерді жаппай салу аудандарында салынатын аумақтарды мұқият инженерлік-геологиялық зерттеуді жүргізу кезінде тәжірибелі қадалардың сынақтарының саны жеткілікті болғанда қиындық тудырмайды. Бұл коэффициенттің жоғарылауының тәжірибелік құндылығы өте үлкен, өйткені ол қаданы қоршап тұрған топырақтың пайдаланылмаған көтеру қабілеттілігінің жасырын қосымша қорларын анықтау үшін үлкен мүмкіндіктер ашады. K_d сенімділік коэффициентінің дұрыс тағайындалуы нормативтік кестелерді дайындау кезінде қолданылмаған көптеген факторларды ескеруге мүмкіндік береді, олардың ең маңыздысы: көлемдік салмақ, кеуектілік, ішкі үйкеліс бұрышы, меншікті ілініс күші және басқалары.

3-суретте және кестеде ҚР ЕЖ 5.01-103-2013 [6] бойынша табылған бұрғыланып толтырылған қадалардың есептеу мәндерімен статикалық сынақтардың мәндерін салыстыру негізінде, негіздер түрлерін ескере отырып, барлық сыналған қадалар үшін $K_d = F_d^p / F_d$ сенімділік коэффициенті келтірілген. Статикалық сынақ нәтижелері

Көтеру қабілеттілігін $K_d = F_d^b / F_d$ есептеудің сенімділік коэффициентінің мәні									
Негіздер түрлері		1	2	3	4	5	6	7	8
Сенімділік коэффициентінің мәні	$K_d(b)$	1,10	1,17	0,89	0,91	0,93	1,01	1,03	0,98
	$K_d(d)$	1,22	1,23	0,81	0,85	0,91	1,00	1,02	1,03
Сыналған қадалар саны	$S(b)$	60	6	45	69	9	5	5	6
	$S(d)$	103	14	64	184	91	34	26	13



3-сурет – Негіздердің түрлерін ескере отырып ҚР ЕЖ 5.01-103-2013 бойынша есептеу шамаларымен статикалық сынақтардың мәндерін салыстыру негізіндегі K_d сенімділік коэффициенттерінің мәндері

мен аналитикалық әдістер бойынша анықталған бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігінің есептеу мәндері салыстырылды және осы әдістердің алшақтығы анықталды.

Мұнда $K_d(b)$ – бұрғыланып толтырылған қадалар үшін сенімділік коэффициенті, $K_d(d)$ – қағылатын қадалар үшін сенімділік коэффициенті, $S(b)$ – сыналған бұрғыланып толтырылған қадалар саны, $S(d)$ – сыналған қағылатын қадалар саны.

3-суретте және кестедегі бұрғыланып толты-

рылған қадалар үшін $K_d(b)$ сенімділік коэффициенттерінің нәтижелерін Н.Т. Алибекованың [7] жұмысындағы қағылатын қадалар үшін алынған мәліметтермен $K_d(d)$ салыстыру барысында көтеру қабілеттілігін есептеудің сенімділік коэффициентінің мәндерінде айырмашылықтың өте аз екендігін көруге болады.

Статикалық сынақтардың мәліметтерін аналитикалық әдістермен салыстыра отырып, бұрғыланып толтырылған қадалардың ең үлкен көтеру

қабілеттілігі толық пайдаланылмаған деген тұжырымға келуге болады. Сондықтан, далалық бақылаулармен негізделген көтеру қабілеттілігін дәл аналитикалық анықтау үшін қажетті K_d сенімділік коэффициентін енгізу қажет болып саналады.

Қорытынды

Алынған нәтижелерді қорыта келе төмендегі қорытынды жасауға болады:

1. Қадалы іргетастар тиімділігін одан әрі арттыру, топырақтың негізінің көтеру қабілеттілігін барынша толық пайдалану арқылы қамтамасыз етіледі.

2. Бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігін бағалаудың аналитикалық әдістері тәжірибелік зерттеу әдістеріне қарағанда

сенімділігі айтарлықтай төмен болады және қадаларға берілетін шақтамалы жүктеме жеткілікті дәлдікте анықталмайды.

3. Бұрғыланып толтырылған қадалар үшін көтеру қабілеттілігін анықтау кезінде жұмыста алынған сенімділік коэффициентін енгізу ұсынылады.

4. Қадалы іргетастарды есептеу әдістерін жетілдіру көп жылғы далалық бақылаудың нәтижелерін ескере отырып және қадаларды сынау нәтижелерін статикалық өңдеу арқылы жүргізілуі тиіс.

5. Барлық сыналған бұрғыланып толтырылған қадалар үшін негіздердің түрлерін ескергендегі сенімділік коэффициентінің мәндері анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Мангүшев Р.А., Ершов А.В., Осокин А.И. Современные свайные технологии: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 240 с.
2. Өтенов Е.С. Геотехника негіздері, іргетастар және негіздер: Оқу құралы. – Қарағанды: ҚарМТУ баспасы, 2010. – 128 б.
3. МЕЖ 5.01-101-2003 Қадалы іргетастарды жобалау және құрылғылау.
4. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
5. Ахажанов С.Б. Испытания буронабивных свай вертикальной статической вдавливающей нагрузкой // Труды университета. Раздел 4. Строительство. Транспорт. – Караганда, 2018. – № 2 (71). – С. 73-78.
6. ҚР ЕЖ 5.01-103-2013 Қадалық іргетастар.
7. Алибекова Н.Т. Анализ геотехнических свойств грунтов г. Астаны для оптимизации длин свай: Дисс. ... д-ра филос. наук: 05.23.02. – Астана, 2009. – 121 с.



УДК 621.87.001.57

А.С. КАДЫРОВ, д.т.н., профессор,
Ж.Ж. ЖУНУСБЕКОВА, доктор PhD, и.о. доцента,
Э.Ж. КЫЗЫЛБАЕВА, доктор PhD, ст. преподаватель,
К.Г. БАЛАБЕКОВА, доктор PhD, преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТТЛС

Разработка и исследование математической модели движения фрезерных рабочих органов землеройных машин

Ключевые слова: фрезерный рабочий орган, математическая модель, землеройные машины, сопротивление грунта, коэффициент динамичности.

В Республике Казахстан выполняются огромные объемы земляных работ. Это касается как горнодобывающей промышленности, так и строительства.

Для разработки траншеи при возведении фундаментов применяют удлиненные лопаты экскаваторов, грейферы, фрезерные и бурильные машины.

Исследования показывают, что фрезерные рабочие органы способны разрабатывать траншеи в грунтах I-V категории с незначительными затратами энергии и обладают высокой производительностью [1] (рисунок 1).

На фрезерный рабочий орган землеройной машины действуют активные силы: усилие подачи и окружная сила вращения рабочего органа. Эта сила является результатом действия крутяще-

го момента (рисунок 2).

Усилие подачи включает в себя вес рабочего органа и дополнительное усилие подачи:

$$Q = mg \pm Q_d, \quad (1)$$

где m – масса рабочего органа, кг;

Q_d – дополнительное усилие подачи.

Дополнительное усилие подачи может при-
давливать рабочий орган в случае недостаточности его веса (знак + в уравнении 1).

Транспортирование грунта обуславливает возникновение силы сопротивления транспортированию P_{tr} , направленной по оси Z и совпадающей с усилием подачи. Зависимость силы P_{tr} для различных видов транспорта нами не определялась, так как этот вопрос хорошо исследован [2, 3].

Наибольшее нагружение на рабочий орган



Рисунок 1 – Установка фрезерная траншейная УТФ-2

оказывает сопротивление грунта резанию. Величина сопротивления определяется зависимостью:

$$\begin{cases} Q_c = A(1 + \alpha_z Z)h, \\ M_c = B(1 + \alpha_z Z)hR, \end{cases} \quad (2)$$

где Q_c , M_c – соответственно сила и момент от сил сопротивления разрушению грунта при фрезеровании.

A , B – соответственно удельные силы сопротивления подаче и вращению фрезы при разработке грунта;

h – толщина срезаемой стружки;

R – радиус фрезы;

α_z – коэффициент условий работы.

Проходка траншеи осуществляется, как правило, в среде глинистого раствора. При этом необходимо учитывать влияние на закон движения рабочего органа выталкивающей силы (P_b), трение штанги о раствор ($P_{шт}$) и момент от сил сопротивления вращательному движению плоскостей фрезы ($M_{гд}$). Величинами подъемной силы (P_n), силами Бьеркнеса и Кориолиса, а также трением гладких частей цилиндра о раствор пренебрегаем вследствие их малости.

Силы трения штанги о раствор $P_{шт}$ и момент

от сил сопротивления вращательному движению плоскостей фрезы $M_{гд}$ определяются [4] по зависимостям:

$$\begin{cases} P_{шт} = K_\delta Z, \\ M_{гд} = K_p \omega^2, \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} K_\delta = 2\tau \cdot \Pi, \\ K_p = C_d \cdot F \cdot R^2 \cdot \rho_c, \end{cases} \quad (4)$$

где K_δ , K_p – соответственно коэффициенты учитывающие трение штанги о раствор и лобовое сопротивление плоскостей фрезы при движении в растворе;

Π – периметр штанги;

ω – угловая скорость вращения рабочего органа;

$C_d F$ – соответственно коэффициент и площадь миделева сечения;

τ – удельные сопротивления раствора сдвигу;

ρ_c – плотность раствора.

Выталкивающая сила имеет постоянное значение для инструмента с трособлочной системой создания усилия подачи и переменное при штанговом механизме подачи:

$$\begin{cases} P_b = \text{const}, \\ P'_b = P_b + K_b Z, \end{cases} \quad (5)$$

где P_b – выталкивающая сила, действующая на рабочий орган с трособлочной системой подвески;

P'_b – выталкивающая сила, действующая на

рабочий орган со штанговой подвеской;

K_b – коэффициент выталкивающей силы, равный произведению среднего сечения штанги $S_{шт}$ на плотность раствора ρ_c .

$$K_b = S_{шт} \rho_c g. \quad (6)$$

Перечисленные силы определяют нагружение фрезерного рабочего органа при проходке траншей в среде тиксотропного раствора. Рассмотрение совокупности этих сил, учет их направлений дает возможность перехода к математическому моделированию процесса фрезерования грунтов.

Перечисленные силы определяют нагружение фрезерного рабочего органа.

Для разработки математической модели необходимо составить систему уравнений, учитывающую все возможные действующие силы, а затем, после интегрирования, перейти к более простым моделям.

Представим фрезерный рабочий орган в виде одномассовой системы, обладающей двумя степенями свободы (рисунок 2).

На рабочий орган действуют усилие подачи Q , сила сопротивления подачи со стороны забоя Q_z , выталкивающая сила P_b , сила трения штанги о раствор $P_{шт}$, реакция со стороны транспортера грунта P_r .

В окружном направлении на рабочий орган воздействует крутящий момент M , момент от сил сопротивления резанию грунта M_c , момент от ги-

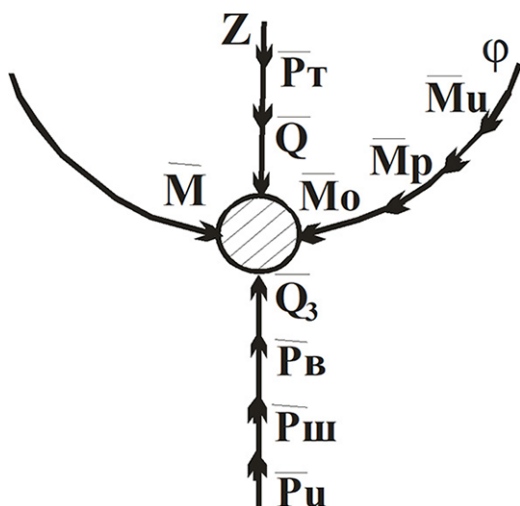


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на одномассовую модель фрезерного рабочего органа

гидродинамических сил сопротивления в растворе $M_{гд}$.

На рабочий орган также действует сила трения гладких частей цилиндра о раствор, силы Бьеркнесса и Кориолиса. Как следует из приведенных нами, а также другими авторами исследований, эти силы незначительны и не превышают сотых частей одного процента [5]. Кроме того, сила Бьеркнесса возникает в поперечном направлении к усилию подачи и на скорость движения рабочего органа не влияет.

В связи со сложностью математической модели и применяя принцип «бритвы Окама», введем ряд допущений:

1. При разработке математической модели рассмотрим плоскую задачу, при этом движение материальной точки имеет две степени свободы по оси OZ и вокруг оси вращения. Корректность этого допущения определяется отсутствием сил, действующих по осям OX и OY (кроме силы Бьеркнесса).

2. Механизмы создания крутящего момента и усилия подачи считаем абсолютно жесткими. Деформациями в них пренебрегаем.

3. Не учитываем вариацию силы резания в процессе снятия стружки с забоя, так как для расчета параметров нагружения рабочего органа нам необходимы среднemaxимальные значения.

4. Считаем, что скорость подачи рабочего органа не влияет на процесс транспортирования, поскольку она на 2 или 3 порядка меньше скорости транспортируемого грунта или пульпы.

5. Не учитываем реактивную силу транспортирования, сопротивления перемещению штанги по миделевому сечению фрезы и подъемную силу, так как их незначительность доказана экспериментально [6].

6. По тем же причинам пренебрегаем силами Бьеркнесса и Кориолиса.

7. Фрезерные рабочие органы обладают чет-

ным количеством фрез. Это делается с целью уравнивания реактивного момента. В связи с этим реактивный момент от действия фрезы не учитывается.

8. Вертикальная сила на отбрасывание грунта значительно меньше усилия подачи и в расчетах не учитывается.

9. В случае работы в глинистом растворе, после нескольких секунд вращения рабочего органа раствору передается значительная энергия и режим его движения псевдоламинарный.

10. Линейная скорость вращения рабочего органа не превысит 2 м/с, что позволяет не учитывать возможность турбулентизации глинистого раствора.

С учетом схемы сил (рисунок 2) и принятых допущений математическая модель описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} m\ddot{z} = Q - A(1 + \alpha_z Z)h + P_m - P_b - K_b Z - K_\delta Z, \\ J\ddot{\varphi} = M - B(1 + \alpha_z Z)hR - K_p \omega^2, \end{cases} \quad (7)$$

где $A(1 + \alpha_z Z)h$ – величина, определяющая сопротивление подаче рабочего органа со стороны забоя;

P_m – реакция со стороны транспортера на забой;

P_b – выталкивающая сила, действующая на часть рабочего органа, постоянно находящуюся в жидкости;

$K_b Z$ – сила, действующая на часть конструкции рабочего органа (например штангу), объем погружения в раствор которой увеличивается при возрастании глубины траншеи;

$K_\delta Z$ – сила трения штанги рабочего органа о раствор;

$B(1 + \alpha_z Z)hR$ – момент от сил сопротивления разрушения грунта;

$K_p \omega^2$ – гидродинамическое сопротивление вращению рабочего органа.

Решение системы дифференциальных уравнений относительно усилия подачи и крутящего момента позволило получить зависимости:

$$\begin{cases} Q = \frac{mV^2}{2(Z - Z_0)} + A(1 + \alpha_z Z)h - P_m + P_b + \\ + K_b Z + K_\delta Z, \\ M = \frac{J\omega^2}{2(\varphi - \varphi_0)} + B(1 + \alpha_z Z)hR + K_p \omega^2. \end{cases} \quad (8)$$

Поскольку при времени $t=0$, $Z_0=0$, $\varphi_0=0$, имеем:

$$\begin{cases} Q = \frac{mV^2}{2Z} + A(1 + \alpha_z Z)h - P_m + P_b + (K_b + K_\delta)Z, \\ M = \frac{J\omega^2}{2\varphi} + B(1 + \alpha_z Z)hR + K_p \omega^2. \end{cases} \quad (9)$$

Уравнения (9) учитывают все возможные силы сопротивления, действующие на рабочий орган. При отсутствии жидкости в забое уравнения имеют вид:

$$\begin{cases} Q = \frac{mV^2}{2} + A_1(1 + \alpha_z Z)h - P_m, \\ M = B_1(1 + \alpha_z Z)hR + \frac{J\omega^2}{2\varphi}. \end{cases} \quad (10)$$

В случае если рабочий орган имеет трособлочную систему подвески, коэффициенты K_b и K_z равны нулю и усилие подачи и крутящий момент определяются по зависимостям:

$$\begin{cases} Q = \frac{mV^2}{2Z} + A(1 + \alpha_z Z)h - P_m + P_b, \\ M = \frac{J\omega^2}{2\varphi} + B(1 + \alpha_z Z)hR + K_p\omega^2. \end{cases} \quad (11)$$

Необходимо отметить, что полученные уравнения (8) – (11) являются более точными, чем в работе [7], так как автором этой работы совершен ряд неточностей.

При равенстве динамических составляющих уравнения (8) – (11) описывают установившийся режим движения рабочего органа:

$$\begin{cases} Q = A(1 + \alpha_z Z)h - P_m + P_b + (K_b + K_\delta)Z, \\ M = B(1 + \alpha_z Z)hR + K_p\omega^2. \end{cases} \quad (12)$$

Коэффициенты динамичности процесса по двум степеням движения рабочего органа определяются зависимостями:

$$K_{nQ} = \frac{mV^2}{2Z[A(1 + \alpha_z Z)h - P_m + P_b + (K_b + K_\delta)Z]} + 1, \quad (13)$$

$$K_{nM} = \frac{J\omega^2}{2\varphi[B(1 + \alpha_z Z)hR + K_p\omega^2]} + 1, \quad (14)$$

где K_nQ – коэффициент динамичности по оси OZ ; K_nM – коэффициент динамичности во вращательном движении.

Как следует из уравнения (13), коэффициент динамичности возрастает при увеличении массы рабочего органа и увеличивается по квадратичной зависимости при возрастании скорости проходки. Величина K_nQ уменьшается при увеличении глубины проходки, что объясняется увеличением сил сопротивления, частично нейтрализующих ускорения, возникающие за счет сил инерции. Коэффициент динамичности K_nM также увеличивается, при возрастании массы и момента инерции рабочего органа, по квадратичной зависимости, возрастая при увеличении угловой скорости, но уменьшается при увеличении полного угла поворота. Полный угол поворота равен 360° умноженных на конечное число оборотов, произведенных до величины заглубления Z , и определяется по зависимости:

$$\varphi = 360^\circ \frac{Z}{h}. \quad (15)$$

Таким образом, коэффициент K_nM также уменьшается при увеличении глубины проходки Z .

Полученные зависимости являются основой для разработки методики расчета фрезерных рабочих органов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадыров А.С., Мулдагалиев З.А., Нурмаганбетов А.С., Курмашева Б.К., Жунусбекова Ж.Ж. Теоретические основы проектирования и расчета бурильных и фрезерных землеройных машин. – Караганда, 2010. – 220 с.
2. Кадыров А.С., Хайбуллин Р.Р., Курмашева Б.К. Фрезерные и бурильные машины. Теория и расчет. – Караганда: Санат, 2007. – 211 с.
3. Жунусбекова Ж.Ж. Моделирование движения фрезерного рабочего органа землеройной машины // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М.: Академия естествознания, 2015. – № 10. – С. 426-428.
4. Zhunusbekova Zh.Zh., Kadyrov A.S. Study of digging machine flat element loading in clay solution // Scientific Bulletin of National Mining University Scientific and technical journal. – Dnipropetrovsk: State Higher Educational Institution «National Mining University», 2016. – № 2 (152). – P. 30-34.
5. Кадыров А.С., Жунусбекова Ж.Ж., Ганюков А.А. Расчет на прочность фрезерного рабочего органа землеройной машины, работающей в глинистом растворе // Вестник СибАДИ. Омск, 2015. № 4 (44). – С. 125-130
6. Жунусбекова Ж.Ж., Кадыров А.С. Нагружение и экспериментальное исследование конструкции рабочего органа землеройной машины в глинистом растворе // Вестник Казахской Академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. – Алматы: КазАТК, 2015. – № 2-3 (93). – С. 70-76.
7. Мулдагалиев З.А., Нурмаганбетов А.С. Нагружение рабочих органов землеройных машин при их движении в глинистом растворе // Труды университета. – Караганда: КарГТУ, 2007. № 2. – С. 61-64.

А.Р. КЕНЖЕКЕЕВА, аға оқытушы, магистр,
С.Ж. АБДЫГАЛИЕВА, аға оқытушы,
Ж.Р. БЕКМУРАТОВА, ассистент, магистр,
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, ӨК кафедрасы

"АрселорМиттал Теміртау" АҚ логистикалық жүйесі бойынша жүкті қабылдау бағытын оңтайландыру

Кілт сөздер: көлік, мультимодаль, логистика, экспорт, сұраныс, жүк, төлем, көліктік – логистика, байланыс, тариф.

Қазіргі таңда көліктің орны біздің мемлекетімізде басты орынға қойылып отырғаны рас. Көлік үрдістерін оңтайландыру өндірісте маңызды орынға ие бола отырып, бәсекеге қабілеттің арттыратынына зор сенім бар.

Егер де республика арасында және де халықаралық тасымалдар аясында тауар экспортын осы әр түрлі көлік түрлерімен дамытуды көздейтін болсақ, үлкен жетістіктерге қол жеткізетінімізге күмән жоқ.

Қазіргі таңда мультимодальді тасымалдаудың көлік жүйесіндегі маңызы өте зор екенін көреміз. Яғни, мультимодальді тасымал аясында көліктік жобалардың модернизациясы мен инфрақұрылымдарының даму келешектері табылуда. Сондықтан да, қазіргі кезде көптеген кәсіпорындардың жұмысын арттыру мақсатында мультимодальды логистикалық жобаларының жүзеге асуы үшін біраз ғылыми зерттеуді талап ететін әдістерді құрастыру міндеттері алға қойылып отыр [1].

Темір кендерінің қорлары бойынша Қазақстан әлем нарығында сегізінші орынға ие. Бұл әлемдік резервтер үлесінің 6%-ын құрайды. Қазақстанның темір кенінің тағы бір артықшылығы, оның жеткілікті жоғары сапасы болып табылады. Жалпы түрде 8,7 млрд тонна темір қорының 73,3%-ы оңай өндіріліп, еліміздегі темір кенінің 70%-ы экспортқа шығарылады.

Ұлттық өнеркәсіптің флагманы «АрселорМиттал Теміртау» акционерлік қоғамы (АҚ) болып табылады. Компанияның толық металлургиялық циклы бар, сондықтан қара металдардың барлық түрлерін өндіреді. Өңделген металдар шет елдерге шығарылады. Қазақстан темір және болат өнеркәсібі ұлттық өнеркәсіп өндірісінің 12,5%-ын шығарады.

Сонымен қатар Иран елінде болат өніміне сұраныс жылдан жылға өсуде екенін көреміз. Бұған себеп «Хазар Шиппинг» кеме жасау зауытына металл жарақтарына деген сұраныстың артуы болып табылады. Сонымен қатар, Оңтүстік Батыс Азия елдеріне металл өнімдерін жеткізу үрдісінде елдің географиялық орналасуының тиімсіздігі әсерінен көліктік төлем шығындарына ұлаюына әкеліп соғуда.

Көліктік логистика – бұл кез келген тасымалды ұйымдастыруға қабілетті жүйе, нақтырақ айтқанда, қандай да бір материалдық жабдықты немесе бұйым түрін бір нүктеден екінші бір нүктеге оңтайлы тасымал бағытын таңдау арқылы жеткізуді қамтамасыз ете алатын жүйе болып табылады.

Негізінде көліктік логистика жаңа әдістеме ретінде біркелкі жүк ағымдарын ұйымдастыру мен оларды оңтайландыру, сондай-ақ арнайыландырылған логистикалық орталықтарда өңделетін жүк ағындарының өндірістік емес төлемдері мен

1-кесте – 2011-2018 жж. аралығындағы Қазақстандағы болат қорыту көлемі, млн т

Көрсеткіш	2011 жыл	2012 жыл	2013 жыл	2014 жыл	2015 жыл	2016 жыл	2017 жыл	2018 жыл
Барлығы	4866,0	5069,4	5371,4	4476,6	4244,5	4782,1	5690,4	6176,7
Оның ішінде:								
Павлодар	25,9	121,1	221,8	331,1	517,8	700,5	811,4	923,2
Қарағанды	4824,4	4929,1	5128,4	4124,0	3702,6	4561,56	4852,3	5224,8
Қостанай	5,1	6,3	5,9	6,7	7,1	7,9	8,2	9,1
Шығыс Қазақстан	10,2	12,5	15,2	14,5	16,6	17,6	18,5	19,6

шығындарын азайту, сонымен қатар тапсырыс берушілердің талаптарын сұранысқа сай орындауын қамтамасыз ете алатын өз алдына бір жүйе ретінде қарастырылады [2].

Көліктік – логистика өндіруші мен тұтынушы арасындағы қызметтер жиынтығының болуымен қатар қызметтерді басқару жүйесі, хабарлама түрлері, ғимараттармен және де қоймалармен жарақтандырылу негізі ретінде түсіндіріледі.

Логистиканың негізгі бөлшектері ретінде келесілерді айта кетсек болады:

- баға саясаты, яғни жұмыс күші, көліктік қызметтер;

- көлік құралдарының классификациясы, яғни көлемі мен сыйымдылығы жағынан алып қарағанда;

- жоғарыда айтылған міндеттердің орындалуымен айналысатын қызметкерлер.

Жалпы көліктік логистиканың жетістіктерін көліктік қызметтерде қолдана білу сонау заманнан бері отандық көліктік кешендердің тиімділіктерінің артуына және әлемдік көліктік жүйеде интеграциялық қабілетінің жоғарылауының кепілі болып табылады.

Жалпы мультимодальды тасымалды орындау барысында логистикалық жүйе мынадай нұсқаларды қарастырады:

- екі тараптың тізбекті бір орталықпен байланысу мүмкіндігінің болуы;

- екі немесе одан да көп көлік түрінің пайдаланылуы;

- бекітілген бірыңғай тарифтік төлемінің жасалуы;

- жүк үшін аса жоғары жауапкершілік пен оның қауіпсіздігін қамтамасыз ете білуі.

Жалпы қалыпты тасымал кезінде материалды ағымның бір орталықтан басқарылуы функциясы болмайды. Екі жақтың ақпарат алмасу және қаржы шығындарының мөлшерімен келісім жүргізілмейді. Тасымал ақысы мен жүктің жеткізілім түрі тек бір жақтың қадағалауында болады [5].

Ал мультимодальды тасымалдау кезінде аралас тасымалдау түрін қолдана отырып, барлық көліктік операциялар тек бір ғана оператордың ұйымдастырған жұмысымен жүргізіледі [2,3].

Мультимодальді әдіс арқылы жүк тасымалының тиімділігін арттыруда сызықтық бағдарламалау әдісінің есептік үлгісін құрастыру оңтайлы болып табылады.

Сызықтық бағдарлама – шектеулі белгісіз мәндерді анықтауда салыстырмалы баға беру арқылы сызықтық функциялардың экстремалдық (ең үлкен және ең кіші) шектік мәнін табу туралы ғылым. Сызықтық функция мақсаттық деп ал

2-кесте – Көлік үрдістерін ұйымдастырудың ерекшеліктері

Аралас тасымал	Мультимодальды тасымал
Бір ізді – тізбекті тасымал бағытының ұйымдастырылуы	Тасымал бағытының тізбекті – бір орталықтан ұйымдастырылуы
Біртұтас операторлық басқарудың жоқтығы	Бір ғана тасымал операторының қатысуы
Өтпелі тарифтік мөлшерлеменің болмауы	Біртұтас өтпелі тарифтік мөлшердің қабылдануы
Екі немесе одан да көп көлік түрлерінің болуы	Екі немесе одан да көп көлік түрлерінің болуы



теңдіктер мен теңсіздіктер түрінде жазылатын математикалық үлгі шектік жүйесі деп аталады. Мақсаттық функция мен шектік жүйенің өрнектік жазылуы көліктік – экономикалық міндеттің математикалық үлгісі болып табылады [3].

Екіжақтылықтың бірінші теоремасы:

Егер екіжақты есептеменің бір жағы оңтайлы нәтиже берсе, онда келесі жағы да оң мәнге ие болады және мақсаттық функцияның экстремалды мәні $Z(X) = Z'(Y)$ өрнегіне сәйкес болады.

Сызықтылықтың бірінші теоремасының тиімді тұсы мынада: егер оңтайлы жоспар есебінің шығарылуында үрдістің орындалуы максималды немесе минималды мәнге ие болса, онда анықтау есебінің ресурсын да бағалау мүмкіндігі туады. Сонымен қатар, оңтайлы жоспарды жүзеге асыру нәтижесінде алынған тасымалдың жалпы шығыны мен уақыт көрсеткіштерін де бағалай аламыз.

Сызықтық бағдарламалық әдіс технологиялық байланыс пен жұмыстың бірізділігін сақтай отырып, көлік тасымал шығындарын есептеуге мүмкіндік береді.

Сызықтық бағдарламаны пайдалана отырып «Арселлор Миттал Теміртау» АҚ-ның металл өнімдерін Иранға тасымалдауға үш түрлі баға бере отырып, ең кіші мәнін табуға болады. Соның нәтижесінде ең қолайлы деген, жүкті тасымалдауда ыңғайлы болған тасымалдау бағытын қарастырамыз.

Қарастырылатын бағыттар тізімін атап айтып кетсек, олар мыналар:

- бірінші бағыт: Входная (КЗХ) – Келес (УЗБ) – Этрек (ТРК) – Тегеран (ИРИ);

- екінші бағыт: Входная – Болашақ (Өзен – Этрек – Горган) – Тегеран;

- үшінші бағыт: Входная – Ақтау порты – Бандер – Энзели порты – Тегеран.

Жалпылай айтқанда, сызықтық бағдарлама әдісінің математикалық үлгісі былай жазылады:

$$Z(T^n) = T_T + T_c + T_a \rightarrow \max(\min), \quad (3.1)$$

Нақтырақ:

$$\begin{cases} T_0 + T_T + T_a = Z(T^1) \\ T_0 + T_T + T_a = Z(T^2), \\ T_T + T_c + T_a = Z(T^3) \end{cases} \quad (3.2)$$

мұндағы T_0 – тасымалға қатыссыз көлік түрінің қозғалыс уақыты, тәул., ($T_0 = 0$ деп аламыз

біздің жағдайда).

T_T – теміржол көлігімен тасымалдауға кеткен уақыт, тәул.;

T_c – су көлігімен тасымалдауға кеткен уақыт, тәул.;

T_a – автомобиль көлігімен тасымалдауға кеткен уақыт, тәул.;

T^1 – бірінші бағыт бойынша тасымалдауға кеткен уақыт, тәул.;

T^2 – екінші бағыт бойынша тасымалдауға кеткен уақыт, тәул.;

T^3 – үшінші бағыт бойынша тасымалдауға кеткен уақыт, тәул.

Негізінде тасымалдау уақыты бірнеше факторларға тәуелді болып табылады, соның ішінде белгіленген жүкті әр түрлі көлік түрімен жеткізу мерзіміне тәуелді. [4].

Теміржол көлігі үшін тасымалдау уақыты:

$$T_T = t_{\text{бс}} + L/V_M + t_{\text{кос}}, \quad (3.3)$$

мұндағы $t_{\text{бс}}$ – бастапқы және соңғы оталарына кеткен уақыт, тәул.;

V_M – тәулігіне жүріс мөлшері км/сағ;

L – тасымал қашықтығы, км;

$t_{\text{кос}}$ – көліктегі қосымша оталарға кеткен уақыт, тәул.

Су көлігі үшін тасымалдау уақыты:

$$T_c = L/V_{\text{ком}}, \quad (3.4)$$

мұндағы $V_{\text{ком}}$ – коммерциялық жылдамдық, миль/тәул.;

$$V_{\text{ком}} = L / (L/V_{\text{эк}} + 2\lambda D_r / M + t_{\text{кос}}), \quad (3.5)$$

мұндағы $V_{\text{эк}}$ – эксплуатациялық жылдамдық, миль/тәул.;

L – тасымалдау қашықтығы, км;

λ – жүккөтерімділік коэффициенті;

D_r – жүккөтерімділік, т;

M – порттағы жүктік жұмыстардың орташа – есептік тәуліктік мөлшері, т/тәул.

Автомобиль көлігі үшін тасымалдау уақыты:

$$T_a = t_{\text{бс}} + L/V_{\text{эк}}, \quad (3.6)$$

мұндағы $t_{\text{бс}}$ – бастапқы және соңғы оталарына кеткен уақыт, тәул.;

L – тасымалдау қашықтығы, км;

$V_{\text{эк}}$ – эксплуатациялық жылдамдық, км/сағ [5,6].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Каренов Р.С. Проблемы становления рынка черных металлов в Казахстане // Вестник Карагандинского государственного университета. Сер. Экономика. – 2007. – № 4 (48). – 11-23 б.
2. Техническо-распорядительный акт станции «Входная». Темиртау, 2006.
3. Информация по мировому и казахстанскому рынку сортового проката на основе материалов, подготовленных УПА / АО «БРК-лизинг». Астана, 2008.
4. Инструкция по обслуживанию производственных цехов станции «Входная». Темиртау, 2010.
5. Единая транспортная система. Промышленный транспорт: учебное пособие / А.Н. Дедов, С.К. Малыбаев; Карагандинский государственный технический университет. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2006. – 118 б.
6. Логистика автомобильного транспорта: Учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 б.

УДК 666.942

А. ШАЙКЕЖАН, д.т.н., профессор,
А.Д. ЭНУАРОВА, докторант PhD,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра СМиТ

Опытно-промышленные испытания технологии получения высокоалитового клинкера

Ключевые слова: сырьевая смесь, электротермофосфорный шлак, опытно-промышленные испытания, помол, шлам, горизонтальный бассейн, вертикальный бассейн, седиментация, печь, гранулируемость, обжиг, алит, клинкер, цемент.

Решение вопросов любой технологии на современном этапе связано с ее упрощением, удешевлением, интенсификацией и с уменьшением загрязнения водно-воздушного пространства. Эти показатели характерны для технологии получения цемента с высоким содержанием алита на основе электротермофосфорного (ЭТФ) шлака, разработанного для цементной промышленности.

Нами на Карагандинском цементном заводе (КЦЗ) проведены опытно-промышленные испытания новой технологии с целью определения принципиальной возможности использования двухкомпонентной сырьевой смеси, состоящей из гранулированного ЭТФ шлака и известняка.

В соответствии с программой проверки в ходе опытно-промышленных испытаний два раза был приготовлен шлам по 2 тыс. м³.

Всего израсходовано около 2 тыс. т гранулированного ЭТФ шлака и около 3 тыс. т известняка Астаховского месторождения. Данные о химическом составе этих сырьевых материалов представлены в таблице 1.

Известняк дробили в щековых и молотковых дробилках до размеров 0-40 мм. Гранулированный электротермофосфорный шлак характеризуется следующей крупностью (мас. %): фракция крупнее 7 мм – 0,3; от 7 мм до 5 мм – 0,2; от 5 мм до 3 мм – 7,0; от 3 мм до 2 мм – 8,2; от 2 мм до 1 мм – 53,3; от 1 мм до 0,5 мм – 7,5; от 0,5 мм до 0,25 мм – 16,0 и менее 0,25 мм – 7,5. Такой шлак не нуждается в дроблении, поэтому шлак подавали непосредственно в расходные бункеры сырьевых мельниц.

При выпуске опытной партии клинкера были использованы все 4 вращающиеся печи завода.

На первом этапе испытаний помол сырьевых

смесей был произведен в мельницах №№ 1,3 и 4. Размеры и масса мелющих тел в этих мельницах представлены в таблице 2.

Коэффициенты заполнения мельниц: первой – 0,32, третьей и четвертой – 0,26. Число оборотов мельниц 20,3 об/мин. Размеры камер: L_I = 3395 мм, L_{II} = 2025 мм, L_{III} = 3585 мм, L_{IV} = 3885 мм. Броневые плиты в первой камере каблучковые, в остальных – плоские.

Наблюдение за помолом убеждает, что опытная смесь по размалываемости практически мало отличается от заводской.

Свойство шлама после мельниц сильно колебалось ввиду послойной загрузки ингредиентов в расходные бункеры. Влажность шлама варьировалась в пределах 27-45%, текучесть от 44 до 110 мм и тонкость помола (остаток на сите № 008) – от 4 до 20%. Как известно, в сырьевых смесях, включающих шлак, нельзя определить содержание известняка по «титру» смеси. В таких случаях рекомендуется газометрическое определение CO₂, которое на КЦЗ не принимается. Поэтому контроль состава смеси был осуществлен нами химическими анализами. Одновременно определяли содержание CaO в пересчете на сухую смесь по методике определения «титра» сырьевой смеси, которая, как установлено предварительными экспериментами, применительно к опытной, дает суммарное количество оксида кальция в смеси, включающее содержание CaO как в известняке, так и в шлаке.

Подача шлама в вертикальные бассейны (емкость одного бассейна 300 м³) осуществляется шламовыми насосами. В вертикальных бассейнах шлам подвергался перемешиванию сжатым воздухом. Продолжительность перемешивания 15-20

Таблица 1 – Средний химический состав сырья в мас. %

Сырье	ППП	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	F	P ₂ O ₅	SO ₃	Сумма
Известняк	41,0	53,76	3,14	0,50	0,33	0,50	-	-	0,06	99,89
ЭТФ шлак	-	46,14	40,94	2,73	0,16	3,60	2,42	2,09	-	98,08

мин, только в одном случае она достигла 1-1,5 ч. Характеристика шлама в вертикальных бассейнах дана в таблице 3.

В процессе слива в горизонтальный бассейн через каждые 10 мин отбирали пробы шлама. Результаты анализа проб приведены в таблице 4.

Как видно из таблицы 4, характеристика шлама не постоянна в процессе слива, что объясняется седиментацией шлама в вертикальных бассейнах. Чтобы избежать седиментации, необходимо улучшить перемешивание (см. бассейн № 3). В результате частичного оседания крупных зерен, влажность и текучесть шлама, отобранного в начале слива, низкие, количество остатка на сите повышенное. В конце слива остаток на сите снова увеличивается, так как грубые частицы, ранее осевшие на конусной части бассейна, попадают в шлам в конце слива. Одновременное снижение содержания оксида кальция в этот момент, по-видимому, связано с тем, что при одинаковых условиях частицей шлака оседает быстрее частиц известняка. Это явление выражено отчетливее в бассейнах № 2 и 1, в которых шлам оставался дольше, чем в других. Показатели шлама в горизонтальном бас-

сейне (емкость 2 тыс. м³): влажность 35,5%, текучесть 61 мм, остаток на сите № 008 – 10,8%. Содержание основных оксидов в сухой смеси (мас. %): CaO – 47,78; SiO₂ – 14,35; Al₂O₃ – 2,34; Fe₂O₃ – 1,47 (n = 3,77; p = 1,60 и КН = 1,10).

Шлам обжигали в печи № 4 (3,6/3,3/3,6 * 150 м). Наклон 4%. Длина цепной зоны 28 м. Скорость вращения 1,3 об/мин.

Топливом служили угли Карагандинского бассейна, а именно энергоконцентрат, отвечающий требованиям стандарта 8155-68. Теплотворная способность форсуночного топлива 5640-5720 ккал/кг, влажность 1,0-1,5%, зольность 21-22%. Состав золы (мас. %): SiO₂ – 52,19; Al₂O₃ – 26,46; Fe₂O₃ – 5,29; CaO – 6,72; MgO – 2,57; SO₃ – 3,84.

Печь на опытной смеси работала около 20 ч. Смесь обжигалась легко. Управление процессом обжига осуществлялось без каких-либо осложнений. Установлена возможность значительного сокращения расхода топлива и получение гранулированного клинкера с преобладающими размерами гранул 10-30 мм. Степень усвоения оксида кальция контролировалась через каждый час. Как показали микроскопические наблюдения и

Таблица 2 – Размеры и масса мелющих тел

№ мельницы	Мелющие тела	Размеры, мм	Камера			
			I	II	III	IV
			Вес мелющих тел, т			
1 и 4	Шары	100	4,0	-	-	-
		90	4,0	-	-	-
		80	4,5	-	-	-
		70	4,0	-	-	-
		60	4,0	4,5	-	-
		50	-	4,0	-	-
		40	-	4,0	-	-
	Цильпебсы		-	-	21	24
3	Шары	90	5,0	-	-	-
		80	6,0	-	-	-
		70	6,0	-	-	-
		60	4,0	-	-	-
	Цильпебсы		-	18,0	42,0	-

Таблица 3 – Показатели шлама в вертикальных бассейнах

№ бассейна	Влажность, %	Остаток на сите № 008, %	Текучесть, мм	Содержание CaO в сухой смеси, мас. %
4	43,0	10,3	98	47,68
4	40,0	8,5	78,5	46,70
3	35,0	7,9	70,0	47,82
1	39,5	8,4	80,0	49,14
5	37,5	10,6	67,0	46,48

Таблица 4 – Изменение показателей шлама в вертикальных бассейнах

№ бассейна	Время отбора пробы от начала слива, мин.	Влажность, %	Остаток на сите № 008, %	Текучность, мм	Содержание СаО в сухой смеси, мас. %
1	2	31,30	13,9	50,0	49,64
	12	34,80	9,1	64,5	49,36
	22	34,75	9,1	67,0	49,64
	32	42,50	10,9	97,0	47,82
	42	38,3	14,8	78,0	48,94
	1	39,5	9,2	70,0	46,76
	11	41,00	10,0	75,5	46,34
2	21	39,5	9,7	75,0	46,34
	31	40,0	9,4	72,0	46,42
	41	41,0	9,6	73,0	46,48
	51	40,5	12,1	70,0	45,58
	2	35,5	7,9	66,5	47,88
	12	35,5	7,3	66,0	48,02
3	22	36,0	7,4	62,0	47,68
	32	35,0	7,3	64,5	47,74
	42	34,5	7,2	62,5	47,46
	2	32,5	8,7	56,0	49,64
	12	36,5	7,4	68,5	49,50
	22	37,5	7,5	72,5	49,42
4	32	37,5	7,5	77,0	49,28
	42	34,0	7,2	56,0	49,28
	52	45,0	7,1	93,0	47,88

анализы глицератным методом, свободный оксид кальция в клинкере либо отсутствует, либо содержится в количестве 0,1-0,3%.

На втором этапе испытаний снова было приготовлено около 2 тыс. м³ шлама. Влажность шлама – 38,0%, текучность 60-65 мм, объемный вес – 1,61 г/см³. Содержание основных оксидов в сухой смеси (мас. %): ППП – 30,27; SiO₂ – 14,25; Al₂O₃ – 2,40; Fe₂O₃ – 1,58; СаО – 49,08 (n = 3,58; p = 1,51; КН = 1,11). Шлам подавали во все печи.

Пределы колебания показателей шлама в шлампитателях приведены в таблице 5. Из данных этой таблицы видно, что шлам имеет достаточно однородный состав, а показатели его с течением времени изменяются незначительно. Несмотря на высокое содержание остатка на сите № 008 (13-14%), расслоение шлама не наблюдается.

В процессе обжига контролировали материал на сороковом метре. Результаты анализа приведены в таблице 6. Данные таблицы 6 показывают, что заводская смесь после цепной зоны содержит около 60% пылевидной фракции при высокой остаточной влажности (5,0%). Опытная же смесь имеет такое содержание пылевидной фракции при влажности в 10 раз меньшей. Таким образом, опытная смесь обладает лучшей гранули-

руемостью. Принимая во внимание постоянство содержания СаО, можно заключить, что преимущественный унос какого-либо компонента в виде пыли не происходит. Следует отметить, что в ходе испытания наблюдался несколько повышенный пылеунос, который был связан с тем, что смесь после сорокового метра находилась в абсолютно сухом состоянии. Количество пылеуноса можно уменьшить путем регулирования влажности материала после цепной зоны.

Печи при обжиге опытной смеси работали нормально, температура отходящих газов держалась без колебаний в течение всего обжига и составляла 250, 270 и 300°, соответственно для печей 1,2,3 и 4. Температура в зоне кальцинации – 800°, после цепной зоны – 600-650°С. Только один раз в печи № 1 температура после цепной зоны снизилась до 440°, и это впоследствии увеличило содержание свободного оксида кальция в клинкере до 2,0%. В ходе обжига клинкер анализировался около 30 раз на свободный оксид кальция по Эмлею и столько же раз петрографическим методом. Анализ по Эмлею показали, что свободный оксид кальция в клинкере отсутствует. Всего было выпущено около 800 т клинкера с КН – 0,95-0,96. Содержание основных оксидов в клинкере харак-

Таблица 5 – Показатели шлама в шлампитателях

№ шлампитателя	Влажность, %	Остаток на сите № 008, %	Текущность, мм	Содержание СаО в сухой смеси, мас. %
1	40,0	14,1	60,0	47,74
	38,5	13,0	65,0	47,96
	38,5	13,0	62,0	47,88
2	37,3	13,4	61,0	47,88
	37,3	13,4	66,0	48,16
	43,0	14,2	60,5	47,96
3	38,3	13,0	58,5	48,02
	38,3	13,7	60,5	48,02
	38,3	13,7	63,5	48,16
4	38,5	13,7	64,0	48,02
	37,5	14,0	57,0	48,02
	38,0	14,8	60,5	48,02

Таблица 6 – Характеристика материала после цепной зоны

№ печи	Фракция, мм				Влажность, %	Содержание СаО в сухой смеси, мас. %
	10	10-5	5-2	2		
	Содержание, мас. %					
1	0,0	7,1	10,7	82,2	0,00	47,96
	0,0	0,1	3,1	96,8	0,00	
2	2,7	15,6	18,8	62,9	0,35	47,96
	0,2	3,6	5,5	90,7	0,00	
3	0,0	5,7	11,7	82,6	0,00	48,38
	0,7	3,9	6,6	88,8	0,00	
	2,6	8,7	14,3	74,6	0,00	46,62
	1,4	16,6	20,0	63,0	0,50	
Заводская смесь						
4	3,3	13,8	22,4	60,5	5,0	не определен

теризуется следующими данными в мас. %: SiO_2 – 21,94; Al_2O_3 – 5,06; Fe_2O_3 – 3,57; CaO – 68,4; P_2O_5 – 0,49; Σ – 99,46. Или после расчета формула Кинда получается со следующим фазовым составом (мас. %): C_3S – 70,8; C_2S – 9,4; C_3A – 7,3; C_4AF – 10,8; CaO_{CB} – 0,5.

По данным рентгенанализа основной фазой клинкера является алит ($d = 3,03; 2,78; 2,61; 2,42; 2,18; 1,76; 1,62; 1,48 \text{ \AA}$). Принимая во внимание относительно высокую интенсивность линии при $d = 2,78 \text{ \AA}$, можно судить о присутствии, кроме алита, определенного количества белита. Микроскопическое исследование подтверждает высокое содержание алита в клинкере. Содержание промежуточных фаз в опытном клинкере значительно меньше, чем в заводском.

Печь № 1 в текущем году была реконструирована с доведением диаметра ее по всей длине до

3,6 м. Количество материала в ней больше, чем в других печах, поэтому клинкер из этой печи имеет более пористую структуру. Площадь пор под микроскопом составляет 40-45%. Строение неравномерно-зернистое. Кристаллы алита часто имеют форму прямоугольников и шестигранников, но основная масса представлена в виде сросшихся агрегатов и содержит включения остаточных зерен белита. Преобладающий размер зерен алита 45-47 мк. Белит распределен равномерно, размеры зерен около 30-33 мк, зерна имеют зазубренные края.

Клинкер из печи № 2 показывает также пористую неравномерно-зернистую структуру, кристаллы алита имеют часто неправильную форму и образуют сrostки. Зерна белита распределены равномерно и имеют зазубренные края.

Клинкер из печи № 3 имеет более плотную

структуру, площадь пор составляет 20-25%. Кристаллизация фаз отчетливая, структура равномерно-зернистая. Преобладающий размер кристаллов алита 45-48 мк, кристаллы образуют сросшиеся агрегаты. Поверхность многих кристаллов имеет мелкие поры. Зерна белита округлые, с изъеденными краями, размеры 40-45 мк.

Клинкер из печи № 4 отличается сравнительно крупнозернистой структурой, величина кристаллов алита достигает 120 мк, имеют форму прямоугольников с четкими гранями, изредка встречаются кристаллы с оплавленными или разрушенными гранями. Зерна белита распределены равномерно, размеры кристаллов самые разнообразные. Крупнокристалличность структуры клинкера объясняется тем, что печь № 4 имеет малую скорость вращения, что увеличивает время пребывания материала в ней.

На КЦЗ подача угольной пыли в форсунки осуществляется шнековыми питателями. При обжиге опытной смеси из-за снижения расхода топлива постоянно работали два питателя и только время от времени включался третий. За время обжига опытной смеси контролировали общий расход топлива в течение шести часов. Удельный расход топлива на тонну клинкера при обжиге опытной смеси составляет 175-190 кг условного топлива.

Помол клинкера осуществлялся вначале в мельнице № 2, затем в мельнице № 1. Как следует из данных таблицы 7, оптимальным количеством гипса является 3%. Клинкерный цемент с добав-

кой 3% гипса обладает маркой «600». В условиях КЦЗ клинкер получился более плотный и крупнокристаллический. По-видимому, эти факторы замедлили начало схватывания опытной партии цемента.

В целом, проведенные на КЦЗ опытно-промышленные испытания технологии получения высокомарочного цемента из двухкомпонентной сырьевой смеси с использованием шлака электротермического производства фосфора показали перспективность ее применения на цементных заводах республики. Эта технология заслуживает скорейшего внедрения в производство, так как обеспечивает утилизацию большого объема электрофосфорного шлака, запасы которого на фосфорных заводах Юга Казахстана увеличиваются из года в год. Применение шлака электротермического производства фосфора как основного компонента портландцементных сырьевых смесей позволяет получить цементным заводам значительную экономию за счет повышения марки цемента и сокращения удельного расхода топлива.

В настоящих опытно-промышленных испытаниях некоторые вопросы остались невыясненными до конца (размалываемость сырьевых смесей и клинкера, теплотехнические особенности обжига, увеличение производительности печей, некоторые реологические свойства шлама). Все эти вопросы могут быть изучены при внедрении технологии применительно к конкретным условиям того или иного завода.

Таблица 7 – Изменение физико-механических свойств цемента в зависимости от содержания гипса

Кол-во гипса, %	Время схватывания, час.-мин		Кол-во воды для нормальной густоты теста, %	Тонкость помола		Предел прочности, кгс/см²						Рас-плыв конуса, мм
	начало	конец		остаток на сите №02, %	остаток на сите №008, %	при изгибе			при сжатии			
						через 3 суток	через 7 суток	через 28 суток	через 3 суток	через 7 суток	через 28 суток	
-	0-14	0-41	26,25	0,4	8,0	25,9	49,8	57,8	80	332	459	106
1	0-11	0-13	25,25	0,4	7,6	15,5	52,0	65,7	27	278	434	117
2	6-20	10-00	25,00	0,8	8,0	не выд.	41,5	58,0	не выд.	214	392	108
3	7-35	10-45	24,75	0,4	8,4	57,7	63,3	69,5	265	470	600	117
4	7-00	9-05	24,00	0,8	8,4	45,9	56,9	64,9	244	410	555	114
5	7-51	8-54	24,00	0,8	8,0	44,4	59,2	72,2	264	428	547	116

А.С. ЖАКУЛИН, д.т.н., профессор,

А.А. ЖАКУЛИНА, к.т.н., доцент,

В.Н. НЕФЕДОВ, докторант,

Н.И. ПОПОВ, докторант,

А.М. ТУНГАТАРОВ, докторант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра СМиТ

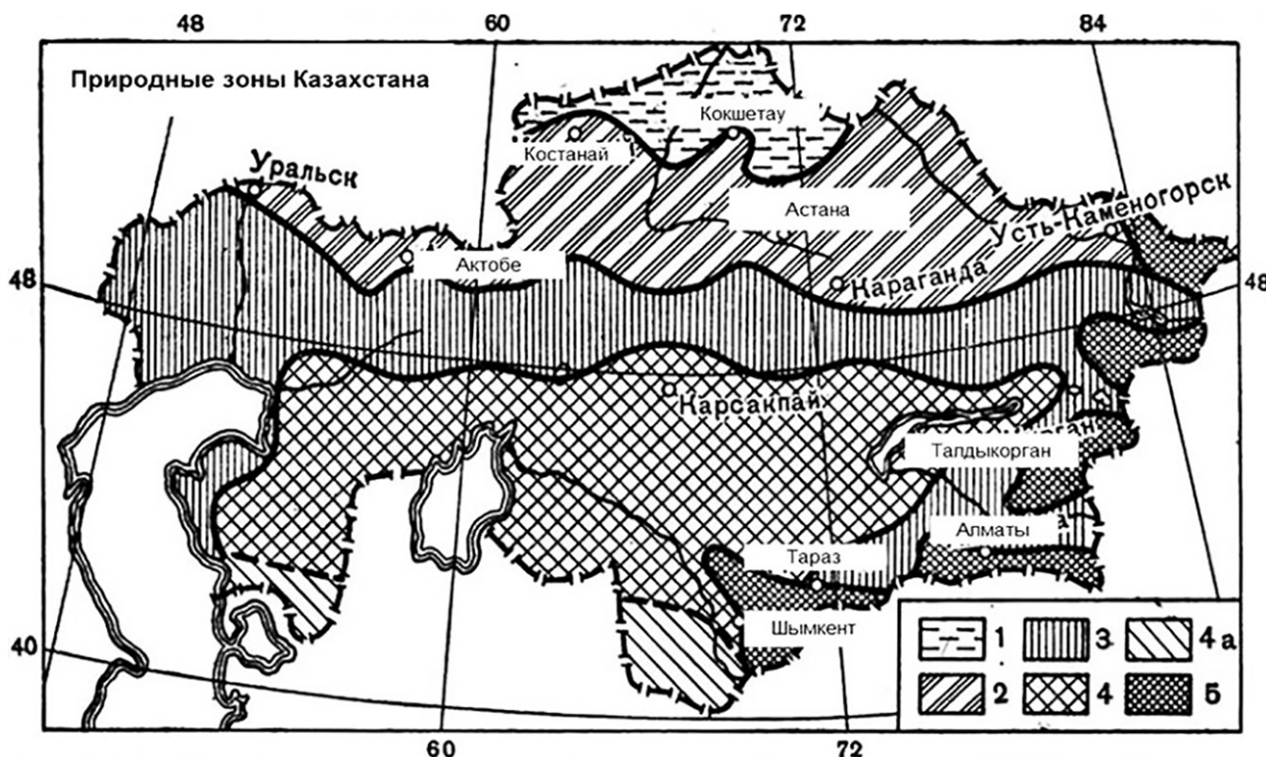
Особенности свойств просадочных грунтов

Ключевые слова: структурно-неустойчивые, просадочные грунты, лессовые глины, физико-механические свойства, пористость, влажность.

В мире просадочные грунты распространены на территории Юга России, Юга Украины, Узбекистана, Таджикистана, Туркмении, Афганистана, Ирака, Ирана и т.д., а также в предгорных районах Юга и Востока Казахстана [1]. Если учитывать, что при интенсивном строительстве городов Шымкент, Туркестан, Алматы и промышленных комплексов Восточного Казахстана проектировщики и строители сталкиваются со структурно-неустойчивыми-просадочными грунтами в основаниях зданий и сооружений. На рисунке 1 приведены природные зоны Казахстана, в которых обозначены предгорные районы, сложенные в основном просадочными грунтами большой мощности [1,3,4,5].

В просадочных лессовых грунтах происходит обрушение естественного массива толщи от собственного веса при полном или частичном водонасыщении за счёт полной потери первоначальной структурной прочности и значительно ухудшения значения расчетных параметров (сцепления, угла внутреннего трения и модуля деформации). Актуальность состоит в том, что необходимо исследование физико-механических свойств по глубине толщи просадочных грунтов и произвести оценку устойчивости и прочности основания сооружения для обеспечения безопасности при эксплуатации.

В результате анализа карты развития просадочных грунтов территории Казахстана установ-



1 – лесостепь, 2 – степь, 3 – полупустыня, 4 – пустыня северная, 4а – пустыня южная, 5 – предгорные районы

Рисунок 1 – Природные зоны Казахстана

лены их мощности (глубины) залегания и виды распространения, а также характер просадки. На рисунке 2 более подробно показано распространение просадочных грунтов на территории Казахстана.

Изучение и исследование карты развития просадочных грунтов позволили установить, что: 1 – это просадочные грунты лессового происхождения большой мощности до 30,0-40,0 метров, проявляющие просадку под собственным весом; 2 – это просадочные грунты лессового происхождения мощности до 5,0-10,0 метров, проявляющие просадку под собственным весом; 3 – просадочные грунты лессового происхождения мощности до 5,0-10,0 метров, проявляющие незначительные просадочные деформации при дополнительных нагрузках; 4 – это грунты лессового происхождения мощности до 3,0-5,0 метров, непросадочные; 5 – это грунты лессового происхождения прерывистого и островного распространения изменчивой мощности, неоднородные по просадочности; 6 – это глинистые грунты лессового происхождения прерывистого и островного распространения, маломощные, непросадочные; 7 – это глинистые грунты, проявляющие термопросадки в результате оттаивания.

Таким образом, следует, что просадочные грунты на территории Казахстана распространены в предгорных районах Юга и Востока и достигают мощности до 40,0 метров и проявляют просадку под собственным весом при замачивании, а также ярко проявляют свойства дилатансии (разжижения) и оползня при полном водонасыщении.

Примеры: 11 мая 2016 года в 7:45 с восточной стороны горы Мохнатка зафиксирован сход земляного грунта примерным объемом около 700 кубометров. Из них 220 кубов сошли на автодорогу Медео – Шымбулак. ГУ «Казселезащита» КЧС МВД РК принято решение о закрытии автодороги до полной расчистки грунта, который сошел на проезжую часть.

22 апреля 2018 года оползень, сошедший несколько дней назад в районе Кольсайских озер, продолжает движение в сторону реки Кольсай, – сообщил официальный представитель комитета по чрезвычайным ситуациям Казахстана, общая протяженность оползня по фронту 900 метров (рисунок 3). Несколько дней назад был обнаружен сдвиг горной массы вблизи гидропоста «Кольсай» на территории Кегенского района Алматинской области вблизи села Саты. Оползень сошел на автодорогу и повредил четыре опоры линии электропередач.

В результате без электричества остались зоны отдыха на Кольсайских озерах. По словам специалистов, основной причиной активизации старого оползневого очага стало выпадение значительного количества осадков. Кольсайские озера – одни из живописных уголков в Казахстане. Эта система из трех озер в Северном Тянь-Шане [5].

В связи с массовым строительством предгорных районов Алматы и промышленных комплексов Восточного Казахстана были исследованы грунты, слагающие данные территории. Площадки строительства были выбраны в Алматинской области, которые сложены глинистыми лессовыми грунтами буровато-серого цвета, от твердой

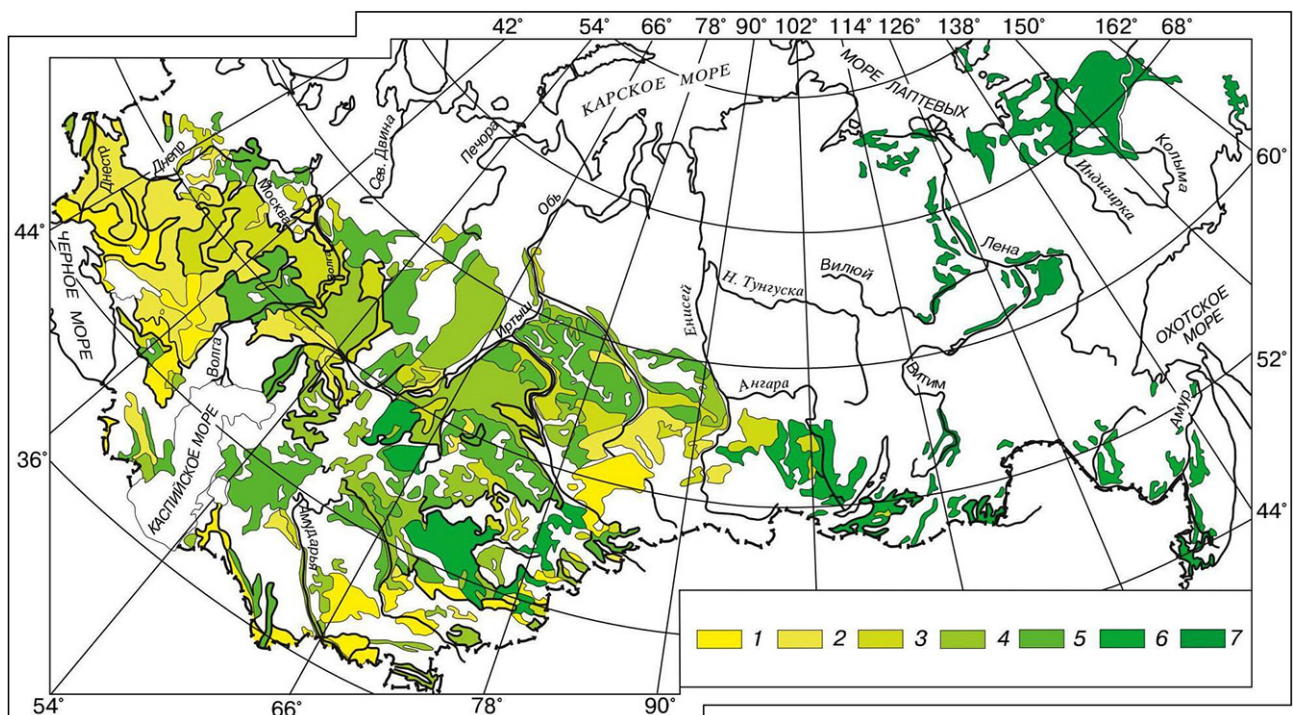


Рисунок 2 – Карта развития просадочных грунтов различной мощности



Рисунок 3 – Движения оползня вблизи Кольсайских озер, Алматинская область

до тугопластичной консистенции, карбонатизированные, до глубины 15,5-33,0 м – просадочные. Физико-механические свойства лессовидных суглинков колеблется в пределах: плотность сухого грунта – 1,30-1,75 г/см³; коэффициент пористости – 0,84-1,30; степень водонасыщения – 0,55-0,71; сцепление – 21-35 кПа; угол внутреннего трения – 16-22 град; модуль общей деформации – 2,9-15 МПа.

Физико-механические свойства лессовидных глин по глубине изменяются в широком диапазоне и осреднение результатов представляет определенную трудность и для расчета требует достаточную обоснованность. Графики (рисунок 4) показывают изменение величины коэффициента пористости от поверхности уровня земли до 18,0 м в пределах 1,3-0,85, что подтверждает недоуплотненность. Структура массива глин хлопьевидная и макропористая. Число пластичности до 22,0 метров составляет 0,075-0,11, что характеризует текучепластичность глин, и при водонасыщении они переходят в пластическое состояние, т.е. подвержены разжижению. При этом характеристики для глин по результатам лабораторных испытаний составляют: плотность – 15-16 кН/м³; коэффициент пористости – $e > 0,9$; модуль деформации – 2,9-15 МПа с низкими значениями деформационных свойств.

Таким образом, по данным исследования физико-механических свойств и геологических явлений установлено, что грунты предгорных районов юга Казахстана подвержены плоскостному смыву, оврагов образованию, просадке. Наибольший интерес представляют свойства просадочности и величина просадки от собственного веса. На рисун-

ке 5 представлены графики изменения по толще 20,0-28,0 метров, распределение относительной просадочности, определенной по результатам лабораторных исследований.

Тогда общая величина просадки, рассчитанная по рекомендациям СП РК, для толщи 20,0 метра составляет:

$$S_{sl} = \sum \epsilon_{sl} \cdot h_i = 0.016 \cdot 130 + 0.017 \cdot 150 + 0.03 \cdot 150 + 0.037 \cdot 150 + 0.05 \cdot 150 + 0.028 \cdot 150 + 0.028 \cdot 150 + 0.024 \cdot 150 + 0.023 \cdot 150 + 0.028 \cdot 150 = 38.8 \text{ см.}$$

При этом просадочные грунты характеризуются как специфические в связи с их перераспределением и изменением напряжённого состояния после замачивания. При этом изменяются слагающие тензора деформаций и развиваются упругопластические и вязкопластические деформации [5,6].

Результаты лабораторных исследований показывают, что просадочные грунты, проседая от собственного веса при водонасыщении, ухудшают первоначальное значение сцепления, угла внутреннего трения, модуля деформации, изменяя полностью первоначальное напряженно-деформированное состояние.

Выводы

В геолого-литологическом строении площадка строительства складывается нижнечетвертичными эоловыми отложениями, представленными просадочными лессовидными глинами.

В результате лабораторных исследований установлено, что лессовидные глины при водонасыщении ухудшают первоначальное значение

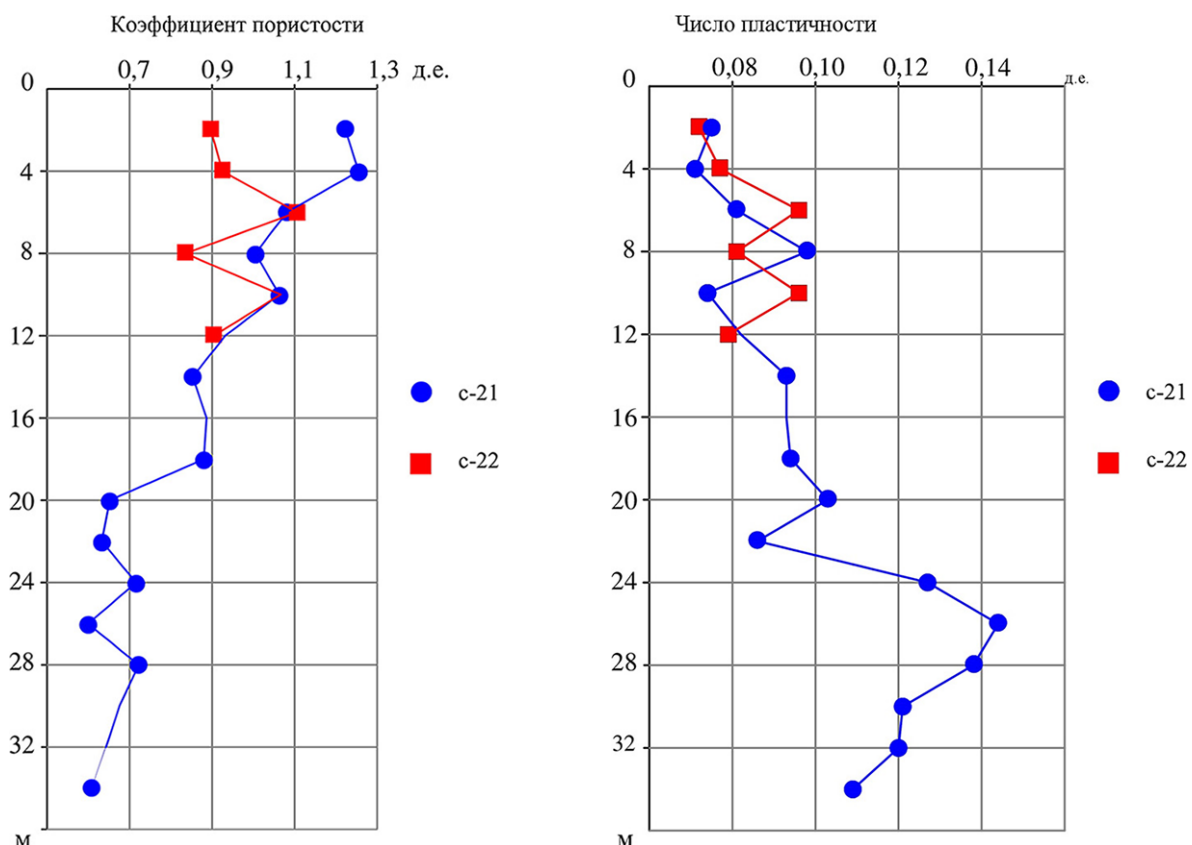


Рисунок 4 – Графики изменения физических свойств просадочных грунтов по глубине

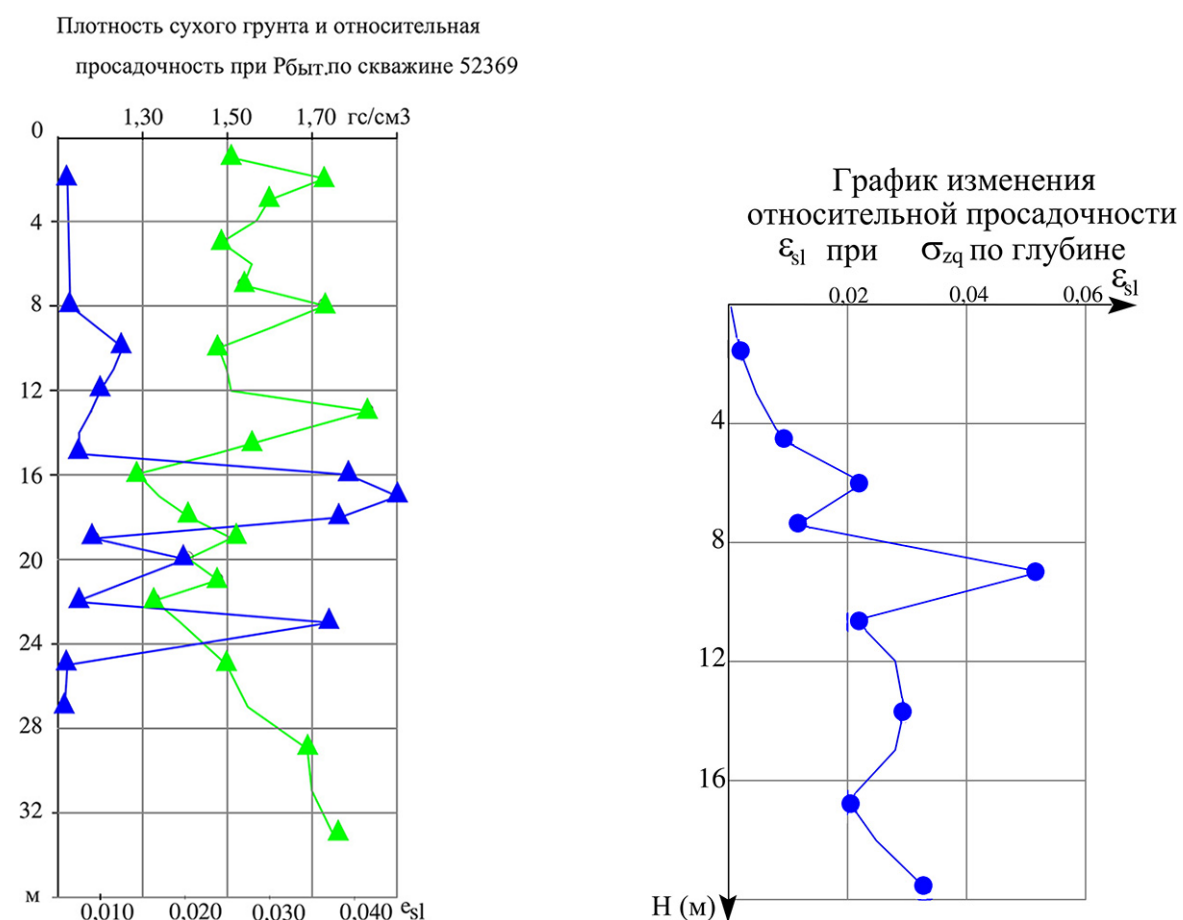


Рисунок 5 – Графики изменения по глубине относительной просадочности грунтов

сцепления, угла внутреннего трения, модуля деформации в 2-3 раза.

Результаты компрессионных испытаний показывают, что начальное просадочное давление глины составляет 0,021-0,028 МПа.

Расчеты показывают, что величина суммарной просадки грунтов при увеличении влажности

составляет 38,8-73,51 см.

Структура исследуемого массива глин хлопьевидная и макропористая. Число пластичности до 22,0 метров составляет 0,075-0,11, что характеризует текучепластичность глин и при водонасыщении они переходят в пластическое состояние, т.е. подвержены разжижению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутов В.И., Ковалев А.С. Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах. – М.: Издательство АСВ, 2016. – 544 с.
2. Пилягин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М.: Издательство АСВ, 2017. – 398 с.
3. Крутов В.И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах. Киев: Издательство Будивельник, 2012. – 244 с.
4. Крутов В.И. Учет новых результатов на просадочности грунтов при изысканиях, проектировании и строительстве // Научный журнал ОФМГ. 2015. № 1.
5. Жакулин А.С. Деформируемость грунтов водонасыщенных оснований. LAP Lambert Academic Publishing. Saarbrucken, 2015.
6. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: ВШ, 2012. – 566 с.

УДК 624.9

*Д.Г. БАКИРОВА, ст. преподаватель,
П.А. КРОПАЧЕВ, к.т.н., доцент,
С.К. АБИЛЬДИН, к.т.н., доцент,
А.Ш. КАЛМАГАМБЕТОВА, к.т.н., доцент,
С.А. ЖАУТИКОВА, ст. преподаватель,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра СМиТ*

Анализ расчета стальных элементов бункеров на основе Еврокода-3 и по нормам СНиП

Ключевые слова: емкость, бункер, нагрузка, обшивка, заполнение, напряжение, воронки, жесткость ребер.

Основной частью конструкции бункера является его емкостная часть, которая служит для хранения сыпучего материала.

Емкостная часть может состоять из плоских вертикальных или наклонных стенок, представляющих собой обшивку, усиленную ребрами жесткости. Бункеры такого типа называются жесткими бункерами.

Бункер с гибкостью h_c/d_c менее 0,4 и сливной воронкой должен классифицироваться как низ-

кий бункер. При горизонтальном дне бункера такой бункер должен классифицироваться как бункер с защитной стеной [1].

Симметричные нагрузки для случая нагрузки – заполнение (см. рисунок 1) должны определяться по формулам (5.71) – (5.80) [1].

Значения горизонтальных нагрузок p_{hf} и нагрузок за счет трения о стенки p_{wf} для случая нагрузки – заполнение должны устанавливаться в каждом месте (5.71) – (5.72) [1].

h_o – расстояние по вертикали между эквивалентной поверхностью сыпучего материала и наиболее высоким местом контакта хранимого сыпучего материала со стеной 2 и 1. Размер h_o должен приниматься:

– для симметрично заполненного круглого бункера с радиусом r (5.77) [1].

– для симметрично заполненного прямоугольного бункера с размером d_c (5.78) [1].

γ – характеристическое значение удельного веса сыпучего материала;

μ – характеристическое значение коэффициента трения о стенки между сыпучим материалом и вертикальной стенкой бункера;

K – характеристическое значение коэффициента горизонтальной нагрузки хранимого сыпучего материала;

z – глубина под эквивалентной поверхностью сыпучего материала;

A – площадь поперечного сечения вертикального ствола бункера;

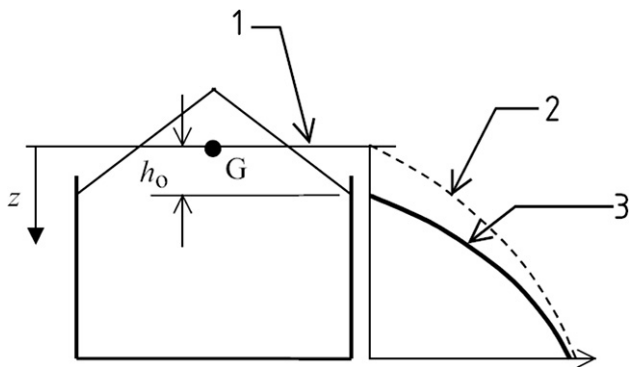
U – периметр поверхности внутреннего поперечного сечения вертикального ствола бункера;

ϕ_r – угол скоса сыпучего материала (см. таблицу Е.1) [1].

Величина вертикальной нагрузки p_{ef} для случая нагрузки – заполнение устанавливается формулами (5.79), (5.80) [1].

Для случая нагрузки – заполнение рассчитывается результирующее характеристическое значение вертикальных сил резания стен n_{zSk} с единицей измерения силы на единицу длины в направлении периметра стены (5.81) [1].

Результирующая сила, определенная по формуле (5.81) [1], это характеристическое значение. При применении этой формулы нужно следить за тем, чтобы не забыть соответствующий коэффициент частичной поверхностной нагрузки воздействия. Это указание должно соблюдаться потому, что это формула уже должна оцениваться в качестве результата статического расчета (с при-



1 – эквивалентная поверхность сыпучего материала;
2 – нагрузки бункера по положениям для гибких бункеров;
3 – нагрузки для низких бункеров
Рисунок 1 – Нагрузки в низком бункере или в бункере со средней гибкостью после заполнения

менением теории мембран оболочки). Формула приведена в настоящем техническом кодексе для того, чтобы поддержать проектировщика несущих конструкций при интегрировании формулы (5.2) [1]. Кроме того, нужно сослаться на то, что и другие нагрузки (например, частичные поверхностные нагрузки) могут вызывать дополнительные вертикальные усилия в стене [1].

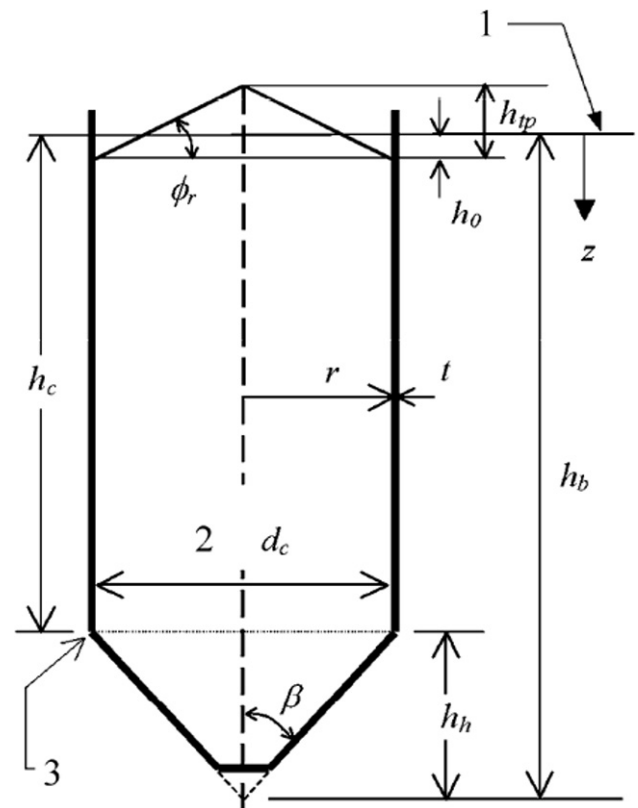
Частичная поверхностная нагрузка при заполнении должна учитываться как действующая перпендикулярно стене бункера [1].

Частичная поверхностная нагрузка состоит только из действующей горизонтально составляющей нагрузки. Дополнительные нагрузки за счет трения вследствие этой горизонтальной компоненты учитываться не должны [1].

Для низких бункеров ($h_c/d_c \leq 1,0$) всех классов требований частичной поверхностной нагрузкой для случая нагрузки – заполнение можно пренебречь ($C_{pf}=0$) (5.11) [1].

Для бункеров со средней гибкостью ($1,0 < h_c/d_c < 2,0$) класса требований 1 (таблица 2.1 [1]) частичной поверхностной нагрузкой для случая нагрузки – заполнение можно пренебречь [1].

Требуется рассчитать пирамидальный бункер для хранения угля размером в плане 6х6 (рисунок 3). Объемная масса угля $\gamma = 1 \text{ т/м}^3$; угол внутреннего трения $\phi = 35^\circ$. Материал бункера – сталь марки



1 – эквивалентная поверхность сыпучего материала;
2 – внутренний размер;
3 – переход
Рисунок 2 – Представление бункеров с наименованием геометрических параметров и нагрузок

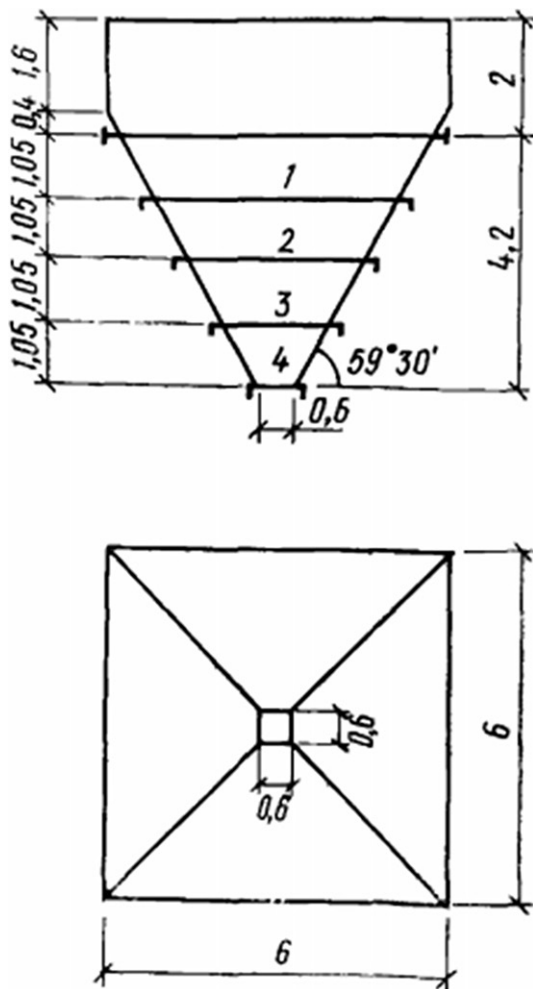


Рисунок 3 – Геометрические размеры рассчитываемого бункера

ВСтЗкп2. Собственная масса бункера принимается равной 15 т.

Основные геометрические размеры бункера (рисунок 3).

$$a_2 = b_2 = 6 \text{ м}; a_1 = b_1 = 0,6 \text{ м}; \alpha = 59^\circ 30'; \\ h_1 = 4,2 \text{ м}; h_2 = 2 \text{ м}; \sin \alpha = 0,862; \cos \alpha = 0,862.$$

Согласно СН ЕН РК 1991-4:2006/2011 исследуемый бункер относится по рекомендованной классификации бункеров для расчетных ситуаций к классу требований 1, бункеры с емкостью менее 100 т (таблица 2.1 [1]).

Расчетные ситуации для сыпучих материалов, хранимых в бункерах, – максимальные нагрузки, перпендикулярные вертикальной стене бункера (горизонтальные нагрузки) [1].

Бункер с гибкостью h_c/d_c менее 0,4 и сливной воронкой должен классифицироваться как низкий бункер [1].

$$h_c/d_c = 1,6/6 = 0,27 < 0,4 \text{ – бункер низкий.}$$

По Категории поверхностей стен (таблица 4.1 [1]) – категория D3 – Износостойкая сталь.

Характеристики общеизвестных сыпучих материалов должны браться из таблицы Е.1 [1]. При определении воздействий на бункеры класса тре-

бований 1 вместо верхнего и нижнего характеристических значений могут использоваться средние значения μ_m , K_m и ϕ_{im} [1].

Значения горизонтальных нагрузок p_{hf} и нагрузок за счет трения о стенки p_{wf} для случая нагрузки – заполнение должны устанавливаться в каждом месте [1].

$\gamma = 10 \text{ кН/м}^3$ – характеристическое значение удельного веса сыпучего материала;

$\mu = 0,59$ – характеристическое значение коэффициента трения о стенки между сыпучим материалом и вертикальной стенкой бункера;

$K = 0,52$ – характеристическое значение коэффициента горизонтальной нагрузки хранимого сыпучего материала;

$z = 6,2; 5,15; 3,05$ – глубина под эквивалентной поверхностью сыпучего материала;

A – площадь поперечного сечения вертикального ствола бункера;

U – периметр поверхности внутреннего поперечного сечения вертикального ствола бункера;

$\phi_r = 35^\circ$ – угол скоса сыпучего материала (см. таблицу Е.1) [1].

Полный объем бункера определяется по формуле:

$$V = V_n + V_b = a_2 b_2 h_2 + \frac{h_1}{6} [(2a_2 + a_1)b_2 + (2a_1 + a_2)b_1],$$

где V_n – объем призматической части;

V_b – объем воронки.

$$V = 6 \cdot 6 \cdot 2 + \frac{4,2}{6} [(12 + 0,6)6 + (1,2 + 6)0,6] = \\ = 127,94 \text{ м}^3.$$

Координаты центра тяжести объема равны $x_{ц} = 0; y_{ц} = 0$.

Шаг ребер принимается равным $d_i = 1,22 \text{ м}$.

Тогда $s_i = 1,22 \sin \alpha = 1,05 \text{ м}$.

Расчет обшивки бункера

Обшивка рассчитывается на нагрузку от действия сыпучего материала, направленную нормально к поверхности обшивки, и дополнительного растяжения от массы сыпучего. Расчет выполнен для нижней панели обшивки (панель 4 на рисунке 3).

Значения горизонтальных нагрузок p_{hf} и нагрузок за счет трения о стенки p_{wf} для случая нагрузки – заполнение на глубине 6,2 м от верха бункера определено:

$$h_0 = \frac{d_c}{4} \tan \varphi_r = \frac{0,6}{4} \tan 35^\circ = 0,1095,$$

$$p_{nf} = p_{n0} Y_R = 2,542 \cdot 0,977 = 2,483 \text{ кН/м}^2,$$

$$p_{wf} = \mu p_{nf} = 0,59 \cdot 2,483 = 1,465 \text{ кН/м}^2,$$

$$p_{n0} = \gamma K z_0 = \gamma \cdot \frac{1}{\mu} \cdot \frac{A}{U} = 10 \cdot \frac{1}{0,59} \cdot \frac{0,36}{2,4} = \\ = 2,542 \text{ кН/м}^2,$$

$$Y_R = \left(1 - \left[\left(\frac{z - h_0}{z_0 - h_0} \right) + 1 \right]^n \right) = \\ = \left(1 - \left[\left(\frac{6,2 - 0,1095}{0,49 - 0,1095} \right) + 1 \right]^{-1,33} \right) = 0,977,$$

$$z_0 = \frac{1}{K\mu} \cdot \frac{A}{U} = \frac{1}{0,52 \cdot 0,59} \cdot \frac{0,36}{2,4} = 0,49 \text{ м},$$

$$n = -(1 + \tan \varphi_r) \left(1 - \frac{h_0}{z_0}\right) = -(1 + 0,73) \left(1 - \frac{0,1095}{0,49}\right) = -1,33.$$

Значения горизонтальных нагрузок p_{hf} и нагрузок за счет трения о стенки p_{wf} для случая нагрузки – заполнение на глубине 5,15 м от верха бункера определено:

$$h_0 = \frac{d_c}{4} \tan \varphi_r = \frac{1,84}{4} \tan 35^\circ = 0,336,$$

$$p_{nf} = p_{n0} Y_R = 7,81 \cdot 0,89 = 6,951 \text{ кН/м}^2,$$

$$p_{wf} = \mu p_{nf} = 0,59 \cdot 6,951 = 4,101 \text{ кН/м}^2,$$

$$p_{n0} = \gamma K z_0 = \gamma \cdot \frac{1}{\mu} \cdot \frac{A}{U} = 10 \cdot \frac{1}{0,59} \cdot \frac{3,39}{7,36} = 7,81 \text{ кН/м}^2,$$

$$Y_R = \left(1 - \left\{\left(\frac{z - h_0}{z_0 - h_0}\right) + 1\right\}^n\right) = \left(1 - \left\{\left(\frac{5,15 - 0,336}{1,501 - 0,336}\right) + 1\right\}^{-1,34}\right) = 0,888,$$

$$z_0 = \frac{1}{K\mu} \cdot \frac{A}{U} = \frac{1}{0,52 \cdot 0,59} \cdot \frac{3,39}{7,36} = 1,501 \text{ м},$$

$$n = -(1 + \tan \varphi_r) \left(1 - \frac{h_0}{z_0}\right) = -(1 + 0,73) \left(1 - \frac{0,336}{1,501}\right) = -1,34.$$

На глубине 6,2 м – $p_{H3} = p_{nf} = 2,483 \text{ кН/м}^2 = 0,248 \text{ т/м}^2$.

На глубине 5,15 м – $p_{H4} = p_{nf} = 6,951 \text{ кН/м}^2 = 0,695 \text{ т/м}^2$.

Равномерно распределенная нагрузка на рассматриваемую панель обшивки

$$p_{04} = \frac{p_{H3} + p_{H4}}{2} = \frac{0,248 + 0,695}{2} = 0,471 \text{ т/м}^2.$$

Толщина обшивки принимается равной 6 мм. Продольная сила на единицу длины обшивки равна:

$$N_4 = \sqrt[3]{\frac{Et_4 p_{04} d_4^2}{(1 - \nu^2) 24}} = \sqrt[3]{\frac{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,6 \cdot 3,13^2 \cdot 0,471^2}{(1 - 0,3^2) \cdot 100 \cdot 24}} = 124,07 \text{ кг/см}.$$

Прогиб в середине пролета

$$f_4 = \frac{4p_{04} d_4^2}{p^3 (N_{34} + N_4)} = \frac{4 \cdot 0,471 \cdot 122^2}{10 \cdot 3,14^3 (124,07 + 27,5)} = 0,597 \text{ см},$$

где N_{34} определено по формуле

$$N_{34} = \frac{\pi^2 E t_4^3}{12 \cdot d_4^2 (1 - \nu^2)} = \frac{3,14 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,6^3}{12 \cdot 122^2 \cdot 0,91} = 27,5 \text{ кг/см}.$$

Изгибающий момент в середине пролета

$$M_4 = \frac{p_{04} d_4^2}{8} - N_4 f_4 = \frac{0,471 \cdot 122^2}{10 \cdot 8} - 124,07 \cdot 0,597 = 13,56 \text{ кг/см}.$$

Растягивающее напряжение в обшивке от

массы сыпучего равно:

$$\sigma_{p4} = \frac{1,2 \cdot \gamma \cdot V_p}{2(l_{az} + l_{bz}) t_4 \sin \alpha} = \frac{1,2 \cdot 9,707}{2 \cdot 2 \cdot 1,275 \cdot 0,006 \cdot 0,862} = 441,6 \text{ т/м}^2.$$

При этом

$$l'_{az} = a_1 + \frac{(a_2 - a_1) \cdot (h_1 + h_2 - h)}{h_1} = 0,6 + \frac{5,4 \cdot (6,2 - 5,675)}{4,2} = 1,275 \text{ м};$$

$$V_p = l_{az} l_{bz} h + \frac{h_1 + h_2 - h}{6} [(2l_{az} + a_1) l_{bz} + (2a_1 + l_{az}) b_1] = 1,275^2 \cdot 5,675 + \frac{6,2 - 5,675}{6} \cdot [(2 \cdot 1,275 + 0,6) \times 1,275 + (2 \cdot 0,6 + 1,275) 0,6] = 9,707 \text{ м}^3.$$

Проверка прочности обшивки бункера с учетом пластических свойств стали:

$$\frac{5M_4}{t_4^2 R_y} + \left(\frac{N_4}{T_4 R_y} + \frac{\sigma_{p4}}{R_y}\right)^{3/2} = \frac{5 \cdot 13,56}{0,6^2 \cdot 2345} + \left(\frac{124,07}{0,6 \cdot 2345} + \frac{44,16}{2345}\right)^{3/2} = 0,081.$$

Принимая в соответствии с п. 8.8 [2] коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,8$, а защищенной футеровкой $\gamma_c = 1$, имеем $0,081 < 0,8$ и $0,081 < 1$.

Расчет ребер жесткости воронки

Определяем равномерно распределенную нагрузку на ребро 1 бункера:

$$p_{a1} = p_{H1} \frac{s_1 + s_2}{2 \sin \alpha} = 1,73 \cdot \frac{1,05 + 1,05}{2 \cdot 0,862} = 2,11 \text{ т/м}.$$

При этом значения горизонтальных нагрузок p_{hf} и нагрузок за счет трения о стенки p_{wf} для случая нагрузки – заполнение на глубине 3,05 м от верха бункера определено:

$$h_0 = \frac{d_c}{4} \tan \varphi_r = \frac{4,32}{4} \tan 35^\circ = 0,788,$$

$$p_{nf} = p_{n0} Y_R = 18,3 \cdot 0,945 = 17,28 \text{ кН/м}^2,$$

$$p_{wf} = \mu p_{nf} = 0,59 \cdot 17,28 = 10,19 \text{ кН/м}^2,$$

$$p_{n0} = \gamma K z_0 = \gamma \cdot \frac{1}{\mu} \cdot \frac{A}{U} = 10 \cdot \frac{1}{0,59} \cdot \frac{18,66}{17,28} = 18,3 \text{ кН/м}^2,$$

$$Y_R = \left(1 - \left\{\left(\frac{z - h_0}{z_0 - h_0}\right) + 1\right\}^n\right) = \left(1 - \left\{\left(\frac{3,05 - 0,788}{0,49 - 0,788}\right) + 1\right\}^{-1,35}\right) = 0,945,$$

$$z_0 = \frac{1}{K\mu} \cdot \frac{A}{U} = \frac{1}{0,52 \cdot 0,59} \cdot \frac{18,66}{17,28} = 3,52 \text{ м},$$

$$n = -(1 + \tan \varphi_r) \left(1 - \frac{h_0}{z_0}\right) = -(1 + 0,73) \left(1 - \frac{0,788}{3,52}\right) = -1,35.$$

$$p_{H1} = p_{nf} = 17,28 \text{ кН/м}^2 = 1,73 \text{ т/м}^2.$$

Длина ребра 1 (принята по нейтральным осям рамы):

$$l_{a1} = 4,65 + 0,14 = 4,79 \text{ м}.$$

Продольная растягивающая сила в ребре

$$N_{a1} = \frac{p_{a1} \cdot l_{a1}}{2 \sin \alpha} = \frac{2,11 \cdot 4,79}{2 \cdot 0,862} = 5,85 \text{ т.}$$

Изгибающий момент в ребре

$$M_{a1} = \frac{p_{a1} \cdot l_{a1}^2}{14} = \frac{2,11 \cdot 4,79^2}{14} = 3,46 \text{ т} \cdot \text{м.}$$

Принимается ребро из уголка $\perp 180 \times 11$. Площадь уголка с прилегающей к нему частью обшивки длиной $30t$ и момент сопротивления сечения определены по таблице 1, приложения 6 [2]:

$$A = 49,6 \text{ см}^2;$$

$$W_{\min} = 167 \text{ см}^3.$$

Проверка прочности ребра с учетом пластических свойств стали составляет

$$\left(\frac{N_{a1}}{AR_y} \right)^{3/2} + \frac{M_{a1}}{cWR_y} = \left(\frac{5850}{49,6 \cdot 2345} \right)^{3/2} + \frac{346000}{1,15 \cdot 167 \cdot 2345} = 0,779 < 1.$$

Анализ расчета показал, что сечение, подобранное согласно нормам Еврокода-3, больше, чем определено по нормам СНиП [2] по площади (по весу) на 28%. Однако при проверке, с учетом пластических свойств материала, использование несущей способности сечения, подобранного согласно нормам СНиП, составляет 98,3%, а в то же время использование несущей способности по Еврокоду-3 составляет 77,9%.

Запас прочности по Еврокоду-3 выше чем по СНиП на 20,4%, но, к сожалению, сопровождается повышенным расходом стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СН РК EN 1991-4:2006/2011. Воздействия на конструкции. Часть 4. Бункеры и резервуары.
2. Руководство по расчету и проектированию железобетонных, стальных и комбинированных бункеров / Ленпромстройпроект. М.: Стройиздат, 1983. – 200 с.
3. Бакирова Д.Г., Кропачев П.А., Абильдин С.К., Тунгышбаева С.Ж., Калмагамбетова А.Ш. Исследование причин сводообразования бункеров / КарГТУ. // Журнал Труды Университета. 2018. № 4 (73). – 175 с.

УДК 624.21:620.178:531

И.С. БОНДАРЬ, ст. преподаватель кафедры «Транспортное строительство»,**Д.Т. АЛДЕКЕЕВА**, к.т.н., доцент кафедры «Естественно-научные дисциплины»,

Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы

Определение прочности бетона методом ударного импульса

Ключевые слова: прочность бетона, балочные пролетные строения, метод ударного импульса.

В г. Нур-Султан компания «Астана LRT» при столичном управлении пассажирского транспорта реализует проекты в транспортной системе столицы: создание новой транспортной системы, которая включает в себя систему легкорельсового транспорта (ЛРТ) и интеллектуальную транспортную систему (ITS); модернизацию транспортного комплекса; реализацию инновационных проектов в транспортной отрасли с применением новых технологий.

Транспортная система ЛРТ в г. Нур-Султан будет эстакадной, опоры установят на протяжении всех 22 километров пути, а вагоны будут ходить высоко над землёй. Похожим образом сегодня прибывают поезда на новый железнодорожный вокзал «Нурлы Жол», хотя технически эти линии имеют мало общего, разве что «Нурлы Жол» станет одной из конечных остановок ЛРТ, а другой конечной будет аэропорт г. Нур-Султан.

Заказчиком выступает «Astana LRT», подрядчиком – консорциум компаний «BESAM», «CRIC 2» и «CRAEC», а субподрядчиком – «Китайская шестая инженерно-строительная корпорация». Руководителя проекта консультирует французская компания «SYSTRA», а технический надзор осуществляет казахстанский филиал французско-

го «Бюро ВЕРИТАС».

Испытательная лаборатория «Испытания пути и искусственных сооружений» (ИЛ «ИПи-ИС») при АО Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева участвовала в проведении испытаний предварительно напряженных железобетонных балок корытного сечения на прочность, жесткость и трещиностойкость, согласно ГОСТ 8829-94 [1]. Одной из поставленных задач было определение фактической прочности бетона железобетонных балок ЛРТ длиной 25 м и 30 м.

В день испытаний определялась фактическая прочность бетона опытного изделия. Прочность бетона оценивалась методом ударного импульса при помощи электронного измерителя прочности бетона ИПС-МГ 4.03, ГОСТ 22690-2015 [2], разработанного ООО «СКБ» Стройприбор» (г. Челябинск, РФ), поверенного в Алматинском филиале АО «НацЭКС» сертификат №ВА-03-02-9847. Оценка прочности бетона произведена в соответствии с требованиями ГОСТ 18105-2010 [3].

На рисунке 1 показаны общий вид и загрузочная установка, (в качестве пригрузки использовались пучки арматуры, общим весом около 500 т), а на рисунке 2 показаны места определения проч-



а) вид с торца железобетонной балки; б) вид с боку железобетонной балки и загрузочной установки

Рисунок 1 – Общий вид железобетонной балки



а) места определения прочности бетона в балке; б) работа с прибором

Рисунок 2 – Получение данных при помощи электронного измерителя прочности бетона ИПС-МГ 4.03

ности бетона в балке и снятие показаний с прибора ИПС-МГ 4.03.

На рисунке 2 (а и б) кружками красного цвета выделены места (№2-№5) определения прочности на балке ЛРТ, всего 37 областей. Сначала наносился шаблон (область из 16 равных квадратиков) в котором потом пробивались 15 ударов. Перед проведением эксперимента необходимо настроить прибор ИПС-МГ 4.03, выбирается испытуемый материал, количество суток готового образца, направление ударного импульса и т.д. После пробивки прибор по 15-ти значениям вычисляет R_i для выбранной области. Далее используют коэффициенты: вариации, Стьюдента и Романовского – для исключения значимых погрешностей в конечном результате.

Методика определения прочности бетона

Методику статистической обработки результатов испытаний рассмотрим на конкретном примере.

Величина среднего значения прочности бетона в конструкции \bar{R} определялась по формуле:

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{n}, \quad (1)$$

где R_i – единичное значение прочности бетона, МПа;

n – общее число единичных значений прочности бетона.

Значение квадратичного отклонения прочности бетона (стандарт) вычислялось по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{n}}. \quad (2)$$

Коэффициент вариации прочности бетона определяется из зависимости:

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{R}}. \quad (3)$$

Полученное значение коэффициента вариации « ν » в соответствии с ГОСТ 18105-2010 [3] сравнивалось с предельно допустимой величиной $\nu = 0,16$.

Класс бетона по прочности на сжатие с доверительной вероятностью (обеспеченностью) 0,95 определялся по формуле:

$$B = R_H = R_m (1 - t'_{cm} \cdot \nu) = \bar{R} (1 - k \cdot \nu), \quad (7)$$

где k – коэффициент Стьюдента.

В качестве примера рассмотрим данные, полученные в результате проведения испытаний 37 мест (№1-№37) на тридцатиметровой балке, предназначенной под легкорельсовый транспорт из тяжёлого бетона, результаты испытаний в произвольной последовательности даны в таблице 1.

Требуется определить класс бетона по прочности на день испытания и соотнести его со стандартным по СНиП 2.03.01-84* [4] и [5].

Решение задачи

Поскольку выборка мала, то оставляем ее в форме простого ранжированного ряда от $R_{\min} = 66,3$ кгс/см² до $R_{\max} = 78,4$ кгс/см².

$$\sum_{i=1}^{37} R_i = 2669,2; \quad \sum_{i=1}^{37} (R_i - R_m)^2 = 352,65.$$

Средняя прочность $R_m = \frac{1}{37} 2669,2 = 72,14$ кгс/см².

Среднеквадратическое отклонение по формуле (3.22) [6].

$$S = \sqrt{\frac{1}{37-1} 352,65} = 3,13 \text{ кгс/см}^2.$$

$$\text{Коэффициент вариации } V = \frac{S}{R_m} = \frac{3,13}{72,14} = 0,04.$$

Проверим, не является ли $R_{26} = 66,3$ кгс/см² промахом, так как $\Delta R = 5,84$ кгс/см² – наибольшее отклонение. По табличным данным (таблица 33

Таблица 1 – Результаты испытаний железобетонной балки ЛРТ длиной 30 м

№ области (места)	R_i , кгс/см ²	$\Delta R_i = R_i - R_m$	$(R_i - R_m)^2$
1	78,0	5,86	34,333
2	73,2	0,86	0,739
3	75,6	3,46	11,968
4	70,7	-1,44	2,075
5	73,5	1,36	1,848
6	74,7	2,56	6,551
7	73,1	0,96	0,921
8	72,2	0,06	0,004
9	71,8	-0,34	0,116
10	69,4	-2,74	7,511
11	73,9	1,76	3,096
12	71,1	-1,04	1,083
13	75,9	3,76	14,134
14	75,4	3,26	10,624
15	74,3	2,16	4,663
16	78,4	6,26	39,181
17	73,7	1,56	2,432
18	68,7	-3,44	11,837
19	77,5	5,36	28,724
20	74,4	2,26	5,105
21	71,8	-0,34	0,116
22	76,8	4,66	21,711
23	69,1	-3,04	9,245
24	69,7	-2,44	5,956
25	72,6	0,46	0,211
26	66,3	-5,84	34,112
27	69,4	-2,74	7,511
28	71,2	-0,94	0,885
29	69,5	-2,64	6,972
30	71,5	-0,64	0,410
31	71,5	-0,64	0,410
32	70,9	-1,24	1,539
33	66,6	-5,54	30,698
34	66,7	-5,44	29,599
35	70,9	-1,24	1,539
36	70,9	-1,24	1,539
37	68,5	-3,64	13,254

[6]) при $P_A=0,95$ и $n=37$ находим $t'_p=2,02$ (коэффициент Романовского). По формуле (3.28) [6] вычисляем предельную величину отклонения $[\Delta R]=2,02 \cdot 3,13=6,32$ кгс/см², что больше, чем $R_{26}=5,84$ кгс/см², следовательно, сомнительное значение « R_{26} » не является промахом, пересчёт не требуется.

Нормативное значение кубиковой прочности бетона вычислим по формуле (3.27) [6], как для малой выборки.

Приняв $P_A=0,90$ по (таблице 33 [6]) при $n-1=36$, находим коэффициент Стьюдента $t'_p=1,68$.

Подставив в формулу найденные значения,

получим:

$$B = 72,14(1 - 1,68 \cdot 0,04) = 67,29 \text{ кгс/см}^2.$$

Ответ: так как B67,29, то по стандартной классификации прочность бетона соответствует ближайшему меньшему классу B60.

В таблице 2 приведены результаты обработки опытных значений прочности бетона. Опытный класс бетона балок ЛРТ в день испытаний составил: для 25 м B62,81 и для 30 м B67,29 [7], и в соответствии со стандартной классификацией прочность бетона принимается равной классу B60.

Выводы:

Для определения фактического класса прочности бетона, конструкций мостов, путепроводов, эстакад и установления соответствия между расчетными (проектными) данными необходимо ис-

пользовать приборы неразрушающего контроля. Для определения класса прочности бетона вполне пригоден электронный измеритель прочности бетона ИПС-МГ 4.03, основанный на методе ударного импульса.

Полученные данные по методике статистической обработки результатов испытаний соответствуют нормативным документам и могут использоваться в расчетах искусственных сооружений на сейсмостойкость, а также в динамических расчетах устойчивости для перспективной нагрузки.

Для хорошего содержания и нормальной работы искусственных сооружений на магистральных линиях АО «НК «ҚТЖ» необходимо осуществлять периодическое обследование и мониторинг напряженно-деформированного состояния искусственных сооружений под эксплуатационными нагрузками.

Таблица 2 – Данные по прочности бетона балок ЛРТ

№№ п/п	Наименование конструкции	Число опытных единичных значений, <i>n</i>	Среднее значение прочности бетона \bar{R} , МПа	Стандарт σ , МПа	Коэффициент вариации, <i>v</i>	Опытный класс бетона, <i>B</i>
1	2	3	4	5	6	7
1	Балка ЛРТ 25 м	31	67,97	3,03	0,05	62,81
2	Балка ЛРТ 30 м	37	72,14	3,13	0,04	67,29

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 8829-94 Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости – М: ГОССТРОЙ РОССИИ, 1994.
2. ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля». – Москва, 2016.
3. ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». – Москва, 2012.
4. СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции». – М., 1989.
5. Леонгардт Ф. Предварительно напряженный железобетон / Ф. Леонгардт; Пер. с нем. В.Н. Гаранина. – М.: Стройиздат, 1983. – 246 с.
6. Авдейчиков Г.В. Испытание строительных конструкций. – М.: АСВ, 2009. – С. 159.
7. Бондарь И.С., Квашнин М.Я., Бихожаева Г.С. Определение фактической прочности бетона балки под легкорельсовый транспорт // Труды IX Международной научно-практической конференции «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг». Алматы: КазАТК им. М. Тынышпаева, 2018. – С. 456-460.

УДК 624.132.6

А.К. КОЖАС, к.т.н., доцент, зав. кафедрой АиД,
Р.К. КИКНАДЗЕ, ст. преподаватель кафедры АиД,
С.А. КАЛАЧЕВА, ст. преподаватель кафедры СМиТ,
А.Т. МУХАМЕДЖАНОВА, ст. преподаватель кафедры АиД,
 Карагандинский государственный технический университет

Расчет осадки основания здания застроенных территорий

Ключевые слова: основание, фундамент, осадки, подтопление, эксплуатационная надежность, застроенные территории, долговечность, здания, деформация.

Многолетний опыт градостроительства показывает, что при строительстве в условиях существующей застройки сложные проблемы создают чаще всего техногенные явления как главные определяющие факторы, в числе которых подтопление грунтов оснований существующих зданий. Однако несовершенство традиционных методов проектирования и действующих норм в полной мере не обеспечивает долговечность, эксплуатационную надежность и экологическую защищенность существующих зданий от негативных последствий процесса подтопления, неизбежно проявляющегося в условиях застроенных территорий.

В нормах рассматривается лишь вредное влияние явного подтопления, последствия его скрытого вида и локального (аварийного) обводнения грунтов оснований эксплуатируемых зданий практически игнорируются. Как показали исследования многих авторов, вследствие скрытого подтопления, влажность грунтов, находящихся под различными покрытиями, по сравнению с влажностью грунта открытого застроенного участка, может увеличиться: под фундаментами на 6...8,9%, под отмостками на 5,9...7,2%, под дорожными покрытиями на 3,9...4,5%. Такой прирост влажности связных грунтов в зависимости от величины исходной природной влажности может стать причиной существенного ухудшения их строительных свойств, в частности, снижения удельного сцепления в 1,6 и более раза; угла внутреннего трения в 1,7 и более раза; модуля общих деформаций в 2,0 и более раза. Очевидно, негативные последствия неявного и явного подтопления застроенных территорий могут быть соизмеримы. Поэтому при проектировании зданий и сооружений в условиях глубокого залегания грунтовых вод следует учесть неизбежность повышения влажности грунтов оснований и неодинаковую степень ее накопления под различными частями фундаментов.

Таким образом, проектирование зданий и сооружений на застроенных территориях до насто-

ящего времени ведется без должного мониторинга и учета негативных последствий подтопления грунтов их оснований в эксплуатационный период. По этой причине во многих городах Казахстана имеется немало примеров преждевременного разрушения конструкций, даже аварий или обрушений зданий, эксплуатируемых менее 20 лет, при нормативном сроке службы 100 и более лет.

В настоящее время практика расчета оснований сооружений по деформациям чаще базируется на принципе линейной деформируемости грунтов. В качестве критерия, ограничивающего прямо пропорциональную зависимость осадки фундамента от прикладываемого давления, принята величина расчетного сопротивления грунта основания R .

Анализ этих материалов позволяет отметить, что основные закономерности развития деформаций зданий и сооружений могут быть сведены к следующему: осадка сооружений, вызванная уплотнением грунтов основания под действием нагрузки, и время ее стабилизации зависят от вида и состояния грунтов основания, а также от темпов роста давления при строительстве. Деформации песчаных оснований зданий и сооружений, а также оснований, сложенных глинистыми грунтами твердой консистенции, практически можно считать закончившимися в период строительства. Процесс стабилизации осадок фундаментов на глинистых грунтах с показателем текучести протекает длительное время, поэтому допускается принимать величину осадки за период строительства в размере 50% полной осадки. Осадка в период строительства связана с ростом нагрузок. По мере увеличения скорости возрастания нагрузок доля осадки в этот период будет уменьшаться. Неравномерность осадок зданий в основном возникает в период строительства. Максимальная разность в осадках зависит от средней осадки. С ростом средней осадки разность осадок увеличивается и стремится к своей предельной величине, определяемой жесткостью здания. Фактические осадки зданий и сооружений составляют обычно

25-30% расчетных и только в отдельных случаях достигают 70-80%.

Исключение составляют здания, возведенные на толще слабых водонасыщенных грунтов, где, по данным Б.Д. Васильева, Б.И. Далматова, С.Н. Сотникова и др., фактические осадки превышают не только расчетные, но в ряде случаев и предельно допустимые по нормам. На основе натурных и модельных исследований также выявлено, что чем быстрее возводится сооружение, тем больше должны быть ожидаемые деформации. Поэтому при быстрых темпах строительства, когда уплотнение отстает от роста давлений, следует учитывать возможное увеличение деформаций [1].

Причинами значительных деформаций зданий и сооружений, требующих усиления или упрочнения оснований и фундаментов не только в период реконструкции, но и в период обычной эксплуатации, являются как ошибки, допущенные при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации, так и объективные факторы (изменение гидрогеологических условий, динамические и сейсмические воздействия и т.п.).

Выполнение больших объемов изыскательских работ в новых микрорайонах, застраиваемых типовыми зданиями, приводило подчас к поспешному и неполному изучению особенностей инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадок строительства. Недостаток информации о физико-механических свойствах грунтов оснований восполнялся при этом использованием различных таблиц характеристик грунтов, которые в обобщенном виде определяют свойства той или иной разновидности грунтов для всей территории страны или для отдельного региона, но не дают полного представления о деформационных и прочностных свойствах грунта конкретной площадки.

В практике изыскательских работ для жилых зданий малой и средней этажности глубина разведочных скважин обычно не превышает 8-10 м. Это считается достаточным для того, чтобы охарактеризовать свойства грунтов и провести необходимые расчеты основания и фундаментов.

Таким образом, в условиях большой толщи слабых грунтов влияние фактора предшествующего уплотнения грунтов проявляется более ощутимо, что может привести в отдельных случаях к развитию недопустимых деформаций в надземных конструкциях зданий и сооружений. Поэтому при проектировании зданий, располагаемых вблизи участков, занятых строениями, а также надстраиваемых или достраиваемых после длительной консервации и возводимых на месте снесенных домов, особенно при слабых грунтах, весьма важен учет фактора предшествующего уплотнения грунтов основания [2]. Очевидно, за длительное время эксплуатации зданий грунты застроенных территорий под действием нагрузок от фундаментов уплотняются и приобретают новые свойства. Возможность достоверной оценки

степени улучшения строительных свойств грунтов оснований, уплотненных длительно действовавшей эксплуатационной нагрузкой, позволяет вскрыть резервы их несущей способности для назначения дополнительных нагрузок на существующие фундаменты при надстройке, реконструкции и ремонте зданий. В ряде случаев при надстройке зданий новая дополнительная нагрузка может превышать существовавшую на 30-50%. В связи с этим представляют большой интерес данные о характере дальнейшей деформируемости длительно уплотненных грунтов оснований существующих зданий при дополнительном их загрузении, вызванном реконструкцией. Данные о деформациях оснований и фундаментов этих объектов получены нами путем интерпретации фактических материалов П.А. Коновалова [2].

В то же время существующий метод расчета осадок зданий по СП РК для указанных объектов дает неудовлетворительные результаты, а именно по теоретическим данным при увеличении нагрузок на существующие фундаменты на 50% и 24% их дополнительные осадки равны и составляют 72% от величины соответствующей стабилизированной осадки, то есть значительно расходятся от их действительных значений. Таким образом, несовершенство методов действующих СН и СП не позволяет прогнозировать закономерности развития осадок зданий, проектируемых на неоднородно уплотненных грунтах застроенных территорий.

Разработка эффективных методов расчета осадок фундаментов с учетом локальных изменений сжимаемости грунтов в основании требует детального изучения явлений, происходящих на городских территориях, в том числе в загруженных основаниях в процессе их длительной консолидации, а также закономерностей развития размеров зоны уплотнения грунтов под фундаментами и характера изменения механических свойств грунтов в пределах неодинаково уплотненных зон оснований построенных зданий.

Решение задачи определения напряжений в грунте необходимо для установления условий прочности и устойчивости грунтов и определения их деформаций (например, осадок). При решении вопроса о распределении напряжений в грунтах применяют теорию линейно-деформируемых тел. То есть для определения напряжений могут быть применены уравнения и зависимости теории упругости, базирующиеся на линейной зависимости между напряжениями и деформациями (закон Гука) (см. рисунок 1). Однако при применении закона Гука для грунтов необходимо условиться об ограничениях, поскольку в грунтах возникают не только упругие, но значительные остаточные деформации.

В основу теории распределения напряжений в грунтах кладётся зависимость между относительными деформациями ε и нормальными напряжениями σ .

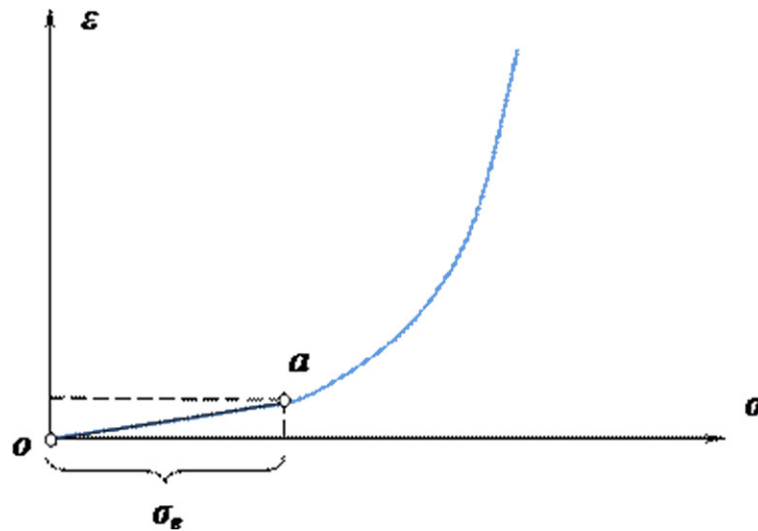


Рисунок 1 – Зависимость между деформацией и напряжениями

В общем случае (согласно опытам) зависимость между деформациями и напряжениями для грунтов будет нелинейной.

Однако в определенном интервале напряжений (при не очень больших изменениях внешних давлений – порядка $1\div 3 \text{ кг/см}^2$) с достаточной для практических целей точностью зависимость между деформациями ε и нормальными напряжениями σ может приниматься линейной.

Сформулируем принцип линейной деформируемости для грунтов: при небольших изменениях давлений грунты можно рассматривать как линейно-деформируемые тела, то есть зависимость между общими деформациями и напряжениями для грунтов может быть принята линейной: $\sigma = E \cdot \varepsilon$. Это напряжение, передаваемое грунту по подошве фундамента [3].

Это напряжение не остается по глубине постоянным, а в некоторой области грунтовой толщи рассеивается. Для решения задач о распределении напряжений применяют уравнения теории упругости, рассматривая грунты как тела однородные, изотропные и линейно-деформируемые, подчиняющиеся закону Гука. Для оснований гражданских и промышленных зданий назначают такую величину допустимых напряжений, при которой в грунте не возникают пластические (остаточные) деформации.

Рассмотрим случай плоской задачи: фундаменты передают на грунт сплошную, распределенную полосовую нагрузку (см. рисунок 2).

Изменение напряжений σ по различным вертикальным (z) и горизонтальным (x) сечениям характеризуется эпюрами σ_z и σ_x (рисунок 2). Как видно из рисунка, напряжения в грунтовой толще изменяются, как непрерывные функции от σ_{\max} до σ_{\min} как по вертикальному, так и по горизонтальному направлению.

В напряженной зоне грунта имеются точки с одинаковыми напряжениями, через которые

можно провести линии (т.н. кривые равных напряжений). Например, линии, проходящие через точки с одинаковым вертикальным напряжением σ_z , называются изобарами. В сжимаемой толще можно провести какое угодно число изобар (в зависимости от того, какие по величине напряжения соединяются линиями). Например, если к поверхности грунта приложена распределенная полосовая нагрузка интенсивностью p , то семейство изобар будет выглядеть следующим образом, как показано на рисунке 3.

Семейство изобар принято называть «луковицей напряжений». Построение «луковиц напряжений» полезно при оценке напряженного состояния в основаниях сооружений: подобное изображение наглядно иллюстрирует изменение напряжений в грунте под нагрузкой [4].

Фазы деформаций грунта под фундаментом

Закономерность нарастания осадок с постепенным увеличением статической нагрузки характеризуется графиком (см. рисунок 3).

Этот график имеет три характерных участка (oa , ab и bc на графике, рисунок 4).

Начальный участок oa имеет пологое очертание и согласно принципу линейной деформируемости может быть заменён прямой. Деформация на участке прямой называется фазой уплотнения (рисунок 5).

В фазе уплотнения происходит более плотная укладка частиц грунта за счёт уменьшения объёма пор. Ни в одной точке основания касательные напряжения по своей величине не превосходят сил внутреннего сопротивления грунта сдвигу, то есть повсюду существует состояние устойчивого равновесия грунта ($\tau < \tau_{np}$).

Второй участок ab графика характерен значительной кривизной, где линейная зависимость $\sigma - S$ нарушается. Здесь темп нарастания деформаций значительно опережает темп нарастания нагрузок. Обусловлено это тем, что как только

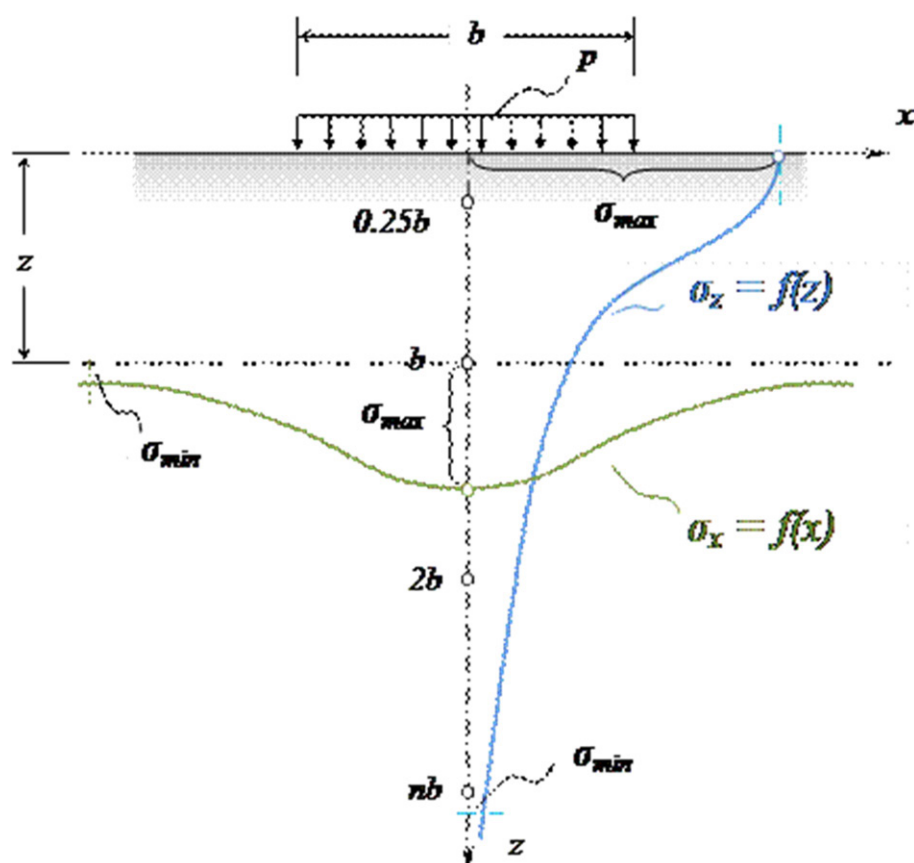


Рисунок 2 – Изменение напряжений σ по различным вертикальным (z) и горизонтальным (x) сечениям

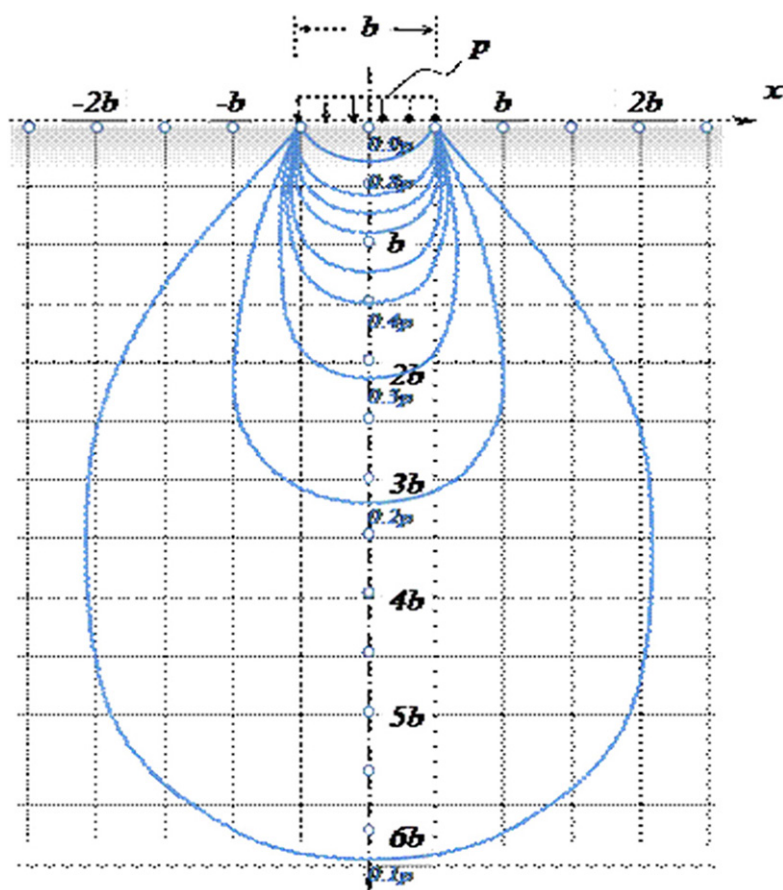


Рисунок 3 – Луковица напряжений

нагрузка преодолевает значение σ_1 (рисунок 4), в некоторых зонах «1» (рисунок 6) возникнут напряжения, характеризуемые состоянием предельного равновесия ($\tau = \tau_{np}$), возникнут пластические, остаточные деформации [4]. По мере дальнейшего возрастания нагрузки области пластических деформаций расширяются, образуя зоны «2». Когда нагрузка достигает некоторого значения σ_2

(рисунок 4), пластические деформации распространяются на всю область основания (зоны «3»). Деформация на участке ab называется фазой сдвигов (рисунок 6).

Конечный участок bc соответствует моменту нарушения равновесия грунта ($\tau > \tau_{np}$) и выпирания его из-под фундамента. Деформация на участке bc называется фазой выпирания (рисунок

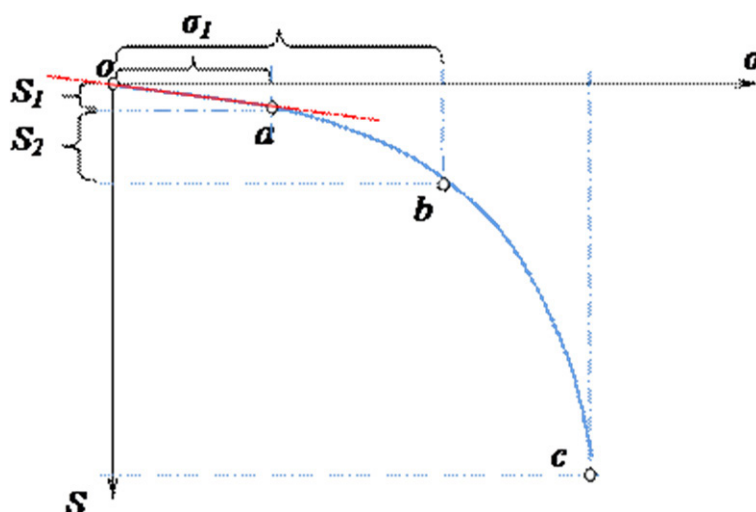


Рисунок 4 – Закономерность нарастания осадок

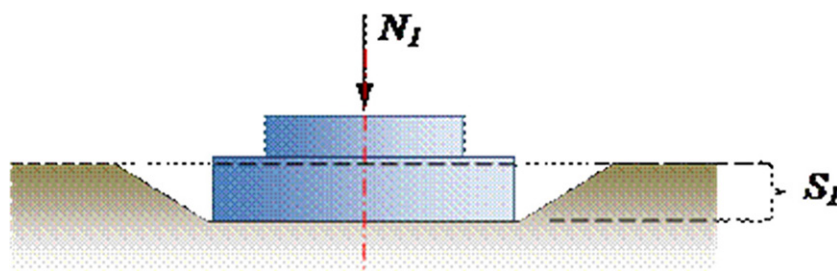


Рисунок 5 – Фаза уплотнения

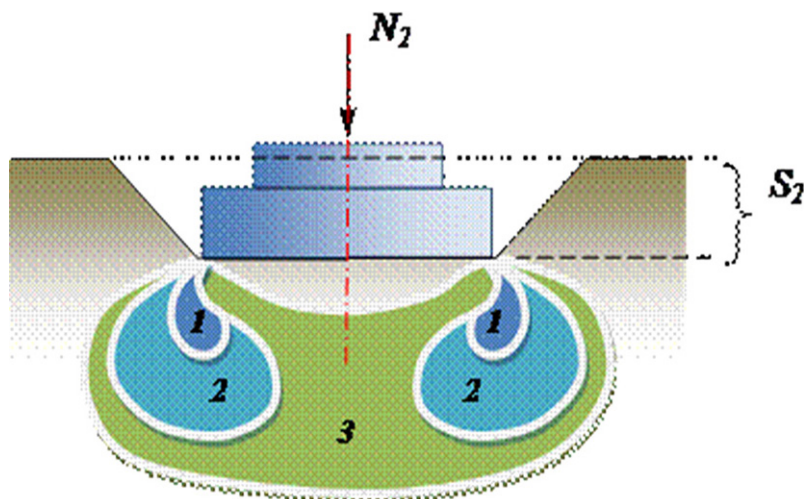


Рисунок 6 – Фаза сдвигов

7).

Традиционные методы расчета, регламентированные строительными нормами, не приемлемы для определения осадок фундаментов зданий, проектируемых на застроенных территориях с учетом наличия в их основании локальных упрочненных или ослабленных, а также перекрывающихся напряженных зон, обусловленных техногенными факторами. Поэтому до сих пор проектирование оснований и фундаментов зданий на застроенных территориях осуществляется без должного мониторинга и учета последствий техногенных воздействий.

Таким образом, рекомендованные строительными нормами методы расчета осадок, основанные на теории линейно-деформируемых тел, не позволяют оценивать фактические размеры активной зоны основания, в пределах которой произошли качественные изменения сжимаемости грунтов, вызванные их уплотнением под действием нагрузки. В то же время, как показывают эксперименты, решения данной теории вполне приемлемы для прогноза фактического напряженного состояния реальных грунтовых оснований с расхождением менее 20%.

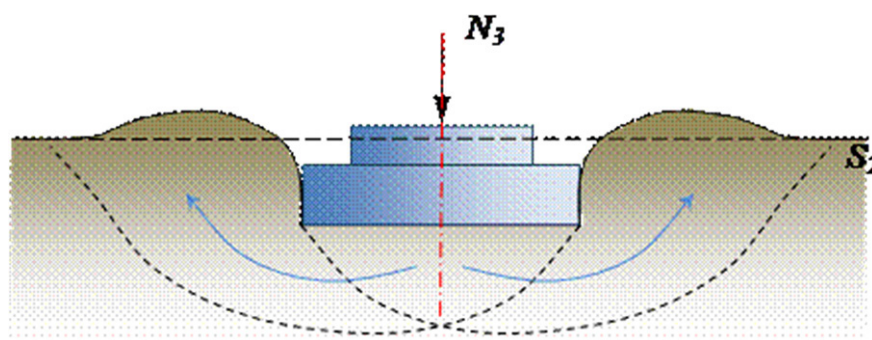


Рисунок 7 – Фаза выпирания

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабовец О.Н. Об определении деформационных характеристик дисперсного грунта по значениям передаточного сжатия в квазиштамп // Геология, география и геоэкология. – 2014. – № 22 (3/2). – С. 167 – 170.
2. Дыба В.П., Галашев Ю.В., Осипова О.Н. Уточнение методов расчета осадок фундаментов по данным лотковых и натурных экспериментов // ОФМГ. – 2011. – № 3. – С. 23-26.
3. Пронозин Я.А., Наумкина Ю.В., Рачков Д.В. Уточненный метод послойного суммирования для определения осадки плитных фундаментов по данным лотковых и натурных экспериментов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2015. – № 3. – С. 82-86.
4. Утенов Е.С. Расчет оснований реконструируемых зданий. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2013. – 237 с.
5. Утенов Е.С., Жусупбеков А.Ж., Сотников С.Н., Мухамеджанова А.Т., Калданова Б.О. Исследование взаимного влияния соседних фундаментов // ОФМГ. – 2017. – № 1. – С. 9-15.

Проблемы воздействия мерзлых грунтов на устойчивость фундаментов

Ключевые слова: промерзание, пучинистость, морозоопасные свойства.

Введение

Казахстан расположен в климатической зоне, где ясно проявляются все четыре времени года. Основная часть территории приходится на равнинную местность, но также встречаются холмистые возвышенности в средней части и высокие горы на Востоке и Юге Казахстана. Как мы знаем, на морозоопасные свойства грунтовых оснований влияют не только свойства, влагосодержание грунтов, но также и особенности рельефа. В первую очередь формы рельефа влияют на глубину промерзания грунтовых оснований. В зависимости от глубины промерзания меняются морозоопасные свойства грунтов, такие как морозная пучинистость, сила пучения и т.д. Соответственно, влияние на устойчивость фундаментов может быть разным в одних и тех же грунтовых условиях.

1. Принцип промерзания грунтов

Одним из мало изученных направлений в строительстве являются проблемы и исследования морозоопасных свойств грунтов, влияние их на прочностные свойства грунтовых оснований. Краеугольным камнем в исследовании грунтов является малоизученность процессов и принципов промерзания грунтов (рисунок 1) [1,2]. Много



Рисунок 1 – Процесс промерзания грунта

исследований было проделано в области мерзлых свойств грунтов отечественными и зарубежными учеными, в частности, хотелось бы отметить Н.А. Цытовича, который в 1973 году издал учебник «Механика мерзлых грунтов», в котором были отражены природа и физические свойства, миграции влаги и силы морозного пучения, реологические процессы, прочностные свойства, осадки при оттаивании и т.д. 2-я часть этой работы была полностью посвящена вечномерзлым грунтам и проблемам, связанным с особенностями строительства в них зданий и сооружений. Также проблемы мерзлых грунтов были исследованы учеными, такими как М.И. Сумгин, М.Н. Гольдштейн, Н.А. Пузаков, И.А. Тютюнов, З.А. Нерсесова, А.М. Пчелинцев, В.О. Орлов из отечественного и ближнего зарубежья.

Обеспечение оптимальной устойчивости фундаментов малоэтажных зданий, сооружений является основной проблемой при проектировании в промерзающих грунтах. В связи с этим важным является правильное заложение глубины фундаментов для обеспечения ее устойчивости. Более того, заложение на расчетной глубине подошвы фундаментов и другие конструктивные мероприятия не гарантируют того, что фундамент в будущем не деформируется и не потеряет устойчивость.

2. Морозоопасные свойства грунтов

Морозоопасность грунтов – это их способность в процессе промерзания-оттаивания оказывать влияние на устойчивость сооружений при взаимодействии с фундаментами или другими конструкциями. Определение морозоопасных свойств грунтов является очень важным процессом при проектировании грунтовых оснований. Такие параметры, как: морозное пучение (коэффициент морозного пучения), давление морозного пучения, глубина промерзания, состав незамерзшей воды и т.д. являются основными. В зависимости от значений этих параметров можно определить, насколько морозоопасны свойства грунтов и на какой глубине проектировать подошву фундаментов и виды фундаментов [3,4].

Морозное пучение грунтовых оснований происходит при одновременном воздействии двух

факторов: воды и отрицательной температуры. В особенности при залегании грунтов, которые отлично удерживают влагу. Еще более повышена вероятность морозного пучения при высоком уровне грунтовых вод. При невысокой влажности грунтов опасность морозного пучения не происходит. Согласно многим нормативам к пучинистым грунтам относятся: глины, суглинки, супеси (текучей, мягкопластичной консистенции в особенности); мелкие и пылеватые пески; крупнообломочные с мелким заполнителем. Один из примеров влияния слабых пучинистых грунтов можно увидеть на рисунке 2, где в ходе промерзания-оттаивания произошла деформация дороги.

Основные параметры, влияющие на возникновение морозного пучения: тип грунта и его физические и механические характеристики; климатические особенности местности; уровень расположения грунтовых вод; тип фундамента, форма и размеры подошвы. При проектировании уровень заложения грунтовых оснований зданий и сооружений принимают в зависимости от расположения уровня грунтовых вод. В частности, расположение уровня грунтовых вод ниже или выше 2-х метров играет в этом случае ключевую роль и прописано во многих нормативах (ГОСТ, СНиП и т.д.) [5,6].

3. Климатические данные по г. Нур-Султан

Одним из важных параметров для расчета на промерзание являются климатические данные предполагаемого района. Туда входят: средняя температура холодного периода года, скорость ветра, толщина снежного покрова и т.д. В данной статье представлены климатические данные по г. Нур-Султан. Ниже дано графическое представление среднемесячной отрицательной температуры по г. Нур-Султан в холодные месяцы года (рисунок 3).

Одним из наиболее важных факторов для оценки процесса замораживания и его влияния на грунтовое основание конструкций является показатель промерзания. Таким образом, он представлен индексом промерзания по таблице и графиком климатических данных с 2001 по 2017 год.

Температурные режимы верхней части Земли сначала определяются атмосферными условиями. В частности, сезонная глубина промерзания зависит от температуры наружного воздуха и продолжительности зимы. Индекс промерзания – это сумма абсолютного расчетного значения отрицательной температуры на время:

$$F = \sum |T_i| \Delta t_i.$$

Единица индекса промерзания обычно выражается в градусах Цельсия на час (°С·ч) или в гра-



Рисунок 2 – Провалы в результате промерзания-оттаивания по г. Нур-Султан

дусах по Цельсию на день ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{д}$). Ежегодный индекс промерзания можно найти путем краткого изложения ежемесячного индекса промерзания \overline{F} .

Ниже в табличной и графической форме представлены результаты вычисления индекса промерзания за последние 17 лет (таблица, рисунок 4).

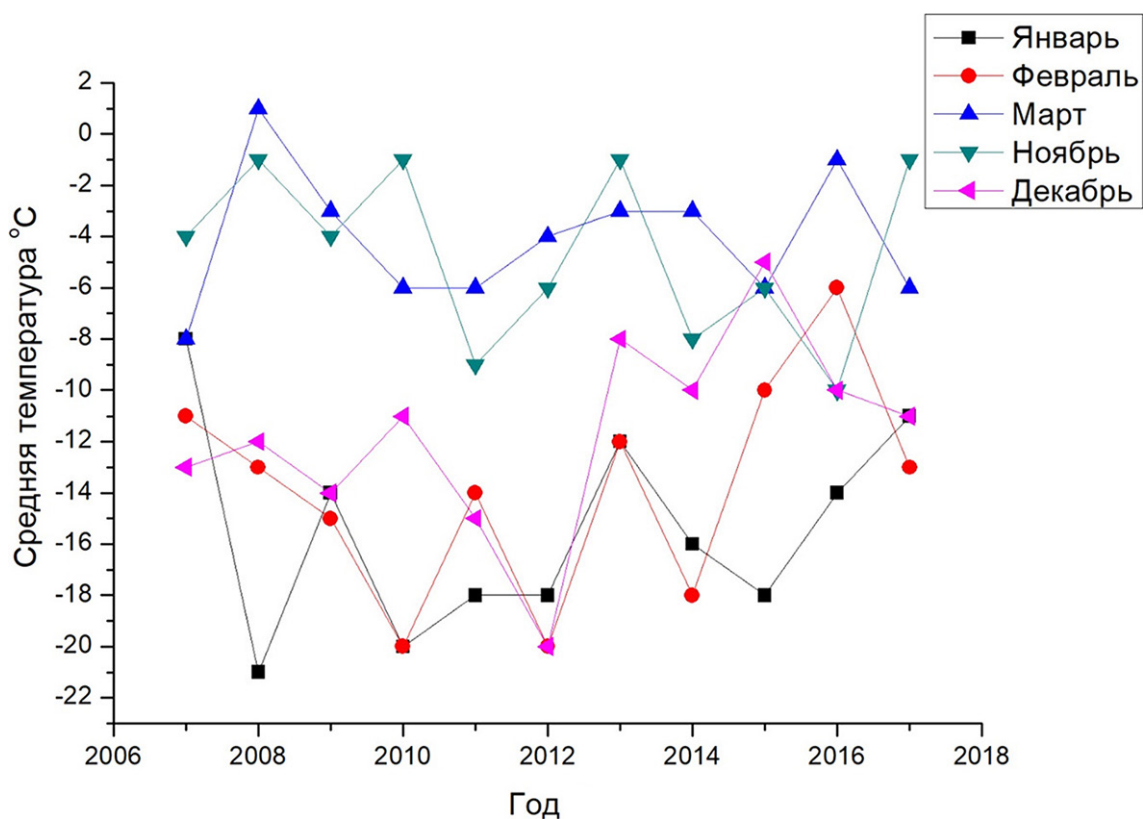


Рисунок 3 – Средняя отрицательная температура холодного года по г. Нур-Султан

Индексы промерзания по г. Нур-Султан						
I	II	III	XI	XII	год	F, индекс промерзания $^{\circ}\text{C}\cdot\text{день}$
-14.1	-14.8	-1.9	-2.0	-12.4	2001	1354.8
-6.3	-5.6	0.9	-2.5	-17.8	2002	978.9
-13.6	-15.1	-9.3	-6.9	-9.5	2003	1634,2
-14.8	-9.6	-7.5	-1.4	-12.8	2004	1398,9
-14.3	-19.1	-3.2	-2.3	-10.5	2005	1471,8
-23.0	-10.7	-1.6	-3.2	-7.0	2006	1375,2
-8.5	-10.9	-9.0	-4.4	-12.9	2007	1379,6
-21.5	-13.6	0.2	-0.9	-11.4	2008	1427,7
-13.5	-16.0	-4.5	-4.0	-14.0	2009	1560
-19.4	-20.0	-6.7	0.2	-12.6	2010	1759.7
-18.5	-13.6	-7.4	-8.8	-15.0	2011	1912.7
-16	-18.5	-3	-5	-19	2012	1846
-11.5	-11	-2	-2	-7.5	2013	1019
-15	-16.5	-2	-7	-9.5	2014	1493,5
-14.5	-8.5	-4.5	-5	-4.5	2015	1116,5
-12.5	-5.5	-1.5	-9.5	-9.5	2016	1167,5
-10	-12	-4.5	0	-18.5	2017	1359

Выводы

Представленная в статье информация показывает циклическое изменение индекса промерзания, что видно из графика. В особенности это ярко выражено с 2002 по 2011 как первый цикл и

с 2015 начавшийся второй цикл. Хотелось бы отметить, что индекс промерзания является одним из важных параметров, который может быть использован при проектировании глубины заложения фундаментов.

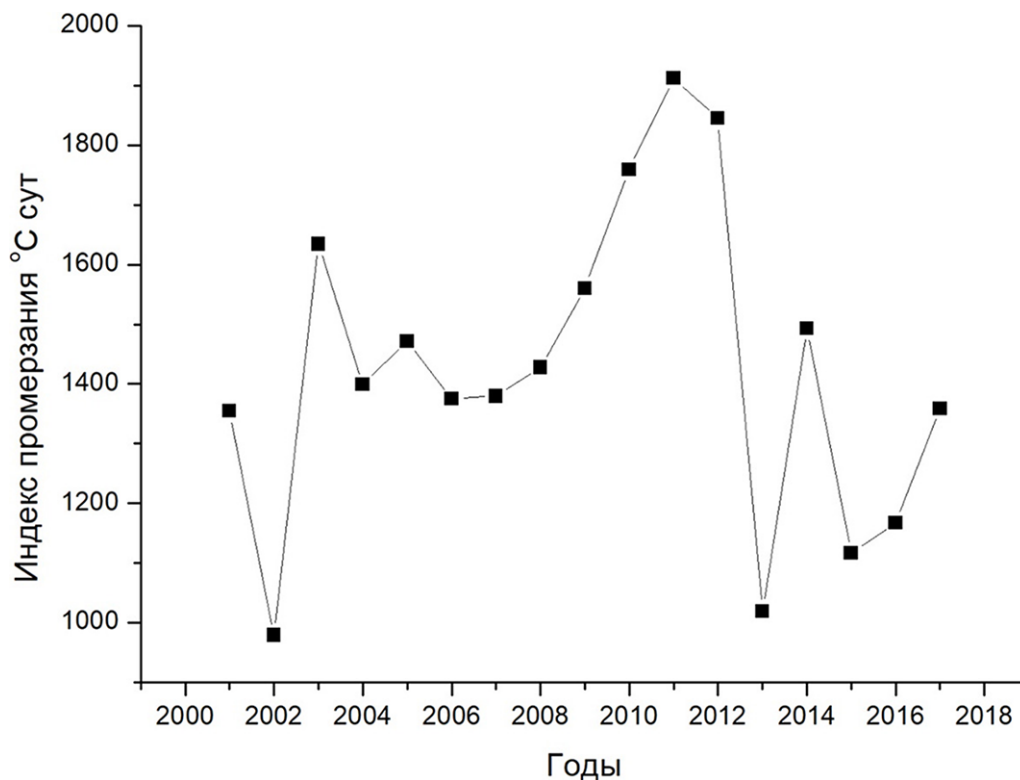


Рисунок 4 – Индекс промерзания по г. Нур-Султан

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhussupbekov A., Shakhmov Zh., Shin E.C. and Krasnikov S. 2012. Challenges for transportation geotechnics in extreme climates of Kazakhstan and Korea. *Advances in Transportation Geotechnics II: CRC Press Taylor&Francis Group – 2nd International Conference on Transportation Geotechnics*, Hokkaido, Japan, p. 655-660.
2. Shakhmov Zh., Zhussupbekov A. 2015. Frost susceptibility of soil and in-situ monitoring of frost depth in construction. *The 15th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*. Fukuoka, Japan, p. 558.
3. Zhussupbekov A., Shakhmov Zh., Tleulnova G. 2017. Geotechnical problems on freezing ground soil and experimental investigation in Kazakhstan. *Sciences in Cold and Arid Regions: Volume 9, Issue 3*, pp. 331-334.
4. Zhussupbekov A., Shakhmov Zh., Lukpanov R., Tleulnova G. 2017. Frost depth monitoring of pavement and evaluation of frost susceptibility at soil ground of Kazakhstan. *19th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*. Seoul, Republic of Korea, p. 1455-1458.
5. Zhussupbekov A., Shin E., Shakhmov Zh., Tleulnova G. 2018. Experimental study of model pile foundations in seasonally freezing soil ground. *International Journal Of Geomate: Volume 15, Issue 51*, pp. 85-90.
6. Shakhmov Zh., Lukpanov R., Tleulnova G., Mineev N., Tulebekova A. 2018. Comparison of experimental data of model piles in normal and seasonally freezing soil. *Proceedings of the 11th International Conference on Geosynthetics, «Geosynthetics: Innovative Solutions for Sustainable Development»*. Seoul, Republic of Korea.



Развитие методологии оценки интеллектуальной собственности и нематериальных активов

Ключевые слова: оценка, интеллектуальная собственность, методика, методы, стандарт, нематериальные активы, развитие.

Успех и долгосрочная устойчивость фирмы в современном мире во многом определяется степенью ее адаптации к ускоряющейся и усложняющейся динамике изменений, происходящих во внутренней и внешней среде. В условиях информационной экономики адаптация является, прежде всего, информационно-интеллектуальным и социально-психологическим процессом. Производственная структура в развитых странах уже не дает возможности обеспечивать существенные преимущества фирме только за счет материальных и финансовых факторов, делая их в принципе общедоступными. Индивидуальные преимущества и лидерство во все большей и большей степени становятся следствием эффективного использования уникальных по своей природе факторов нематериального, неосязаемого характера, включающих в себя объекты интеллектуальной собственности.

Интеграция Казахстана в мировое экономическое пространство сдерживается низким научно-техническим уровнем производственной

сферы, изношенностью материальных активов и дефицитом финансовых ресурсов для их модернизации, но она не оставляет иного выбора отечественным производителям, кроме как поиск возможностей интенсивного использования существующего интеллектуального потенциала, который является, наверное, единственным фактором, который можно мобилизовать в короткие сроки и завоевать устойчивое положение на отечественном и международном рынках. Являясь базой формирования нематериальных активов фирмы, интеллектуальная собственность играет все большую роль в формировании и повышении стоимости фирмы на рынке.

Конвенцией об учреждении Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС), принятой в Стокгольме 14 июля 1967 г. (изменения вносились 2 октября 1979 г.), интеллектуальной собственностью признаны права на конкретные объекты (п. 8, ст. 2):

«...интеллектуальная собственность включает права, относящиеся:

– к литературным, художественным и научным произведениям (охраняются авторским правом);

– исполнительской деятельности артистов, звукозаписи, радио- и телевизионным передачам (охраняются в качестве смежных прав);

– изобретениям, научным открытиям, промышленным образцам, товарным знакам (охраняются патентным правом и правом промышленной собственности), а также защите от недобросовестной конкуренции (охраняются в соответствии с антимонопольным законом), а также все другие права, относящиеся к интеллектуальной деятельности, в производственной, научной, литературной и художественной областях».

26.06.2000 г. ВОИС приняла Всемирную декларацию по интеллектуальной собственности, где определено, что «термин интеллектуальная собственность» означает любую собственность, признаваемую по общему согласию в качестве интеллектуальной по характеру и заслуживающую охраны, включая, но не ограничиваясь, научными и техническими изобретениями, литературными или художественными произведениями, товарными знаками и указателями деловых предприятий, промышленными образцами и географическими указаниями» [1].

Преимущества, которые получают компания и авторы интеллектуальной собственности:

1. Нематериальные активы в уставном капитале можно амортизировать и заменить их реальными денежными средствами (капитализация интеллектуальной собственности);

2. Создание крупного уставного капитала без отвлечения средств, так что после проведения

переоценки вероятность получения у банков кредитов и инвестирования (интеллектуальную собственность можно использовать так же, как и другое имущество компании, то есть в качестве залога при взятии кредита) становится выше;

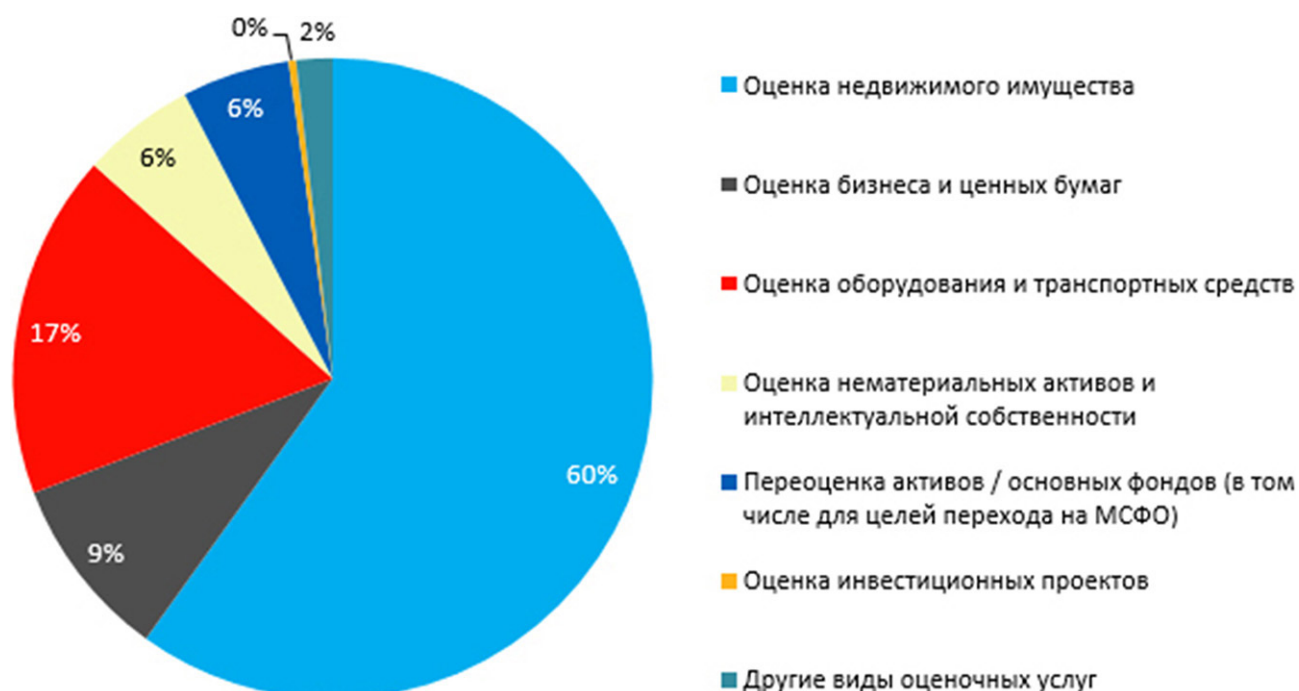
3. Авторы и компании – владельцы интеллектуальной собственности могут стать учредителями при организации дочерних и самостоятельных фирм без отвлечения денежных средств;

4. Дополнительная прибыль за передачу прав на использование интеллектуальной собственности.

Необходимость в оценке интеллектуальной собственности возникает, когда планируется проведение сделок купли-продажи или при заключении лицензионного соглашения на право использования интеллектуальной собственности, а также, когда требуется определить размер компенсации ущерба, причиненного в результате незаконного использования интеллектуальной собственности.

Независимая оценка интеллектуальной собственности регулируется законом РК «Об оценочной деятельности» и представляет собой комплекс мероприятий юридического, экономического, организационно – технического и иного характера, направленных на установление ценности объекта оценки как товара [2].

Сегодня такое направление, как оценка объектов интеллектуальной собственности, развито слабо. На рисунке представлена структура выручки ведущих оценочных компаний Республики Казахстан. Данные опубликованы в материалах рэнкинга, проводимого рейтинговым агентством RAEX («Эксперт РА Казахстан») по результатам



Структура выручки оценочных компаний – участников рэнкинга, 2017 год, % [3]

анкетирования компаний [3].

Из рисунка видно, что в средней суммарной выручке оценочных компаний плата за услуги по оценке интеллектуальной собственности и нематериальных активов составляет лишь 6%, при доле выручки от оценки недвижимости в 60%. Если же рассматривать структуру выручку компаний, лидеров рэнкинга, отдельно, индивидуально, то ситуация проявляется как более критичная (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что из четырех ведущих компаний лишь одна, ТОО «Kazakhstan Business Service Company», выполняет оценку интеллектуальной собственности и нематериальных активов. Но и в выручке данной компании доля услуг по оценке интеллектуальной собственности составляет лишь 16%.

Столь небольшой объем данного вида услуг вызван как низким уровнем коммерциализации интеллектуальной собственности в экономике страны, так и отсутствием достаточно подготовленных специалистов и универсальных методик расчета стоимости.

Сообщество независимых оценщиков Казахстана в лице Палаты оценщиков, предпринимает усилия к адаптации международных стандартов оценки и разработке собственной методологии.

Основу этой методологии составляют Стандарты оценки. В течение ряда лет Стандарт оценки интеллектуальной собственности изменялся несколько раз, в частности, применялись:

1. Стандарт «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов», утвержденный приказом Министерства

юстиции РК № 244 от 29 июня 2011 года и разработанная к нему Инструкция ИОС НМА-2011 «По применению методов оценки стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов» [5];

2. Стандарт оценки «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов», утвержденный приказом Министерства юстиции РК № 11 от 25 февраля 2015 года [6];

3. Стандарт оценки «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов», утвержденный приказом Министерства финансов РК № 519 от 5 мая 2018 года [7].

Стандартами предусмотрено несколько подходов к оценке интеллектуальной собственности. Подход к оценке стоимости – общий способ определения стоимости, в рамках которого используются один или более методов оценки. В оценке традиционно используются три базовых подхода: сравнительный, затратный и доходный. Развитие методологии происходит в основном за счет модернизации методов, используемых в каждом подходе (таблица 2).

Из таблицы 2, составленной авторами по данным использованных для сравнения Стандартов оценки, видно, что наиболее существенные изменения в методологии произошли в 2015 году. Это объясняется тем, что Стандарт 2011 года был прямым переводом Международного стандарта, а при обновлении его в 2015 году были учтены особенности законодательной базы Республики Казахстан в сфере авторского права, патентного права и других сфер правового обеспечения.

Таблица 1 – Структура выручки ведущих оценочных компаний по итогам 2017 года [4]

Место в рэнкин-ге по итогам 2017 года	Место в рэнкин-ге по итогам 2016 года	Группа компаний/компания	Местонахождение центрального офиса	Выручка от оценочной деятельности, тыс. тг	Доля выручки от основных видов оценки в общем объеме дохода от оценочной деятельности за 2017 год, %						
					Оценка недвижимого имущества	Оценка бизнеса и ценных бумаг	Оценка транспортных средств и оборудования	Переоценка активов, основных фондов (в том числе в целях МСФО)	Оценка инвестиционных проектов	Оценка нематериальных активов и интеллектуальной собственности	Другие виды оценки
1	2	ТОО «GLOBAL CAPITAL»	Алматы	267105,0	93	1	5	-	-	-	-
2	1	ТОО «Kazakhstan Business Service Company»	Алматы	220449,0	27	19	22	9	1	16	3
3	5	ТОО «Оценка собственности»	Уральск	133391,0	40	11	37	11	-	1	-
4	7	Международная Консалтинговая Фирма «Russell Bedford BC Partners»									
Алматы	29729,0	85	-	-	-	-	-	15			

В 2018 году был принят новый Закон РК «Об оценочной деятельности» (от 10.01.2018 года). Это вызвало необходимость корректировки всей методологической базы, основанной на указанном законе. В 2018 году в Стандарт «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов», по сравнению с аналогичным стандартом 2015 года, внесены лишь дополнительные методы доходного подхода. Базовые методы всех трех подходов изменениям практически не подвергались.

Предпочтения при выборе того или иного подхода к оценке зависят от наличия необходимой информации, требований покупателей или собственников объектов интеллектуальной собственности, экономической ситуации на момент оценки.

При применении нескольких подходов и соответствующих им методов оценщик либо выбирает один из полученных результатов, приводя в отчете мотивированный отказ от использования

остальных, либо использует процедуру согласования результатов (при использовании двух и более методов или подходов). При этом оценщик использует любые математические методы согласования и предпринимает все меры для недопущения двусмысленного толкования полученного результата стоимости.

В Стандарте оценки «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов» изложены основные положения, характеризующие каждый из подходов, в то время как эксперта, так и его клиента-заказчика интересует конкретный порядок расчета стоимости объекта интеллектуальной собственности. Именно это является содержанием Инструкции по применению Стандарта. Данная инструкция к Стандарту 2018 года находится в стадии обсуждения и доработки, в связи с чем сообщество оценщиков РК приглашает всех заинтересованных специалистов к активному участию в данной разработке.

Таблица 2 – Развитие методов оценки объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов (ОИС и НМА) в Республике Казахстан

Подход к оценке ОИС и НМА	Методы оценки в составе подхода		
	Стандарт 2011 года	Стандарт 2015 года	Стандарт 2018 года
Сравнительный подход	Метод сравнения продаж	Метод сравнительного анализа	Метод сравнительного анализа
		Метод разнесения (аллокации)	Метод разнесения (аллокации)
		Метод извлечения (экстракции)	Метод извлечения (экстракции)
Затратный подход	Метод стоимости замещения	Метод фактических затрат	Метод фактических затрат
	Метод восстановительной стоимости	Метод стоимости восстановления	Метод стоимости восстановления
	Метод исходных затрат		
Доходный подход	Метод расчета роялти	Метод роялти (метод освобождения от роялти)	Метод освобождения от роялти
	Метод исключения ставки роялти	Метод преимущества в прибылях	Метод преимущества в прибылях
	Метод DCF	Метод избыточного дохода	Метод избыточного дохода
	Метод прямой капитализации	Метод остаточной стоимости	Метод остаточной стоимости
	Экспресс-оценка	Метод развития (опционный метод)	Метод развития (опционный метод)
	Метод избыточной прибыли		Метод «гринфилд»
	Метод, основанный на «правиле 25%»		Метод дистрибьютора
	Экспертные методы		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всемирная декларация по интеллектуальной собственности // https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1031589
2. Закон Республики Казахстан от 10.01.2018 N 133-VI «Об оценочной деятельности в Республике Казахстан» // https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33693545
3. Салихова А. Государство формирует спрос // <http://www.raexpert.kz/rankings/audit-cons-appr2017/>
4. Список ведущих казахстанских оценочных компаний по итогам 2017 года // http://www.raexpert.kz/rankingtable/?table_folder=/kaz_appraising/2017/tab1
5. Стандарт оценки «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов», утвержденный приказом Министерства юстиции РК № 244 от 29 июня 2011 года // https://tengrinews.kz/zakon/pravitelstvo_respubliki_kazakhstan_premier_ministr_rk/hozyaystvennaya_deyatelnost/id-V1100007115/
6. Стандарт оценки «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов», утвержденный приказом Министерства юстиции РК № 11 от 25 февраля 2015 года // <http://kazprice.com/standart-otsenki-otsenka-stoimosti-obyektov-intellektualnoy-sobstvennosti-i-nma>
7. Стандарт оценки «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов», утвержденный приказом Министерства финансов РК № 519 от 5 мая 2018 года // https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35251715

УДК 331.5

В.М. СУВОРИНА, ст. преподаватель,
Т.В. ХАБИБУЛИНА, ст. преподаватель,
А.А. ШАМЕТОВА, к.э.н., ст. преподаватель,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭМП

Человеческий капитал как фактор экономического развития

Ключевые слова: экономический рост, образование, человеческий капитал, инвестиции, инновационное развитие, интеллектуальный потенциал, конкурентоспособность, агрегированный анализ, производительные силы, конкурентоспособность, производительность.

Человеческий капитал – это сформированный и развитый в результате инвестиций и накопленный человеком определенный запас здоровья, знаний, навыков, способностей, мотиваций, целенаправленно используется в той или иной сфере экономической деятельности, способствует росту производительности труда.

Человеческий капитал отличается по своей экономической сути, требует отвлечения значительных средств за счет текущего потребления, от которого зависит уровень экономического развития в будущем, дает производственный эффект и

приносит доход своим владельцам [1].

Понятие человеческого капитала следует рассматривать:

1. На личностном уровне человеческим капиталом называются знания и навыки, которые человек получил путем образования, профессиональной подготовки, практического опыта.

2. На микроэкономическом уровне человеческий капитал представляет собой совокупную квалификацию и профессиональные способности всех работников предприятия, а также достижения предприятия в деле эффективной организа-

ции труда и развития персонала.

3. На макроэкономическом уровне человеческий капитал включает накопленные вложения в такие области деятельности, как образование, профессиональная подготовка и переподготовка, служба профориентации и трудоустройства, оздоровления и т.д., является существенной частью национального богатства страны, и мы называем его национальным человеческим капиталом.

Итак, что же такое человеческий капитал? Под ним понимается воплощенный в человеке запас способностей, знаний, навыков и мотивов. К важнейшим видам инвестиций по формированию и развитию человеческого капитала относят образование, подготовку на производстве, миграцию, информационный поиск, рождение и воспитание детей. Применение термина инвестиции к затратам на формирование качественно новой рабочей силы способствовало отходу от восприятия этих расходов как потребительских. Данные расходы были признаны как производительные, так как вложения в человека приносят ощутимый долговременный экономический эффект. Теория человеческого капитала исходит из того положения, что капитал – это некоторый запас благ, который, накапливаясь, приносит доход благодаря инвестициям. В основе данной теории лежит идея анализа экономической отдачи от созидательных способностей человека. По мнению теоретиков человеческого капитала, к инвестициям, развивающим созидательные способности индивидов, относятся формальное и неформальное образование, подготовка на производстве, медицинские услуги и исследования в области здравоохранения, расходы на оптимизацию миграции, поиск информации о состоянии экономики. Следовательно, теория человеческого капитала предполагает определенную взаимосвязь, например, между уровнем образования, физическим здоровьем, качеством обучения, объемом производственного опыта и заработной платой.

В бизнесе можно описать человеческий капитал как комбинацию следующих факторов:

- качества, которые человек привносит в свою работу: ум, энергия, позитивность, надежность, преданность;
- способность человека учиться: одаренность, воображение, творческий характер личности, смекалка («как делать дела»);
- побуждения человека делиться информацией и знаниями: командный дух и ориентация на цели [2].

Считается, что человеческий капитал способствует экономическому росту, в частности, через увеличение производительности труда. Но вот измерить этот эффект весьма трудно. Эмпирические исследования так и не сумели установить точные взаимосвязи между человеческим капиталом и ростом ВВП. Агрегированный анализ показывает, что каждый дополнительный год образования может в итоге приводить к увеличе-

нию ВВП на душу населения от 3 до 15 процентов. Почему так происходит? Потому, что важно не только наличие человеческого капитала, но и способ его использования. Важны стимулы, которые побуждают людей применять имеющиеся у них знания и навыки для определенных целей.

Поскольку разные страны находятся на разных уровнях экономического развития и имеют свои системы образования, отдача от вложений в человеческий капитал также различается. Эмпирические исследования показывают, что страны, находящиеся далеко от передовых технологий, развиваются, прежде всего, за счет копирования самых простых технологий. В этом плане наиболее эффективным для них является повсеместное развитие начального школьного образования. Для стран со средним уровнем дохода более актуальными могут быть инвестиции в развитие средней школы. В передовых странах наибольшую отдачу приносит университетское образование.

При анализе использования человеческого капитала применяют два основных метода (стоимостная и натуральная оценки):

- измерение человеческого капитала в человеко-годах обучения: чем больше времени затрачено на образование человека и выше уровень его образования, тем большим человеческим капиталом он обладает;
- трудовой потенциал (натуральная оценка). Это способность трудовых ресурсов к производству объема продуктов и услуг, необходимых для удовлетворения потребностей и обеспечения поступательного развития экономики [3].

Оценка трудового потенциала характеризуется количественными и качественными показателями.

С количественной стороны используются такие показатели, как численность персонала и количество рабочего времени, которое можно отработать при нормальном уровне интенсивного труда.

Качественная характеристика трудового потенциала направлена на оценку физического и психологического потенциала работников, объема общих и специальных знаний, трудовых навыков и умений.

Сформированная концепция человеческого капитала послужила развитию исследования целесообразности инвестиций в человека. Инвестиции в человеческий капитал – это действие, которое повышает квалификацию и производительность труда. Затраты, которые способствуют повышению чьей-либо производительности, можно рассматривать как инвестиции, так как текущие расходы осуществляются с тем расчетом, что эти затраты будут многократно компенсированы возросшим потоком доходов в будущем.

Инвестиции в человеческий капитал имеют особенности, отличающие их от других видов инвестиций:

- отдача от инвестиций в человеческий капи-

тал непосредственно зависит от срока жизни его носителя;

- по мере накопления человеческого капитала его доходность повышается до момента окончания активной трудовой деятельности, а потом резко снижается;

- характер и виды вложений в человека обусловлены историческими, национальными, культурными особенностями и традициями. Уровень образования и выбор профессии детьми в значительной мере зависят от семейных традиций и уровня образования их родителей;

- износ человеческого капитала определяется как степенью естественного износа человеческого организма, так и степенью его морального износа вследствие устаревания знаний и изменения ценности полученного образования;

- высокая степень риска таких инвестиций как невозможность в достаточной степени гарантировать ожидаемый результат.

Инвестиции в человеческий капитал являются особыми и важными с позиции формирования и развития трудовых ресурсов, обеспечивающих экономическое развитие. В категории человеческий капитал оценивают сложившееся, фактическое, перспективное и возможное состояние человека, личности как основного ресурса, обеспечивающего развитие экономики страны. В настоящее время остро стоит вопрос эффективного управления социальными инвестициями. Сохраняется проблема выбора источников, темпов и направлений инвестирования в персонал с учетом новых требований к работникам, внедрения цифровых технологий, развития творчества и инновационного управления.

В Казахстане накоплен значительный образовательный и научный потенциал, характеризующийся высоким уровнем профессиональной специальной подготовки. Среди экономически активного населения доля лиц с высшим, незаконченным высшим и средним профессиональным (специальным) образованием, формирующих основной контингент высококвалифицированных специалистов, составляет 58,3%, среди занятых – 56,8% и безработных – 34,9%. Следует также отметить сравнительно высокий уровень образования работодателей, среди которых с высшим и незаконченным высшим образованием – 53,7%, со средним профессиональным – 62,1%. В то же время, согласно официальным данным, проявляется тенденция замедленного роста и уменьшения численности лиц со средним профессиональным (специальным) образованием, что создает дефицит квалифицированных специалистов по некоторым профессиям средней квалификации. Также происходит замедленное уменьшение численности квалифицированных рабочих, что характерно для экономики всех развитых стран в процессе интеллектуализации труда [4].

Мировая практика показывает, что на современном этапе развития производительных сил

решающим фактором экономического роста являются инвестиции (вложения), связанные с формированием и развитием человеческого капитала. По данным Всемирного банка, основанным на изучении экономик 192 стран мира, только 16% экономического роста обусловлено физическим капиталом, 20% – природным, 64% – человеческим капиталом. Индустриально-инновационное развитие любой страны, в том числе и Казахстана, требует колоссальных затрат и ресурсов в качественную подготовку и развитие собственного человеческого капитала. Ведь только высококвалифицированные работники и успешные предприниматели являются мощным гарантом достижения высокой экономической эффективности того или иного социума.

В Казахстане сформировалась собственная социальная модель развития страны, в основе которой лежит наращивание человеческого потенциала. По мере развития государства социальная модель подверглась корректировкам, однако главный принцип – создание условий и возможностей для развития населения, оставался неизменным.

Для интеллектуального прорыва в будущее страна использует человеческий потенциал. В настоящее время осуществляются инвестиции в здравоохранение, культуру и образование, чтобы сформировать мощный интеллектуальный и творческий потенциал Республики Казахстан. Накопленный опыт исследований по современному человеческому капиталу представляется весьма необходимым и актуальным, имеющим значительную теоретическую и практическую ценность. Использование в Казахстане этого опыта, с учетом исторических и национальных традиций, способствует продвижению нашей страны в развитое общество. Центральным звеном национального самосознания является национальная культура как система духовно-нравственных ценностей той или иной нации. В мировую культуру каждый народ вносит все самое ценное, неповторимое, что есть у него. В этом плане и казахский народ сделал свой вклад в духовную культуру человечества. Достаточно назвать имена таких мыслителей, как Аль-Фараби, Ахмет Яссави, Бухар-жырау, Валиханов, И. Абай, С. Сейфуллин, М. Жумабаев, М. Ауэзов и др.

В Казахстане сформирована законодательная база, национальная инновационная система, созданы институты развития, принимаются правительственные программы, направленные на повышение качества жизни, но их сложно назвать эффективными.

Все государственные программы нацелены на повышение качества жизни населения, но на самом деле, каждая из них решает узкий круг вопросов. Например, Программа развития продуктивной занятости, Программа развития агропромышленного комплекса, Программа индустриально-инновационного развития и реформы в образовании. В некоторых случаях программы

реализуются непоследовательно, часто происходит смена курса, во главу угла ставится скорость освоения средств, а не общая результативность.

Программа, содержащая важный посыл, связывающая экономическое и политическое изменение проблемы – это идеологическая программа, «Рухани жаңғыру», задачей которой является национальное строительство.

Чем эта программа отличается от других? Если обратиться к официальным источникам, работает она хорошо: идет очень активное освоение средств по основным направлениям программы, определены новые лица страны, сакральные места на ее карте и так далее.

Роль человеческого капитала в формировании международной конкурентоспособности страны и обеспечении ее экономического роста является основным фактором повышения конкурентоспособности Казахстана. Выявляя зависимость между конкурентоспособностью и основными факторами человеческого развития, можно утверждать, чем лучше развит человеческий капитал страны, тем выше ее экономический рост и конкурентные преимущества. Из всех факторов, формирующих человеческий капитал, наибольшее влияние оказывает образование и инновационный потенциал как на уровень конкурентоспособности челове-

ского капитала, так и на уровень конкурентоспособности страны в целом.

Конкурентоспособность – это возможность продать свой продукт или услугу при прочих равных условиях дешевле, чем конкурент. Весь вопрос в том, на каких рынках и с какими конкурентами мы играем. Если учесть изменения обменного курса, происшедшие в последние три года, то можно сказать, что в Казахстане весьма конкурентоспособный труд. Например, производительность казахстанских энергетиков и металлургов значительно выше российских и китайских. Высокая конкурентоспособность у IT-разработчиков. Перспективные ниши существуют в агропромышленном комплексе, особенно в сфере органического земледелия.

Важно обеспечить казахстанцам доступ к качественному образованию и программам переобучения на территории нашей страны. Для этого необходимо поднять уровень конкуренции внутри отечественной образовательной системы.

Подводя итоги, мы можем отметить, что человеческий капитал рассматривается как форма выражения производительных сил человека в развитии общества с социально-ориентированной экономикой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быченко Ю.Г. Важнейший показатель человеческого капитала // Человеческие ресурсы. 2013. № 3. – С. 23-27.
2. Ванкевич В.Е. Экономические отношения занятости: закономерности развития и регулирования. Мн.: БГЭУ, 2015. – 312 с.
3. Нойманн Ф. Методика экономической оценки человеческого капитала // Государственное управление: трансформационные процессы в современном мире: Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. / Ч. 2. Мн.: АУП, 2014. – 115 с.
4. Упабеков А., Нечаева Е.Л. Индекс глобальной конкурентоспособности как индикатор развития человеческого капитала в Республике Казахстан // Вестник КазНПУ. Алматы, 2016. № 3. – 114 с.

УДК 346.26(574)

С.Э. КУЗНЕЦОВА¹, м.э.н., ст. преподаватель,
Т.И. ЕСЕНБЕКОВА¹, м.э.н., преподаватель,
Ж.И. АРИСТАНБЕКОВА², м.э.н., ст. преподаватель,

¹Карагандинский государственный технический университет, кафедра ИПМ,

²Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, кафедра ИЯ

Реформы в сфере регулирования предпринимательской деятельности: опыт Казахстана

Ключевые слова: Казахстан, государство, реформы, бизнес, кредитование.

Реформы в сфере регулирования предпринимательской деятельности могут стимулировать устойчивый и инклюзивный рост. Важнейшим направлением развития бизнеса должны стать системные изменения по улучшению бизнес-среды, укреплению финансового сектора и формированию надежной правовой среды. В целях улучшения бизнес-климата активизировалась работа в рамках реализации пяти институциональных реформ [1]. В частности, осуществлялась комплексная поддержка малого и среднего бизнеса путем системного применения финансовых (субсидирование ставки вознаграждения по кредитам банков второго уровня, гарантирование займов, выдача государственных грантов, подведение недостающей инфраструктуры) и нефинансовых инструментов (развитие предпринимательского потенциала, расширение деловых связей). Продолжена работа по снижению административного давления. Приняты четыре пакета законодательных поправок, направленных на сокращение количества процедур, сроков и финансовых затрат бизнеса, что позволит в целом снизить нагрузку на предпринимателей. В 2015г. отменены плановые проверки и выработаны новые подходы к осуществлению государственного контроля и надзора [2,3].

В целях развития предпринимательства и упрощения разрешительных процедур в 2015 г. было принято стратегическое решение по ограничению участия государства в предпринимательском секторе с применением принципов «Yellow Pages Rules» [2]. Определен перечень из 271 вида деятельности, которую могут осуществлять государственный, квазигосударственный секторы и аффилированные лица. Для снижения доли участия государства в экономике 30 декабря 2015 г. Правительством принят новый комплексный план приватизации на 2016-2020 годы. Передача государственных активов в частный сектор придаст импульс дальнейшему развитию пред-

принимательства. Актуализированный перечень объектов второй волны приватизации 2014-2016 годов состоит из 545 организаций.

В 2016г. введен институт саморегулирования, осуществлено 50-процентное сокращение количества разрешительных документов. Если в 2014 г. насчитывалось более 1200 разрешительных документов, то в 2017г. законодательно закреплено 315 видов лицензий и разрешений.

Важную роль играет *стимулирование предпринимательской инициативы*. В качестве ключевого критерия оценки деятельности правительства и местных органов принято количество созданных новых рабочих мест. Только в 2015г. основам предпринимательства обучены 2810 чел., микрокредиты получили 4385 чел., за счет возвратных средств 1625 чел. получили кредиты на 3738,9 млн тенге. В целях содействия в трудоустройстве через обучение и переселение в рамках потребностей работодателя обучены 14015 чел., из которых 10703 трудоустроено на постоянные рабочие места.

Важнейшим шагом по достижению цели является принятие мер по *фронтальному снижению всех видов издержек для бизнеса* (особенно в энергетике, транспорте, логистике, жилищно-коммунальном хозяйстве), оптимизации процессов оказания государственных услуг. Ставится задача разработки *системных мер по дерегулированию бизнеса*, оценки достигнутых результатов и обучения персонала.

Для повышения добавленной стоимости на продукцию и достижения максимального эффекта меры по субсидиям и гарантиям переориентированы на *эффективные предприятия*:

- к получению финансовой поддержки в моногородах, малых городах и сельских населенных пунктах допускаются проекты предпринимателей, способные обеспечить увеличение выплаты налогов, выпуска продукции и количества рабочих мест на 10% в течение двух лет;

- в приоритетных секторах экономики и отраслях государственной программы индустриально-инновационного развития оказание поддержки осуществляется по проектам предпринимателей, показавших эффективную производственную деятельность в виде увеличения налоговых выплат, выпуска продукции на 20% до получения поддержки [1].

Благодаря системным мерам поддержки малого и среднего бизнеса в рамках «Дорожная карта бизнеса 2020» субсидировано 7629 проектов на 1471,7 млрд тенге, выданы 2010 гарантий на 74,2 млрд тенге и 951 грант на 2451,5 млн тенге, на открытие и расширение собственного дела выдано 1500 микрокредитов на 5,3 млн тенге. С момента запуска программы выплачено налогов на 428 млрд тенге, совокупный выпуск продукции составил 5,1 трлн тенге, сохранено и создано 284,2 тыс. рабочих мест.

В Казахстане насчитывается около 1,5 млн субъектов малого и среднего бизнеса, из которых активны 1,29. Кроме того, малый и средний бизнес делится на три группы: маленькие компании, численность сотрудников в которых не превышает 250 человек, средние компании и самозанятые (индивидуальные предприниматели). Первые две группы составляют всего 14% от всего количества, большая часть – 72% – это индивидуальные предприниматели. Остальные 14% – фермеры. Преобладает даже не малый бизнес, а микробизнес, потому что имеет годовой оборот менее двух миллионов тенге.

В 2017 г. из зарегистрированных 385,3 тыс. предприятий действующими остались 235,5 тыс. или 61%. После первых трех лет работы на рынке выживает 67% малых предприятий. В отраслевом разрезе наименьшей жизнеспособностью отличаются строительные предприятия – в первые три года выживают 62% от общего числа, в торговле – 67%, в горнодобывающей промышленности – 68%, в обрабатывающей – 72%.

Основной источник возросшей в 2016 г. активности в малом сегменте обрабатывающей промышленности, вклад предприятий в совокупный объем производства в малом секторе в Казахстане увеличился с 7 до 12% – массированное вливание средств в поддержку отрасли со стороны государства через профильный фонд «Даму». С 2016г. субъектам малого и среднего бизнеса предоставлено льготное финансирование в обрабатывающей промышленности, на которое выделено 200 млрд тенге. Предложено льготное кредитование по ставке 6% годовых. Максимальная сумма кредита – не более 1850 млн тенге, со сроком возврата до 120 месяцев. Распределение финансирования осуществляется через банки, участвующие в программе, при этом законодательно был установлен запрет на взимание ими комиссии за организацию и выдачу кредита [4].

За счет *револьверного размещения средств* профинансировано 1353 проекта на 260 млрд тенге:

пищевая промышленность – 521 проект на 113,6 млрд тенге, производство неметаллической минеральной продукции – 239 проектов на 45,2 млрд тенге, металлургия и машиностроение – 190 проектов на 46,5 млрд тенге. Это позволило произвести продукцию на 761,5 млрд тенге, создать 15786 рабочих мест, обеспечить налоговые поступления в бюджет на 66,8 млрд тенге. Благодаря дополнительным *антикризисным мерам* в 2016 г. было предусмотрено фондирование потребности бизнеса в обрабатывающей промышленности в оборотном капитале и рефинансировании займов на 200 млрд тенге. В 2017 г. Была подведена инженерная инфраструктура к 34 проектам на 16,5 млрд тенге.

Одним из ключевых недостатков государственной поддержки малого и среднего бизнеса в Казахстане является преимущественная ориентированность принимаемых решений не на средний бизнес, занятый производством готовых товаров, а на малый бизнес, охватывающий в основном сельское хозяйство, торговлю и услуги [5]. Так, требование Президента Казахстана в 2011 г. освободить от проверок вновь создающийся малый и средний бизнес на первые 3 года коснулись лишь малого бизнеса. Также действующая программа развития и поддержки бизнеса сводилась, главным образом, к субсидиям, гарантиям и обучению предпринимателей, мало внимания уделялось взаимосвязи с политикой государственных органов, инвестиционному администрированию, нетарифным мерам, расширению доступа к инфраструктуре и услугам монополистов.

В среднесрочном периоде ключевое значение будет иметь системная работа по совершенствованию гражданского и банковского законодательства, улучшению бизнес-климата путем снижения административных барьеров и нагрузки на бизнес, принятия комплекса мер государственной поддержки предпринимательских субъектов и улучшения позиции Казахстана в глобальном рейтинге Всемирного банка «Doing Business» по показателям легкости ведения бизнеса. Необходимо концепция развития малого и среднего бизнеса, соответствующая формату экономической модели и включающая его государственную поддержку на основе взаимодействия с долгосрочными действиями государства по совершенствованию институциональной среды.

Принимаются меры по фронтальному снижению всех видов издержек для бизнеса. В частности, планируется максимально оптимизировать процессы оказания государственных услуг, сократить сроки и перечень документов, исключить дублирующие процедуры, перевести их оказание полностью в электронный формат. Особое внимание уделяется существующей регулятивной нагрузке на бизнес, несовместимой с задачей создания новой модели роста экономики страны.

Планируется отраслевая точечная государственная поддержка и усиление предприни-

матерского потенциала [6]. Для воплощения бизнес-идей и инноваций будут созданы привлекательные возможности для инновационного предпринимательства, планируется создание инновационного технопарка.

Для обеспечения продуктивной занятости и развития массового предпринимательства совершенствуется действующая система микрокредитования предпринимательской деятельности. Для решения проблемы нехватки залогов начинающих предпринимателей и привлечения инвестиций частного сектора предложено реализовать программу 90%-го гарантирования микрокредитов на селе и в городах с общим портфелем до 5 млрд тенге. *Микрокредитование предпринимательской деятельности (до 16 миллионов тенге) будут осуществляться в двух комплексных направлениях в зависимости от территории ведения бизнеса на селе или в городах.* В целях развития массового предпринимательства акцент сделан на сельской местности. Важно расширять географию микрокредитования, активно использовать инструменты гарантирования и сервисной поддержки предпринимателей. Эти меры необходимо сопровождать организацией обучения бизнесу и финансовой грамотности.

Ставка вознаграждения по этим кредитам в рамках «Дорожной карты бизнеса – 2020» не пре-

вышает 9,0-10,0%. Бизнесу будут предоставлены льготные микрокредиты без отраслевых ограничений до 17 млн тенге по ставке вознаграждения до 6%.

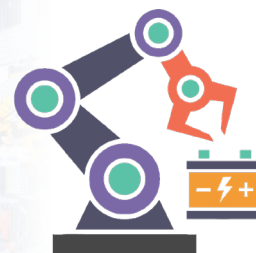
Для развития продуктивной занятости и массового предпринимательства в сельской местности предусмотрены: поддержка предпринимательских инициатив; гарантирование микрокредитов, обучение основам предпринимательства по проекту «Бастау Бизнес», направленному на обучение предпринимательским навыкам, в том числе принципам формирования сельскохозяйственных кооперативов, сопровождение бизнес-проектов. Участниками обучения, которые обеспечиваются государственной поддержкой по оплате обучения и стипендией, могут стать как самозанятые, имеющие предпринимательский потенциал и проживающие в сельских населенных пунктах и районных центрах, так и безработные. В дальнейшем они могут претендовать на получение микрокредита.

Для реализации стратегии, базирующейся на инновационной основе и ориентированной на технологическую модернизацию, требуется переход в экономической политике с макроуровня на микроуровень, рост числа малых и средних предприятий, дающих мультипликативное увеличение темпов экономического роста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 19 апреля 2016 года № 234 «О некоторых мерах государственной поддержки частного предпринимательства» (с изменениями и дополнениями от 23.06.2016 г.).
2. Закон Республики Казахстан от 29 декабря 2014 года № 269-V «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам кардинального улучшения условий для предпринимательской деятельности в Республике Казахстан» (с изменениями дополнениями по состоянию на 07.04.2016 г.).
3. Закон Республики Казахстан от 22.04.2015 № 308-V ЗРК «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам ограничения участия государства в предпринимательской деятельности».
4. План совместных действий Правительства Республики Казахстан и Национального Банка Республики Казахстан по обеспечению финансирования проектов малого и среднего предпринимательства в обрабатывающей промышленности. Утвержден Постановлением Правительства Республики Казахстан от 14 апреля 2014 г. № 354.
5. К вопросу об эффективности государственного управления в Республике Казахстан / Кусаинова А.А., Шаймерденова Р.Т., Куатова А.С. // Проблемы экономики. 2015. № 4 (68). С. 17-20.
6. Прогноз социально-экономического развития Республики Казахстан на 2017-2021 годы. Одобрен на заседании Правительства Республики Казахстан (протокол № 29 от 31 августа 2016 года).

Автоматика. Энергетика. Управление



УДК 621.313

И.В. БРЕЙДО¹, д.т.н, профессор, зав. кафедрой,
Е.В. КУНТУШ¹, докторант,
А.М. ЗЮЗЕВ², д.т.н, профессор,

¹Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП,

²Уральский федеральный университет им. Первого Президента России
Б.Н. Ельцина, кафедра ЭиАПУ

Разработка модернизированной системы управления электроприводом горизонтального петлевого устройства

Ключевые слова: электропривод, горизонтальное петлевое устройство, электромеханическая система, колебание, демпфирование, упругий момент, коррекция.

Непрерывность работы агрегата непрерывного горячего алюмоцинкования АО «Арселор-МитталТемиртау» обеспечивают два петлевых устройства: входного и выходного участков. Петлевое устройство № 1 – горизонтального типа, петлевое устройство № 2 – вертикального.

Горизонтальное петлевое устройство входного участка предназначено для создания запаса полосы, который обеспечивает непрерывность работы средней (технологической) части агрегата на постоянной скорости при смене разматывателей и сварки полосы.

В настоящее время горизонтальное петлевое устройство снабжено электроприводом постоянного тока, выполненного с системой подчиненно-

го управления.

В этом механизме возникают колебания, причем их амплитуда и частота зависят от степени заполнения петлевого устройства. Амплитуда этих колебаний в некоторых случаях превышает расстояние между параллельными ветвями полосы, что приводит к схлопыванию полосы.

Для исследования причин нестабильной работы электромеханической системы горизонтального петлевого устройства было проведено осциллографирование основных координат электропривода (рисунок 1). Осциллографирование технологического параметра – упругого момента – не представлялось возможным ввиду отсутствия необходимых датчиков.

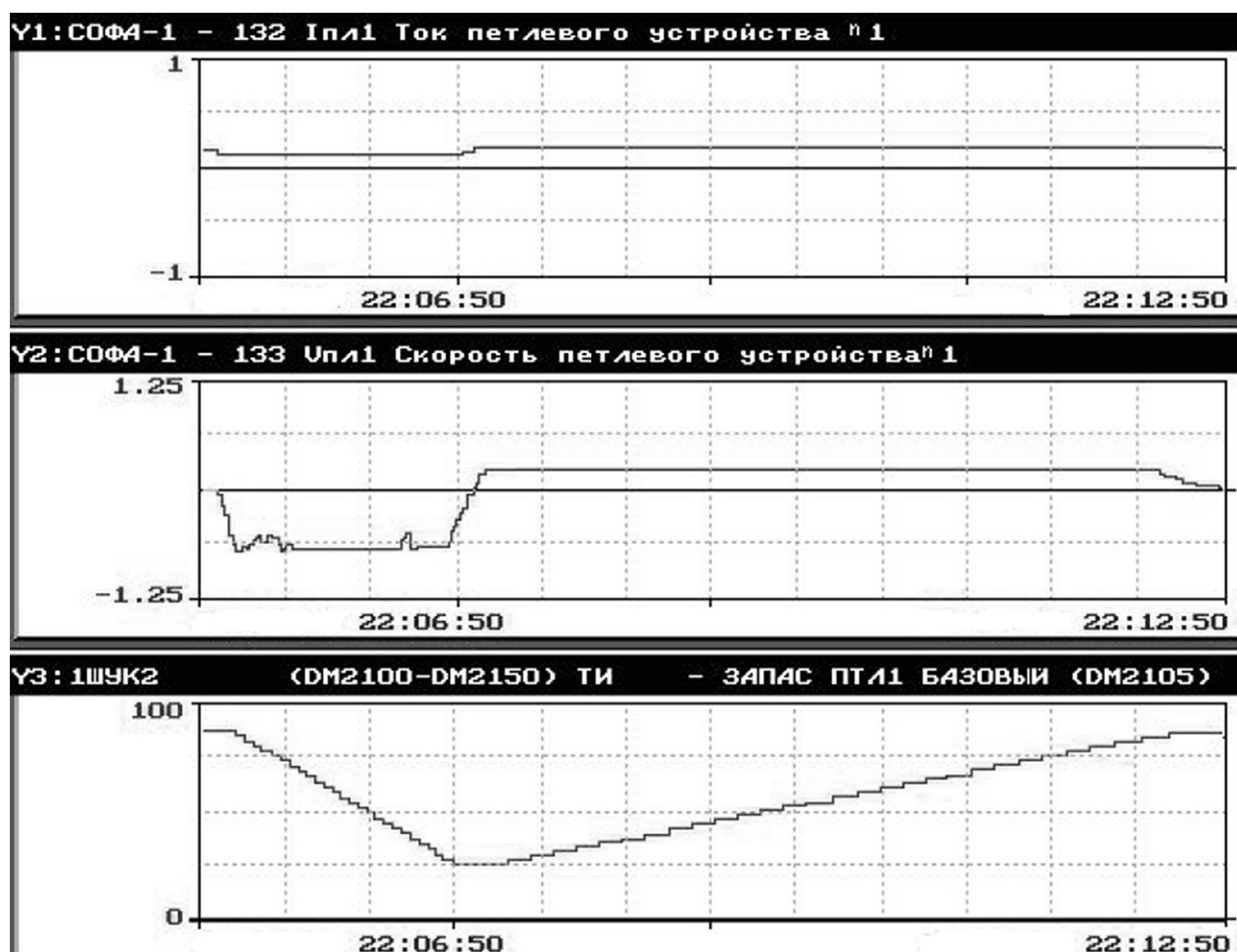


Рисунок 1 – Изменение параметров петлевого устройства

Из осциллограмм видно, что колебания в механической части не влияют на процессы, происходящие в электроприводе.

В существующей системе электропривода не удается обеспечить демпфирование колебаний полосы в процессе ее накопления в устройстве, так как в агрегате применяется редукторный электропривод с коэффициентом редукции 33,85. При этом коэффициент инерции изменяется в диапазоне от 1,059 до 1,163.

Предположительно сделано заключение, что причиной колебаний стальной полосы в горизонтальном петлевом устройстве являются упругие элементы петлевого устройства: канат лебедки и сама стальная полоса, связывающая петлевое устройство с соседними механизмами.

В процессе наблюдений было установлено, что наибольшие колебания возникают при коротком канате и длинной полосе, т.е. при заполненном петлевом устройстве. Следовательно, наибольшее влияние на динамику электромеханической системы петлевого устройства оказывает сама полоса в процессе заполнения устройства.

Для обоснования причин колебаний были составлены математические и имитационные модели электромеханической системы горизонтально-

го петлевого устройства [1].

В рамках исследований была разработана модель для двух крайних положений горизонтального петлевого устройства.

Моделирование электромеханической системы горизонтального петлевого устройства было выполнено в пакете прикладных программ MatLab.

Как видно из графиков (рисунки 2 и 3), амплитуда и частота колебаний для пустого петлевого устройства значительно меньше, чем для полностью заполненного. Приведенные графики подтверждают тот факт, что существующая система не оптимальна.

С учетом того, что при пустом горизонтальном петлевом устройстве расстояния небольшие, упругие свойства не проявляются.

Наличие упругих звеньев приводит к значительному усложнению объекта автоматической системы регулирования по сравнению с жесткой системой. Когда параметры объекта таковы, что электромеханическая связь между исполнительным механизмом и электроприводом сильная, упругость заметно влияет на контур скорости, а при определенных условиях – на контур тока, в этом случае реализация стандартных на-

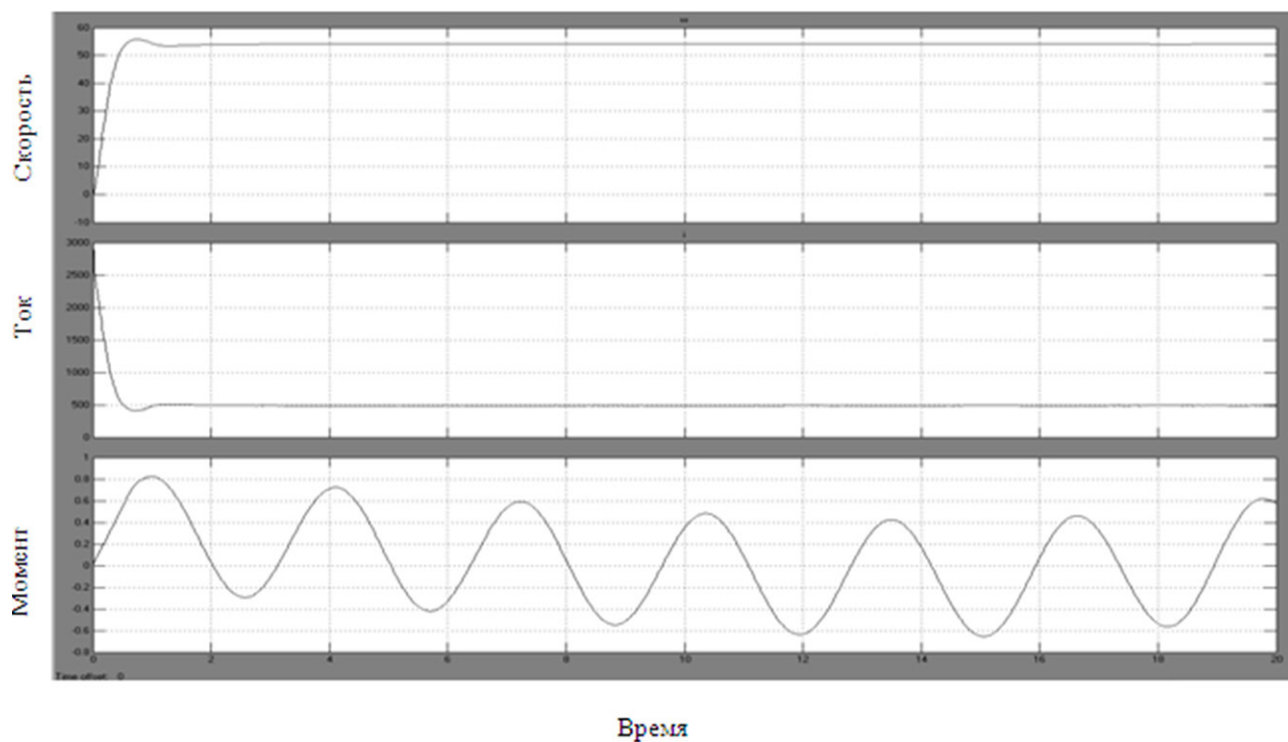


Рисунок 2 – Результаты моделирования для полностью заполненного петлевого устройства

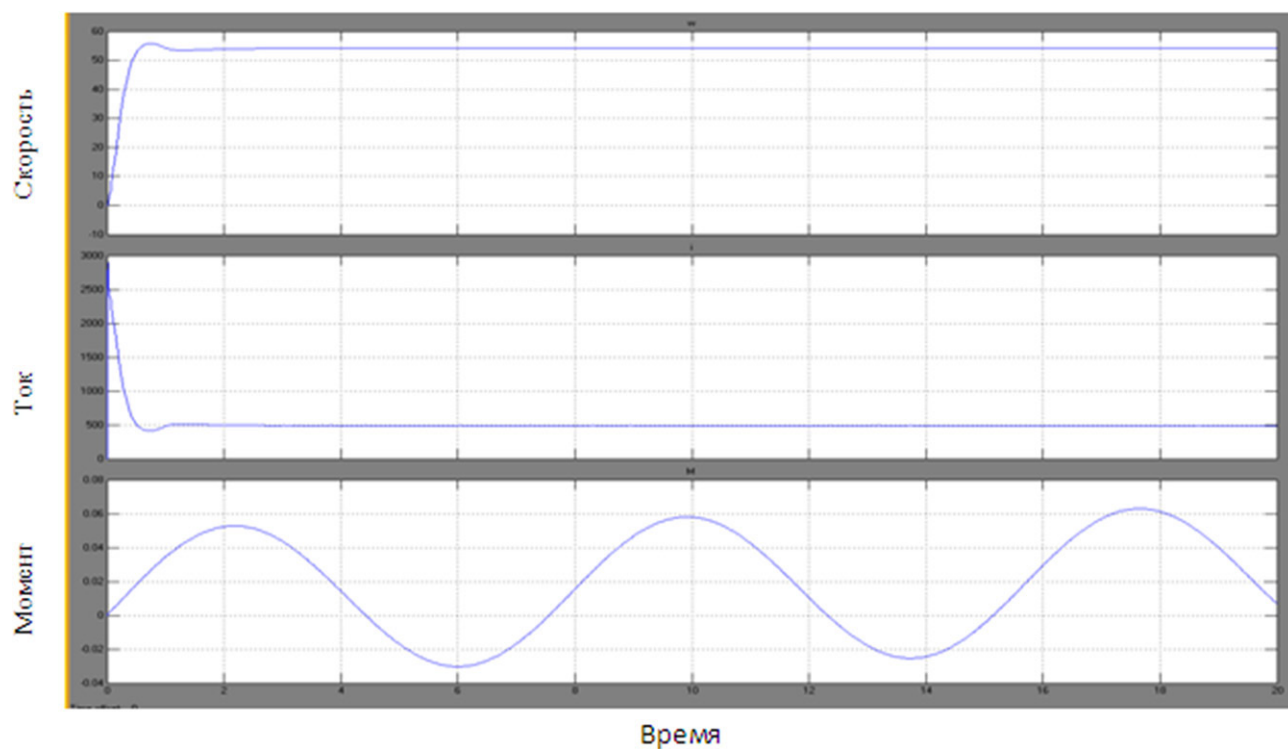


Рисунок 3 – Результаты моделирования для пустого петлевого устройства

строек контуров, принятых в жесткой системе, обычно оказывается невозможной. Тогда приходится либо идти на значительное снижение коэффициентов усиления, либо искать способы настройки, обеспечивающие достаточные запасы

устойчивости контуров при удовлетворительном быстродействии. При слабой электромеханической связи воздействие со стороны механизма на электропривод ничтожно мало (например, при $J_2 \ll J_1$). В этом случае контуры тока и скорости

могут быть настроены так же, как в жесткой системе. Однако это будет означать, что электропривод с автоматической системой управления не оказывает заметного демпфирующего влияния на колебания механизма, которые затухают только за счет сил трения. Обычно это недопустимо, поэтому в данном случае может оказаться необходимым изменить настройку регуляторов или настройку системы [2].

Введение в прямую цепь апериодического звена с постоянной времени значительно большей, чем у звеньев исходной системы автоматического управления, повышает запас устойчивости системы автоматического управления. К достоинствам можно отнести также снижение высокочастотных помех и колебательности переходных процессов. Поэтому такой прием повышения запаса устойчивости называется демпфированием с подавлением высоких частот. Недостатком является уменьшение частоты среза, то есть снижение быстродействия системы [3].

Обратные связи находят наиболее широкое применение вследствие простоты технической реализации. Использование корректирующих устройств в виде отрицательных обратных связей, как правило, дает возможность добиться лучших результатов по сравнению с другими типами корректирующих устройств [4].

При значениях $\gamma < 1,5 \div 2$ добиться эффективного демпфирования упругих колебаний скорости исполнительного органа без значительного снижения быстродействия только за счет выбора структуры и параметров регулятора скорости невозможно. Методы коррекции таких систем связаны с применением тех или иных корректирующих связей по скорости механизма [5].

Введение обратной связи по производной от скорости исполнительного вала приводит к эффекту, эквивалентному увеличению коэффициента соотношения масс. Следовательно, можно, вводя обратную связь по производной скорости, получить плавные переходные процессы, хотя в нескорректированной системе движение исполнительного вала имеет сильный колебательный характер [5].

Из анализа структуры горизонтального петлевого устройства следует, что положительный эффект может быть достигнут от введения обратной связи за счет демпфирования упругой волны. Электромеханическая система горизонтального петлевого устройства является распределенной, при его заполнении возникают колебания. Чтобы подавить источник колебаний, необходимо ввести корректирующие устройства. Сигнал по производной скорости демпфирует распространение упругой волны за счет воздействия на электропривод. Ролики в горизонтальном петлевом устройстве неприводные, воздействовать на них не представляется возможным. Воздействовать можно только на электропривод тележки, но информацию о скорости роликов можно снимать

при условии установки соответствующих датчиков. Поскольку система распределенная, для сигнала обратной связи брать скорость тележки не имеет смысла, т.к. колебания в механической части не оказывают никакого влияния на электропривод. Для обратной связи предлагается снимать скорость второго ролика.

Обратная связь по производной скорости является обратной связью по динамическому моменту:

$$M_{дин} = J \frac{dw}{dt}. \quad (1)$$

Динамическое усилие распределяется вдоль полосы. Поскольку упругая волна идет от ролика к тележке, то, вводя сигнал, пропорциональный производной скорости второго ролика, тем самым обеспечиваем опережающее управление, которое компенсирует влияние упругой волны.

Корректирующее воздействие в виде сигнала производной скорости сформировано на базе сигнала скорости второго ролика.

В процессе имитационных экспериментов было выявлено, что недостаточно ввести только обратную связь по производной скорости, т.к. в процессе работы петлевого устройства изменяется длина полосы в накопителе.

Момент инерции второго ролика зависит от параметров ролика и полосы. В то время как для одного прокатываемого сортамента полосы масса ролика, ширина и толщина полосы остаются неизменными, длина полосы в петлевом устройстве меняется в значительных пределах. При изменении длины полосы меняется ее момент инерции, а также величина упругости. Основное влияние на характер протекания процессов оказывает момент инерции. С увеличением длины стальной полосы увеличивается ее момент инерции, уменьшается частота ее колебаний и увеличивается амплитуда, что приводит к дополнительным динамическим ударам. Так как амплитуда колебаний напрямую зависит от момента инерции, поэтому производится адаптация по динамическому моменту.

В результате анализа для разных положений накопителя выявлена линейная зависимость коэффициента обратной связи по производной скорости от длины стальной полосы, которая приведена на рисунке 4.

Эту зависимость можно выразить аналитически:

$$k_{осп} = k_{б3} \cdot l, \quad (2)$$

где $k_{осп}$ – коэффициент обратной связи по производной скорости;

$k_{б3}$ – коэффициент взаимосвязи между $k_{осп}$ и длиной полосы l ;

l – длина полосы, м.

При исследовании электромеханической системы горизонтального петлевого устройства на имитационных моделях был определен коэффициент взаимосвязи $k_{б3} = 0,0013889$.

Следовательно, в данной системе была произведена адаптация по моменту инерции.

В результате предложена структура звена для учета изменения длины стальной полосы при определении коэффициента обратной связи по производной скорости.

Осциллограммы переходных процессов для скорректированной системы автоматического регулирования для петлевого устройства, заполнен-

ного на 100%, приведены на рисунке 6.

Приведенные результаты имитационных экспериментов показали, что предложенные меры обеспечивают адаптацию параметров системы управления к переменной длине полосы и коэффициенту инерции электропривода. Эти методы устраняют упругие колебания в элементах электропривода горизонтального петлевого устройства.

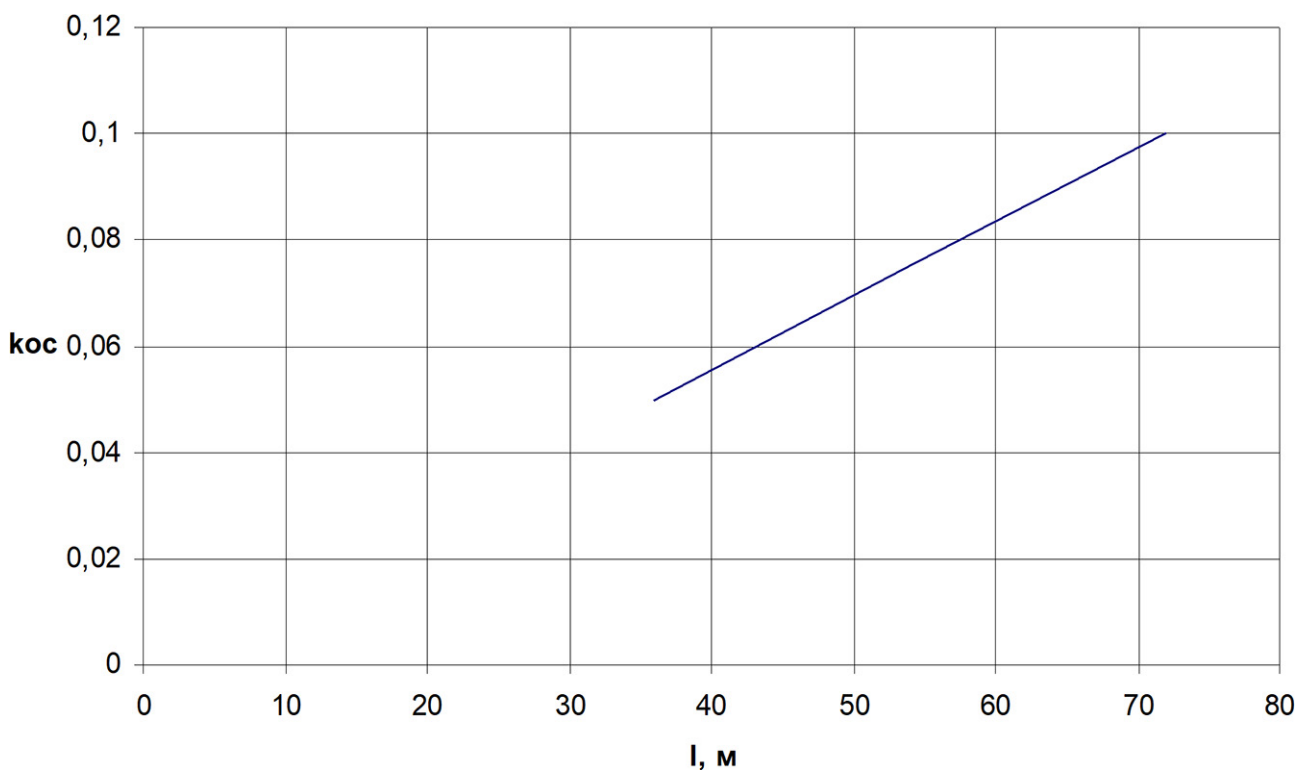


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента обратной связи по производной скорости от длины полосы в петлевом устройстве

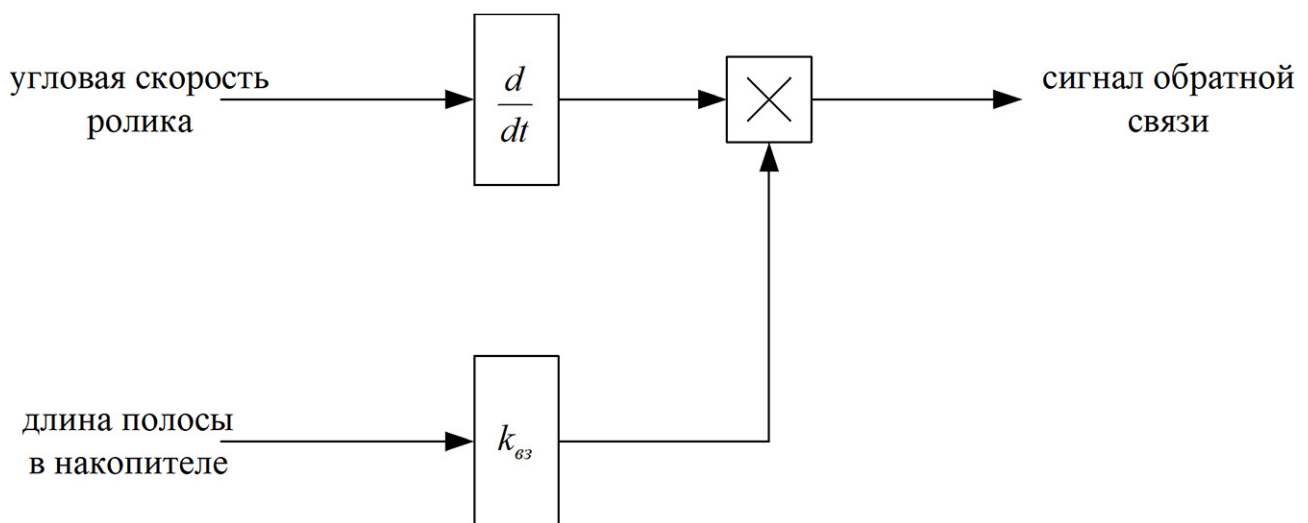


Рисунок 5 – Структурная схема блока, учитывающего изменение коэффициента обратной связи по производной скорости при изменении длины полосы

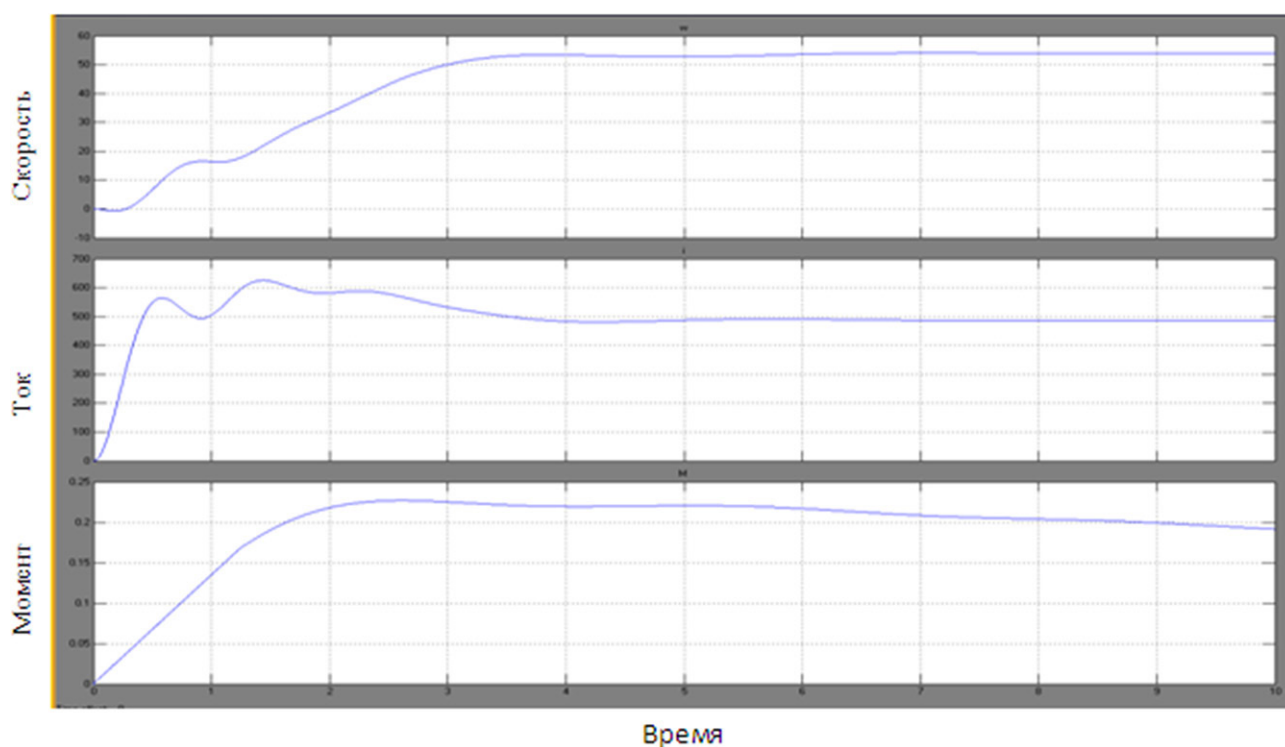


Рисунок 6 – Результаты моделирования для скорректированной системы автоматического регулирования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брейдо И.В., Кунтуш Е.В. Структурно-параметрическая оптимизация электропривода горизонтального петлевого устройства листопрокатного стана (часть 3) / КарГТУ. // Труды университета. 2014. № 1. – 143 с.
2. BREIDO, J. The State and Prospects of Development of the Interconnected Multi-motor Semiconductor Electric Drives. DAAAM INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOOK 2013 pp. 193-212 CHAPTER 08.
3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб.: Профессия, 2004. – 752 с.
4. Kozhevnikova A.V., Kozhevnikov A.V., Sorokin G.A. and Markushevskii N.A. Damping of Vibrations in the Primary Drives of Cold-Rolling Mills. Steel in Translation, 2016, Vol. 46, No. 10, pp. 739-741.
5. Приходько И.Ю., Крот П.В., Парсенюк Е.А., Соловьев К.В., Акишин В.В. Система контроля и методы снижения резонансных вибраций на непрерывных станах холодной прокатки полос // Фундаментальные и прикладные проблемы горной металлургии. Сборник научных трудов. Днепропетровск, 2006. С. 232-244.

К.С. ШОЛАНОВ, д.т.н., профессор,
Б.И. МИРЗАБАЕВ, докторант Phd,
Б.К. СЕРИКОВ, студент, гр. ЭЭ17-2,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

Выбор тороидального паруса для новой парусной ветровой электростанции путем компьютерного моделирования

Ключевые слова: ветровая электростанция, платформенный манипулятор, тороидальный парус, аэродинамический профиль, компьютерное моделирование.

Одной из основных задач применения ветровой электростанции (ВЭС) является повышение эффективности использования энергии ветра. Известно, что коэффициент полезного действия (КПД) ВЭС с горизонтальными и вертикальными роторами не превосходит коэффициента Бенца [1-2]. Ряд ученых, например, Абдолрахим Резаейха, Берг Блокен [3], Росарио Ланцафаме [4] в своих трудах использовали компьютерную программу в виде виртуальных аэродинамических труб для тестирования новых и улучшенных рабочих органов ВЭС, с целью с увеличить КПД ВЭС. Тем не менее, задача по увеличению КПД ВЭС и устранение проблем, связанных с работой ВЭС в

условиях непредсказуемости порывов ветра, остаются актуальными до настоящего времени.

В статье предлагается новая парусная ВЭС с качающимся рабочим органом [5]. На рисунке 1 показана демонстрационная модель ВЭС с качающимся парусом, которая состоит из двух частей: рабочего органа, составленного из мачты 10 и тороидального паруса 11, а также манипуляторного преобразователя из платформенного манипулятора SHOLKOR [6].

Для сечения тороидального паруса принят профиль Р-II-14% (ЦАГИ-718) крыла самолета, так как он обеспечивает требуемую подъемную силу и позволяет эффективно использовать ки-

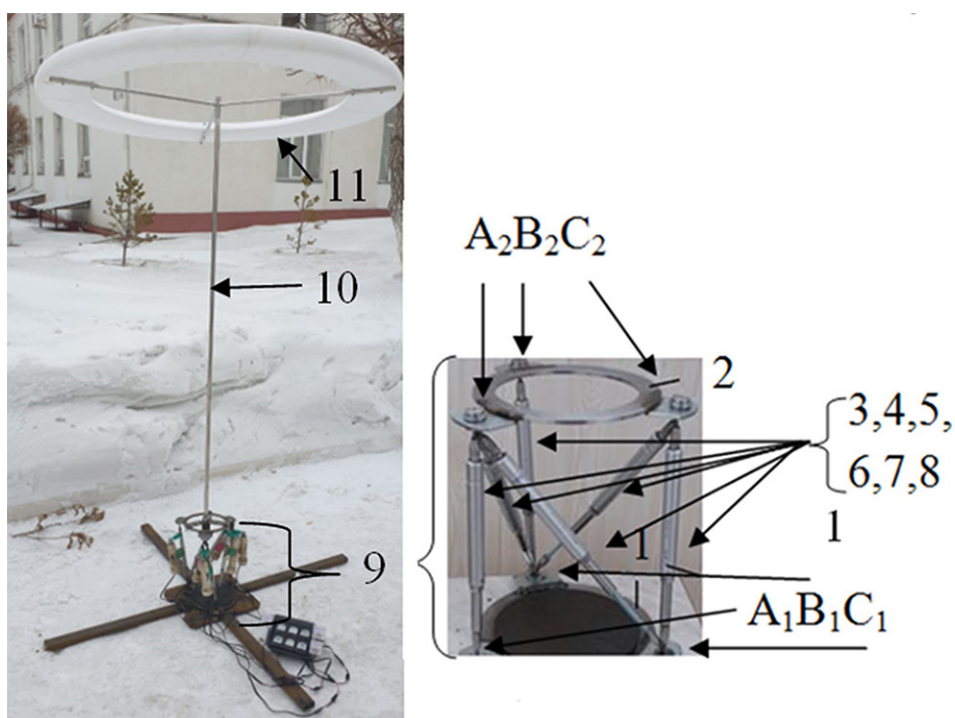


Рисунок 1 – Демонстрационная модель парусного ВЭС

нетическую энергию ветра. Конструкция тороидального паруса выбрана так, что при отклонении диаметральной плоскости тороидального паруса на определенный угол поток ветра срывается. Тем самым подъемная сила и сила сопротивления тороидального паруса уменьшаются. Еще одна из отличительных особенностей тороидального паруса и самой парусной ВЭС в том, что работа ВЭС не зависит, с какой стороны дует ветер, парусная ВЭС не требует дополнительного регулирования и изменения положения паруса к обдуваемой ветровой стороне. Это снижает вес рабочего органа парусной ВЭС и не требует затрат на дополнительные устройства.

Мачта 10 парусной ВЭС изготовлена из прочного и легкого материала. Функция мачты заключается в том, чтобы без потерь передавать механическую энергию колебания тороидального паруса на платформенный манипулятор.

Платформенный манипулятор SHOLKOR 9 состоит из верхней части платформы 1 и нижней части платформы 2 [7]. Мачта 10 жестко крепится к верхней подвижной части 1 платформенного манипулятора. Нижняя часть платформенного манипулятора жестко крепится к опоре. Верхняя платформа 1 и нижняя платформа 2 соединяются между собой шестью подвижными актуаторами 3-8 через точки соединений $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2$. Актуаторы соединены между собой сферическим соединением или новым запатентованным тросовым способом соединения. Такие методы соединения позволяют верхней части платформенного манипулятора свободно перемещаться в пространстве. Соединив известные линейные генераторы параллельно с актуаторами, можно вырабатывать электрическую энергию от качающегося рабочего органа.

Для дальнейшего проектирования тороидального паруса парусной ВЭС необходимо составить алгоритм вычисления геометрических размеров тороидального паруса.

Парус имеет тороидальную форму с сечением в виде аэродинамического профиля крыла самолета. Так как для вычисления периметра сечения аэродинамического профиля не имеется аналитических зависимостей, то для определения периметра аэродинамического профиля приняли приближенно форму эллипса.

При расчете площади поверхности тороидального паруса следует принять во внимание несколько особенностей, а именно, что поверхность тела вращения образуется эллипсом, смещенным на эксцентриситет r относительно оси вращения.

Уравнение эллипса получается растяжением окружности:

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a/r & 0 \\ 0 & b/r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \cos(t) \\ r \sin(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \cos(t) \\ b \sin(t) \end{bmatrix}, \quad 0 \leq t \leq 2\pi,$$

где a, b – полуоси эллипса.

Для поворота на угол θ полученного уравнения умножим на нее слева матрицу поворота:

$$M(\theta) = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = M(\theta) \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \cos(t) \cos(\theta) - b \sin(t) \sin(\theta) \\ a \cos(t) \sin(\theta) + b \sin(t) \cos(\theta) \end{bmatrix}.$$

Сложив $\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix}$ и вектор $\begin{bmatrix} r \\ 0 \end{bmatrix}$, как бы сдвинем график по оси x на r :

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} r \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \cos(t) \cos(\theta) - b \sin(t) \sin(\theta) + r \\ a \cos(t) \sin(\theta) + b \sin(t) \cos(\theta) \end{bmatrix}.$$

При вращении полученной фигуры относительно оси y получим трехмерную фигуру, площадь поверхности которой равна:

$$S_y = 2\pi(a \cos(\theta) I_1 - b \sin(\theta) I_2 + r I_3),$$

$$\text{где } I_1 = \int_0^{2\pi} \cos(t) \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} dt, \quad I_2 = \int_0^{2\pi} \sin(t) \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} dt,$$

$$I_3 = \int_0^{2\pi} \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} dt.$$

В интеграле I_1 произведя замену $u = \sin(t)$, $du = \cos(t)dt$, $u_1 = \sin(2\pi) = 0$, $u_2 = \sin(0) = 0$, получим $I_1 = 0$. Подобные действия делаются с интегралом I_2 : путем замены $v = -\cos(t)$, $dv = \sin(t)dt$, $v_1 = -\cos(2\pi) = -1$, $v_2 = -\cos(0) = -1$, получим: $I_2 = 0$.

Тогда:

$$S_y = 2\pi r I_3 = 2\pi r \int_0^{2\pi} \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} dt.$$

Взяв производные и производя тригонометрические преобразования, найдем

$$\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} = \sqrt{a^2 \sin^2(t) + b^2 \cos^2(t)},$$

получим:

$$I_3 = \int_0^{2\pi} \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} dt = \int_0^{2\pi} \sqrt{a^2 \sin^2(t) + b^2 \cos^2(t)} dt,$$

где I_3 – периметр эллипса. Интеграл I_3 не имеет решения в элементарных функциях. Его можно выразить через эллиптический интеграл второго рода $E(\epsilon, \varphi)$, при $\varphi = \frac{\pi}{2}$, зависящим от ϵ ,

$$E\left(\epsilon, \frac{\pi}{2}\right) = E(\epsilon): \text{ делая замену } b^2 = a^2(1 - \epsilon^2), 0 \leq \epsilon < 1,$$

получаем $I_3 = 4aE(\epsilon)$,

здесь $0 \leq \epsilon = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} < 1$ – эксцентриситет эллипса.

Окончательно получим

$$S_y = 2\pi r \int_0^{2\pi} \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} dt = (2\pi r)(4aE(\epsilon)) = 8\pi arE(\epsilon),$$

что на самом деле является произведением: $L_{\text{окр}} = 2\pi r$ – периметра окружности, описываемым центром эллипса при вращении относительно оси y , и $L_{\text{элл}} = 4aE(\epsilon)$ – периметра эллипса.

В итоге для расчета площади поверхности тороидального паруса нужно найти $L_{\text{окр}}$ и $L_{\text{элл}}$. Для того чтобы найти $L_{\text{элл}}$, нужно определить эксцентриситет по формуле: $\epsilon = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$, так же нужно определить полный эллиптический интеграл

второго рода $E(\epsilon)$. $E(\epsilon)$ можно взять из готовых таблиц или из диаграммы (рисунок 2). В котором даны полные эллиптические интегралы второго рода при $0 \leq k \leq 1$.

Для практического применения предлагается упрощенный алгоритм вычисления по формулам:

$$\epsilon = k, \quad E(k) = \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - k^2 \cos^2(t)} dt, \quad (1)$$

$$S_y = L_{\text{окр}} L_{\text{элл}}. \quad (2)$$

Из формулы 2 следует зависимость S_y от параметров эллипса и окружности тороидального паруса:

$$S_y(r, E(\epsilon)) = 8\pi r \cdot E(\epsilon) = 8\pi r \cdot E\left(\frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}\right). \quad (3)$$

Как показано на рисунке 3, r – радиус окружности, a – половина длины хорды эллипса, b – половина высоты эллипса.

Форма аэродинамического профиля крыла самолета имеет установленные размеры. Однако зависимости между высотой и длиной аэродинамического профиля для каждого профиля крыла самолета разные. Нами выбран, как указывалось ранее, профиль Р-II-14% (ЦАГИ-718). Из названия выбранного профиля следует, что, высота профиля равна 14% длины профиля $b = a \cdot 0.14$.

На основании формулы 3 составлена программа для вычисления геометрических размеров то-

роидального паруса. Принцип работы программы для вычисления геометрических размеров тороидального паруса заключается в том, что задается площадь поверхности (S) тороидального паруса и длина эллипса (a). Программа автоматически вычитывает и выдает значения радиуса (r) тороидального паруса и высоту (b) аэродинамического сечения профиля тороидального паруса на экран программы.

Для исследования аэродинамических характеристик сформирована трёхмерная модель тороидального паруса на прикладном программном пакете SolidWorks. Проведена продувка трёхмерной модели на виртуальной аэродинамической трубе (Autodesk Flow Design) для тороидального паруса с разными внутренними диаметрами. В результате продувки были получены аэродинамические спектры (рисунок 4), которые показали что силы сопротивления всех тороидальных парусов одинаковы. При этом, как следует из рисунка 4, имеется разница между тороидальным парусом, которая имеет большой внутренний диаметр, и тороидальным парусом, который имеет малый внутренний диаметр. А именно тороидальный парус с большим внутренним радиусом имеет требуемые аэродинамические характеристики, т.к. воздушный поток передней части тора не накрывает заднюю часть тора, тем самым задняя часть тора остается работоспособной. Вместе с тем, как по-

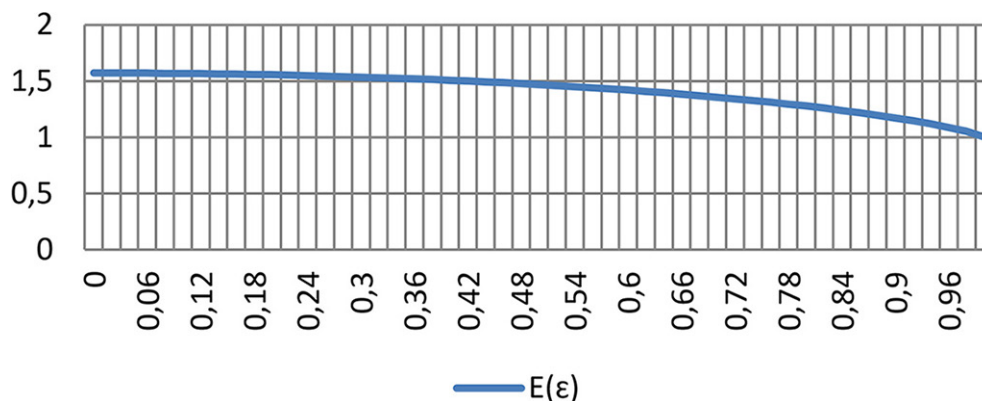


Рисунок 2 – Зависимость между модулем эллиптического интеграла от полного эллиптического интеграла второго рода

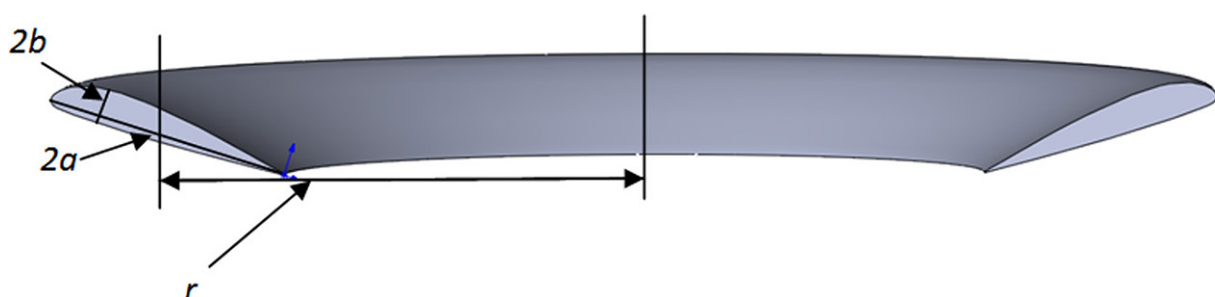
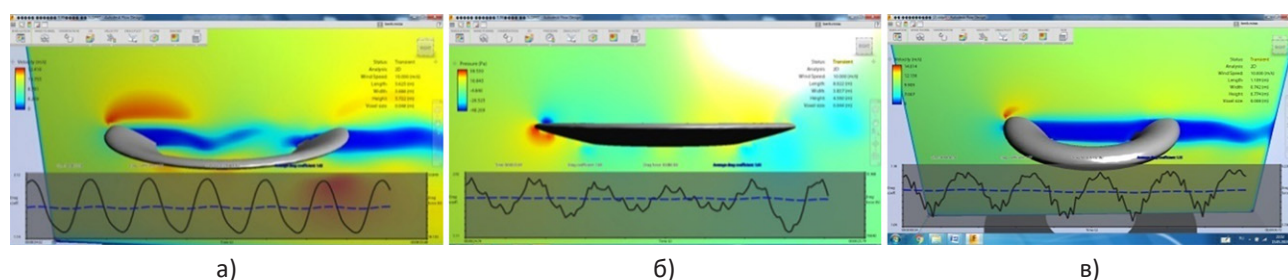


Рисунок 3 – Тороидальный парус

казано на рисунке 4в, воздушный поток передней части тороидального паруса с малым внутренним диаметром накрывает заднюю часть тора, тем самым лишая ее работоспособности. Из-за этого тороидальный парус с малым внутренним диаметром имеет худшие аэродинамические показатели, по сравнению с тороидальным парусом, который имеет большой внутренний диаметр. По результатам анализа спектров потока ветра была получена универсальная эмпирическая зависимость $r=3,81a$ между радиусом (r) и половиной длины хорды (a) тороидального паруса. Все зависимости между геометрическими размерами тороидального паруса были использованы для написания нового программного калькулятора по определению геометрических размеров тороидального паруса, задавая только значения (S) площади поверхности тороидального паруса. В тороидальном парусе скорость потока ветра и давление в верхней и в нижней части отличаются (рисунок 4). В нижней части тороидального паруса

са скорость потока ветра меньше, чем на верхней части, но давление, действующее на нижнюю часть тороидального паруса, больше, чем на верхней части тела. Также, взяв показатели давления из столбца данных на рисунке 4б и посчитав их, разница давления между верхней и нижней частью тороидального паруса будет равна $P=86,7$ (Па). К тому же из аэродинамического спектра тороидального паруса (рисунок 4б) следует, что сила сопротивления находится под нижним угловым положением тороидального паруса, вызывая подъемную силу.

В результате проведенного исследования получена эмпирическая зависимость для геометрических размеров паруса тороидальной формы, который имеет требуемые аэродинамические характеристики. Результаты продувки тороидального паруса на виртуальной аэродинамической трубе Autodesk Flow Design показали практическое совпадение подъемных сил с расчетными данными.



а, б, в – тороидальный парус
Рисунок 4 – Аэродинамический спектр тороидальных парусов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wind power generation: An overview // The International Symposium on Modern Electric Power Systems (MEPS), 1-6.
2. Фолькер Куашнинг. Системы возобновляемых источников энергии. Технология, Расчеты, Моделирование. Астана, 2013. С. 245-300.
3. Abdolrahim Rezaeiha, Ivo Kalkman, Bert Blocken. CFD simulation of a vertical axis wind turbine operating at a moderatetip speed ratio: Guidelines for minimum domain size and azimuthal increment // Renewable Energy 107 (2017). P. 373-385.
4. Rosario Lanzafame, Stefano Mauro, Michele Messina. 2D CFD Modeling of H-Darrieus Wind Turbines using a Transition Turbulence Model // Energy Procedia 45 (2014). P. 131-140.
5. WO/2018/147716 // Power plants (variants) on the basis of parallel manipulator / 16.08.2018.
6. WO/2015/016692 // Platform robot manipulator. / 05.02.2015.
7. Sholanov K.S., Abzhaparov K., Mirzabaev B. Justifying and choosing parameters of the wind power installation with an automatically controlled sailing working body // Journal: Energy Web and Information Technologies, ID: 2266, 2019.

Б.Н. ФЕШИН, д.т.н., профессор,
Л.Г. ШПАКОВА, докторант,
К.М. ТОХМЕТОВА, докторант, преподаватель,
 Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

Алгоритмы энергосбережения в гибких автоматизированных производствах (часть 2)

Ключевые слова: автоматизация, производство, робот, управление, контроль, позиционирование, марковский процесс, энергия, сбережение, стохастичность.

Введение

Укрупненный алгоритм электросбережения в гибком автоматизированном производстве (ГАП) (ранее предложенный в [1]) средствами автоматизированного электропривода большого объекта, мехатронно-робототехнического типа (БОМР), целенаправленной параметрической оптимизацией систем автоматического регулирования (САР) БОМП и под наблюдением иерархической системы контроля, мониторинга и управления (ИСК МУ) ГАП представлен ниже.

1. Информация о потоках полуфабрикатах (ПФ) передается по глобальным и локальным телекоммуникационным каналам, размещается в базе данных и может быть обработана в сервере ИСК МУ.

2. Предполагается, что известен закон распределения потока полуфабрикатов, поступающих на вход R_1 робота-манипулятора.

3. Фиксируется момент поступления первого полуфабриката и запускается программа обработки ПФ средствами робота-манипулятора.

4. Параметры, структура САР и автоматизированного электропривода берутся из базы данных ГАП, где они ранее были размещены.

5. Каждый процесс обработки ПФ контролируется системой мониторинга в виде записи координат автоматизированных электроприводов роботов в базу данных ГАП.

6. Моменты поступления ПФ для обработки роботом-триподом k_1 , и последующее его перемещение конвейером Q_1 фиксируются и размещаются в базу данных сервера ИСК МУ ГАП.

7. По записям координат могут быть вычислены энергетические затраты электроприводов для каждого сеанса работы роботов и конвейеров.

8. Диапазоны допустимых энергетических затрат на единицу готовой продукции для различных вариантов привода и структур локального управления БОМП размещаются в базе данных в сервере ИСК МУ.

9. На контрольном периоде эксплуатации БОМП и ГАП рассчитываются возможные энергетические затраты и осуществляется их сравнение с допу-

стимыми диапазонами энергетических затрат.

10. Результаты сравнения используются для проведения виртуальных экспериментов, цель которых заключается в выборе (путем математического и имитационного моделирования по планам оптимальных факторных экспериментов) перспективных вариантов структур и параметров систем управления БОМП в ИСК МУ ГАП.

11. Вводятся допустимые изменения структуры и параметров автоматизированных электроприводов и САР БОМП из ИСК МУ и осуществляются технологические операции на следующем периоде эксплуатации ГАП.

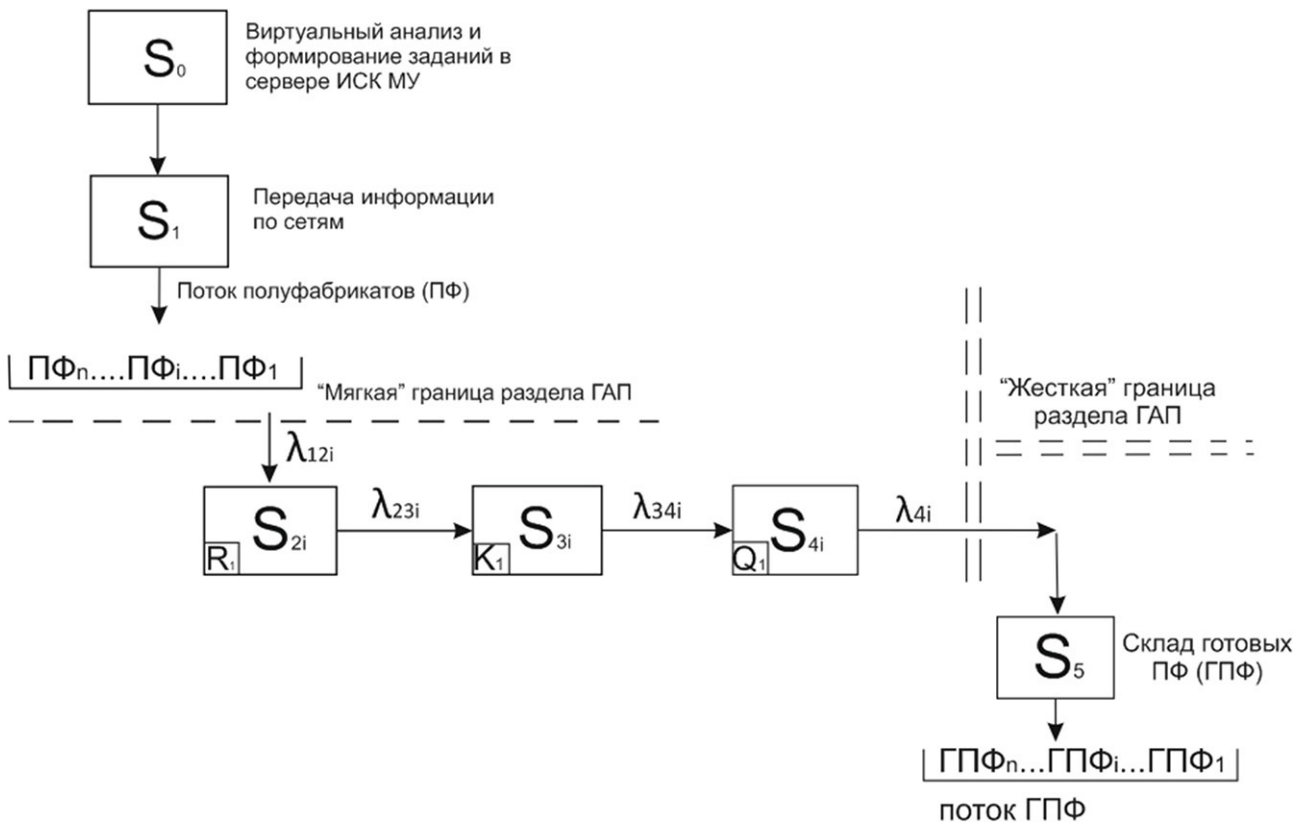
В настоящей работе детализируются основные положения пп. 1-11.

Характеристика потока полуфабрикатов на входе БОМП

На рисунке 1 анализируемое гибкое автоматизированное производство представлено в первом приближении как марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. В соответствии с [2, стр. 182] такими являются процессы (объекты и системы), обладающие следующим свойством: «... для каждого момента времени t_0 вероятность любого состояния системы в будущем (при $t > t_0$) зависит только от ее состояния в настоящем (при $t = t_0$) и не зависит от того, когда и каким образом система пришла в это состояние (т.е. как развивался процесс в прошлом)».

На рисунке 1 событие S_0 связано с процессами обработки информации, происходящими в ИСК МУ, и подготовкой потока ПФ для последующей деформации в БОМП. На информацию о потоке ПФ в телекоммуникационных сетях накладываются помехи (событие S_1), поэтому состояние ПФ, поступающего на обработку роботом-манипулятором R_1 , не является однозначным и в дальнейшем характеризуется как вероятностное явление с оценкой $0 \leq \lambda_{12i} \leq 1$.

Важное значение имеет информация о конструкции, геометрических и массовых характеристиках ПФ, а также временных отметках и периодах перемещения ПФ между мягкой границей



R_1 – робот-манипулятор; K_1 – робот-трипод; Q_1 – конвейер

$S_{2i} \rightarrow R_1 \cdot \text{ПФ}_i$; $S_{3i} \rightarrow k_1 R_1 \cdot \text{ПФ}_i$; $S_{4i} \rightarrow Q_1 k_1 R_1 \cdot \text{ПФ}_i$

Рисунок 1 – Гибкое автоматизированное производство с БОМП как марковский процесс

ГАП и роботом-манипулятором R_1 . Это связано с настройкой систем управления R_1 , а в последующем – систем управления робота-трипода k_1 и конвейера Q_1 , по прямым и интегральным критериям качества. В [1] было отмечено, что динамические процессы обработки ПФ в R_1 , k_1 и Q_1 являются детерминированными, но с учетом вероятностного характера события S_1 и явления ПФ_і для обработки в БОМП очевидно, что алгоритмы энергосбережения в ГАП будут носить вероятностный характер.

Источники энергосбережения БОМП в ГАП

В [1] технологический процесс БОМП заключался в совершении роботом-манипулятором R_1 точечной сварки на ПФ_і, наклеивании роботом-триподом этикетки на ПФ_і и перемещении ПФ_і конвейером. Настройки систем управления электроприводов R_1 , k_1 и Q_1 являются единственным средством воздействия на динамические процессы, связанные с БОМП. В укрупненном алгоритме в пп. 7-9 оперативно выполняются технологические операции, и по телекоммуникационным сетям передается информация в ИСУ МУ. Действия по параметрической оптимизации систем управления БОМП выполняются виртуально (см. пп. 9, 10) в ИСУ МУ путем математического и имитационного моделирования по техноло-

гии планирования специальных факторных экспериментов в областях настроечных параметров различных систем управления электроприводов БОМП. На рисунке 2 приводится интерпретация процесса энергосбережения средствами систем управления электроприводов БОМП. Оценка возможного энергосбережения может быть выполнена из предположения о наличии прямой связи между качеством динамических процессов, оцениваемых по временным зависимостям координат R_1 , k_1 , Q_1 , и затратами энергии на перемещение исполнительных устройств.

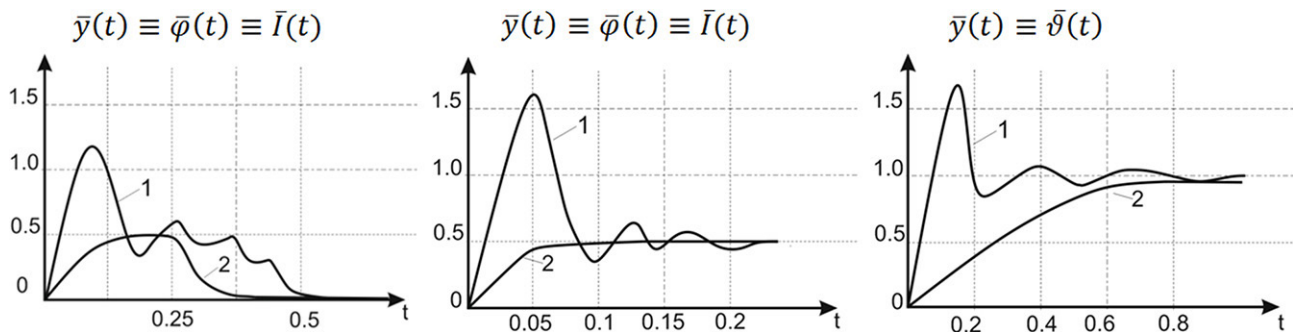
На рисунке 2а график 1 соответствует ситуации, когда у робота R_1 электропривод схвата (вращения кисти – Mx , см. [1]) позиционируется географически по координате точечной сварки. Оценка качественных характеристик графика 1 (очевидно, что они неудовлетворительные) запускает процесс параметрической оптимизации, в соответствии с пп. 9 и 10. Результатом решения на последующем цикле работы R_1 является график 2 перемещения схвата.

На рисунке 2б и 2в интерпретируются ситуации, когда робот-трипод k_1 наклеивает этикетку на ПФ_і, находящемся на перемещающемся тяговом полотне конвейера Q_1 . И здесь виртуально, в соответствии с пп. 9 и 10, осуществляется поиск оптимальных настроек, характеризующихся графиками 2.

Заключение

Стохастичность процессов передачи информации в ГАП, а также свойств и характеристик потоков ПФі определяет ситуацию, в которой для ТП с конкретными значениями количества

элементов БОМП, фиксированными потоками и марками ПФі могут быть получены максимальные и минимальные значения энергопотребления электроприводов БОМП с оценкой вероятности их достижения.



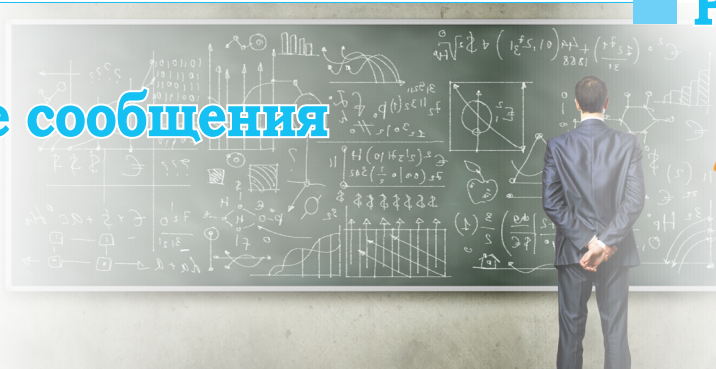
Переходные процессы в системах управления: а – робота-манипулятора; б – робота-трипода; в – конвейера.
Траектории перемещения исполнительных органов: 1 – настроечные, 2 – оптимальные

Рисунок 2 – Источники энергосбережения в БОМП

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фешин Б.Н., Шпакова Л.Г., Тохметова К.М. Алгоритмы энергосбережения в гибких автоматизированных производствах (часть1) // Труды университета. – Караганда: КарГТУ. № 3. 2019. – 7 с.

Научные сообщения



УДК 666.94.052

Р.Ф. СЕРОВА, к.т.н., доцент,
М.Б. РАХАТ, магистрант,
Карагандинский государственный технический университет, кафедра СМиТ

Влияние тонкости помола сырьевых компонентов на активность клинкера

Ключевые слова: известняк, глина, тонкость помола, активность клинкера, цементный камень.

Помол клинкера является одним из последних этапов в производстве цемента. В литературных источниках нет однозначного мнения относительно рациональной тонкости помола сырьевых компонентов. Одни исследователи на основе проведенных экспериментов утверждают, что при грубом помоле повышается активность клинкера [1, 2], другие пришли к противоположному выводу [3]. Однако на Бухтарминском заводе (Казахстан) замечено снижение прочностных свойств цемента при грубом помоле сырья [4]. Следовательно, результаты различных исследователей имеют противоречивый характер. В связи с этим целью данного исследования является определение влияния тонкости помола отдельных компонентов на активность клинкера.

В таблице 1 представлена характеристика сырьевых компонентов и смесей. 5 сырьевых смесей с различной степенью измельчения отдельных компонентов были приготовлены для решения поставленных задач.

Для приготовления смесей на заводе были

отобраны пробы пяти компонентов. Смесей 1-3 готовились из известняка, глины, железной руды и боксита, различной тонкости помола карбонатного и глинистого компонентов. В смеси 4-5 дополнительно вводился алевролит, который вместе с глиной подвергался различной тонкости помола (таблица 2).

Основным критерием сравнительного анализа гранулометрии сырьевых смесей является диаметр частиц в микрометрах, процентное содержание которых составляет 10, 50 и 90%. Из рисунка видно, что при тонком помоле смеси из известняка и глины все частицы имеют размер менее 80 мкм, а при грубом их измельчении размер достигает 120 мкм. Кроме того, наблюдается интересная зависимость: при грубом помоле глины дифференциальная кривая тонкости помола имеет два максимума. Вероятно, это связано с наличием в глине трудно измельчаемого минерала – кварца. Подобная же зависимость наблюдается и при добавлении в смесь алевролита. Однако с вводом алевролита исчезает второй максимум на

Таблица 1 – Химический состав сырьевых компонентов, смеси и клинкера

Компонент	Содержание оксидов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	ППП	Прочие
Известняк	1,50	0,05	0,04	55,0	0,20	-	-	43,2	0,01
Глина	57,9	14,8	5,30	7,60	2,18	0,21	3,15	8,39	0,47
Железная руда	15,1	1,67	81,1	0,67	0,10	0,72	0,3	-	0,34
Бокситы	20,1	44,9	12,9	0,34	0,09	0,51	0,51	17,7	2,95
Алевролит	71,3	13,6	3,33	2,15	0,37	0,11	4,29	4,01	0,84
Смеси № 1-3	13,7	3,74	3,11	43,3	0,60	0,07	0,67	34,7	0,11
Смеси № 4, 5	11,7	3,39	3,10	44,7	0,53	0,07	0,55	35,4	0,56
Клинкер	21,0	5,73	4,76	66,3	0,92	0,11	1,03	-	0,15

Таблица 2 – Характеристика сырьевых смесей и клинкера

Соотношение компонентов, %								
Смеси	Известняк		Глина	Железная руда		Боксит		Алевролит
№ 1-3	75,8		20,6	2,2		1,3		-
№ 4,5	76,3		16,3	2,3		1,7		3,4
Клинкер	КН	n	P	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	MgO
	0,94	2,0	1,2	65,3	10,8	7,11	14,5	0,80
Смеси	Характеристика сырьевой смеси по тонкости помола							
№1	Известняк грубомолотый, R ₀₂ = 10%, R ₀₀₈ = 20%; глина тонкомолотая, R ₀₀₈ = 0%;							
№2	Глина грубомолотая, R ₀₂ = 20%, R ₀₀₈ = 80%; известняк тонкомолотый R ₀₀₈ = 0%;							
№3	Тонкомолотые, R ₀₀₈ = 0%;							
№4	Грубомолотые: глина, R ₀₂ = 20%, R ₀₀₈ = 80%; алевролит, R ₀₆₃ = 0%, R ₀₂ = 100%; известняк тонкомолотый;							
№5	Известняк, глина и алевролит тонкомолотые R ₀₀₈ = 0%;							

дифференциальной кривой.

На рисунке 1 представлен гранулометрический состав сырьевых смесей 1-5.

Тонкость помола сырьевых компонентов влияет на микроструктуру и гидравлическую активность клинкера. Увеличение тонкости помола сырьевых материалов при постоянной степени измельчения глиноземистого компонента сопровождается увеличением прочности и снижением расширения. Так, с повышением удельной поверхности портландцемента от 250 до 450 м²/кг при постоянной величине 5 уд = 250 м²/кг глиноземистого компонента прочность цементного камня увеличивается с 5 до 40 МПа, а расширение снижается с 1,15 до 0,1%. Такая закономерность в изменении свойств характерна для всех композиций цемента на основе глиноземистого компонента различной дисперсности (5 уд = 250, 350 и 450 м²/кг).

При повышении тонкости помола цемента скорость его гидратации возрастает за счет увеличения реагирующей поверхности частиц и их

активации. Более высокая гидратационная активность мелких частиц обеспечивает ускорение формирования структуры цементного камня, поэтому увеличение тонкости помола портландцементной составляющей от 250 до 450 м²/кг при грубом измельчении глиноземистого компонента (5 уд = 250 м²/кг) обуславливает непрерывное повышение и прочности, и самонапряжения цементного камня, а при неизменной дисперсности портландцементной составляющей (5 уд = 250 м²/кг) – повышение самонапряжения. В наших опытах при разной дисперсности компонентов максимальная величина самонапряжения цементного камня была достигнута при сочетании портландцемента, характеризующегося удельной поверхностью 5 уд = 450 м²/кг, и глиноземистого шлака, размолотого до 5 уд = 250 м²/кг.

При грубом помоле глиноземистого компонента образование этtringита в результате взаимодействия алюминатов и гидроалюминатов кальция происходит постепенно в период приобретения тонко размолотой портландцементной

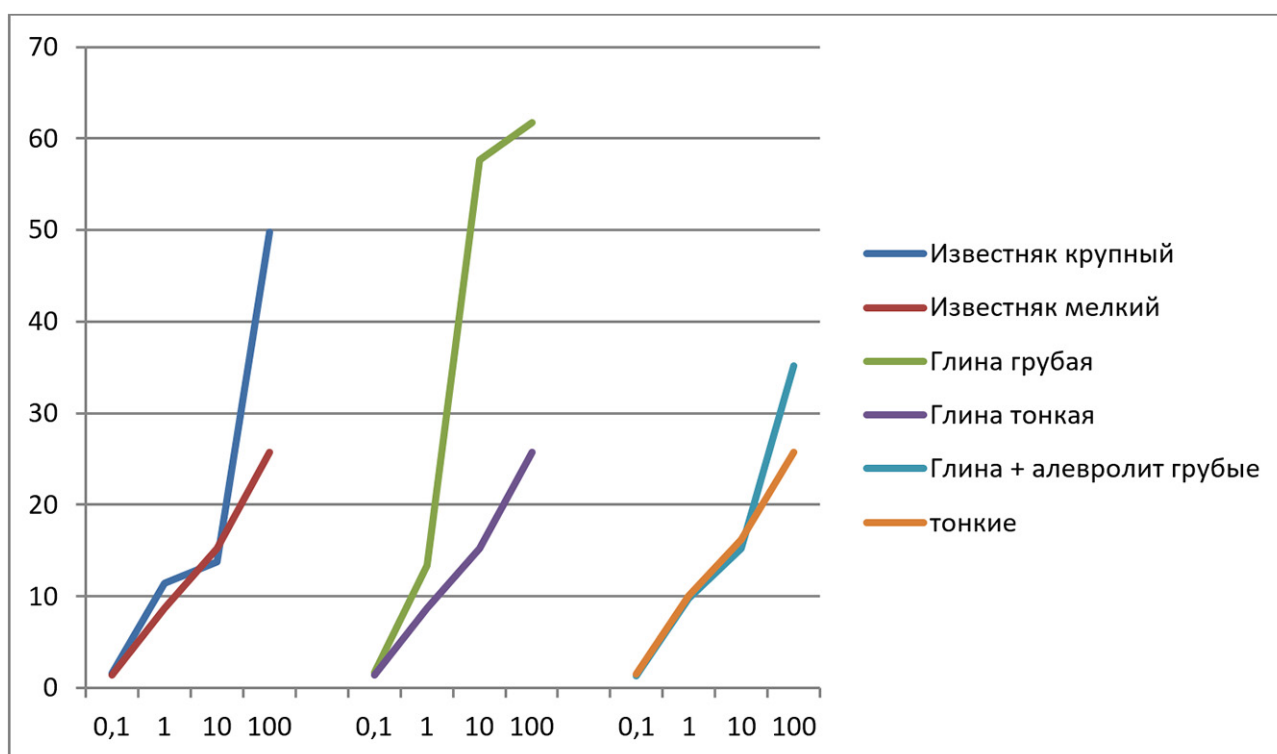


Рисунок 1 – Сравнительный гранулометрический состав сырьевых смесей

составляющей повышенной прочности за счет быстрой гидратации. Формирование эттрингита в этих условиях приводит к повышению самонапряжения цементного камня. В связи с неодинаковой размолоспособностью материалов совместный помол клинкера, шлака и гипса обуславливает их различную дисперсность. Цемент одностадийного помола в целом характеризуется более грубым зерновым составом по сравнению с цементом двухстадийного измельчения.

В лабораторных исследованиях для определения прочностных свойств цемента сырьевые смеси обжигались при 1450°C с 40-минутной выдержкой. Синтезированный клинкер измельчался с 5% гипса до удельной поверхности $320 \pm 10 \text{ м}^2/\text{кг}$. Из полученного % цемента формовались образцы-кубы без песка с размером ребра 1,41 см при $V / Ц = 0,26$. Затем в возрасте 2, 7 и 28 сут проводились испытания образцов на сжатие, результаты приведены на рисунке 2.

Полученные данные свидетельствуют, что при грубом помоле известняка, по сравнению с его тонким измельчением, активность клинкера снижается примерно на 35%. Если же грубому помолу подвергнуть глинистый компонент, % то активность клинкера снижается только в возрасте 28 сут всего на ~10%. При дополнительном грубом помоле алевролита наблюдается снижение прочностных свойств цемента во все сроки твердения на 11-19%.

Микроскопические исследования клинкера показали, что наиболее благоприятная микроструктура наблюдается у клинкеров на основе

тонкомолотых сырьевых компонентов. Таким образом, скорость гидратации зависит от тонкости помола цемента, и для быстрого нарастания прочности необходима высокая тонкость помола.

Зависимость микроструктуры цементного камня от тонкости помола сырьевых компонентов выражена в микроскопических и ультразвуковых методах.

Исследования показали, что в бетоне образуются микротрещины разрыва, возникающие из-за грубого помола и неоднородности структуры бетона.

Исследования цементного гидратированного камня на растровом микроскопе свидетельствуют, что цементный камень высокой прочности с более плотной равномерной структурой соответствует тонкому помолу сырья, на основе которого был получен клинкер (рисунок 3).

Если обобщить результаты и выводы ряда исследователей, то современные представления о структуре и процессе разрушения бетона можно свести к нескольким основным положениям:

1. Прочность и деформативность бетона определяются главным образом структурой и свойствами цементного камня, который скрепляет зерна сырьевых материалов в единый цементный клинкер. Структура и свойства цементного камня зависят от его минералогического состава, водоцементного отношения, тонкости помола сырьевых материалов, условий приготовления и твердения.

2. Процесс развития микротрещин определяется структурой бетона, в частности размером, видом и числом дефектных мест.

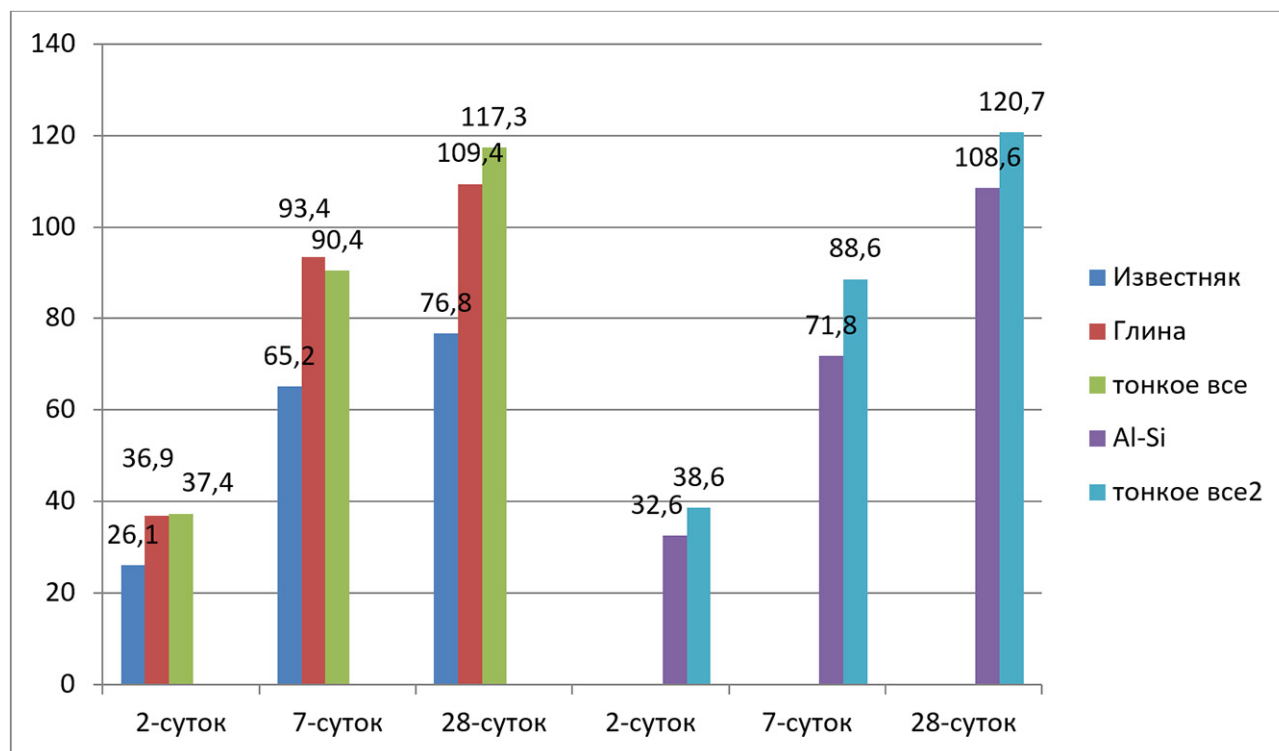


Рисунок 2 – Влияние тонкости помола сырьевых компонентов на гидравлическую активность клинкера

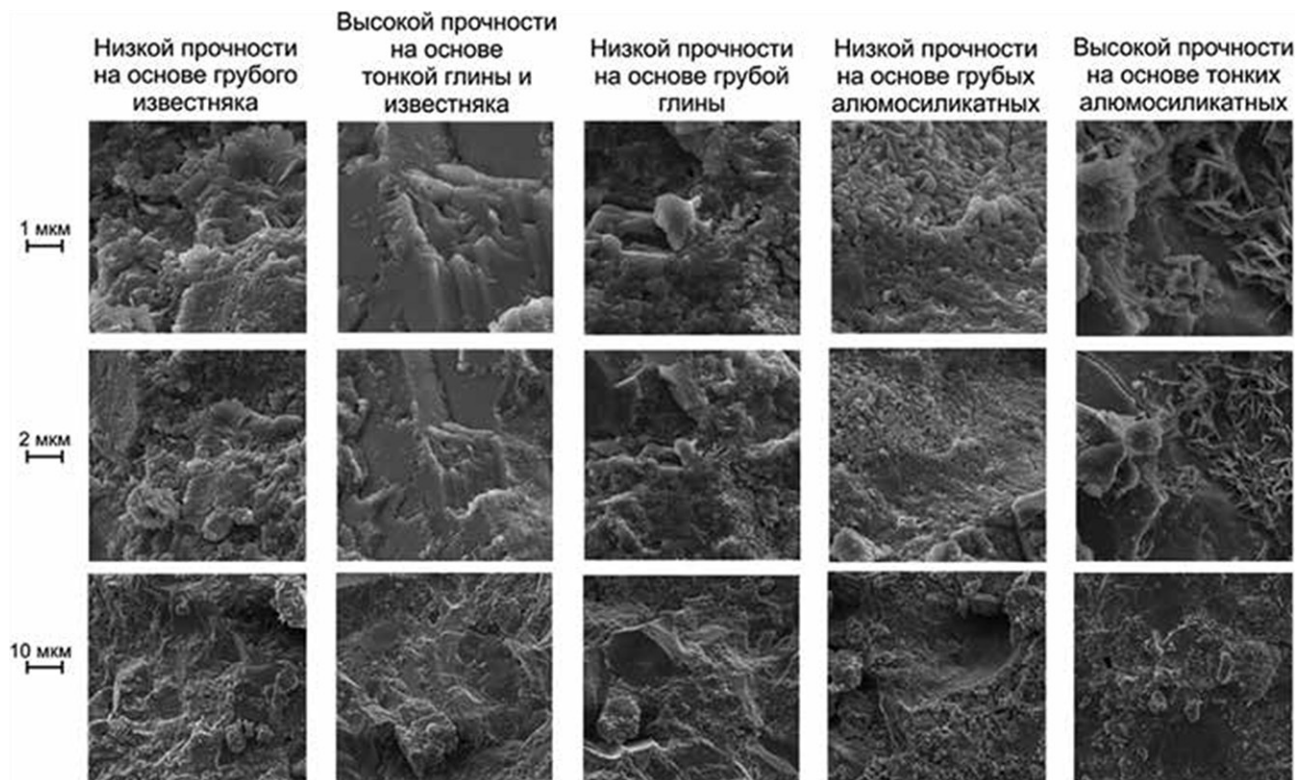


Рисунок 3 – Сравнительная микроструктура цементного камня при пониженной и повышенной прочности в возрасте 28 сут

Выводы

Снижение активности клинкера на Бухтарминском цементном заводе обусловлено не столько

компонентным и минералогическим составом сырьевой смеси, сколько тонкостью помола сырьевой смеси.

При увеличении тонкости помола сырьевых компонентов активность клинкера повышается. Причем особенно целесообразно тонко измельчать известняк. При уменьшении остатка на сите 008 от 20 до 0% активность клинкера % увеличивается на ~35%. Меньший эффект наблюдается при тонком измельчении алюмосиликатных компонентов. В этом случае при снижении остатков на том же сите от 80 до 0% активность клинкера повышается всего на 10-19%.

Высокая гидравлическая прочность клинкера, полученного из тонкомолотого сырья, обусловле-

на не степенью гидратации цемента, а составом гидратных фаз – повышенным содержанием этрингита и гидросиликатов кальция тоберморитового состава.

Микроструктура клинкеров и электронные микрофотографии цементного камня свидетельствуют, что тонкий помол сырьевых компонентов обеспечивает оптимальную структуру клинкера и цементного камня.

Таким образом, для повышения качества цемента необходимо обеспечить более тонкий помол сырьевых компонентов, особенно известняка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрожжин А.Х., Потапова Е.Н. Технологические особенности получения клинкера и высокопрочного портландцемента на основе сырья укрупненного помола: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ташкент, 2008. – 22 с.
2. Лёрке П., Чукмарев А.Н., Коробков П.Ф. Промышленный опыт энергосберегающего производства цемента из экстремально грубой сырьевой смеси // Цемент. 2014. № 3.
3. Сычев М.М. Технологические свойства сырьевых цементных шихт. М., 2009. – 136 с.
4. Классен В.К., Федорова А.С., Калюжнов И.В. и др. Повышение качества цемента путем тонкого помола сырья // Эффективные строительные композиты. Белгород, 2015.

Компьютерлік графиканың сәулеттік білім берудегі маңызы

Кілт сөздер: компьютерлік графика, компьютерлік жобалау, сәулеттік білім беру, растрлық графика, векторлық графика.

Заманауи жоғары технологиялық өндіріс пен дамыған инфрақұрылым шарттарындағы ақпараттық қоғам маман даярлауға жаңа талаптар қояды. Компьютерлік технологиялар білім берудің барлық жүйесін дамытудың негізі ретінде жаңаша сапалы білім беру ортасын құруға мүмкіндік береді. Мұндай технологияларды сәулеттік білім беретін жоғары мектептерде қолданудың мақсаттылығы олардың көмегімен қолжетімділік, көрнекілік, саналы, белсенділік және т.б. дидактикалық принциптердің тиімді іске асырылуымен анықталады.

Компьютерлік технологиялар білім беру үрдісіне келесі мүмкіндіктерді береді:

- оқу-танымдық іс-әрекетті тиімді ұйымдастыру;
- оқыту процесін жандандыру және оған барлық студенттерді тарту;
- студенттердің сезімдік қабылдауының барлық түрлерін неғұрлым тиімді пайдалану;
- кәсіби дағдыларды игеру және бекіту;
- өз білімін жетілдіру, оқу іс-әрекетінің мотивациясы;
- интеллектуалдық, шығармашылық қабілеттерді дамыту;
- әртүрлі ақпарат көздерін пайдалану;
- бірыңғай әлемдік ақпараттық кеңістікке қол жеткізу.

Соңғы бірнеше жылда ақпараттық технологиялар нарығында әртүрлі міндеттерді орындауды автоматтандыратын көптеген бағдарламалық өнімдер пайда болды. Олардың көмегімен ғимарат жоспарын құруға, типтік элементтерді (қабырға, баспалдақ, жабындар және т.б.) қосуға, қабаттар үшін қажетті баптауларды, шатырдың параметрлерін таңдауға, интерьер элементтерін қосуға (шкафтар, үстелдер, шырақтар, аудио және бейне аппаратуралар, жылыту радиаторлары және т.б.), үш өлшемді нысандардың беттеріне текстура тағайындауға және экстерьер нысандарын (өсімдіктер, ландшафт, спорттық алаң элементтері және т.б.) таңдауға болады.

Оқу процесін автоматтандырудың мақсаты – жобалау сапасын арттыру, оған жұмсалатын ма-

териалдық шығынды азайту, жобалау мерзімін қысқарту және жобалаумен айналысатын инженерлік-техникалық қызметкерлер санының өсуін жою.

Бірде-бір компьютерлік суретші-дизайнер екі өлшемді графиканың базалық ережелерін білмей өз жобаларымен жемісті жұмыс істей алмайды. Бұл бағдарламалық жасақтаманы әрекет ету принципі және функционалдық мақсаты бойынша 2 топқа бөлуге болады [1]: растрлық графика және векторлық графика. Бұнда векторлық және растрлық графикалар арасындағы қағидалы айырмашылықтарды түсінудің маңызы үлкен.

Растрлық бағдарламаларда сурет пиксельдер деп аталатын кішкентай квадрат торларынан қалыптасады. Компьютер экранындағы әрбір пиксель экранның арнайы орнында көрсетілгендіктен, бейнені осындай жолмен жасайтын бағдарламалар жанама бейнелеуі бар бағдарламалар (bitmap) деп аталады. Пиксельмен түзілетін торды (немесе матрица) «растр» дейді.

Сурет салуға арналған бірқатар графикалық редакторлар бар. Мысалға, Painter тікелей сурет салуға бағытталған. Онда сурет салудың ыңғайлы құралдарын пайдалануға және жаңа көркем аспаптар мен материалдарды жасауға баса назар аударылған. Бұл сыныптың қарапайым бағдарламаларына Paint графикалық редакторы жатады.

Бейнені өңдеу құралдары – растрлық графикалық редакторлардың басынан бастап суреттерді жасауға ғана емес, дайын суреттерді олардың сапасын жақсарту және шығармашылық идеяларды іске асыру мақсатында өңдеуге арналған бөлек сыныбы. Мұндай бағдарламаларға AdobePhotoshop, Photostyler, PicturePublisher және т.б. жатады. Компьютерде өңдеу үшін бас-тапқы материал түрлі жолдармен алынуы мүмкін: түрлі-түсті иллюстрацияны сканерлеу, басқа редакторда жасалған суретті жүктеу немесе сандық фото не бейнекамерадан суретті енгізу. Болашақ суреттің негізі немесе оның жеке элементтері векторлық графикалық редакторда да құрылуы мүмкін, содан кейін оларды растрлық форматқа экспорттайды.

Суретті каталогтау құралдары әртүрлі форматтағы көптеген графикалық файлдарды көруге, қатты дискіде ыңғайлы альбомдар жасауға, файлды жылжытуға және қайта өзгертуге, иллюстрацияларды құжаттауға және түсініктеме беруге мүмкіндік береді. Бұл сыныптың ең тиімді әрі қарапайым бағдарламасы ACDSee 32 болып табылады. Растрлық графиканың бір артықшылығы – қарапайымдылық және соның арқасында бейнелеу ақпаратын енгізудің (цифрлаудың) техникалық іске асырылуы (автоматтандыру). Бейнелерді енгізудің сыртқы құрылғыларының дамыған жүйесі бар (оларға сканерлер, бейнекамералар, сандық фотокамералар, графикалық планшеттер жатады). Растрлық сурет фотошынайы нысандармен жұмыс кезінде артықшылығын көрсетеді, мысалы, табиғат немесе адамның фотосуреттері. Өйткені, біздің әлем растр ретінде құрылған. Оның нысандарын векторлық, яғни математикалық көріністе елестету қиын. Фотошынайылық растрлық бағдарламада тұман немесе түгін сияқты көркем әсерлерді алуға, түстің ең нәзік нюансына қол жеткізуге, көріністік тереңдік пен бұлдырлыққа қол жеткізуге болады.

Растрлық графиканың осындай артықшылықтарымен қатар кемшіліктері де бар. Мысалы, Photoshop нүктелік графика бағдарламасында бірдеңені салуға бірінші рет әрекет еткенде, ол сізден өлшемі (нүктелер санының ұзындық бірлігіне қатынасы) және түс тереңдігі (түс биттері санының пикселге қатынасы) туралы принципті шешім талап етеді. Векторлық бағдарламада ештеңе білудің қажеті жоқ. Нүктелік графикада кез келген трансформация (бұрылыс, масштабтау, еңіс) бұрмалаусыз болмайды. Бөлшектерді қарау үшін суретті үлкейту мүмкін емес. Сурет нүктелерден тұрады, сондықтан суретті үлкейту тек осы нүктелердің үлкен болуына әкеледі. Растрлық суретті үлкейтіп, оның бөліктерін көру де мүмкін болмайды. Сонымен қатар, растр нүктелерінің ұлғаюы көрнекі суретті бұрмалайды және оны тұрпайыландырады (пикселизация).

Растрлық графикада мәтін жазу біраз мәселеге әкеледі. Көптеген растрлық бағдарламаларда, әдетте, оны жасау кезінде мәтін өңделеді, бірақ экрандағы қандайда бір жерде тінтуірді бассаныз, баспа таңбасы сонда бекітіледі. Егер бұрын терілген мәтінді өңдеу қажет болса, меңзерді екі әріп арасында орналастыру мүмкін емес, біреуін алып тастау керек және қайтадан теру керек. Сонымен қатар, егер сурет өлшемі үлкен болса, растрлық мәтін бар файл үлкен көлемде болады.

Векторлық графика векторлар деп аталатын түзу және қисық сызықтарды, сондай-ақ, түсі мен орналасуын сипаттайтын параметрлерді пайдалана отырып кескіндер жасайды. Егер суретке қойылатын негізгі талап пішіннің жоғары дәлдігі болса, онда векторлық графикамен жұмыс істеуге арналған арнайы графикалық редакторлар қолданылады [2]. Мұндай міндет компаниялардың логотиптерін әзірлеу кезінде, мәтінді көркем бе-

зендіруде (мысалы, журнал тақырыптары немесе жарнамалық хабарландырулар), сондай-ақ, сурет, сызу, схема немесе диаграмма болып табылатын барлық жағдайларда туындайды.

Компьютерлік графиканы оқытудағы қазіргі үрдістерді ескере отырып, шартты түрде маман даярлау бағытына сәйкес келетін бағдарламалық қамтамасыз етудің негізгі топтарын бөліп көрсетуге болады. Оларға техникалық және құрылыс мамандықтары үшін – ТМД кеңістігінде кең қолданылатын АЖЖ (САПР) және шетелдік AutoCAD, ArCon, IndorCAD, Archicad және өнер бағытындағы педагогикалық, көркем мамандықтар үшін – CorelDraw, Corel Painter, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Adobe Page Maker, 3D Studio MAX, 3D Studio Viz Canvas, Flash және т. б. енеді.

Компьютерлік графика өнерге тек өзіне ғана тән құралдардың көмегімен жаңа бейнелеу мүмкіндіктерін енгізеді:

– дәстүрлі жағдайларда мүмкін емес бейнелеу материалдарының үйлесімі (мысалы, акварельдер мен майлар, графикалық материалдар мен мозаика);

– бейнелеу шығармашылығында әлі күнге дейін пайдаланылмаған материалдардың имитациясы (сұйық металл және т.б.);

– күн және жарық әсерлері;

– кеңістіктік арнайы әсерлер;

– виртуалды көлем;

– қозғалыс әсері және т.б.

Ақпараттық-компьютерлік технологияларды тиімді пайдалану, олардың дидактикалық мүмкіндіктерін іске асыру Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінде болашақ сәулетшілерді даярлаудың ажырамас бөлігі болып табылады. Жоғары оқу орнының оқытушылары мен студенттері сандық технологияларды белсенді пайдаланады, оларды жұмысты рәсімдеу жылдамдығы, жұмысыңды бірнеше нұсқада көрсете білу, уақытты үнемдеу, жобалық іздестіру кезеңдерін автоматтандыруға және пішін жасаудың жаңа мүмкіндіктері үшін бағалайды.

Болашақ сәулетшілердің ақпараттық мәдениетін қалыптастыру – белгілі бір қызмет түрлерінің жүйесін қарастыратын кезең-кезеңмен өтетін үдеріс, оларды орындау студенттерді жаңа білім мен іскерлікті меңгеруге ынталандырады. Студенттер алғашқы курстарда «Өнер тарихы» бойынша сабақтарда презентацияларды белсенді қолданады, олар ауызша материалдарды безендіріп толықтырады, интернет ресурстарын белсенді пайдалана отырып, өз презентацияларын (Microsoft Office кеңсе редакторы) орындайды, ақпарат таратушылар ретінде жұмыс жасайды және бұл олардың ой белсенділігінің артуына ықпал етеді.

Сәулетші маманның қалыптасуы үшін негізгі пән «Сәулеттік жобалау» болып табылады, олар бұл пәнді 5 жыл бойы өтеді. Компьютерлік технологиялардың мүмкіндіктері жобалау процесінде қажетті ақпараттық білім саласын едәуір кеңейтті,

сөйтіп бұл пән айтарлықтай жаңғыртылып отырады, сөйтіп, әртүрлі графикалық компьютерлік бағдарламаларды, сондай-ақ, кәсіби бағдарламалық қамтамасыз ету көп пайдаланылады.

Заманауи сәулеттік жобалау барысын цифрлық технологияларсыз елестету мүмкін емес. Компьютерлік жобалаудың артықшылығы М.В. Шубенковтың айтуы бойынша, жоғары жылдамдық, арзан баға, бағдарламалық қамтамасыз етудің қолжетімділігі, алатын нәтиженің әмбебаптығы, бір мезгілде жобалаудың желілік ресурстарын ұжымдық пайдалану мүмкіндігі болып табылады [3].

Сәулетшінің кәсіби құзыреттілігінің негізі – жобалау қызметіне дайындық, өйткені оның жұмысының мәні қоғамның тіршілік әрекетінің кеңістіктік ортасын ұйымдастырудағы қажеттіліктерін іске асыратын әлеуметтік-өндірістік жүйені құрудан тұрады. ХХІ ғасырдың көптеген жобалары тек қана компьютерлік техниканың көмегімен жасалады, сондықтан қазіргі заманғы ақпараттық әлемде сәулетшінің нәтижелі қызметі үшін іргелі базалық компьютерлік-графикалық дайындық қажет. Студенттер «Компьютерлік графика» пәнін меңгеріп, Photoshop, CorelDraw графикалық бағдарламаларын оқып үйренеді.

Болашақ сәулетшілердің шығармашылық қабілеттерін дамыту мен қалыптастыруға ықпал ететін компьютерлік модельдеу әдістері оқытудағы басты бағыт болуы тиіс, олар интерактивті режимде пішіндер құру процесін зерделеуді болжайды, креативті ойлауды ынталандырады және кәсіби сәулет тілін қалыптастыру құралы болып табылады.

Нақты құрылыс нысанын ақпараттық үш өлшемді модельге түрлендіру жолымен алынған нысанның көлемдік-кеңістіктік моделін құру Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, «Сәулет және дизайн» кафедрасының сәулетші-студенттерді дайындаудағы маңызды бағыттарының бірі.

Соңғы жылдары ЖОО-да сәулетшілерді кәсіби даярлаудағы ақпараттық технологиялардың маңыздылығын сезіне отырып, компьютерлік үлгілеуге айтарлықтай көп көңіл бөліне бастады. Оқу жоспарларында жаңадан «Компьютерлік графика негіздері», «3d модельдеу» пәндері пайда болды.

Болашақ сәулетшілер AutoCAD пен Autodesk 3ds Max автоматтандырылған жобалаудың көпфункционалды пакетін, Artlantis Studio фотошынайы визуализацияға арналған бағдарламаларды, V-Ray, Corona render рендеринг жүйесін оқып-үйренеді, сонымен қатар екі өлшемді кескіндер (Adobe PhotoShop, Corel Draw) мен үш өлшемді сәулет нысандары үлгілейтін (SketchUp, Autodesk 3ds Max, ArchiCAD, AutoCAD, Lumion 3d) компьютерлік ақпараттық жүйелерді қолдану тәжірибесін игереді.

Компьютерлік графиканың қазіргі заманғы жүйелері модельдеудің кең мүмкіндіктерінен:

үш өлшемді модельден, аксонометриялық проекциядан, жасалған модельдің перспективасынан күрделі конструкцияға физикалық әсерді модельдеуге дейінгі құрамнан тұрады. Бұл технологияларды енгізу оқу үдерісін түрлендіріп, білім сапасы мен тиімділігін арттыруға көмектеседі. Оқу барысында графикалық редакторларды пайдалану студенттерді жоғары кәсіби деңгейге шығарады, жұмыстарды орындауға оң ынталандыруға ықпал етеді.

Ақпараттық мәдениетті қалыптастыру әдістемесі сабақтарда жобалық және проблемалық оқыту элементтерін кеңінен пайдалануды, дербестіктің маңызын арттыруды, студенттердің шығармашылық зерттеу қызметін ұйымдастыруды көздейді, бұл студенттердің интеллектуалдық-шығармашылық және эмоциялық ерік-қабілеттерін мақсатты қалыптастыруға игі ықпал етеді.

Сәулетшінің ақпараттық мәдениеті – бұл ақпаратты іздеу, таңдау және қабылдау мәдениеті, ақпараттық үлгілеу, автоматтандырылған жобалау заңдылықтарын, ақпараттық хабарламаларды құру ережелерін білу, сондай-ақ, ақпараттық-ресурстық жүйелердің ауқымы мен динамикасын сәулетшінің түсінуі. Ал ақпараттық дайындық сәулетшіге қажетті кәсіби білім мен біліктердің негізгі базасын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Ақпараттық технологияларды оқыту құралы ретінде қарастыра отырып, біз оқытудың ақпараттық құралдарын жобалау мен оқу үдерісіне енгізу кең ғылыми білімі бар, кәсіби құзыретті, шығармашылық ойлауы дамыған, өз қызметінің күрделі және көп жоспарлы міндеттерін тиімді шеше алатын мамандарды даярлаудың жоғары деңгейін қамтамасыз ететінін анықтадық. Мұндай оқыту құралдарын пайдалану білім алушыларды жаңа білімдерді меңгеру, құрастыру, үдерістер мен құбылыстарды модельдеу және зерделеу, кәсіби қызмет тәсілдерін жобалау бойынша шығармашылық іздеу қызметіне бағыттайды.

Сонымен қатар, жоғары сәулеттік білім беруде қазіргі заманғы ақпараттық технологиялардың әлеуеті толық көлемде пайдаланылмауда, компьютерлік технологиялардың креативті мүмкіндіктері кең қолданыс таппауда. Ал ол шығармашылыққа, оның көркеми құрамдас бөлігіне нұқсан келтіре отырып, кәсіби сәулеттік білімді технократизацияға қарай бағыттайды.

Білім беруде компьютерлік технологияларды пайдаланудың барлық артықшылықтарына қарамастан, білім беру үдерісі тек ақпараттық-коммуникациялық технологияларда ғана құрыла алмайтынын ескеру қажет. Артық автоматтандыру білім беру үдерісін иесіздендіріп, әлеуметтік қарым-қатынастың азаюына алып келеді, білім алушыны электрондық шпаргалкаға бағыттайды, өз ойын дербес нақышта білдіруге үйретпейді, шығармашылық ойлаудың қалыптасуын тежейді, ал онсыз болашақ сәулетшінің қызметі мүмкін

емес. Сонымен қатар, ол шамадан тыс ақпараттық технологиялармен қызығушылыққа байланысты компьютерде жұмыс істеуге деген психологиялық тәуелділік дамиды және адам денсаулығы проблемаларына алып келеді.

Жоғары білім беру жүйесінде оқытудың ақпараттық-компьютерлік технологияларын қолдану дәстүрлі педагогикалық теорияда ғасырлар бойы жинақталған практикалық тәжірибеден бас тартуды көздемейді. Ақпараттық технологиялар білімді, іскерлікті, дағдыларды, мәдениетті, дәстүрлерді, оқыту түрлері мен әдістерін беру үшін ғана емес, білім беру мен қабылдаудың жаңа мүмкіндіктерін жасау, оқыту сапасын бағалау, білім алушылардың жеке тұлғасының кәсіби қалыптасуы үшін де қызмет ететінін ескерудің маңызы үлкен.

Қазіргі таңда компьютерлік графика қол графикасына қарағанда анағұрлым технологиялы болғандықтан, шынайы жобалауда басты орын алады. Бірақ, курстық сәулеттік жобалаудағы жұмыстың қолмен салу кезеңіндегі кәсіби шығар-

машылық сәулетшінің шынайы мәнін сақтайды, сондықтан сәулеттік жобалаудың әртүрлі кезеңдерінде олардың жеке ерекшеліктеріне сай, қолмен орындау және компьютерлік графика амалдары қолданылуы мүмкін. Заттық бейнені графикалық орындау визуальдік қабылдаудағы материалдық шынайылықты қамтамасыз етуі қажет [4]. Бұнда, ең бастысы, графиканың сәулетшінің идеясын іске асырылу құралы ретіндегі ролі ұмытылмағаны жөн.

Қоғамның қазіргі даму кезеңінде, жаһандық ақпараттандыру дәуірінде компьютерлік технологияларды ескермеу, олардың білім беру жүйесіндегі маңызын әдейі бұзу мүмкін емес. Ең бастысы, компьютерлік технологиялар – бұл панацея емес, шебер педагогтың қолындағы жақсы оқыту құралы екендігін естен шығармау қажет. Компьютерлік технологияларды қолдануда оның артықшылықтарының кемшілікке айналмауы үшін, тек оқытушының шеберлігі ғана білім беру барысындағы ұтымды қатынасты таба алады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Турлюн Л.Н. Компьютерная графика – искусство постмодернизма // Молодой ученый. – 2010. – №12. Т.2. – С. 186-189. – URL <https://moluch.ru/archive/23/2418/> (дата обращения: 18.01.2019).
2. Сколота З.Н. Современное искусство: формы и технологии // Молодой ученый. – 2013. – №11. – С. 852-856. – URL <https://moluch.ru/archive/58/8215/> (дата обращения: 18.01.2019).
3. Шубенков М.В. Проблемы архитектурной деятельности в условиях развития компьютерных технологий / М.В. Шубенков // Архитектон: Известия вузов. – № 16. – Сентябрь 2006. – Режим доступа: http://archvuz.ru/2006_3/14 (дата обращения: 15.12.2018).
4. Сүйіндіков Е.Т. Сәулетшілер мен дизайнерлерді кәсіби дайындаудағы жобалау графикасының мазмұны // Труды университета: КарГТУ. 2017. № 4 (69). – С. 87-90.

И.А. ШИЛОВ¹, ст. преподаватель, заслуженный тренер РК по пауэрлифтингу,
С.Б. КУЖАХМЕТОВ², ст. преподаватель, заслуженный тренер РК по пауэрлифтингу,
Р.М. САДЕНОВ², ст. преподаватель, мастер спорта РК по пауэрлифтингу,
¹Костанайский государственный педагогический университет, кафедра ТИПФКСиТ,
²Карагандинский государственный технический университет, кафедра ФВ

Методика организации предсоревновательной подготовки в пауэрлифтинге

Ключевые слова: предсоревновательная подготовка, пауэрлифтинг, жим штанги лёжа, программа тренировок.

Введение

Главными задачами пауэрлифтинга являются развитие абсолютной силы и совершенствование техники соревновательных упражнений [1]. Если для новичков, разрядников может быть составлен общий план тренировок по упражнениям и нагрузкам, то в группе высшего спортивного мастерства, куда входят мастера спорта международного класса, каждый спортсмен получает свой индивидуальный план тренировок, составленный на месяц, в котором, исходя из индивидуальных особенностей спортсмена, подбираются упражнения и характер выполняемой им нагрузки. Большое значение при составлении индивидуального плана имеет календарный план соревнований. Задачи в группах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства: войти в сборную команду страны и занимать призовые места на республиканских и международных соревнованиях, как минимум [2].

Разработанная методика предсоревновательной подготовки прошла экспериментальную апробацию при использовании индивидуального подхода к нормированию нагрузок в учебно-тренировочном процессе высококвалифицированных спортсменов, членов сборной Костанайской и Карагандинской областей Республики Казахстан.

Методики предсоревновательной подготовки внедрены в тренировочный процесс спортсменов различной квалификации по пауэрлифтингу. Внедрение методики предсоревновательной подготовки в учебно-тренировочный процесс является основной задачей при составлении планов и программ учебных заведений спортивной направленности [5]. Разработка методики предсоревновательной подготовки позволит определить более эффективную программу, подходящую для данного этапа подготовки, что снизит факт травматизма и улучшит результат соревновательных результатов.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

1) Обосновать необходимость разработки новых методик предсоревновательной подготовки для повышения качества подготовки.

2) Разработать и внедрить некоторые модели предсоревновательной подготовки в учебно-тренировочный процесс по пауэрлифтингу.

3) Определить эффективность разработанной методики предсоревновательной подготовки по пауэрлифтингу. Данная работа – это попытка рассмотреть технологию организации методики организации предсоревновательной подготовки в пауэрлифтинге. Практическая значимость заключается в разработке методики ее организации.

Объект исследования – это тренировочный процесс в учебно-тренировочных группах по пауэрлифтингу.

Предмет исследования – это содержание, технические средства, методика применения предсоревновательной подготовки на тренировках по пауэрлифтингу.

Методы исследования. Научно-исследовательская работа проводилась с октября 2018 г. по апрель 2019 года.

В процессе проведения исследовательской работы применены следующие методы:

- анализ литературных источников по теме исследования;
- педагогическое наблюдение;
- тестирование;
- педагогический эксперимент;
- метод математической систематики.

Результаты исследования.

В исследовании приняли участие студенты, занимающиеся пауэрлифтингом на базе тренажерного зала КГПУ, и спортсмены-пауэрлифтеры КарГТУ. Из них 11 юниоров.

Испытуемые атлеты:

- Ермагамбетов Батырхан, КГПУ. Факультет физической культуры, спорта и туризма 2 курс, КМС.

- Басистюк Артур, КГПУ. Факультет физической культуры, спорта и туризма 4 курс, КМС.

- Порунов Александр, КГПУ. Факультет физической культуры, спорта и туризма 2 курс, МС.
- Молдагалиев Адлет, КГПУ. Факультет физической культуры, спорта и туризма 3 курс, МС.
- Пастушенко Максим, КГПУ. Факультет физической культуры, спорта и туризма 2 курс, 1р.
- Имадинов Кирилл, КарГТУ. Кафедра физического воспитания, КМС.
- Шаекенов Куанышбек, КарГТУ. Кафедра физического воспитания, КМС.
- Прошкин Валентин, КарГТУ. Кафедра физического воспитания, КМС.
- Бойкова Дарья, КарГТУ. Кафедра физического воспитания, 2 р.
- Омарова Томирис, КарГТУ. Кафедра физического воспитания, 2 р.
- Кочина Валерия, КарГТУ. Кафедра физического воспитания, МС.

Тренировочный процесс был применён и разработан в спортивном зале «Самсон», а также на спортивной базе КарГТУ, и это не случайно, на этих спортивных площадках было подготовлено 15 мастеров международного класса и около 50 мастеров спорта Республики Казахстан, а также два чемпиона мира среди мужчин, 15 призёров чемпионатов мира и 17 Чемпионов Азии. Это дает возможность полноценно и широко изучить и оценить данный тренировочный процесс в учебно-тренировочных занятиях. Эксперимент был основан на том, что люди или группа приняли участие в организованном экспериментальном учебно-тренировочном процессе для выявления лучших качеств спортсменов.

В данном эксперименте приняло участие две группы: экспериментальная и контрольная. Экспериментальная группа тренировалась по предложенной методике, в контрольной группе была предложена обычная методика [4].

Контрольная группа – это группа атлетов, по возможности, точно копирующая эксперимен-

тальную группу, но не имеющая независимой переменной. Если результат в экспериментальной группе значительно отличается от контрольной группы, экспериментатор может отнести разницу за счет независимой переменной. Участники: Ермагамбетов Батырхан, Басистюк Артур, Пастушенко Максим, Порунов Александр и Молдагалиев Адлет.

Экспериментальная группа – это группа, непосредственно подвергающаяся экспериментальному воздействию в процессе исследования, то есть группа, с которой непосредственно работает экспериментатор. Участники: Прошкин Валентин, Шаекенов Куанышбек, Имадинов Кирилл, Омарова Томирис, Бойкова Дарья и Кочина Валерия.

В ходе первого предварительного тестирования занимающихся спортсменов Костанайского государственного педагогического университета и КарГТУ контрольной и экспериментальной групп в начале учебного года мы получили следующие результаты, которые показаны на рисунке 1.

Контрольная группа: «Жим штанги лежа» средним показателем был 52,7 кг; «Подтягивание» 6,8 раз; «Поднятие туловища за одну минуту» 48,5 раз; «Динамометр кисти» 42,3 кг.

Экспериментальная группа: «Жим штанги лежа» средним показателем был 55,2 кг; «Подтягивание» 7,1 раз; «Поднятие туловища за одну минуту» 46,6 раз; «Динамометр кисти» 46,4 кг.

В ходе итогового тестирования силовых способностей занимающихся атлетов Костанайского государственного педагогического университета и спортсменов КарГТУ в конце года контрольной и экспериментальной группы мы получили следующие результаты, которые показаны на рисунке 2.

Контрольная группа: «Жим штанги лежа» средним показателем был 52,5 кг; «Подтягивание» 6,9 раз; «Поднятие туловища за одну минуту» 49,2

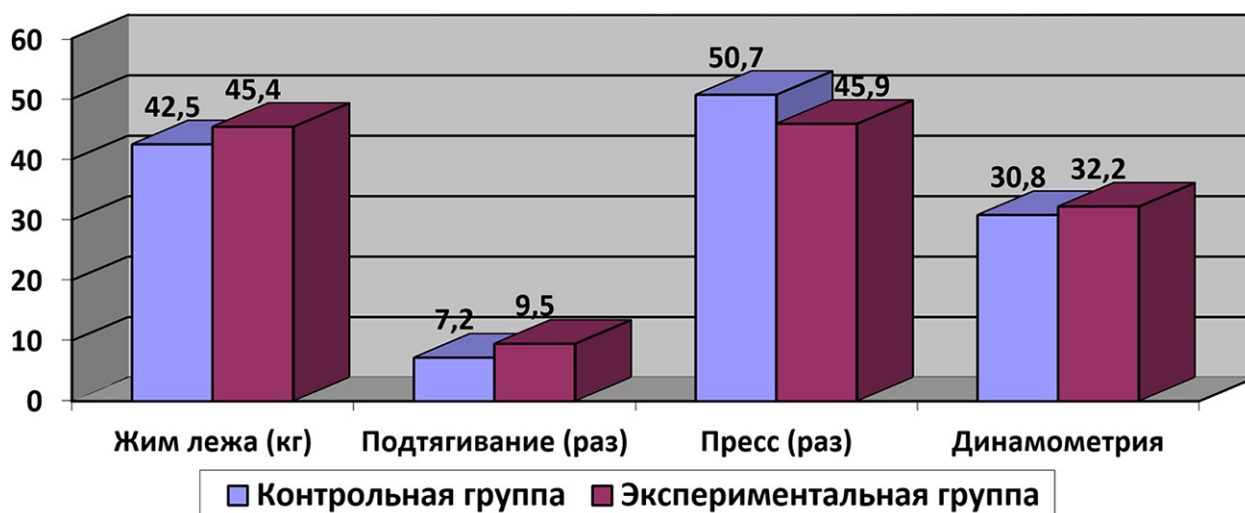


Рисунок 1 – Результаты предварительного тестирования

раз; «Динамометр кисти» 43,5 кг.

Экспериментальная группа: «Жим штанги лежа» средним показателем был 75,4 кг; «Подтягивание» 16 раз; «Поднятие туловища за одну минуту» 63,2 раз; «Динамометр кисти» 54,7 кг.

Сопоставив результаты предварительного и итогового тестирования у студентов КГПУ и КарГТУ, мы определили прирост результата в двух группах.

В контрольной группе прирост в упражнении составил: «Жим штанги лежа» 23,5%; «Подтягивание на перекладине» 9,7%; «Поднимание туловища за 1 минуту» 0%; «Динамометрия кисти» 5,8%.

В Экспериментальной группе прирост в упражнении составил: «Жим штанги лежа» 44,9%; «Подтягивание на перекладине» 47,3%; «Поднимание туловища за 1 минуту» 7,6%; «Динамометрия кисти» 29,1%.

В конце формирующего эксперимента мы получили следующие среднеарифметические данные и достоверность по данным исследования.

В контрольном упражнении «Жим штанги лежа» в контрольной группе прирост составил 7,8 кг, в группе экспериментальной 10,51 кг. Разность между ними составила 2,71 кг. По t-критерию Стьюдента мы определили достоверность различия, что составило $t=2,10$ ($P<0,5$).

В контрольном упражнении «Подтягивание» в контрольной группе прирост составил 0,96 раза, в группе экспериментальной 5,4. Разность между ними составила 4,44 раза. По t-критерию Стьюдента мы определили достоверность различия, что составило $t=7,97$ ($P<0,01$).

В контрольном упражнении «Поднимание туловища за одну минуту» в контрольной группе прирост составил 2,6 раза, в группе экспериментальной 6,2 раза. Разность между ними составила 3,6 раза. По t-критерию Стьюдента мы определили достоверность различий, что составило $t=3,33$ ($P<0,001$).

В контрольном упражнении «Динамометр для кисти» в контрольной группе прирост со-

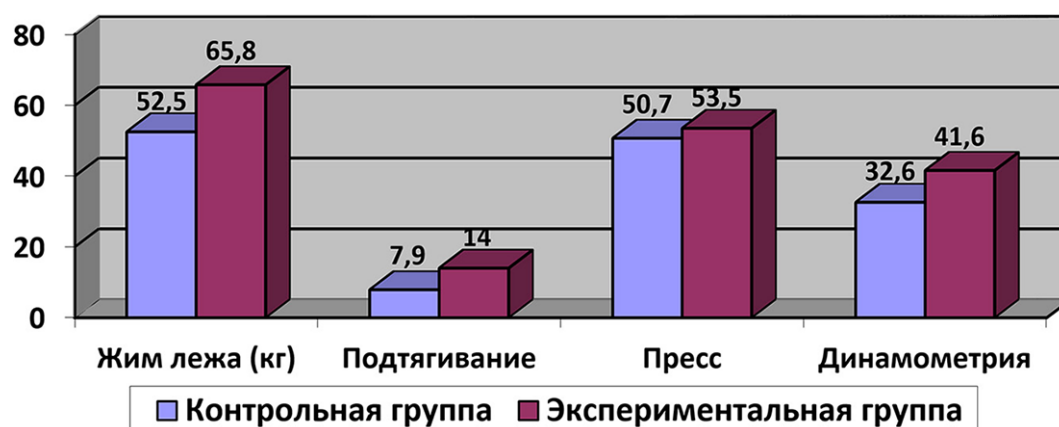


Рисунок 2 – Результаты итогового тестирования

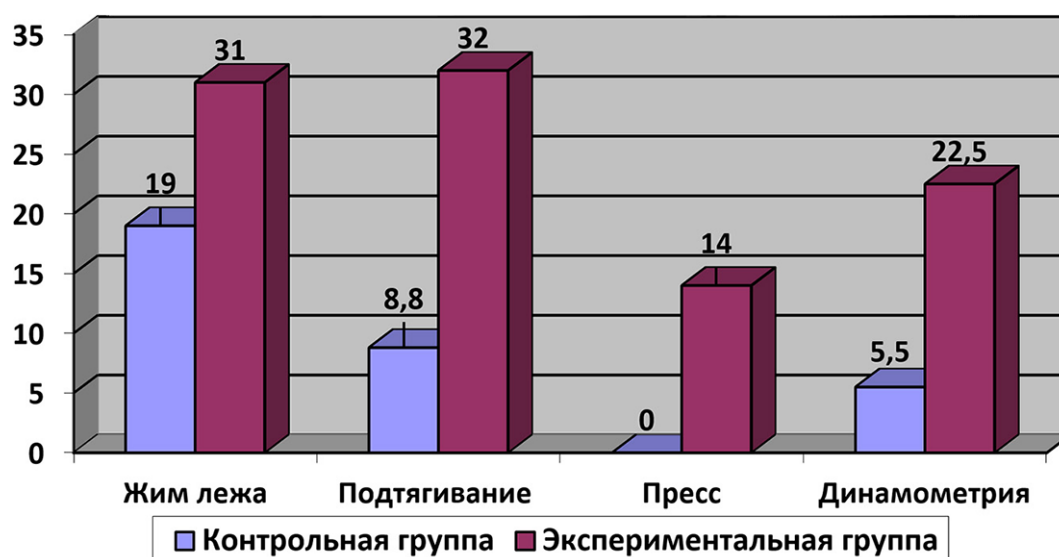


Рисунок 3 – Результаты эксперимента

ставил 3,7 кг, в группе экспериментальной 9,6 кг. Разность между ними составила 5,9 кг. По t-критерию Стьюдента мы определили достоверность различия, что составило $t=2,41$ ($P<0,5$).

Методически оправданное использование предсоревновательной подготовки в сочетании с традиционными формами организации учебной деятельности позволяет развивать познавательные навыки исследовательской деятельности, творческие способности, сформировать умение работать с информацией, развивать коммуникативные способности, создать благоприятный психологический климат на уроках [3].

Познакомившись со статьями, разработками, можно сделать вывод о том, что возможность эффективного использования предсоревновательной подготовки на тренировках в учебно-тренировочных группах объясняется следующими факторами:

- доступ к наиболее актуальной информации, которая, как правило, не содержится в традиционных бумажных изданиях, включая новейшие учебные пособия, рекомендации и дополнительные материалы к проведению практических занятий;

- умение принимать решения на основе анализа данных, перестраивать двигательное действие в зависимости от условий (тренировка, соревнова-

ние, рельеф местности, активность сопротивления), формируется адекватная самооценка [2];

- автоматизируется большой объем рутинной работы преподавателя по формированию индивидуальных заданий;

- компьютерные технологии позволяют выстроить более качественную диагностику уровня усвоения учебного материала, так как различные тестовые системы и оболочки позволяют индивидуализировать процесс оценки знаний занимающихся, развивать способность к самооценке;

- применение компьютерных технологий на тренировках в учебно-тренировочных группах стимулирует познавательный интерес к этому предмету.

Таким образом, тренировка с применением предсоревновательной подготовки:

- делает занятия более интересными и развивает мотивацию к обучению;

- позволяет спортсменам понимать более сложные идеи в результате более ясной, эффективной и динамичной подачи материала;

- предоставляет больше возможностей для развития личных рекордов и результатов [5];

- позволяет более эффективно восстановиться после тренировочного процесса;

- учит спортсменов работать в условиях предсоревновательной подготовки.

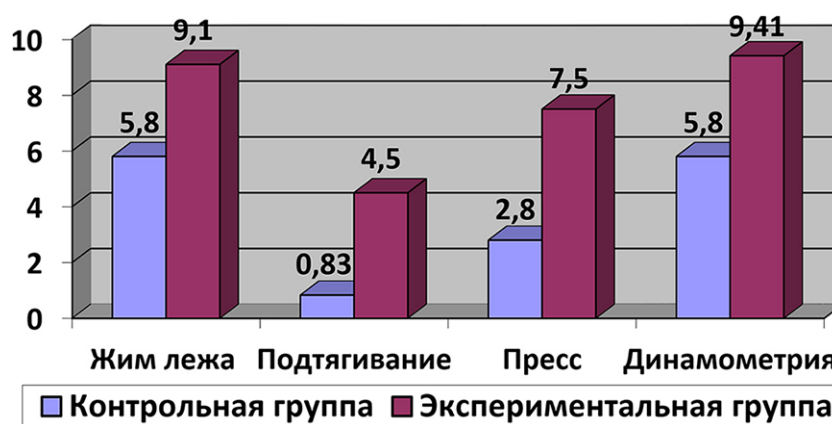


Рисунок 4 – Средние показатели данного эксперимента

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шилов И.А. Программа для ДЮСШ по пауэрлифтингу. Костанай, 2010. – С. 3-5.
2. Шейко Б.И. Пауэрлифтинг. 2009. – С. 15-32.
3. Роман Р.А. Тренировка тяжелоатлетов / Р.А. Роман – М.: Физкультура и спорт. 2008. – С. 12-13.
4. Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки / Л.П. Матвеев – М.: Физкультура и спорт. 2011. – С. 12-13.
5. Воробьев А.Н. Сила как физическое качество и методы ее развития // Тяжелая атлетика. 2010. – С. 16-19.

Н.М. ӘУБӘКІРОВ, ф.ғ.к., профессор,
Ғ.М. ӘБІЛҚАСОВ, п.ғ.м., аға оқытушы,
М.Т. ОСПАНГАЛИЕВА, п.ғ.м., аға оқытушы,
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, ҚТ және М кафедрасы

Сауда тілдесімінің психолінгвистикалық ерекшеліктері

Кілт сөздер: адресант, адресат, ангажемент, интеракт, интенция, психолінгвистика, иллюкутивті акт, сауда тілдесімі.

Тілдің адам үшін ең маңызды қарым-қатынас құралы екенін естен шығармаған абзал. Бұл сөзімізді қазақ тіл білімінде тілдің коммуникативтік-функционалдық, прагматикалық қырларын зерттеп жүрген Ф.Ш. Оразбаева, Ш.Ы. Нұрғожина, З.Ш. Ерназарова, Д.А. Әлкебаева, Қ.Ө. Айтмұхаметова, Г. Иманғалиева, Ж.С. Қаңлыбаева сияқты ғалымдар да қуаттайды. Қарым-қатынас, прагматика бар жерде инсан, яғни жеке тұлға бар. Бұл мәселені антропоцентризм тұрғысынан зерттеу қажет. Ал жеке адам бар жерде, оның сөйлеу дағдысы бар жерде, әлбетте, психолінгвистикалық жағдайлар болады. Кейбір ғалымдар: «Тіл қарым-қатынас құралы ретінде сөйлеуші адамға тілдік материалдарды жүйелеп берсе, сөйлеу тілдік жүйені іске асырады. Тіл – ұзақ ғасырлар бойы белгілі бір ұлттың қалыптастырған әлеуметтік әрі ұзақ өмір сүре алатын, адам миымен, санасымен жасалған, адам қарым-қатынасында бәріне ортақ психикалық үдеріс», – деп дұрыс тұжырым жасаса, енді бір зерттеушілер «Сөйлеу – тұрақсыз, жеке-дара әрі жиі өзгертін, әркім өзі дамытатын, автордың өз қолтаңбасы болып табылады» деген екіұштылау пікір ұсынады [1, 39 б.]. Оған күмән келтіретініміз сол: адам – инсан ғана емес, белгілі бір әлеуметтік топтың өкілі. Әрбір адамның әрекетінде өзі жүрген ортаға тән сипаттар болады. Сондықтан, әр адамның тілдесу дағдысын әлеуметтік тұрғыдан қарастыру қажет. Яғни, институционалды коммуникацияның сипаттарына ғылыми тұрғыдан пайым жасаған дұрыс. Күнделікті өмірде адамдар мың алуан түрлі тақырыптарда тілдеседі. Біздің қарастырғымыз келетіні – солардың ішіндегі аса жиі тақырыптардың бірі – саудадағы тілдесім.

Қазақ тілінде сауда экономикасына қатысты лингвистикалық еңбектер жоққа тән. Саусақпен санарлықтай сөздіктер бар, бірақ оларды ғылыми еңбек деп бағалау қиын. Сауда-саттық, алыс-беріс дүниежүзілік экономиканың мәні болып отырған заманда бұл айтарлықтай кемшілік. Саудаға барған адам міндетті түрде тілдік қарым-қатынасқа барады, яки саудаласады. Кәсіп психоло-

гиясын зерттейтін мамандардың айтуынша, сауда кәсібімен айналысатын адамдар жұмыс уақытының 75-80%-н сатып алушылармен байланысқа арнайды екен [2, 94-98 б.]. Онда да байланыстың ең бастысы – тілдік қарым-қатынас. Ал тілдік қарым-қатынас жеке тұлғалардың арасында өрбиді. Бұл жерде, яғни, жеке адамның психологиясы мен тілді зерттейтін лингвистика ілімі сабақтастық табады. Нәтижесінде сауда тілдесімінде психолінгвистикалық факторлар орын алады.

Психолінгвистикада сөйлеу әрекетінің интенциясына айрықша мән беріледі. Қарапайым тілмен айтсақ, адамның сөйлеуге, сөйлесуге деген құлқы, ниеті. Дегенмен, ғылыми тұрғыдан байыптасақ, интенция ұғымы мейлінше терең. Уикипедияға сүйенсек, интенция (лат. intentio – ұмтылу) – сананың затқа бағытталуын немесе зат бейнесінің ойда сақталуын сипаттайтын идеалистік философиялық ұғым. Интенция сананың мәнін білдіретін ерекше қасиет деп есептеледі. Бұл ұғым ежелгі грек философиясында стоиктердің ілімі бойынша ең жоғарғы рухани күш, ақыл, ынта-жігердің негізі деп саналды. Сенека интенция ұғымын рухтың қозғалу жолдарын бейнелеуге қолданды. Фома Аквинский интенцияны танымның қаруы, сана осы интенция арқылы объектіні түйсініп, оны интеллектуалды және интеллектуалды игереді дейді. Интенция жөніндегі ілім Ф. Брентаноның идеалистік философиясы мен Гуссерль «Феноменологиясына» негіз болды.

Логикалық-философиялық тұрғыдан алғанда, адам санасына белгілі бір әрекеттер туралы интенция ғана енеді де, ал әрекеттің өзіне қатысты ақпараттар санаға жете қоймайтын ерекше болмысты құрайды. Осы болмысты құрайтын нысандар интенционалды болып қала береді, басқаша айтқанда, нысандар оған бағытталған әрекеттен тыс бола алмайды. Сезіммен қабылдау ғана емес, қиял да тікелей немесе жанама түрде интенционалды нысандарды нақтылай алады [3, 11-13 б.].

Сонда, интенциялық дегеннің өзі – сананың белгілі бір нысанға, қоршаған ортадағы түрлі жағдайларға бағытталуы. Бірдеңені айту әрекетін

орындау дегеніміз – айтып тұрған сөзге ниетті қосу деген сөз. Басқаша айтқанда, санадағы ниет айтылыстағы ниетке айналады. Сол себептен болар, профессор З.К. Темірғазина интенцияны сөйлеу актісінің ажырамас бір бөлігі деп қарастырады [4, 3-4 б.; 5, 56-57 б.].

Адам тілдік қарым-қатынасқа түспес бұрын дегеніне жету үшін және өзінің ниетін жүзеге асыру үшін адресатқа белгілі жайттан бастап, сол адресаттың бұл айтқанға қалай қарайтыны, өз сөзінің желілік мазмұнын қалай түзу керектігіне дейінгі факторларды, сөзінің мәнін ойластырып алады. Дәл сол ниетін жүзеге асыру үшін айтушы адам иллокутивті ықпалды күшейтетін фактор атаулының бәрін ескереді. Иллокутивті акт дегеніміз – сөз айтылымының коммуникативтік бағытын: мақұлдау, сұрау, бұйыру, өтіну және тағы басқаларын сипаттайтын акт.

Сонымен, осы жайттар сауда барысында қалай көрініс береді?

Дүкен, базар, тағы басқа да сауда орындарына баратын адам алдымен ондағы жағдайды өзінше болжайды. Ондағы ахуал өзі ойлағандай болады деп үміттенеді. Дегенмен, бұрыннан қалыптасқан тәжірибесі көңілінде күмән тудырмай қоймайды. Осы ретте тұтынушы интенциясы үміт (сенім) пен күдік (қауіп) болып екіге бөлінеді. Тұтынушының алдынан шығатын нысандар – сауда орны, тауар, қызмет көрсету, сатушы. Енді тұтынушының осы объектілерге қатысты ниетін былайша болжауға болады (біз бұл жерде тұтынушыны жалпылама ұғымда алып отырмыз. Әйтпесе, әрбір адамның өзіне тән психикалық ерекшелігі болатыны белгілі):

	Тұтынушы:
сенеді	күдіктенеді
	Қажетті сауда орны
ашық	жабық (тазалық күні, техникалық себептер, сатушы орнында жоқ)
	Қажетті тауар
сатылымда бар	сатылымда жоқ,
сапалы, арзан	сапасыз, қымбат
	Қызмет көрсету
жылдам,	баяу (кезек,
жан-жақты	сатушы көрінбейді), жеткіліксіз
	Сатушылар
мұқият	енжар
сыпайы	дөрекі
жылы жүзді	салқын
елгезек	жалқау
білікті	біліксіз
адал	қу

Осы жобамен тұтынушы өзінің сауда барысында айтар сөзін алдын ала дайындап, өзіндік фрейм түзеді. Қазақтың «Үйдегі көңілді базардағы нарық бұзады» деген мақалы өмірден алынған. Тұтынушы өз тарапынан жоғарыда көрсетілген

ниеттердің өзіне тиімдісіне қол жеткізуге тырысады. Тұтынушы сөзінің иллокутивтік мақсаты осы. Алайда, бұл мақсат әрдайым жүзеге аса бермейді. Сатушы да өзінің мақсат-мүддесін іске асыруға ұмтылады. Бүгінде баяғы кеңестік дәуірдегідей қатып қалған баға жоқ. Нарықтық экономиканың бірден-бір ұстанымы – тауарды мейлінше жоғары бағаға өткізу, әркім өз мүддесін, өз пайдасын ойлайды. Соған сәйкес, сауда тілдесімінде әрдайым екі тарап – сатушы мен сатып алушының мүдделері таласқа түседі. Айталық, мына бір тілдесімде сатушы мен алушы ортақ мәмілеге келе алмаған.

- Кілем қаниша тұрады?

- Әртүрлі.

- Сапасы қалай, қай жақтікі?

- Ирандікі.

- Керемет десеңші.

- Иә.

- Мынау төрт бұрыштысы қанишадан?

- Екі жарым мыңнан, үш мыңнан бар.

- Ең қымбаты қайсы?

- Тоғыз мыңнан, он екі мыңнан бар.

- Қайсысы: төрт бұрыштысы ма, сопағы ма?

- Екеуі де.

- Мұнда қалай жеткіздіңдер?

- (Өзілдеп) Контрабандамен.

- (Өзілдеп) Контрабандамен әкелсең, бағасы арзан болуы керек қой.

Сауда жүзеге аспады. Екі жақтың сөз саптауы иллокутивтік ықпалын тиісінше атқарған жоқ. Ал тұтынушы мен сатушының сөзі жарасып, мүдделері сәйкес келсе, жоғарыда айтылған интенциялар жүзеге асып, сөз иллокутивтік әсер жасайды. Мәселен:

- Ұнтақ қанишадан?

- Сіз үшін жүз тоқсан.

- Жүз тоқсан арзан ғой, ана жерде екі жүзден!

- Мен сіз үшін көтерме бағамен беремін, қаниша алсаңыз да, біреу алсаңыз да.

- Төрт ұнтақ, бес сабын.

- Сегіз жүз алпыс бересіз.

- Рахмет, келіп тұрамын.

Сөйлеу барысының интенцияға байланысты болуына ықпал ететін бес фактор бар: 1. Айтушы (адресант), 2. Қабылдаушы (адресат), 3. Тыңдаушы, 4. Коммуникативтік жағдаят, 5. Диалог жүргізудің шарттары, орны мен уақыты. Бұл факторлар ешқашан да бір-бірінен жеке дара ықпал ете алмайды, қапталдаса қолданылады. Айтушы хабарды жеткізуге мүдделі тұлға ретінде басты назарда болады. Саудаласуда тілдесімнің стратегиясы мен тактикасы айтушыға, яғни, тұтынушыға байланысты. Сондықтан, ол өз сөзінің мақсатына жету үшін жаңағы айтылған басқа факторларды, әсіресе, адресатты ескеруі қажет. Өйткені адресат, яки сатушы – саудаласу жағдайында тұтынушының ниетін жүзеге асыратын адам. Адресат-сатушының тұтынушыға қызмет етуіне жағдайды адресант-тұтынушының сөйлеу мәнері, қылығы тудырады.

Сөйлеу актісін зерттеушілер оны интенция-

мен сабақтастығына қарай екі топқа бөледі: интенциямен қатаң түрде шарттас болатын сөйлеу актісі, интенциямен босаң түрде шарттас болатын сөйлеу актісі [6, 11-18 б.]. Интенциямен қатаң шарттастық сөйлеудің интенция аумағынан шықпай, оның жетегінде болатынын көрсетеді. Осыған орай ынталандыру репликасы мен әсерлену репликасы бір ізде болады. Сауда тілдесімінде мұның кереғар жұпты түрі (мұндайда ынталандыру репликасы өтініш түрінде болады да, әсерлену репликасы не келісу түрінде, не керісінше, бас тарту түрінде болады) және бұлжымас түрі (сауалына қарай жауабы) кездеседі.

Айта кету керек, сауда тілдесімінде интенциямен босаң түрде шарттас сөйлеу актілерін көп кездестіреміз. Нарықтық экономикада тұтынушының мүддесі жоғары болатыны жазылмаған заң деуге болады. Сол себептен, тұтынушының сұрағы сатушыға талап ету деңгейінде әсер етеді. Бірақ, баға мен сапа мәселесіне келгенде ниет пен сөйлеу актісінің арасында соншалықты сәйкестік бола бермейді. Тұтынушы ниетін жеткізудегі алғашқы қадамынан-ақ қандайда бір кедергіге тап келуі мүмкін. Осы жерде ынталандыру репликасын айтатын тұтынушы сатушыға талап қоюға құқылы екенін біледі және солай деп есептейді де. Әсерлену репликасын айтатын сатушы-адресат бұл талапты өзінше талқылайды, күмән келтіреді, уәж айтады. Осының нәтижесінде екеуінің де сөзге дейінгі интенциясы үйлеспейді. Бұл жерде екі тараптың бірі илікпесе, ниет сөзбен үйлеспейді. Мысал келтіріп көрейік.

- Қауының қаншадан?
- Пакеті жүз теңге.
- Өзі піскен бе?
- Енді уақыты болды ғой.
- Қауын жақсы ма?
- Әрине.
- Мынауың шірік қой!
- Ой, Алла-ай! Сіз қызықсыз, тәте. Міне, таңдап алыңыз.

- Пакетте неше келі?
- Келісін кім санапты. Ал қауын тамаша, әбден піскен.

(Осы сәтте бір адамдар келіп, базардың басқа жағында да қауын сатылып жатқанын айтқан соң, тұтынушы кетіп қалды).

Ш.И. Нұрғожинаның дәлелдеуінше, интерактідегі жағдаятты жасайтын компоненттердің ішіндегі ең маңыздысы – «қатысушылар». Бұлар екі параметрмен өлшенеді: дара және өзара қарым-қатынастың сипаты. Өзара қарым-қатынас сипаттарының біріне зерттеуші таныстық деңгейін жатқызады [7, 62-63 б.]. Қатысушылардың таныстығы сауда тілдесімінде диалогты шегіне жеткізеді екен. Көркем әдебиеттен алынған мына мысалда қазақы табиғатқа тән саудаласу мен таныстықтың әсері бар, соның нәтижесінде өзара тиімді келісім жасалған.

У-шудың арасында амандық-саулық сұрасып жатпай-ақ, әдейілеп келген шаруасына әжем төтесі-

нен бір-ақ көшті:

- Әй, Шотыр! Кілем тоқытып жатыр ем, қызыл бояу жетпей қалды-ау, әсті!

- Ей, дәу кемпір, аман ба? Қызыл бояу бар. Саған табылады. Қанша қасық аласың?

- Бес қасық.

- Он сом!

- Әй, удай қымбат қой мұның!

- Басқаларға үш сомнан сатып отырмын, ал саған екі сомнан...

- Өлэ қал, өтірік айтасың!

- Үйбай, сені алдап не көрініпті маған!..

Сөйтіп, қызыл бояу да алынып, менің қолымдағы қара сөмкенің бір бұрышына салынды (Нұрғали Ораз. Қазығұрт оқиғалары: Әңгімелер. – Алматы: Жазушы, 1995. – Б. 102).

Қазіргі сауда тілдесіміндегі тағы бір ерекшелік ангажемент құбылысымен байланысты. Оның мысалын жайма базардағы саудадан көруге болады. Бұл жерде адресант болуға негізінен сатушы мүдделі. Бұл оның тауарды дауыстап жарнамалауынан, назар аударту үшін жасаған басқа да әрекеттерінен көрінеді. Қауын! Қауын! Арзан! Жартысы бал, жартысы шекер! Мұндай қауын бұл базарда жоқ. Келіңіз, көріңіз, алыңыз! Сізге не қажет? Міне, осындай сөздермен ынталандыру репликасын айтатын сатушының өзі болады. Ал дүкендерде адресант әрқашан тұтынушы болады. Тауардың сипаты мен ерекшеліктері туралы, яғни екеуара тілдесу тақырыбы бойынша көбінесе адресат сатушының білім-білігі көбірек болады. Әсіресе, салалық (техникалық, медициналық және т.б.) бағыттағы тауарлар сататын дүкендерде сатушылар монологтік деңгейде сөйлейтіні бәрімізге белгілі. Сондықтан, мұндай сауда орындарында тілдесу ауаны адресант ниетімен сәйкес келе бермейді.

Бір байқағанымыз, біздің қазақтар ірі дүкендерде еркін талап қоюға жоқ. Жинаған дискурстеріміздің нәтижесіне сүйенсек, біздің халық әр нәрсенің бағасын сұрай беруге әуес. Және сонымен шектеледі, сатушымен сапа мен баға туралы таласқа, қандайда бір тілдесімге бара қоймайды. Бұл – қазақ әлеуметінің тұрмыс ахуалының мәз еместігін көрсететін лингвистикалық айғақ. Яғни, сауда тілдесімінде жеке адамның әлеуметтік жағдайы да байқалады. Оның сөйлеудегі ниеті де әлеуметтік жағдайына қатысты болады, ғылым тілімен айтсақ, әлеуметтік фактор сөздің интенциясын да белгілейді.

Қорыта келе айтарымыз: сауда тілдесіміндегі интенция тек ниет күйінде қалмай, әрекет жасауға ынталандырады, сөздің ықпалын күшейтеді, тілдесімнің стратегиясын жасауға әсер етеді. Сауда тілдесімінде интенция фрейм түзуге тікелей ықпал етеді. Әлеуметтік факторды, уақыт пен орынды, сөйлеудің тактикасын ескермесе, ниет жүзеге аспайды да, тілдесім баянсыз болады. Осының бәрі күнделікті өмірде елеусіз болғанымен, ғылыми тұрғыдан жан-жақты талдауды қажет ететін дүниелер.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Адаева А. Сөйлеу коммуникациясы – адамдардың қарым-қатынас әрекетінің көрінісі // Қазақ тілі мен әдебиеті. 2006, №12. Б. 35-42.
2. Васькин Е.В., Усов В.В. Открытие профессии. – Москва: Советская Россия, 1977.
3. Сартр Ж.П. Основная идея феноменологии Гуссерля: интенциональность // Проблемы онтологии в буржуазной философии. – Рига, 1998. – 360 с.
4. Темиргазина З.К. Интенциональная взаимообусловленность речевых актов // Вестник КазНУ. Филол. серия. – Алматы, 2000. – №3. – С. 3-4.
5. Темиргазина З.К. Современные теории в отечественной и зарубежной лингвистике. – Павлодар: ТОО НПФ «ЭКО», 2002. – 108 с.
6. Каримова Б.Т. Интенциональная взаимообусловленность речевых актов в дискурсе: Автореферат ... канд. филол. наук. – Павлодар, 2006.
7. Нұрғожина Ш.И. Вербальный интеракт: теоретические основы, функционирование, структура: Дисс. ... д-ра филол. наук. – Алматы, 1999. – 187 с.

РЕЗЮМЕ

УДК 37.012. КИМ И.В. **Вопросы формирования системного образования в современной экономике.**

Изложены состояние системы образования в современном обществе и причины замедления процесса реформирования. Предложена процедура реформирования и условия совершенствования процесса обучения. Определены парадигма формирования учебных и методических материалов, основные положения учета инновации в составе и структуре учебных материалов. Рассмотрены особенности и характеристики современных методов обучения, преемственность непрерывного образования и их организация, государственные стандарты образования и их интернационализация в европейское образовательное пространство. Изучен опыт зарубежной системы образования и их особенности. Рассмотрены возможные пути и задачи развития национальных проектов в образовании.

УДК 530.1. САЛКЕЕВА А.К., СЕМБАЕВА Г.Н., АЛДАБЕРГЕН И.Е. **Формирование научного мировоззрения в процессе изучения физической картины мира.**

Рассматривается вопрос организации учебного процесса с точки зрения методологических и мировоззренческих проблем познания физики. Для формирования методологического знания предлагается выделять в качестве базовых такие понятия, как пространство, время, материя, и человека, который их использует и управляет ими. Диалектика – всеобщий метод теоретического исследования. Диалектика как логика, теория познания систематизирует категории науки. Анализ научного прогресса показывает, что он характеризуется возникновением глубоких теорий, широких обобщений, изменением самого стиля мышления. По своим логико-гносеологическим характеристикам наука наших дней подобна гигантской саморазвивающейся системе, которая при каждом восхождении на новый уровень пересматривает собственные основания. Эта особенность современной науки требует ее постоянного осмысления, что приводит к необходимости углубленной разработке диалектики как логики, мировоззрения и методологии современного мышления.

УДК 621.9.01. ШЕРОВ К.Т., АЙНАБЕКОВА С.С., ҚУАНОВ И.С., МАЗДУБАЙ А.В., КАРСАКОВА Н.Ж. **Экспериментальное исследование обрабатываемости стали HARDOX 450 термофрикционным способом.**

Приводятся результаты экспериментальных исследований обрабатываемости стали HARDOX 450 способом термофрикционного

ӘОЖ 37.012. КИМ И.В. **Қазіргі экономикадағы жүйелік білім беруді қалыптастыру мәселелері.**

Қазіргі қоғамдағы білім беру жүйесінің жағдайы және реформалау процесінің баяулау себептері баяндалған. Оқыту процесін жетілдіру шарттары мен реформалау рәсімі ұсынылды. Оқу және әдістемелік материалдарды қалыптастыру парадигмасы, оқу материалдарының құрамы мен құрылымындағы инновацияны есепке алудың негізгі ережелері анықталды. Қазіргі заманғы оқыту әдістерінің ерекшеліктері мен сипаттамалары, үздіксіз білім берудің сабақтастығы және оларды ұйымдастыру, білім берудің мемлекеттік стандарттары және олардың еуропалық білім беру кеңістігіне интернационаландыру қарастырылған. Шетелдік білім беру жүйесінің тәжірибесі және олардың ерекшеліктері зерттелді. Білім беруде ұлттық жобаларды дамытудың мүмкін жолдары мен міндеттері қарастырылды.

ӘОЖ 530.1. САЛКЕЕВА А.К., СЕМБАЕВА Г.Н., АЛДАБЕРГЕН И.Е. **Әлемнің физикалық бейнесінің құрылымдық ғылыми дүниетанымын қалыптастыру.**

Физиканы танудың әдіснамалық және дүниетанымдық мәселелері тұрғысынан оқу үдерісін ұйымдастыру мәселесі қарастырылды. Әдіснамалық білімді қалыптастыру үшін кеңістік, уақыт, материя және оларды пайдаланатын және басқаратын адам сияқты негізгі ұғымдар ретінде бөлу ұсынылады. Диалектика-теориялық зерттеудің жалпы әдісі. Диалектика логика ретінде, таным теориясы ғылым категорияларын жүйелейді. Ғылыми прогресті талдау оның терең теориялардың пайда болуымен, кең жалпылаумен, ойлау стилінің өзгеруімен сипатталатынын көрсетеді. Өзінің логикалық-гносеологиялық сипаттамалары бойынша біздің уақытымыздағы ғылым әрбір жаңа деңгейге көтерілу кезінде өз негіздерін қайта қарайтын алып өзін-өзі дамытатын жүйеге ұқсас. Қазіргі заманғы бұл ерекшелік оны тұрақты түсінуді талап етеді, ол диалектиканы, логиканы, дүниетанымды және оның әдіснамасын, заманауи ойлауды терең әзірлеуді қажет етеді.

ӘОЖ 621.9.01. ШЕРОВ К.Т., АЙНАБЕКОВА С.С., ҚУАНОВ И.С., МАЗДУБАЙ А.В., КАРСАКОВА Н.Ж. **HARDOX 450 болаттың өңделуін термофрикциялық әдіспен эксперименттік зерттеу.**

HARDOX 450 болатты термофрикциялық кесу әдісімен өңдеудегі эксперименттік зерттеулердің нәтижелері келтіріледі. Жұмыста

UDC 37.012. KIM I.V. **Issues of Forming System Education in Present Day Economy.**

The state of the education system in modern society and the reasons for the slowdown in the reform process are described. A reform procedure and conditions for improving the learning process are proposed. The paradigm of the formation of educational and methodological materials, the main provisions for accounting for innovation in the composition and structure of educational materials are determined. The features and characteristics of present day teaching methods, the consistency of continuing education and their organization, state education standards and their internationalization in the European educational space are considered. The experience of the foreign education system and their features are studied. Possible ways and tasks of developing national projects in education are considered.

UDC 530.1. SALKEYEVA A.K., SEMBAYEVA G.N., ALDABERGEN I.E. **Formation of Scientific Worldview in the Process of Studying the World Physical Picture.**

The issue of organization of the educational process from the point of view of methodological and worldview problems of physics learning is considered. For the formation of methodological knowledge, it is proposed to single out such concepts as space, time, matter, and the person who uses them and controls them as basic. Dialectics is a universal method of theoretical research. Dialectics as logics, the theory of knowledge systematizes the categories of science. The analysis of scientific progress shows that it is characterized by the emergence of deep theories, broad generalizations, and a change in the style of thinking. According to its logical and epistemological characteristics, the science of our days is similar to a giant self-developing system, which, at every climb to a new level, revises its own foundations. This feature of present day science requires its constant reflection, which leads to the necessary in-depth development of dialectics as logics, worldview and methodology of modern thinking.

UDC 621.9.01. SHEROV K.T., AINABEKOVA S.S., QUANOV I.S., MAZDUBAY A.V., KARSAKOVA N.ZH. **Experimental Studying Machinability of HARDOX 450 steel by Thermofriction Method.**

The results of experimental studies of machinability of HARDOX 450 steel by thermofriction cutting are presented. The tasks set in the work

резания. Задачи, поставленные в работе, решались экспериментальными методами. При измерении показателей качества обработанных поверхностей использовались современные методы измерения с помощью автоматических приборов. Экспериментальные исследования проводились при обработке закрытых шпоночных пазов, канавок и отрезков образцов, изготовленных из стали HARDOX 450. Режущие диски были изготовлены из неинструментальных материалов: сталь HARDOX 450, сталь 20, СЧ15. Было установлено, что значение подачи неоднозначно оказывает влияние на показатели качества: увеличение подачи благоприятно сказывается на твердости обработанной поверхности, а уменьшение отрицательно влияет на шероховатость. Были определены оптимальные значения режимов резания для обработки стали HARDOX 450: $S=30\div75$ мм/мин, $n=1300$ об/мин.

УДК 621.744. ИСАГУЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., КОВАЛЕВА Т.В., ЩЕРБАКОВА Е.П. **Отработка технологии изготовления отливок литьем в оболочковые формы в производственных условиях.**

Разработана технология изготовления прецизионных отливок в песчано-смоляных формах, полученных с использованием статической нагрузки. Суммарно процент дефектов литья в оболочках, изготовленных только с использованием нагрева смеси, составляет около 12,5%, а при изготовлении отливок литьем в формы, изготовленные с использованием вариативного прессования, составляет примерно 8,5%. Таким образом, в результате таких технологических режимов формировалась оболочка толщиной 12-15 мм. Полученные формы спекали в сушилах в течение 3 минут при температуре 330-340°C. Изготовленные формы имели газопроницаемость 110-120 ед., твердость 115-120 единиц, прочность на изгиб 12,6-13,0 МПа, прочность на сжатие 4,5-4,7 МПа. Далее в оболочковые формы была отлита партия деталей «Крышка» из стали марки 35Л, легированной никелем, молибденом и бором. Всего было изготовлено 50 литейных форм. Визуальный осмотр показал, что отливки не имели никаких поверхностных дефектов, шероховатость поверхности отливок составила Rz 90-110. Испытания показали возможность реализации данной технологии в производственных условиях.

УДК 669.168. КИМ А.С., АКБЕРДИН А.А., ИСАГУЛОВ А.З., СУЛТАНГАЗИЕВ Р.Б. **Взаимосвязь процессов фазообразования и качества хромитовых окатышей при упрочняющем обжиге.**

С использованием математической модели фазовой диаграммы системы $\text{CaO-MgO-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ проведен анализ процессов фазообразования при добавке в хромовую руду базальта. Показано, что базальт в окислительных условиях представлен в основном анортитом $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot2\text{SiO}_2$ (39,684%), диопсидом $\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot2\text{SiO}_2$ (16,728%) и свободным кремнеземом SiO_2 . Пустая порода хромовой руды, которая участвует в процессах спекания, представлена серпентином, а при нагреве распадается на форстерит $2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ и энстатит $\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$, имеющих температуру плавления 1900°C и 1557°C соответственно. Анализ процессов фазообразования показал, что при взаимодействии базальта с пустой породой руды фазовый состав базальта попадает в область элементарного тетраэдра анортит-диопсид-энстатит-кремнезем, где имеется обширная область составов с температурой плавления 1200-1300°C, переводя процесс упрочнения окатышей в жидкофазную область. Предложенная технология позволяет получить кондиционные по прочности обожженные окатыши при температурах на 100-150°C ниже производственных.

қойылған міндеттер тәжірибелік әдістермен шешілді. Өңделген беттердің сапа көрсеткіштерін өлшеу кезінде автоматты аспаптардың көмегімен өлшеудің қазіргі заманғы әдістері қолданылды. Эксперименталды зерттеулер HARDOX 450 болаттан жасалған жабық шпонкалы паздарды, жыралар мен үлгілердің кесінділерін өңдеу кезінде жүргізілді. Кесетін дискілер аспапты емес материалдардан жасалған: HARDOX 450 болат, 20 болат, СЧ15. Берілістің мәні сапа көрсеткіштеріне әрқалыпты әсер ететіні анықталды: берілудің артуы өңделген беттің қаттылығына жағымды әсер етеді, ал азайту кедір-бұдырлыққа теріс әсер етеді. HARDOX 450 болат өңдеу үшін кесу режимдерінің оңтайлы мәндері анықталды: $S=30\div75$ мм/мин, $n=1300$ айн/мин.

ЭОЖ 621.744. ИСАҒҰЛОВ А.З., ИБАТОВ М.К., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., КОВАЛЕВА Т.В., ЩЕРБАКОВА Е.П. **Құймаларды қаптамалық қалыптарға құюмен дайындау технологиясын өндірістік жағдайларда өңдеу.**

Статикалық жүктемені пайдалана отырып алынған құм-шайырлы қалыптарда прецизионды құймаларды дайындау технологиясы әзірленді. Қоспаны қыздыру арқылы ғана дайындалған қабықшадағы құю ақауларының жиынтық пайызы шамамен 12,5% құрайды, ал құймаларды вариативті баспалауды пайдалана отырып дайындалған қалыптарға құюмен дайындау кезінде шамамен 8,5% құрайды. Нәтижесінде, мұндай технологиялық режимдер нәтижесінде 12-15 мм қалыңдығымен қабық қалыптасты. Алынған формалар кептіргіштерде 330-340°C температурада 3 минут бойы пісірілді. Шығарылған нысандарда газ өткізгіштігі 110-120 бірлік, қаттылығы 115-120 бірлік, иілү беріктігі 12,6-13,0 МПа, сығу күші 4,5-4,7 МПа болды. Әрі қарай «Крышка» бөлшектері никель, молибден және бормен көмкерілген болаттан жасалған 35Л маркалы қабық қалыптарына құйылды. Барлығы 50 қалып жасалды. Көрнекі тексеру құймалардың беткейлік ақаулары болмағанын, құймалардың беттік кедір-бұдырлығы 90-110 Rz болғанын көрсетті. Сынақ бұл технологияны өндірістік ортаға енгізудің орындылығын көрсетті.

ЭОЖ 669.168. КИМ А.С., АКБЕРДИН А.А., ИСАҒҰЛОВ А.З., СУЛТАНГАЗИЕВ Р.Б. **Қатты күйдіру кезінде фазалық түзілу процестері мен хромит түйіршіктерінің сапасы арасындағы байланыс.**

Диаграмманың математикалық моделінің $\text{CaO-MgO-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ жүйесін пайдалана отырып хром рудасына базальтты қоса отырып кезек қалыптасуына талдау жүргізілді. Негізінде базальт жаңа тотықтырыш анортитом $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot2\text{SiO}_2$ диопсидпен $\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot2\text{SiO}_2$ (16,728%) және еркін кремнеземмен SiO_2 ұсынылғанын (39,684%) көрсетті. Жымдасу процесіне қатысатын бос хром кені, серпентинмен берілген, ол қызған кезде, 1900°C тиісінше 1557°C балқу температурасы бар $2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ форстеритке және $\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ энстатитке бөлінеді. Фаза түзілу үдерістерін талдау базальттың кеннің бос жынысымен өзара әрекеттесуі кезінде базальттың фазалық құрамы қарапайым тетраэдра анортит-диопсид-энстатит-кремнезем аймағына түсетінін көрсетті, онда 1200-1300°C балқу температурасы бар құрамдардың кең аумағы бар, шектемтастарды сұйық фазалық облысқа нығайту процесіне ауыстырады. Жынылған технология беріктігі бойынша күйдірілген шекемтастарды өндіруден 100-150°C төмен температурада алуға мүмкіндік береді.

were solved by experimental methods. When measuring the quality indicators of treated surfaces, up-to-date measurement methods using automatic instruments were used. Experimental studies were carried out during the processing of closed keyways, grooves and pieces of samples made of HARDOX 450 steel. The cutting disks were made of non-tool materials: HARDOX 450 steel, steel 20, SCh15. It was found that the feed value has an ambiguous effect on the quality indicators: an increase in feed favorably affects the treated surface hardness, and a decrease negatively affects its roughness. The optimal values of cutting conditions were determined for treating HARDOX 450 steel: $S=30\div75$ mm/min, $n=1300$ rpm.

UDC 621.744. ISSAGULOV A.Z., IBATOV M.K., KULIKOV V.YU., KVN Sv.S., KOVALEVA T.V., SHCHERBAKOVA YE.P. **Testing Technology of Manufacturing Castings in Shell Molds under Production Conditions.**

A technology has been developed for manufacturing precision castings in sand-resin molds obtained using a static load. In total, the percentage of casting defects in shells made only using heating of the mixture is about 12.5%, and in manufacturing by casting into molds made using variable pressing, it is about 8.5%. Thus, as a result of such technological conditions, a shell 12-15 mm thick was formed. The resulting forms were sintered in dryers within 3 minutes at the temperature of 330-340°C. The fabricated forms had gas permeability of 110-120 units, hardness of 115-120 units, bending strength of 12.6-13.0 MPa, and compressive strength of 4.5-4.7 MPa. Then, a batch of parts «Cover» was cast into shell molds using 35L steel alloyed with nickel, molybdenum and boron. A total of 50 molds were made. Visual inspection showed that the castings had no surface defects, the surface roughness of the castings was Rz 90-110. The tests showed the feasibility of implementing this technology in the production environment.

UDC 669.168. KIM A.S., AKBERDIN A.A., ISSAGULOV A.Z., SULTANGAZIYEV R.B. **Relationship of Phase Formation Processes and Quality of Chromite Pellets During Hardening Calcining.**

Using a mathematical model of the phase diagram of the $\text{CaO-MgO-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ system, the analysis of the phase formation processes when basalt is added to the chrome ore was carried out. It was shown that basalt under oxidizing conditions is mainly represented by $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot2\text{SiO}_2$ anorthite (39.684%), $\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot2\text{SiO}_2$ diopside (16.728%), and free SiO_2 silica. The gangue of chromium ore that is involved in sintering processes, is represented by serpentine, and when heated it decomposes into $2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ forsterite and $\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ enstatite having the melting point of 1900°C and 1557°C, respectively. The analysis of the phase formation processes showed that, when basalt interacted with the gangue ore, the phase composition of basalt fell into the region of the anorthite-diopside-enstatite-silica elementary tetrahedron, where there was an extensive composition region with the melting point of 1200-1300°C, which transformed the process of hardening pellets into the liquid-phase region. The proposed technology makes it possible to obtain calcined pellets of conditional strength at temperatures 100-150°C lower than production ones.

УДК 621.785.52. ТУЛЕГЕНОВА Ш.Н., МЕДВЕДЕВА И.Е., ДОСИМБЕКОВА А.К. **Разработка режимов цементации и термообработки стали 12ХН3А.**

Изложены результаты эффективности упрочняющей термической обработки. Приведены режимы цементации при подаче керосина со скоростью 60 капель/мин как с оптимальной скоростью подачи, установленной экспериментально. Представлены структуры стали 12ХН3А до проведения цементации и после с анализом результатов металлографического анализа. Сделан анализ содержания углерода в поверхностном слое в зависимости от режимов термической обработки. Проведены механические испытания после различных режимов термообработки, замерен размер зерна и сделаны выводы: 1. Для повышения эксплуатационных свойств и срока службы зубчатых колес целесообразно произвести замену материала: использовать сталь 12ХН3А. 2. Оптимальным режимом упрочнения является газовая цементация при температуре 900-920°C, при капельном режиме 60 капель/мин; закалка с отдельного нагрева с последующим охлаждением в масле и последующий двойной отпуск с охлаждением в масле и на воздухе.

УДК 669.15-198. МУХАМБЕТГАЛИЕВ Е.К., ЖАРМЕНОВ А.А., БАЙСАНОВ С.О., ХАЙН Ю. **Промышленные испытания по выплавке комплексного сплава в руднотермических печах малой и средней мощности.**

Приведены результаты промышленных испытаний по выплавке комплексного сплава ферросиликоалюминий (сплав «Казахстанский»). Проведенные испытания по выплавке ферросиликоалюминия в электропечах мощностью 1,2 МВ·А и 5 МВ·А показали принципиальную возможность получения сплава марок ФС55А15 и ФС55А20 с использованием смеси углистого сырья Сарыадырского и Экибастузского угольных месторождений. Также определены оптимальные технологические параметры процесса выплавки сплава марки ФС55А20 из углистых пород Экибастузского и Сарыадырского угольных месторождений в условиях ТОО «АиК». В период проведения опытно-промышленных испытаний всего было выплавлено 25 тонн сплава марки ФС55А20. Партия сплава после фракционирования представителями ТОО «ICMD Kazakhstan» была отправлена в Японию для проведения испытаний по обработке стали. Средний химический состав сплава (% по массе): Si 53,86; Al 19,84; Fe 24,32; Ti 1,12; Ca 0,20; S 0,0037; P* 0,036; * остальное ~0,62% (углерод, марганец, хром).

УДК 622.281(574.32). ДЕМИН В.Ф., МУСИН Р.А., ХАЛИКОВА Э.Р., ТОРЕМУРАТОВА Р.К. **Расчет проявлений горного давления в приконтурном массиве подземных горных выработок.**

Исследуется способ крепления подготовительной выработки, располагающейся в зонах горных выработок с неравномерным горным давлением. С помощью программного комплекса ANSYS исследовано напряженно-деформированное состояние массивов горных пород вокруг выработок, определены вертикальные перемещения кровли, боков и почвы. При расчетах проявления горного давления при проведении выработок в различных горнотехнических условиях установлены параметры деформаций. В зависимости от изменений длин при анкерировании по мощности легкообрушающихся пород установлен характер поведения боковых пород по расположенным зонам. С помощью полученных результатов появилась возможность определения степени влияния горно-технических условий разработки на смещения в приконтурных породах при разных видах крепей в выемочных выработках.

ӨОЖ 621.785.52. ТӨЛЕГЕНОВА Ш.Н., МЕДВЕДЕВА И.Е., ДОСИМБЕКОВА А.К. **12ХН3А болатты цементтеу және термоөңдеу режимдерін әзірлеу.**

Берік термиялық өңдеу тиімділігінің нәтижелері баяндалған. Эксперименталды белгіленген оңтайлы беру жылдамдығы ретінде керосинді 60 тамшы/мин жылдамдықпен беру кезінде цементтеу режимдері келтірілген. Цементтеуді жүргізгенге дейін және металлографиялық талдау нәтижелерін талдаудан кейін 12ХН3А болат құрылымдары ұсынылған. Термиялық өңдеу режимдеріне байланысты үстіңгі қабаттағы көміртегінің құрамына талдау жасалды. Термоөңдеудің әртүрлі режимдерінен кейін механикалық сынақтар жүргізілді, түйіршік мөлшері өлшенді және қорытынды жасалды: Тісті доңғалақтардың пайдалану қасиеттері мен қызмет ету мерзімін арттыру үшін материалды ауыстыруды жүргізген жөн: 12ХН3А болатты пайдалану. 2. 900-920°C температурада, 60 тамшы/мин тамшы режимінде газды цементтеу беріктендірудің оңтайлы режимі болып табылады; кейіннен майда салқындатумен жеке қыздырудан шынықтыру және кейіннен майда және ауада салқындатумен екі есе жіберу.

ӨОЖ 669.15-198. МҰХАМБЕТГАЛИЕВ Е.К., ЖАРМЕНОВ А.А., БАЙСАНОВ С.О., ХАЙН Ю. **Шағын және орташа қуатты кен-термиялық пештерде кешенді қорытпаларды балқыту бойынша өнеркәсіптік сынақтар.**

Ферросиликоалюминий («Қазақстандық» қорытпасы) кешенді қорытпасын балқыту бойынша өнеркәсіптік сынақтардың нәтижелері келтірілген. Қуаттылығы 1,2 МВ·А және 5 МВ·А электр пештерінде ферросиликоалюминий балқыту бойынша жүргізілген сынақтар Сарыадыр және Екібастұз көмір кенорындарының көмір шикізатының қоспасын пайдалана отырып, ФС55А15 және ФС55А20 маркалы қорытпаларды алудың принципті мүмкіндігін көрсетті. Сондай-ақ, «АиК» ЖШС жағдайында Екібастұз және Сарыадыр көмір кенорындарының көмір жыныстарынан ФС55А20 маркалы қорытпасын балқыту процесінің оңтайлы технологиялық параметрлерін анықтау. Тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтарды өткізу кезеңінде барлығы 25 тонна ФС55А20 маркалы қорытпа балқытылды. «ICMD Kazakhstan» ЖШС өкілдерімен фракциялаудан кейін қорытпа партиясы болатты өңдеу бойынша сынақтарды өткізу үшін Жапонияға жіберілді. Қорытпаның орташа химиялық құрамы (массасы бойынша%): Si 53,86; Al 19,84; Fe 24,32; Ti 1,12; Ca 0,20; S 0,0037; P* 0,036; * қалғаны ~0,62% (көміртегі, марганец, хром).

ӨОЖ 622.281(574.32). ДЕМИН В.Ф., МУСИН Р.А., ХАЛИКОВА Э.Р., ТӨРЕМУРАТОВА Р.К. **Жер асты тау-кен қазбаларының контур маңындағы массивтегі тау-кен қысымының пайда болуын есептеу.**

Бірқелкі емес тау-кен қысымы бар тау-кен қазбаларының аймақтарында орналасқан дайындық қазбасын бекіту тәсілі зерттелді. ANSYS бағдарламалық кешенінің көмегімен қазбаның айналасындағы тау жыныстары массивтерінің кернеулі-деформацияланған жағдайы зерттелді, бүйір және топырақ жабындарының тік орын ауыстырулары анықталды. Әртүрлі тау-кен техникалық жағдайларда қазбалар жүргізу кезінде тау-кен қысымының пайда болуын есептеуде деформация параметрлері белгіленген. Жеңіл бұзылатын жыныстардың қалыңдықтары бойынша анкерлеу кезінде ұзындықтардың өзгеруіне байланысты орналасқан аймақтар бойынша бүйір жыныстарының мінез-құлқының сипаты белгіленген. Алынған нәтижелердің көмегімен кен алу қазбаларындағы бекітпелердің әртүрлі түрлері кезінде тау-кен-техникалық жағдайының контур жанындағы жыныстардағы ығысуға әсер ету дәрежесін анықтау мүмкіндігі пайда болды.

UDC 621.785.52. TULEGENOVA SH.N., MEDVEDEVA I.YE., DOSSIMBEKOVA A.K. **Developing the Modes of Cementation and Heat Treatment of Steel 12ХН3А.**

The results of the effectiveness of hardening heat treatment are presented. The cementation modes are given when feeding kerosene at the rate of 60 drops/min with the optimum feed rate established experimentally. The structures of steel 12ХН3А are presented before cementation and after it with the results of metallographic analysis. There was carried out the analysis of the carbon content in the surface layer depending on the heat treatment conditions. Mechanical tests were carried out after various heat treatment modes, the grain size was measured and conclusions were drawn: 1. To improve the performance and service life of the gears, it is advisable to replace the material: to use steel 12ХН3А. 2. The optimal mode of hardening is gas cementation at the temperature of 900-920°C, with the drip mode of 60 drops/min; quenching with separate heating followed by cooling in oil and subsequent double tempering with cooling in oil and air.

UDC 669.15-198. MUKHAMBETGALIYEV E.K., ZHARMENOV A.A., BAYSANOV S.O., HAIN YU. **Industrial Testing for Smelting Complex Alloy in Ore-thermal Furnaces of Small and Medium Capacity.**

The results of industrial testing for smelting a complex alloy of ferrosilicoaluminum (Kazakhstan alloy) are presented. The testing for smelting ferrosilicon aluminum in electric furnaces with the capacity of 1.2 MV·A and 5 MV·A showed the fundamental possibility of obtaining an alloy of the FS55A15 and FS55A20 grades using a mixture of carbonaceous raw materials from the Saryadyr and Ekibastuz coal deposits, and to determine the optimal technological parameters of the process of smelting FS55A20 grade alloy from carbonaceous rocks of Ekibastuz and Saryadyr coal deposits in the conditions of the A&K LLP. During the pilot tests, a total of 25 tons of FS55A20 grade alloy was smelted. After fractionation, the alloy batch was sent by representatives of the ICDM Kazakhstan LLP to Japan to carry out steel treatment tests. The average chemical composition of the alloy (% by weight) is as follows: Si 53.86; Al 19.84; Fe 24.32; Ti 1.12; Ca 0.20; S 0.0037; P* 0.036; * the rest is ~0.62% (carbon, manganese, chromium).

UDC 622.281(574.32). DEMIN V.F., MUSSIN R.A., KHALIKOVA E.R., TOREMURATOVA R.K. **Calculation of Rock Pressure Manifestations in the Marginal Massif of Underground Mine Workings.**

The method of supporting a development mine working located in the zones of mine workings with uneven rock pressure was studied. Using the ANSYS software package, the stress-strain state of rock massifs around workings was studied, and vertical movements of the roof, sides, and soil were determined. When calculating the rock pressure manifestation when driving mine workings in various mining conditions, the deformation parameters were established. Depending on the length changes during anchoring according to the thickness of easily collapsing rocks, the behavior of the lateral rocks in the located zones was established. Using the results obtained, it became possible to determine the degree of the mining and technical development conditions effect on displacements in marginal rocks with different types of supports in excavation workings.

УДК 86.21. ДАУМОВА Г.К., ИДРИШЕВА Ж.К., ЖОЛМАГАМБЕТОВ Н.Р., РАХИМБЕРЛИНА А.А. **Анализ и оценка риска опасности производственных факторов на Орловском руднике.**

Для обеспечения приемлемого уровня безопасности на рудниках необходимо изучение условий труда с планированием мероприятий по улучшению условий труда. На основе данных аттестации рабочих мест Орловского рудника была выполнена математическая обработка показателей производственных факторов. Получены эмпирические зависимости с коэффициентом регрессии по каждому показателю физических и химических факторов. По результатам анализа выявлено, что во многих участках превышен уровень предельно допустимой концентрации диоксида кремния, диоксида азота и аммиака. Диоксид серы присутствует в воздухе рабочей зоны, но его показатели в рабочей зоне по всем участкам не превышают предельно допустимой концентрации. В рабочих зонах также наблюдаются неблагоприятные условия микроклимата. По результатам санитарно-гигиенических условий производственной среды составлена оценка риска проходчика по степени значимости воздействий вредных факторов.

УДК 622.833.5. ТАНЕКЕЕВА Г.Д. **Выбор типа и параметров крепи выработок согласно рейтингу устойчивости пород массива месторождения Акжал.**

Приведены результаты геомеханического мониторинга состояния массива горных пород свинцово-цинкового месторождения Акжал. Определены показатели физико-механических свойств руд и пород. Практика отработки месторождения в интенсивно нарушенном массиве показывает, что подготовительные и нарезные выработки, пройденные и закрепленные обычным порядком, не выдерживают полного срока службы без перекрепления. Эта процедура достаточно трудоемкая, небезопасная и требует значительных материальных затрат, нарушая технологический режим очистной выемки. Установлена высокая степень категорий устойчивости массива пород месторождения Акжал. В результате, согласно рейтингу устойчивости пород массива приведены рекомендации по выбору типа и параметров крепи выработок.

УДК 622.271. ХОДЖАЕВ Р.Р., ИСАКОВ Б.Е. **Особенности обоснования параметров отвалов фабрик по обогащению угля.**

Статья посвящена актуальной проблеме отвалообразования при обогащении шахтных углей Карагандинского бассейна в условиях ЦОФ «Восточная». Приведены результаты аналитических обзоров по формированию породных отвалов при добыче твердых полезных ископаемых и обогащении. Описаны факторы, определяющие устойчивость породных отвалов. Приведены инженерно-геологические характеристики оснований и условия формирования породных отвалов, литологический состав и характеристика пород, слагающих основания отвалов, физико-механические свойства отвальной массы для исследований и моделирования устойчивости отвалов. Выявлены основные мероприятия для повышения устойчивости высоких породных отвалов. На основании известных теоретических знаний выполнены исследования и расчеты на численной модели по определению устойчивых параметров ярусов и внешнего породного отвала в целом. Разработаны рекомендации по оптимальному количеству и высотам ярусов.

УДК 369.221.3. НҰРМАҒАНБЕТ Н.Ж., МЕДЕУБАЕВ Н.Ә. **Анализ производственного травматизма и профессиональных заболеваний.**

ӘОЖ 86.21. ДАУМОВА Г.К., ИДРИШЕВА Ж.К., ЖОЛМАҒАМБЕТОВ Н.Р., РАХИМБЕРЛИНА А.А. **Орлов кенішіндегі өндірістік факторлардың қауіптілік тәуекелін талдау және бағалау.**

Кенорындарында қауіпсіздіктің қолайлы деңгейін қамтамасыз ету үшін еңбек жағдайларын жақсарту жөніндегі іс-шараларды жоспарлай отырып, еңбек жағдайларын зерделеу қажет. Орлов кенішінің жұмыс орындарын аттестаттау деректері негізінде өндірістік факторлардың көрсеткіштерін математикалық өңдеу орындалды. Физикалық және химиялық факторлардың әрбір көрсеткіші бойынша эмпирикалық тәуелділік регрессия коэффициентімен алынды. Талдау нәтижелері бойынша көптеген учаскелерде кремний диоксидінің, азот диоксидінің және аммиактың шекті рұқсат етілген шоғырлану деңгейі артқаны анықталды. Күкірт диоксиді жұмыс аймағының ауасында болады, бірақ оның жұмыс аймағындағы көрсеткіштері барлық учаскелер бойынша шекті рұқсат етілген шоғырланудан аспайды. Жұмыс аймақтарында микроклиматтың қолайсыз жағдайлары да байқалады. Өндірістік ортаның санитарлық-гигиеналық жағдайлары нәтижелері бойынша, зиянды факторлар әсерлерінің маңыздылық дәрежесі бойынша үңгілеушінің тәуекелін бағалау жасалды.

ӘОЖ 622.833.5. ТАНЕКЕЕВА Г.Д. **Ақжал кенорны массивінің жыныстарының орнықтылық рейтингіне сәйкес кен бекітпесінің түрі мен параметрлерін таңдау.**

Ақжал қорғасын-мырыш кенорнының тау жыныстары массиві жай-күйінің геомеханикалық мониторинг нәтижелері келтірілген. Кендер мен жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері анықталды. Қарқынды бұзылған массивте кенорындарын игеру тәжірибесі өтілген және әдеттегі тәртіппен бекітілген дайындық және ойық қазбалар қайта бекітусіз толық қызмет мерзіміне шыдамайтынын көрсетеді. Бұл рәсім тазалау ойығының технологиялық режимін бұза отырып өте көп еңбекті қажет етеді және қауіпсіз емес, елеулі материалдық шығындарды талап етеді. Ақжал кенорындары жыныстары массивінің тұрақтылық санатының жоғары дәрежесі белгіленді. Нәтижесінде, массив жыныстарының орнықтылық рейтингіне сәйкес, қазба бекітпесінің түрі мен параметрлерін таңдау бойынша ұсыныстар келтірілген.

ӘОЖ 622.271. ХОДЖАЕВ Р.Р., ИСАКОВ Б.Е. **Көмірді байыту бойынша фабрикалар үйінділері параметрлерін негіздеу ерекшеліктері.**

Бұл мақала «Восточная» ОБФ жағдайларында Қарағанды бассейнінің шахталық көмірін байыту кезінде үйіндінің пайда болуының өзекті мәселесіне арналған. Қатты пайдалы қазбаларды өндіру және байыту кезінде жыныс үйінділерін қалыптастыру бойынша аналитикалық шолулардың нәтижелері келтірілген. Жыныс үйінділерінің тұрақтылығын анықтайтын факторлар сипатталған. Іргетастың инженерлік-геологиялық сипаттамасы және жыныс үйінділерін қалыптастыру шарттары, үйінділердің негізін түзетін жыныстардың литологиялық құрамы мен сипаттамасы, үйінділердің тұрақтылығын зерттеу және модельдеу үшін үйінді массасының физикалық-механикалық қасиеттері келтірілген. Жоғары жыныс үйінділерінің тұрақтылығын арттыру үшін негізгі іс-шаралар анықталды. Белгілі теориялық білім негізінде қабаттардың тұрақты параметрлерін және жалпы сыртқы жыныс үйіндісін анықтау бойынша сандық модельге зерттеулер мен есептер орындалды. Ярустардың оңтайлы саны мен биіктіктері бойынша ұсыныстар әзірленді.

ӘОЖ 369.221.3. НҰРМАҒАНБЕТ Н.Ж., МЕДЕУБАЕВ Н.Ә. **Өндірістік жарақаттану мен кәсіптік ауруларды саралау.**

Кәсіпорында қауіпсіз еңбек жағдайын құруға

UDC 86.21. DAUMOVA G.K., IDRISHEVA J.K., ZHOLMAGAMBETOV N.R., RAKHIMBERLINA A.A. **Analysis and Risk Assessment of Production Factors at Orlovsky Mine.**

To ensure an acceptable level of safety at mines, it is necessary to study working conditions with planning measures to improve working conditions. Based on the certification of workplaces of the Orlovsky mine, the mathematical processing of indicators of production factors was performed. Empirical dependences with the regression coefficient for each indicator of physical and chemical factors were obtained. According to the results of the analysis, it was found that in many areas the level of maximum permissible concentration of silicon dioxide, nitrogen dioxide and ammonia was exceeded. Sulfur dioxide was present in the air of the working area, but its performance in the working area in all areas did not exceed the maximum permissible concentration. In working areas unfavorable microclimate conditions were also observed. Based on the results of the sanitary and hygienic conditions of the working environment, an assessment of the risk of the penetrator was made by the degree of significance of the effects of harmful factors.

UDC 622.833.5. TANEKEYEVA G.D. **Selecting the Type and Parameters of Support for Workings According to the Rock Stability Rating of the Akzhal Field.**

The results of geomechanical monitoring of the rock mass state at the lead-zinc deposit Akzhal are presented. The indicators of physical and mechanical properties of ores and rocks are determined. The practice of mining a field in the intensely disturbed massif shows that the development and rifted workings driven and supported in the usual manner do not withstand the full service life without re-timbering. This procedure is quite time-consuming, unsafe and requires significant material costs, violating the technological mode of the stoping. A high degree of stability categories of rock massif of Akzhal deposits has been established. As a result, according to the rock stability rating of the massif, recommendations are given on selecting the type and parameters of workings support.

UDC 622.271. KHODZHAYEV R.R., ISSAKOV B.E. **Peculiarities of Substantiating Parameters of Coal Refining Plants Dumps.**

This article is dealing with the urgent problem of dumping when refining coal from the Karaganda basin in the conditions of the Vostochnaya Central Refining Plant. The results of analytical reviews on the formation of waste dumps in the extraction of solid minerals and refining are presented. The factors determining stability of waste dumps are described. The engineering and geological characteristics of the foundations and the conditions for the formation of waste dumps, the lithological composition and characteristics of the rocks that make up the foundations of dumps, the physical-and-mechanical properties of the dump mass for studying and modeling stability of dumps are given. The main measures were identified to increase stability of high waste dumps. Based on the known theoretical knowledge, studies and calculations on a numerical model to determine stable parameters of the tiers and the external rock dump as a whole were carried out. Recommendations on the optimal number and height of tiers are developed.

UDC 369.221.3. NURMAGANBET N.ZH., MEDEUBAYEV N.A. **Analyzing Occupational Injuries and Occupational Diseases.**

The enterprise provides a set of organizational

На предприятии предусмотрен комплекс мероприятий организационно-технического характера, направленных на создание безопасных условий труда, позволяющих снизить или ликвидировать производственный травматизм. Производственный травматизм определяется пятью основными методами: статистический, монографический, экономического, физического и математического моделирования. Полученная информация позволяет определить уровень опасности производственной обстановки и организовать профилактические мероприятия. Уровень травматизма и профессиональная заболеваемость являются основными показателями состояния техники безопасности и охраны труда на производстве. На предприятии рассмотрена важность организации оптимальных условий труда и выполнения требований безопасности труда. При анализе травматизма на производстве выявлены причины несчастных случаев, организованы мероприятия по его профилактике.

УДК 622.271. НУРПЕИСОВА М.Б., ДОНЕНБАЕВА Н.С., КАПАСОВА А.З., СӘБДЕНБЕКҰЛЫ Ө. **Исследование закономерностей геомеханических процессов при комбинированной разработке месторождения Акжал.** Рассматривается комбинированный метод разработки месторождения Акжал. Приведены результаты исследования закономерности геомеханических процессов путем математического моделирования. Съёмка подземных выработок производилась лазерным сканером с получением трехмерной модели. В настоящее время практически во всех отраслях применяются новые технологии для выполнения топографо-геодезических работ. Одним из реальных примеров внедрения лазерного сканирования является опыт работы на руднике ТОО «Nova-Цинк» сканером CMS MINEi. Это обеспечивает безопасность горняков и увеличение производительности горных работ. В результате исследования определена средняя вероятность сдвижения массива горных пород месторождения на основе коэффициента запаса устойчивости бортов карьера и подземных выработок.

УДК 504.064, 504.3.054. ОРАЛОВА А.Т., ЦЕШКОВСКАЯ Е.А., МАТОНИН В.В., КОСАЧ В.С., ЦОЙ Н.К. **Мониторинг состояния атмосферного воздуха г. Балхаш и разработка предложений по целевым показателям качества окружающей среды.** Работа посвящена оценке состояния атмосферного воздуха на территории города Балхаш и разработке рекомендаций по его улучшению, в том числе предложений по целевым показателям качества окружающей среды. Экологическое обследование заключалось в определении содержания ряда загрязняющих веществ в воздухе. Приведены результаты проведенного анализа 72 проб воздуха (отобранных в утреннее, дневное и вечернее время суток) в 3 точках на содержание 8 поллютантов. Анализ полученных результатов показал, что имеется превышение ПДК по содержанию таких загрязняющих веществ, как диоксид серы и озон. По диоксиду серы превышение наблюдается как относительно среднесуточной, так и максимально-разовой предельно допустимой концентрации. Содержание озона превышает только среднесуточную предельно допустимую концентрацию. Полученные данные явились основой для предложенных в статье рекомендаций по улучшению состояния атмосферного воздуха в исследуемом регионе и установлению целевых показателей качества окружающей среды.

УДК 624.154.1. АЛИБЕКОВА Н.Т., АХАЖАНОВ С.Б., МАҚСҰТХАН Б. **Метод определения несущей способности буронабивных свай.** Рассматриваются методы определения несущей способности буронабивных свай в городе

Бағытталған, өндірістік жарақаттануды азайтуға немесе жоюға мүмкіндік беретін ұйымдастырушылық-техникалық сипаттағы іс-шаралар кешені қарастырылған. Өндірістік жарақаттану берілген бес негізгі әдіспен анықталады: статистикалық, монографиялық, экономикалық, физикалық және математикалық модельдеу. Алынған ақпараттар өндірістік жағдайдың қауіптілік деңгейін анықтауға және алдын алу іс-шараларын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Жарақаттанудың деңгейі мен сырқаттанушылық, өндірістегі техника қауіпсіздігі мен еңбекті қорғаудың жай-күйінің негізгі көрсеткіші болып табылады. Кәсіпорында еңбек қауіпсіздік талаптарының орындалуы мен оңтайлы еңбек жағдайларын ұйымдастыру маңыздылығы қарастырылды. Өндірістегі жарақаттануды саралау барысында жазатайым оқиғаның себептері анықталып, оны алдын алу бойынша іс-шаралар ұйымдастырылды.

ӘОЖ 622.271. НУРПЕИСОВА М.Б., ДОНЕНБАЕВА Н.С., КАПАСОВА А.З., СӘБДЕНБЕКҰЛЫ Ө. **Ақжал кенорнын біріктіріп өңдеу кезіндегі геомеханикалық процестердің заңдылықтарын зерттеу.** Ақжал кенорнын игерудің аралас әдісі қарастырылады. Математикалық модельдеу арқылы геомеханикалық процестердің заңдылықтарын зерттеу нәтижелері келтірілген. Жерасты қазбаларын түсіру лазерлік сканермен жүргізілді. Қазіргі уақытта іс жүзінде барлық салаларда топографиялық-геодезиялық жұмыстарды орындау үшін жаңа технологиялар қолданылады. Лазерлік сканерлеу енгізудің нақты мысалдарының бірі «Nova-Цинк» ЖШС кенішінде CMS MINEi сканерімен жұмыс тәжірибесі болып табылады. Бұл кеніштердің қауіпсіздігін және тау-кен жұмыстарының өнімділігін арттыруды қамтамасыз етеді. Зерттеу нәтижесінде карьер өрнеулері мен жерасты қазбалары тұрақтылығының қор коэффициенті негізінде кенорнынның тау жыныстары массивінің жылжуының орташа ықтималдығы анықталды.

ӘОЖ 504.064, 504.3.054. ОРАЛОВА А.Т., ЦЕШКОВСКАЯ Е.А., МАТОНИН В.В., КОСАЧ В.С., ЦОЙ Н.К. **Балқаш қаласының атмосфералық ауасының жағдайына мониторинг жүргізу және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштері бойынша ұсыныстар әзірлеу.** Жұмыс Балқаш қаласының аумағындағы атмосфералық ауаның жағдайын бағалауға және оны жақсарту бойынша ұсыныстарды, оның ішінде, қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштері бойынша ұсыныстарды әзірлеуге арналған. Экологиялық зерттеу ауадағы бірқатар ластаушы заттардың құрамын анықтаудан тұрады. 3 нүктеде ауаның 8 поллютант мөлшеріне арналған 72 сынама-сына (тәуліктің таңғы, күндізгі және кешкі уақытында іріктелген) жүргізілген талдау нәтижелері келтірілген. Алынған нәтижелерді талдау күкірт диоксиді және озон сияқты ластаушы заттардың құрамы бойынша ШРК асып түскенін көрсетті. Күкірт диоксиді бойынша асып кету орташа тәуліктік, сондай-ақ, максимум-бір реттік шекті рұқсат етілген концентрацияға қатысты байқалады. Озонның мөлшері тек орташа тәуліктік шекті рұқсат етілген концентрациядан асып кетеді. Алынған деректер мақалада ұсынылған зерттелетін аймақтағы атмосфералық ауаның жағдайын жақсарту және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштерін белгілеу жөніндегі ұсынымдардың негізі болып табылады.

ӘОЖ 624.154.1. АЛИБЕКОВА Н.Т., АХАЖАНОВ С.Б., МАҚСҰТХАН Б. **Бұрғыланып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігін анықтау әдістері.** Нұр-Сұлтан қаласында орналасқан бұрғыла-

and technical measures aimed at developing safe working conditions that reduce or eliminate occupational injuries. Industrial injuries are determined by five basic methods: statistical, monographic, economic, physical and mathematical modeling. The information obtained allows determining the hazard level of the production environment and organizing preventive measures. The level of injuries and occupational morbidity are the main indicators of the state of safety and labor protection in the workplace. The enterprise considers the importance of organizing optimal working conditions and meeting labor safety requirements. When analyzing injuries at work, the causes of accidents were identified, and measures for its prevention were organized.

UDC 622.271. NURPEISOVA M.B., DONENBAYEVA N.S., KAPASSOVA A.Z., SABDENBEKULY O. **Studying the Laws of Geomechanical Processes in the Combined Development of the Akzhal Field.** The combined method of developing the Akzhal field is considered. The results of studying the laws of geomechanical processes by mathematical modeling are presented. The underground workings were surveyed with a laser scanner to obtain a three-dimensional model. Currently, almost all industries use new technologies to perform topographic and geodetic work. One of the real examples of introducing the laser scanning is the experience in the mine of Nova-Zinc LLP with the CMS MINEi scanner. This ensures safety of miners and increasing the mining productivity. As a result of the study, the average probability of displacement of the rock massif of the field was determined on the basis of the safety factor of the open pit slopes and underground workings.

UDC 504.064, 504.3.054. ORALOVA A.T., TSESHKOVSKAYA YE.A., MATONIN V.V., KOSACH V.S., TSOI N.K. **Monitoring the State of Atmospheric Air in the City of Balkhash and Developing Proposals for Target Indicators of Environmental Quality.** The work is dealing with assessing the state of atmospheric air in the territory of the city of Balkhash and developing recommendations for its improvement, including proposals for target indicators of environmental quality. Environmental inspection was to determine the content of a number of pollutants in the air. The results of the analysis of 72 air samples (taken in the morning, afternoon and evening) at 3 points for the content of 8 pollutants are presented. The analysis of the results shows that there is an excess of the MPC for the content of such pollutants as sulfur dioxide and ozone. For sulfur dioxide, the excess is observed both with respect to the average daily and maximum single maximum permissible concentrations. The ozone content exceeds only the average daily maximum permissible concentration. The data obtained were the basis for the recommendations proposed in the article on improving the state of atmospheric air in the studied region and setting target environmental quality indicators.

UDC 624.154.1. ALIBEKOVA N.T., AKHAZHANOV S.B., MAKSHUTKHAN B. **Method of Determining Bearing Capacity of Bored Piles.** Methods of determining the bearing capacity of bored piles in the city of Nur Sultan are consid-

Нур-Султан. Сделан обзор аналитических и полевых методов исследования. А также рассмотрены методы статического зондирования, динамического зондирования и статического испытания. Для всех протестированных буронабивных свай показаны коэффициенты надежности. Построены графики коэффициентов надежности для буронабивных свай с учетом типов оснований. Было проведено сравнение значений статических испытаний с расчетными значениями буронабивных свай. На основании полевых наблюдений было предложено ввести коэффициент надежности для конкретного аналитического определения несущей способности.

УДК 621.87.001.57. КАДЫРОВ А.С., ЖУНУСБЕКОВА Ж.Ж., КЫЗЫЛБАЕВА Э.Ж., БАЛАБЕКОВА К.Г. **Разработка и исследование математической модели движения фрезерных рабочих органов землеройных машин.** Произведено описание физической картины фрезерного рабочего органа землеройных машин. Применяя принцип «бритвы Окама», введен ряд допущений для разработки математической модели движения фрезерных рабочих органов. Разработана и исследована математическая модель движения фрезерных рабочих органов. Установлены детерминированные зависимости, определяющие усилие подачи и крутящий момент, действующие на рабочий орган в зависимости от условий работы, сопротивления грунта разрушению, кинематических параметров режимов работы. Определены закономерности изменения скорости проходки, усилия подачи, крутящего момента. Получены коэффициенты динамичности процесса по двум степеням движения рабочего органа. Получены зависимости, позволяющие разработать инженерную методику расчета фрезерных рабочих органов землеройных машин.

УДК 656.02. КЕНЖЕКЕЕВА А.Р., АБДЫГАЛИЕВА С.Ж., БЕКМУРАТОВА Ж.Р. **Оптимизация приема грузов с помощью логистической системы в АО «АрселорМиттал Темиртау».** Анализируется актуальность многосторонней логистики и ее оптимизации. Был запущен проект по реализации мультимодальных перевозок для повышения эффективности компании. Кроме того, различные виды транспорта были сравнительно интерпретированы для достижения хороших показателей в сфере транспортных перевозок в Республике Казахстан. Общая система логистики очень популярна на территории республики. В настоящее время мы видим, что мультимодальные перевозки имеют решающее значение в транспортной системе. В контексте мультимодальных перевозок определяются перспективы развития модернизации и инфраструктуры транспортных проектов. Транспортная логистика – это система, способная организовать любые перевозки.

УДК 666.942. ШАЙКЕЖАН А., АНУАРОВА А.Д. **Опытно-промышленные испытания технологии получения высокоалитового клинкера.** На Карагандинском цементном заводе (КЦЗ) проведены опытно-промышленные испытания новой технологии с целью определения принципиальной возможности использования двухкомпонентной сырьевой смеси, состоящей из гранулированного электротермофосфорного (ЭТФ) шлака и известняка. При выпуске опытной партии клинкера были использованы все 4 вращающиеся печи завода. Опытная смесь по размалываемости практически мало отличается от заводской. Влажность шлама варьировалась в пределах 27-45%, текучесть

нып толтырылған қадалардың көтеру қабілеттілігін анықтау әдістері көрсетілген. Аналитикалық және далалық зерттеу әдістеріне шолу жасалынған. Оның ішінде статикалық зондтау, динамикалық зондтау және статикалық сынау әдістері жан-жақты қарастырылған. Барлық сыналған бұрғыланып толтырылған қадалар үшін сенімділік коэффициенттерінің мәндері көрсетілген. Негіздердің түрлерін ескере отырып бұрғыланып толтырылған қадалар үшін сенімділік коэффициентінің графигі тұрғызылған. Бұрғыланып толтырылған қадалардың есептеу мәндерімен статикалық сынақтардың мәндеріне салыстыру жасалынып, екі әдістің алшақтығы анықталған. Далалық бақылаудың негізіне сәйкес, көтеру қабілеттілігін нақты аналитикалық анықтау үшін сенімділік коэффициентін енгізу ұсынылды.

ӨОЖ 621.87.001.57. КАДЫРОВ А.С., ЖУНУСБЕКОВА Ж.Ж., КЫЗЫЛБАЕВА Э.Ж., БАЛАБЕКОВА К.Г. **Жер қазатын машиналардың фрезер жұмыс органдары қозғалысының математикалық моделін әзірлеу және зерттеу.** Жер қазатын машиналардың фрезер жұмыс органының физикалық картинасының сипаттамасы жасалды. «Окама ұстаралары» принципі қолдана отырып, фрезер жұмыс органдары қозғалысының математикалық моделін әзірлеу үшін бірқатар жорамалдар енгізілді. Фрезер жұмыс органдары қозғалысының математикалық моделі әзірленді және зерттелді. Жұмыс жағдайына, топырақтың бұзылуға кедергісіне, жұмыс режимдерінің кинематикалық параметрлеріне байланысты жұмыс органына әсер ететін беріліс күшін және бұрау моментін анықтайтын детерминирленген тәуелділіктер анықталды. Үңгілеу жылдамдығының өзгеру заңдылықтары, беріліс күші, бұрау моменті анықталды. Жұмыс органы қозғалысының екі дәрежесі бойынша процесс динамикалығының коэффициенттері алынды. Жер қазатын машиналардың фрезер жұмыс органдарын есептеудің инженерлік әдістемесін жасауға мүмкіндік беретін тәуелділіктер алынды.

ӨОЖ 656.02. КЕНЖЕКЕЕВА А.Р., АБДЫГАЛИЕВА С.Ж., БЕКМУРАТОВА Ж.Р. **«АрселорМиттал Темиртау» АҚ логистикалық жүйесі бойынша жүкті қабылдау бағытын оңтайландыру.** Жан-жақты логистикалық тасымалдаудың өзектілігі және оны оңтайландыру бағыты талданған. Кәсіпорынның жұмысын арттыру мақсатында мультимодальды тасымалдауды жүзеге асырудың жобасы келтірілген. Сонымен қатар, Қазақстан Республикасындағы көліктік тасымалдаудағы жақсы көрсеткіштерге жету мақсатындағы, әртүрлі тасымалдаудың түрлері салыстырма түрінде түсіндірілген. Жалпы логистикалық жүйе Қазақстан Республикасы аумағында өте кең тараған. Қазіргі таңда мультимодальді тасымалдаудың көлік жүйесіндегі маңызы өте зор екенін көреміз. Яғни, мультимодальді тасымал аясында көліктік жобалардың модернизациясы мен инфрақұрылымдарының даму келешектері табылуда. Көліктік логистика – бұл кез келген тасымалды ұйымдастыруға қабілетті жүйе.

ӨОЖ 666.942. ШАЙКЕЖАН А., АНУАРОВА А.Д. **Жоғары алиталы клинкер алу технологиясын тәжірибелік-өнеркәсіптік сынау.** Қарағанды цемент зауытында (ҚЦЗ) түйіршіктелген электротермофосфорлық қождан (ЭТФ) және әктастан тұратын екі компонентті шикізат қоспасын пайдаланудың түбегейлі мүмкіндігін анықтау мақсатында жаңа технологияға тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізілді. Клинкердің тәжірибелік партиясын шығару кезінде зауыттың барлық 4 айналмалы пеші пайдаланылды. Ұнтақталғыштық бойынша тәжірибелік қоспаның іс жүзінде зауыткінен аз айырмашылығы бар. Қождың ылғалдылығы 27-45% шегінде, ағымдылық 44-тен 110 мм-ге дейін және ұнтақтау майда-

ered. A review of analytical and field research methods is made. The methods of static sounding, dynamic sounding and static testing are also considered. Reliability factors are shown for all tested bored piles. Plots of reliability coefficients for bored piles are constructed taking into account the types of foundations. A comparison was made of the values of static tests with the calculated values of bored piles. Based on field observations, it was proposed to introduce a reliability coefficient for specific analytical determination of bearing capacity.

UDC 621.87.001.57. KADYROV A.S., ZHUNUSBEKOVA ZH.ZH., KYZYLBAEVA E.ZH., BALABEKOVA K.G. **Developing and Studying Mathematical Model of Earthmoving Machines Milling Working Bodies Movement.** A description of the physical picture of the milling working body of earth-moving machinery is made. Applying the principle of «Okama razor», a number of assumptions have been introduced to develop a mathematical model of the milling working bodies movement. A mathematical model of the movement of milling working bodies has been developed and investigated. Deterministic dependencies are established that determine the feed force and torque acting on the working body depending on the working conditions, soil resistance to destruction, kinematic parameters of the operating modes. The patterns of changes in penetration rate, feed force, and torque are determined. The dynamics coefficients of the process are obtained for two degrees of movement of the working body. The dependences are obtained that allow developing an engineering methodology for calculating the milling working bodies of earthmoving machines.

UDC 656.02. KENZHEKEYEVA A.R., ABDYGALIYEVA S.ZH., BEKMURATOVA ZH.R. **Optimization of Cargo Reception Using Logistics System at ArcelorMittal Temirtau JSC.** The relevance of multilateral logistics and its optimization is analyzed. A project was launched to implement multimodal transportations to increase the company's efficiency. In addition, various modes of transport were relatively interpreted to achieve good performance in the field of transportations in the Republic of Kazakhstan. The general logistics system is very popular in the Republic of Kazakhstan. At present, we see that multimodal transportations are crucial in the transport system. In the context of multimodal transportations, prospects for the development of modernization and infrastructure of transport projects are determined. Transport logistics is a system that can organize any transportations.

UDC 666.942. SHAIKEZHAN A., ANUAROVA A.D. **Pilot Tests of Technology for Producing High Alite Clinker.** Pilot tests of the new technology were carried out at the Karaganda Cement Plant (KCP) to determine the fundamental possibility of using a two-component raw material mixture consisting of granulated phosphoric slag and limestone. When producing an experimental batch of clinker, all 4 rotary kilns of the plant were used. The test mixture for grinding is little different from the factory. The moisture content of the sludge ranged from 27-45%, the fluidity from 44 to 110 mm and the fineness of grinding from 4 to 20%. The content of basic oxides in the dry mixture (mass %): CaO – 47.78; SiO₂ – 14.35; Al₂O₃ – 2.34; Fe₂O₃ –

от 44 до 110 мм и тонкость помола – от 4 до 20%. Содержание основных оксидов в сухой смеси (массовый %): CaO – 47,78; SiO_2 – 14,35; Al_2O_3 – 2,34; Fe_2O_3 – 1,47 ($n = 3,77$; $p = 1,60$ и $KN = 1,10$). Установлена возможность значительного сокращения расхода топлива и получения гранулированного клинкера с преобладающим размером гранул 10-30 мм. Всего было выпущено около 800 т клинкера с $KN = 0,95-0,96$ и с фазовым составом (массовый процент): $\text{C}_2\text{S} = 70,8$; $\text{C}_3\text{S} = 9,4$; $\text{C}_4\text{A} = 7,3$; $\text{C}_4\text{AF} = 10,8$; $\text{CaO}_{\text{св}} = 0,5$.

УДК 624.131. ЖАКУЛИН А.С., ЖАКУЛИНА А.А., НЕФЕДОВ В.Н., ПОПОВ Н.И., ТУНГАТАРОВ А.М. Особенности свойств просадочных грунтов.

Рассматривается распространение структурно-неустойчивых просадочных грунтов на территории Казахстана. Анализ карты развития просадочных грунтов показывает, что мощность их составляет от 1,0 м. до 40,0 м. Расчеты показывают, что величина суммарной просадки грунтов при увеличении влажности составляет 38,8-73,51 см. Анализ результатов экспериментального исследования физико-механических свойств просадочных грунтов показывает, что начальное просадочное давление глины составляет 0,021-0,028 МПа. Структура исследуемого массива глин хлопьевидная и макропористая. Число пластичности до 22,0 метров составляет 0,075-0,11. Пластичность характеризует текущую пластичность глин и при водонасыщении глины переходят в пластическое состояние, т.е. подвержены разжижению.

УДК 624.9. БАКИРОВА Д.Г., КРОПАЧЕВ П.А., АБИЛЬДИН С.К., КАЛМАГАМБЕТОВА А.Ш., ЖАУТИКОВА С.А. Анализ расчета стальных элементов бункеров на основе Еврокод-3 и по нормам СНиП.

Переход от СНиПов на Еврокоды необходим для интеграции Казахстана в международное строительство и предусмотрен 49-м шагом Плана нации «100 шагов». На большинстве горнодобывающих предприятий Казахстана эксплуатация шахтных сооружений осуществляется в соответствии с требованиями действующего законодательства. При внедрении Еврокодов в строительство необходимы будут разработанные расчеты строительных конструкций в соответствии с европейской системой нормативов. В статье рассмотрена разработка методики расчета стальных элементов бункеров на основе Еврокода-3, проведен анализ результатов расчета по Еврокоду-3 и по нормам СНиП. Внедрение Еврокодов в строительстве и гармонизация с европейской системой нормативов позволит:

- интегрироваться в европейскую и мировые системы технического регулирования строительной отрасли;
- устранить технические барьеры для привлечения иностранных инвестиций в строительную отрасль;
- повысить уровень и конкурентоспособность казахстанских специалистов на рынке строительных услуг, а также создать возможности для выхода казахстанских компаний на зарубежные рынки услуг в сфере проектирования и строительства;
- обеспечить выпуск строительной продукции по европейским стандартам и повысить экспортноориентированность отечественных предприятий стройиндустрии.

УДК 624.21:620.178:531. БОНДАРЬ И.С., АЛДЕКЕЕВА Д.Т. Определение прочности бетона методом ударного импульса.

Представлены метод определения прочности бетона и результаты натурных испытаний железобетонных балок 25 м и 30 м, предназначенных под легкорельсовый транспорт (ЛРТ). Экспериментальные данные получены с помощью метода ударного импульса, электронным измерителем прочности бетона

лылығы 4-тен 20%-ға дейін өзгерген. Құрғақ қоспадағы негізгі оксидтердің құрамы (массалық %): CaO – 47,78; SiO_2 – 14,35; Al_2O_3 – 2,34; Fe_2O_3 – 1,47 ($n = 3,77$; $p = 1,60$ және $KN = 1,10$). Отын шығынын едәуір қысқарту және түйіршіктердің басым мөлшері 10-30 мм түйіршіктелген клинкерді алу мүмкіндігі анықталды. Барлығы $KN = 0,95-0,96$ және фазалық құрамы (массалық пайыз): $\text{C}_2\text{S} = 70,8$; $\text{C}_3\text{S} = 9,4$; $\text{C}_4\text{A} = 7,3$; $\text{C}_4\text{AF} = 10,8$; $\text{CaO}_{\text{св}} = 0,5$ болатын 800 т клинкер шығарылды.

ӘОЖ 624.131. ЖАКУЛИН А.С., ЖАКУЛИНА А.А., НЕФЕДОВ В.Н., ПОПОВ Н.И., ТУНГАТАРОВ А.М. Шөгінді топырақ қасиеттерінің ерекшеліктері.

Қазақстан аумағында құрылымдық-тұрақсыз шөгінді топырақтың кең таралғандығы қарастырылады. Шөгінді топырақтың даму картасын талдау олардың қуаты 1,0 м-ден 40,0 м-ге дейін құрайтынын көрсетеді. Есептеулер көрсеткендей, ылғалдылық ұлғайған кезде топырақтың жиынтық шөгуге шамасы 38,8-73,51 см құрайды. Шөгінді топырақтың физика-механикалық қасиеттерін эксперименттік зерттеу нәтижелерін талдау саздың бастапқы шөгінді қысымы 0,021-0,028 МПа құрайтынын көрсетеді. Саздың зерттелетін массивінің құрылымы – үлпекті және макрокеуекті. 22,0 метрге дейін иілімділік саны 0,075-0,11 құрайды. Иілімділігі саздың ағымды иілімділігін сипаттайды және саз суымен қанығуы кезінде иілімді күйге ауысады, яғни сұйылуға түседі.

ӘОЖ 624.9. БАКИРОВА Д.Г., КРОПАЧЕВ П.А., АБИЛЬДИН С.К., КАЛМАГАМБЕТОВА А.Ш., ЖАУТИКОВА С.А. Еурокод-3 негізінде және ҚНЖЕ нормалары бойынша бункерлердің болат элементтерін есептеуді талдау.

ҚНЖЕ-ден Еурокодтарға көшу Қазақстанның халықаралық құрылысқа кірігуі үшін қажет және «100 қадам» Ұлт жоспарының 49-қадамымен көзделген. Қазақстанның тау-кен өндіруші кәсіпорындарының көпшілігінде шахта құрылыстарын пайдалану қолданыстағы заңнама талаптарына сәйкес жүзеге асырылады. Еурокодтарды құрылысқа енгізу кезінде еуропалық нормативтер жүйесіне сәйкес құрылыс конструкцияларының әзірленген есептері қажет болады. Мақалада Еурокод-3 негізінде бункерлердің болат элементтерін есептеу әдістемесін әзірлеу қарастырылған, Еурокод-3 бойынша және ҚНЖЕ нормалары бойынша есептеу нәтижелеріне талдау жүргізілді. Еурокодтарды құрылыста енгізу және еуропалық нормативтер жүйесімен үйлестіру төмендегілерге мүмкіндік береді:

- құрылыс саласын техникалық реттеудің еуропалық және әлемдік жүйелеріне біріктіру;
- құрылыс саласына шетелдік инвестицияларды тарту үшін техникалық кедергілерді жою;
- құрылыс қызметтері нарығында қазақстандық мамандардың бәсекеге қабілеттілігі мен деңгейін арттыру, сондай-ақ, жобалау және құрылыс саласында қазақстандық компаниялардың шетелдік қызметтер нарығына шығуы үшін мүмкіндіктер жасау;
- құрылыс өнімдерін еуропалық стандарттар бойынша шығаруды қамтамасыз ету және құрылыс индустриясының отандық кәсіпорындарының экспортқа бағдарлануын арттыру.

ӘОЖ 624.21:620.178:531. БОНДАРЬ И.С., АЛДЕКЕЕВА Д.Т. Соққы импульсі әдісімен бетонның беріктігін анықтау.

Бетонның беріктігін анықтау әдісі және жеңіл рельсті көлікке (ЖРК) арналған 25 м және 30 м темірбетон арқалықтарды заттай сынау нәтижелері берілген. Эксперименттік деректер соққы импульсі әдісі, ИПС-МГ 4.03 бетон беріктігін электрондық өлшеуіш көмегімен алынды. Бетонның беріктігін анықтау әдістемесі толық

1.47 ($n = 3.77$; $p = 1.60$ and $KN = 1.10$). There is established the possibility of significant reduction in fuel consumption and production of granular clinker with the predominant granule size of 10-30 mm. In total, about 800 tons of clinker with $KN 0.95-0.96$ and with the phase composition (mass percentage) were produced: $\text{C}_2\text{S} = 70.8$; $\text{C}_3\text{S} = 9.4$; $\text{C}_4\text{A} = 7.3$; $\text{C}_4\text{AF} = 10.8$; $\text{CaO}_{\text{св}} = 0.5$.

UDC 624.131. ZHAKULIN A.S., ZHAKULINA A.A., NEFEDOV V.N., POPOV N.I., TUNGATAROV A.M. Features of Subsidence Soil Properties.

The distribution of structurally unstable subsidence soils in Kazakhstan is considered. The analysis of the map of developing subsidence soils shows that their thickness is from 1.0 m to 40.0 m. The calculations show that the total subsidence of soils with increasing humidity is 38.8-73.51 cm. The analysis of the results of the experimental study of physical the mechanical properties of subsidence soils shows that the initial subsidence clay pressure is 0.021-0.028 MPa. The structure of the studied clay mass is flocculent and macroporous. The number of ductility up to 22.0 meters is 0.075-0.11. Plasticity characterizes the clay fluidity and, when water-saturated, clays pass into the plastic state, i.e. they are subject to liquefaction.

UDC 624.9. BAKIROVA D.G., KROPACHEV P.A., ABILDIN S.K., KALMAGAMBETOVA A.SH., ZHAUTIKOVA S.A. Analyzing the Calculation of Hopper Steel Elements Based on Eurocode-3 and SNiP.

The transition from SNiPs to Eurocodes is necessary for integration of Kazakhstan into international construction and is provided for by the 49th step of the «100 Steps» National Plan. At most mining enterprises in Kazakhstan, the operation of mine structures is carried out in accordance with the requirements of current legislation. With introduction of Eurocodes in construction, there will be needed the developed calculations of building structures in accordance with the European system of standards. The article discusses developing the methodology for calculating steel elements of hoppers based on Eurocode-3, analyzes the calculation results according to Eurocode-3 and SNiP standards. The introduction of Eurocodes in construction and harmonization with the European system of standards will allow:

- integrating into the European and world systems of technical regulation of the construction industry;
- removing technical barriers to attracting foreign investment in the construction industry;
- increasing the level and competitiveness of Kazakhstani specialists in the construction services market, as well as forming the opportunities for Kazakhstan companies to enter foreign markets of services in the field of design and construction;
- ensuring release of construction products according to European standards and increasing the export orientation of domestic construction industry enterprises.

UDC 624.21:620.178:531. BONDAR I.S., ALDEKEYEVA D.T. Determining Concrete Strength by Shock Pulse Method.

The method of determining strength of concrete and the results of field tests of reinforced concrete beams of 25 m and 30 m intended for light rail transport (LRT) are presented. The experimental data were obtained using the shock pulse method, an electronic concrete strength meter IPS-MG 4.03. The technique for determining

ИПС-МГ 4.03. Подробно расписана методика определения прочности бетона. Приведен пример натурного эксперимента с расчетными данными. По представленным данным сделаны соответствующие выводы. В дальнейшем эти результаты могут быть использованы при проектировании схожих конструкций. При осуществлении мониторинга построенных ИССО упростится выявление дефектов в элементах железобетонных конструкций.

УДК 624.132.6. КОЖАС А.К., КИКНАДЗЕ Р.К., КАЛАЧЕВА С.А., МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. **Расчет осадки основания здания застроенных территорий.**

Рассмотрены вопросы расчета осадки оснований застроенных территорий. Исследования направлены на разработку методики расчета дополнительной осадки подтопленных оснований существующих зданий. Полученные данные можно использовать в процессе проектирования для обеспечения эксплуатационной надежности возводимых строительных объектов. Решение задачи определения напряжений в грунте необходимо для установления условий прочности и устойчивости грунтов и определения их деформаций. При решении вопроса о распределении напряжений в грунтах применяют теорию линейно-деформируемых тел. При применении закона Гука для грунтов необходимо учесть ограничения, поскольку в грунтах возникают не только упругие, но и значительные остаточные деформации. Разработка методики расчета дополнительной осадки подтопленных оснований существующих зданий, используемой в процессе проектирования для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности возводимых зданий и сооружений, является актуальной.

УДК 692.035.3. ШАХМОВ Ж.А. **Проблемы воздействия мерзлых грунтов на устойчивость фундаментов.**

Проморозание грунтового основания фундаментов зданий и сооружений является сложной задачей в строительстве. На процесс промерзания грунтов влияет множество факторов. Это могут быть физико-механические свойства грунтов, климатические условия, расположение и глубина подземных вод и т. д. В статье представлен один из факторов, влияющий на морозоопасные свойства грунтов, такой как климатические данные, в особенности средняя отрицательная температура зимнего периода. Представленные графики дают информацию и являются источником для проектирования глубины заложения фундаментов в условиях г. Нур-Султан. За счет этого могут быть определены такие морозоопасные свойства, как морозное пучение и сила пучения по эмпирическим методам. Также можно сделать анализ грунтового основания и оценить стабильность грунтовых оснований фундаментов.

УДК 332.62. КАЗАКОВА Г.Н., УРАЗБЕКОВ А.К. **Развитие методологии оценки интеллектуальной собственности и нематериальных активов.**

Интеллектуальная собственность является базой формирования нематериальных активов предприятий. В современных условиях интеллектуальная собственность играет все большую роль в формировании и повышении стоимости фирмы на рынке. Необходимость в оценке интеллектуальной собственности возникает, когда планируется проведение сделок купли-продажи или при заключении лицензионного соглашения на право использования интеллектуальной собственности, и в ряде других случаев. Сообщество независимых оценщиков Казахстана в лице Палаты оценщиков предпринимает усилия к адаптации международных стандартов оценки и разработке собственной методологии оценки интеллектуальной собственности. В Стандар-

типаталған. Есептеу деректері бар заттай эксперименттің мысалы келтірілген. Ұсынылған деректер бойынша тиісті қорытындылар жасалды. Бұдан әрі осы нәтижелер ұқсас конструкцияларды жобалау кезінде пайдаланылуы мүмкін. Салынған АЖСО мониторингін жүзеге асыру кезінде темірбетон конструкцияларының элементтеріндегі ақауларды анықтау жеңілдейді.

ӨОЖ 624.132.6. КОЖАС А.К., КИКНАДЗЕ Р.К., КАЛАЧЕВА С.А., МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. **Құрылыс салынған аумақ ғимараты негізінің шөгуге есептеу.**

Құрылыс салынған аумақтардың негізінің шөгуге есептеу мәселелері қарастырылды. Зерттеулер қолданыстағы ғимараттардың су астында қалған негіздерінің қосымша шөгуге есептеу әдістемесін әзірлеуге бағытталған. Алынған деректерді тұрғызылатын құрылыс объектілерінің пайдалану сенімділігін қамтамасыз ету үшін жобалау процесінде пайдалануға болады. Топырақтағы кернеуді анықтау мәселесін шешу топырақтың беріктігі мен тұрақтылығы шарттарын белгілеу және олардың деформациясын анықтау үшін қажет. Топырақтағы кернеудің таралуы туралы мәселені шешу кезінде сызықтық-деформацияланатын денелер теориясын қолданады. Топырақ үшін Гук заңын қолдану кезінде шектеулер туралы шарттау қажет, өйткені топырақтың серпімді ғана емес, сондай-ақ, елеулі қалдық деформациялар пайда болады. Салынып жатқан ғимараттар мен құрылыстардың пайдалану сенімділігі мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ету үшін жобалау процесінде пайдаланылатын қолданыстағы ғимараттардың су астында қалатын негіздерінің қосымша шөгуге есептеу әдістемесін әзірлеу өзекті болып табылады.

ӨОЖ 692.035.3. ШАХМОВ Ж.А. **Тоң топырақтың іргетастардың тұрақтылығына әсер ету мәселелері.**

Ғимараттар мен құрылыстар іргетастарының топырақ негізінің тоңдануы құрылыстағы күрделі міндет болып табылады. Топырақтың тоңдану процесіне көптеген факторлар әсер етеді. Бұл топырақтың физикалық-механикалық қасиеттері, климаттық жағдайлары, жер асты суларының орналасуы мен тереңдігі және т.б. болуы мүмкін. Мақалада климат мәліметтері, әсіресе қыс кезеңінің орташа теріс температурасы сияқты топырақтың аязға қауіпті қасиеттеріне әсер ететін факторлардың бірі берілген. Ұсынылған графиктер ақпарат береді және Нұр-Сұлтан қаласы жағдайында іргетас салудың тереңдігін жобалау үшін қайнар көзі болып табылады. Осыған байланысты аязға қауіпті қасиеттер, мысалы аязға төзімділік және ісіну күші эмпирикалық әдістермен анықталады. Сондай-ақ, топырақты іргетастың талдауын жасауға және іргетастардың топырақты іргетасының тұрақтылығын бағалауға болады.

ӨОЖ 332.62. КАЗАКОВА Г.Н., УРАЗБЕКОВ А.К. **Зияткерлік меншікті және материалдық емес активтерді бағалау әдіснамасын дамыту.**

Зияткерлік меншік кәсіпорындардың материалдық емес активтерін қалыптастыру базасы болып табылады. Қазіргі жағдайда зияткерлік меншік нарықта фирманың құнын қалыптастыруда және арттыруда үлкен рөл атқарады. Зияткерлік меншікті бағалау қажеттілігі сатып алу-сату мәмілелерін жүргізу жоспарланғанда немесе зияткерлік меншікті пайдалану құқығына лицензиялық келісім жасасу кезінде және басқа да бірқатар жағдайларда туындайды. Қазақстанның бағалаушылар палатасы атынан тәуелсіз бағалаушылар қауымдастығы халықаралық бағалау стандарттарын бейімдеуге және зияткерлік меншікті бағалаудың өзіндік әдіснамасын әзірлеуге күш салады. «Зияткерлік меншік объектілерінің және материалдық емес активтердің құнын бағалау»

strength of concrete is described in detail. An example of a full-scale experiment with calculated data is given. According to the data presented, relevant conclusions are made. In the future, these results can be used in designing similar structures. When monitoring the built structures, identification of defects in the elements of reinforced concrete structures will be simplified.

UDC 624.132.6. KOZHAS A.K., KIKNADZE R.K., KALACHEVA S.A., MUKHAMEDZHANOVA A.T. **Calculation of Building Foundation Settlement in Built-up Territories.**

The issues of calculating the settlement of foundations of built-up territories are considered. The studies are aimed at developing methods for calculating the additional settlement of flooded foundations of existing buildings. The obtained data can be used in the design process to ensure the operational reliability of the constructed objects. The solution to the problem of determining stresses in the soil is necessary to establish the conditions of strength and stability of soils and to determine their deformations. When solving the issue of stress distribution in soils, the theory of linearly deformable bodies is used. When applying Hooke's law for soils, it is necessary to agree on restrictions, since not only elastic, but significant residual deformations occur in soils. The development of the methodology for calculating the additional settlement of flooded foundations of existing buildings, used in the design process to ensure the operational reliability and durability of buildings and structures being built, is relevant.

UDC 692.035.3. SHAKHMOV ZH.A. **Problems of Frozen Soils Effect on Foundations Stability.**

Freezing of the soil foundations of buildings and structures is a difficult problem in construction. The process of soil freezing is affected by a lot of factors. This can be physical and mechanical properties of soils, climatic conditions, the location and depth of groundwater, etc. The article presents one of the factors affecting the frost-hazardous properties of soils, such as climatic data, especially the average negative temperature of the winter period. The presented graphs provide information and are a source for designing the depth of foundations in the conditions of Astana. Due to this, frost-hazardous properties such as frost heaving and heaving strength can be determined by empirical methods. There can also be done the analysis of the soil base and evaluated stability of the soil foundations.

UDC 332.62. KAZAKOVA G.N., URAZBEKOV A.K. **Developing Methodology for Assessing Intellectual Property and Intangible Assets.**

Intellectual property is the basis for the formation of intangible assets of enterprises. In present day conditions, intellectual property plays an increasingly important role in the formation and increasing the value of a company in the market. The need for assessment of intellectual property arises when it is planned to conduct sales transactions or when concluding a license agreement on the right to use intellectual property, and in a number of other cases. The Community of Independent Appraisers of Kazakhstan, represented by the Chamber of Appraisers, is making efforts to adapt international valuation standards and to develop its own methodology for assessing intellectual property. The Assessment Standard «Valuation of Intellectual Property and Intangible Assets» outlines the main provisions that characterize each of the approaches. The article

те оценки «Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности и нематериальных активов» изложены основные положения, характеризующие каждый из подходов. В статье представлен сравнительный анализ Стандартов оценки РК, принятых в разные годы. Инструкция к Стандарту 2018 года находится в стадии обсуждения и доработки, в связи с чем сообщество оценщиков РК приглашает всех заинтересованных специалистов к активному участию в данной разработке.

УДК 331.5. СУВОРИНА В.М., ХАБИБУЛИНА Т.В., ШАМЕТОВА А.А. **Человеческий капитал как фактор экономического развития.**

Социально-экономическое развитие общества характеризуется изменением роли и значения человеческого фактора в экономике и обществе. Человеческий капитал становится важнейшим фактором экономического роста и определяет будущее страны. Современную экономику называют экономической эффективного человеческого капитала, что подчеркивает его главную роль в развитии экономики и общества как производительного фактора. В статье рассматриваются значение человеческого фактора в экономике, его образование, инвестирование в человеческие ресурсы и перспективы возрастания конкурентоспособности экономики благодаря воздействию человеческого капитала. Особое внимание уделено развитию человеческого капитала в Казахстане и необходимости создания условий и факторов для его эффективного развития с целью создания инновационной экономики будущего.

УДК 346.26(574). КУЗНЕЦОВА С.Э., ЕСЕНБЕКОВА Т.И., АРИСТАНБЕКОВА Ж.И. **Реформы в сфере регулирования предпринимательской деятельности: опыт Казахстана.**

Статья посвящена вопросам реформы в сфере регулирования предпринимательства в Казахстане. Показана роль государства в управлении предпринимательской деятельностью, либерализации законодательства в этой сфере. Важнейшим направлением развития бизнеса должны стать системные изменения по улучшению бизнес-среды, укреплению финансового сектора и формированию надежной правовой среды. Передача государственных активов в частный сектор придаст импульс дальнейшему развитию предпринимательства. Важную роль играет стимулирование предпринимательской инициативы. В качестве ключевого критерия оценки деятельности правительства и местных органов принято количество созданных новых рабочих мест. Основным источником возросшей в 2016 г. активности в малом сегменте обрабатывающей промышленности – массированное вливание средств в поддержку отрасли со стороны государства через профильный фонд «Даму». Для реализации стратегии, базирующейся на инновационной основе и ориентированной на технологическую модернизацию, требуется переход в экономической политике с макроуровня на микроуровень.

УДК 621.313. БРЕЙДО И.В., КУНТУШ Е.В., ЗЮЗЕВ А.М. **Разработка модернизированной системы управления электроприводом горизонтального петлевого устройства.**

В статье описана проблема, возникающая при работе горизонтального петлевого устройства. Приведены осциллограммы координат электропривода. Обоснованы причины колебаний стальной полосы. Приведены результаты моделирования для пустого и заполненного петлевого устройства. Предложены методы демпфирования упругих колебаний в электромеханической системе. Определена зависимость коэффициента обратной связи по производной скорости в зависимости от длины стальной полосы. Предложена структура звена для учета изменения длины стальной полосы. Приведены результаты моделирования

бағалау стандартында әрбір көзқарасты сипаттайтын негізгі ережелер баяндалған. Мақалада әр жылдары қабылданған ҚР бағалау стандарттарының салыстырмалы талдауы берілген. 2018 жылғы стандартқа арналған нұсқаулық талқылануда және пысықталуда, осыған байланысты Қазақстан Республикасының бағалаушылар қауымдастығы барлық мүдделі мамандарды осы әзірлемеге белсенді қатысуға шақырады.

ӘОЖ 331.5. СУВОРИНА В.М., ХАБИБУЛИНА Т.В., ШАМЕТОВА А.А. **Адам капиталы экономикалық даму факторы ретінде.**

Қоғамның әлеуметтік-экономикалық дамуы экономика мен қоғамдағы адам факторының рөлі мен мәнінің өзгеруімен сипатталады. Адам капиталы экономикалық өсудің маңызды факторына айналып, елдің болашағын айқындайды. Қазіргі заманғы экономиканы тиімді адами капиталдың экономикасы деп атайды, бұл оның өндірістік фактор ретінде экономика мен қоғамды дамытудағы басты рөлін атап көрсетеді. Мақалада экономикадағы адам факторының маңыздылығы, оны оқыту, адам ресурстарын инвестициялау және адами капиталдың әсерінен экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыру перспективалары талқыланады. Қазақстандағы адами капиталды дамытуға және болашақтың инновациялық экономикасын құру мақсатында оның тиімді дамуы үшін жағдайлар мен факторлар жасау қажеттілігіне ерекше назар аударылды.

ӘОЖ 346.26(574). КУЗНЕЦОВА С.Э., ЕСЕНБЕКОВА Т.И., АРИСТАНБЕКОВА Ж.И. **Кәсіпкерлік қызметті реттеу саласындағы реформалар: Қазақстанның тәжірибесі.**

Мақала Қазақстандағы кәсіпкерлікті реттеу саласындағы реформалар мәселелеріне арналған. Кәсіпкерлік қызметті басқарудағы, осы саладағы заңнаманы ырықтандырудағы мемлекеттің рөлі көрсетілді. Бизнесі дамытудың маңызды бағыты бизнес-ортаны жақсарту, қаржы секторын нығайту және сенімді құқықтық ортаны қалыптастыру бойынша жүйелі өзгерістер болуы тиіс. Мемлекеттік активтерді жеке секторға беру кәсіпкерлікті одан әрі дамытуға серпін береді. Кәсіпкерлік бастаманы ынталандыру маңызды рөл атқарады. Үкімет пен жергілікті органдардың қызметін бағалаудың негізгі өлшемі ретінде құрылған жаңа жұмыс орындарының саны қабылданды. 2016 жылы өңдеуші өнеркәсіптің шағын сегментіндегі өсу белсенділігінің негізгі көзі – «Даму» бейінді қоры арқылы мемлекет тарапынан саланы қолдауға жаппай қаражат құю. Инновациялық негізде негізделген және технологиялық жаңғыртуға бағдарланған стратегияны іске асыру үшін экономикалық саясатта макродеңгейден микродеңгейге көшу талап етіледі.

ӘОЖ 621.313. БРЕЙДО И.В., КУНТУШ Е.В., ЗЮЗЕВ А.М. **Көлденең тұзақты құрылғының электр жетегін басқарудың жаңғыртылған жүйесін әзірлеу.**

Мақалада көлденең тұзақты құрылғының жұмысы кезінде пайда болатын мәселе сипатталған. Электржетектің координаталарының осциллограммалары келтірілген. Болат жолақтың тербелу себептері негізделген. Бос және толтырылған тұзақты құрылғы үшін үлгілеу нәтижелері келтірілген. Электрмеханикалық жүйеде серпінді тербелістерді демпфирлеу әдістері ұсынылған. Болат жолағының ұзындығына байланысты туынды жылдамдық бойынша кері байланыс коэффициентінің тәуелділігі анықталды. Болат жолақтың ұзындығының өзгеруін есепке алу үшін буын құрылымы ұсынылған. Түзетілген автоматты

presents a comparative analysis of the RK Assessment Standards adopted in different years. The instruction to the 2018 Standard is under discussion and finalization, in connection with which the Community of Appraisers of the Republic of Kazakhstan invites all interested specialists to actively participate in this development

UDC 331.5. SUVORINA V.M., KHABIBULINA T.V., SHAMETOVA A.A. **Human Capital as a Factor of Economic Development.**

The socio-economic development of the society is characterized by changing the role and importance of the human factor in the economy and society. Human capital is becoming the most important factor in economic growth and determines the future of the country. The modern economy is called the economy of effective human capital, which emphasizes its main role in the development of the economy and society as the productive factor. The article discusses the importance of the human factor in the economy, its education, investment in human resources and prospects for increasing competitiveness of the economy due to the impact of human capital. Particular attention is paid to the development of human capital in Kazakhstan and the need to form the conditions and factors for its effective development in order to develop an innovative economy of the future.

UDC 346.26(574). KUZNETSOVA S.E., ESSENBEKOVA T.I., ARISTANBEKOVA ZH.I. **Reforms in the Field of Business Regulation: the Experience of Kazakhstan.**

The article is dealing with the issues of reforming the sphere of entrepreneurship regulation in Kazakhstan. The role of the state in the management of business, liberalization of legislation in this area is shown. The most important trend of business development should be system changes to improve the business environment, to strengthen the financial sector and to form a reliable legal environment. The transfer of state assets to the private sector will give impetus to the further development of entrepreneurship. An important role is played by stimulating entrepreneurial initiative. As the key criterion for evaluating the activities of the government and local authorities, the number of developed new jobs was taken. The main source of increased activity in the small segment of the manufacturing industry in 2016 is the massive infusion of funds in supporting the industry by the state through the Damu profile fund. To implement the strategy based on the innovative basis and focused on technological modernization, the transition in economic policy from the macro level to the micro level is required.

UDC 621.313. BREIDO I.V., KUNTUSH E.V., ZYUZEV A.M. **Developing Modernized Horizontal Loop Device Electric Drive Control System.**

The article describes the problem that occurs when the horizontal loop device is operating. Oscillograms of the coordinates of the electric drive are given. The reasons for the vibrations of the steel strip are substantiated. The simulation results for an empty and filled loop device are presented. Methods for damping elastic vibrations in the electromechanical system are proposed. The dependence of the feedback coefficient on the velocity derivative is determined depending on the steel strip length. A link structure is proposed to account for changes in the steel strip length. The simulation results for the adjusted automatic control system are presented.

для скорректированной системы автоматического регулирования.

УДК 621.31. ШОЛАНОВ К.С., МИРЗАБАЕВ Б.И., СЕРИКОВ Б.К. **Выбор тороидального паруса для новой парусной ветровой электростанции путем компьютерного моделирования.**

В статье представлена демонстрационная модель новой парусной ветровой электростанций (ВЭС). Для максимального использования кинетической энергии ветра выбран рабочий орган парусного ВЭС в виде паруса с тороидальной формой. Для обоснования формы тороидального паруса с помощью программного продукта Autodesk Flow Design проведена продувка на виртуальной аэродинамической трубе. Анализ результатов показал, что выбранный тороидальный парус имеет требуемые аэродинамические характеристики. Для инженерных расчетов и определения геометрических размеров тороидального паруса при конструировании была создана программа для автоматического расчета геометрических размеров тороидального паруса.

УДК 62-83. ФЕШИН Б.Н., ШПАКОВА Л.Г., ТОХМЕТОВА К.М. **Алгоритмы энергосбережения в гибких автоматизированных производствах (часть 2).**

Рассматривается технологический процесс (ТП), включающий гибкое автоматизированное производство (ГАП). В структуру ГАП входят роботы-манипуляторы и роботы-триподы. Роботы-манипуляторы выполняют «точечные» операции. Роботы-триподы осуществляют перенос объемных конструктивных элементов (КЭ) на конвейерную установку и наносят на крышку КЭ маркировку. После перемещения КЭ устанавливаются в специальные боксы на складе. В ГАП работают параллельно несколько линий взаимосвязанных роботов-манипуляторов и роботов-триподов. Локальные системы управления роботов решают задачи позиционирования, автоматического контроля и логического управления. ГАП с роботами и конвейерами является марковским процессом с дискретными состояниями и непрерывным временем. Иерархическая система управления ГАП осуществляет комплексное управление технологическими структурными элементами и оптимизирует энергопотребление.

УДК 666.94.052. СЕРОВА Р.Ф., РАХАТ М.Б. **Влияние тонкости помола сырьевых компонентов на активность клинкера.**

В статье установлена причина снижения качества цементного клинкера: грубый помол сырьевых компонентов. Определено влияние тонкости помола отдельных компонентов на активность клинкера. Исследования показывают, что при увеличении тонкости помола известняка по остатку на сите №008 от 20 до 0% активность повышается на ~35%, а при увеличении тонкости помола на том же сите алюмосиликатных компонентов от 80 до 0% активность клинкера повышается на 10-19%. В работе доказано, что тонкость помола сырьевых компонентов влияет на микроструктуру и гидравлическую активность клинкера. Полученные результаты подтверждаются микроструктурой клинкера и электронно-микроскопическими исследованиями цементного камня. Микроструктура клинкеров и электронные микрофотографии цементного камня свидетельствуют, что тонкий помол сырьевых компонентов обеспечивает оптимальную структуру клинкера и цементного камня. На основании исследований определено, что скорость гидратации зависит от тонкости помола цемента, и для быстрого нарастания прочности необходима высокая тонкость помола.

реттеу жүйесі үшін модельдеу нәтижелері келтірілген.

ӘОЖ 621.31. ШОЛАНОВ К.С., МИРЗАБАЕВ Б.И., СЕРИКОВ Б.К. **Компьютерлік модельдеу арқылы жаңа желкенді электр станциясы үшін тороидальды желкенді таңдау.**

Мақалада жаңа желкенді жел электр станцияларының демонстрациялық моделі ұсынылған. Жел кинетикалық энергиясын барынша пайдалану үшін тороидальды формасы бар желкен түріндегі желкенді ЖЭС жұмыс органы таңдалған. Autodesk Flow Design бағдарламалық өнімінің көмегімен тороидальды желкеннің нысанын негіздеу үшін виртуалды аэродинамикалық құбырда үрлеу жүргізілді. Нәтижелерді таңдау таңдалған тороидальды желкеннің талап етілетін аэродинамикалық сипаттамалары бар екенін көрсетті. Тороидальды желкеннің геометриялық өлшемдерін анықтау және инженерлік есептеулер үшін құрастыруда тороидальды желкеннің геометриялық өлшемдерін автоматты есептеу үшін бағдарлама жасалды.

ӘОЖ 62-83. ФЕШИН Б.Н., ШПАКОВА Л.Г., ТОХМЕТОВА К.М. **Икемді автоматтандырылған өндірістерде энергия үнемдеу алгоритмдері (2-бөлім).**

Икемді автоматтандырылған өндірісті (ИАӨ) қамтитын технологиялық процесс (ТП) қарастырылады. ИАӨ құрылымына роботтар-манипуляторлар және роботтар-триподтар кіреді. Роботтар-манипуляторлар «нүктелі» операцияларды орындайды. Робот-триподтар көлемді конструктивтік элементтерді (КЭ) конвейерлік қондырғыға көшіруді жүзеге асырады және қақпаққа КЭ таңбасын салады. КЭ ауысқаннан кейін қоймада арнайы бокстарға орнатылады. ИАӨ өзара байланысты роботтар-манипуляторлар мен роботтар-триподтардың бірнеше желісі параллель жұмыс істейді. Роботтарды басқарудың жергілікті жүйелері позициялау, автоматты бақылау және логикалық басқару міндеттерін шешеді. Роботтары мен конвейерлері бар ИАӨ дискретті күйлері мен үздіксіз уақыты бар Марков процесі болып табылады. ИАӨ басқарудың иерархиялық жүйесі технологиялық құрылымдық элементтерді кешенді басқаруды жүзеге асырады және энергия тұтынуды оптимизациялайды.

ӘОЖ 666.94.052. СЕРОВА Р.Ф., РАХАТ М.Б. **Клинкер белсенділігіне шикізат компоненттерінің ұнтақталу көрсеткішінің әсері.**

Мақалада цемент клинкерінің сапасының төмендеуінің себебі анықталды: шикізат компоненттерінің қатты ұсақталуы. Клинкер белсенділігіне жекелеген компоненттерді ұнтақтау көрсеткішінің әсері анықталды. Зерттеу көрсеткендей, №008 елеуіштегі қалдық бойынша әктас ұнтағының көрсеткішін 20 бастап 0% дейін ұлғайтқан кезде белсенділік ~35% жоғарылайды, ал алюмосиликатты компоненттердің сол елеуішінде ұнтақтау көрсеткішін 80 бастап 0% дейін ұлғайтқан кезде клинкердің белсенділігі 10-19% жоғарылайды. Жұмыста шикізат құрауыштарын ұнтақтау көрсеткіші клинкердің микроқұрылымына және гидравликалық белсенділігіне әсер ететіні дәлелденген. Алынған нәтижелер клинкердің микроқұрылымымен және цемент тасын электронды-микроскопиялық зерттеулермен расталады. Цемент тастарының электрондық микрофотографиясы мен клинкерлердің микроқұрылымы шикізат компоненттерінің майда үгіңділері клинкер мен цемент тастарының оңтайлы құрылымын қамтамасыз ететінін куәландырады. Зерттеулер негізінде гидратация жылдамдығы цементті ұнтақтау көрсеткішіне байланысты және беріктіктің жылдам өсуі үшін ұнтақтаудың жоғары көрсеткіші болуы қажет.

UDC 621.31. SHOLANOV K.S., MIRZABAYEV B.I., SERIKOV B.K. **Selecting Toroidal Sail for New Sailing Wind Power Station by Means of Computer Simulation.**

The article presents a demonstration model of a new sailing wind power station (WPS). To maximize the use of kinetic wind energy, the working organ of the sailing wind station was selected in the form of a sail with the toroidal shape. To justify the shape of the toroidal sail using Autodesk Flow Design software product, a blow was carried out on a virtual wind tunnel. The analysis of the results shows that the selected toroidal sail has the required aerodynamic characteristics. For engineering calculations and determination of the geometric dimensions of the toroidal sail during construction, a program was developed for the automatic calculation of the geometric dimensions of the toroidal sail.

UDC 62-83. FESHIN B.N., SHPAKOVA L.G., TOKHMETOVA K.M. **Energy Saving Algorithms in Flexible Automated Manufacturing (Part 2).**

The technological process (TP) is considered, including flexible automated production (FAP). The structure of the FAP includes robotic manipulators and robotic tripods. Robots-manipulators perform «point» operations. Tripod robots carry out the transfer of volumetric structural elements (SE) to the conveyor installation and apply marking on the cover of the SE. After moving, the SEs are mounted in special boxes in the warehouse. In the FAP, several lines of interconnected robotic manipulators and tripod robots work in parallel. Local control systems of robots solve the problems of positioning, automatic control and logical control. FAP with robots and conveyors is a Markov process with discrete states and continuous time. The FAP hierarchical control system provides integrated management of technological structural elements and optimizes energy consumption.

UDC 666.94.052. SEROVA R.F., RAKHAT M.B. **The Effect of Raw Materials Grinding Fineness on Clinker Activity.**

The article establishes the reason for declining the quality of cement clinker: coarse grinding of raw materials. The effect of grinding fineness of individual components on clinker activity is determined. The studies show that with increasing the fineness of grinding of limestone according to the residue on sieve No. 008 from 20 to 0%, the activity increases by ~35%, and with increasing the fineness of grinding of limestone from 80 to 0%, the activity of the clinker increases by 10-19%. The work proves that the fineness of grinding of raw materials affects the microstructure and hydraulic activity of clinker. The results obtained are confirmed by the microstructure of clinker and electron microscopic studies of cement stone. The microstructure of clinkers and electron micrographs of cement stone indicate that the fine grinding of raw materials ensures the optimal structure of clinker and cement stone. Based on the studies, it has been determined that the hydration rate depends on the fineness of the cement grinding, and high fineness of grinding is necessary for quick increasing the strength.

УДК 378.147.72. СҮЙІНДІКОВ Е.Т., ТӨЛЕУҚҰЛ А.А. **Значение компьютерной графики в архитектурном образовании.**

Рассмотрены возможности компьютерной технологии в контексте профессиональной подготовки будущих архитекторов и их влияние на становление профессиональных компетенций студентов творческих специальностей. Проанализированы виды двумерной графики: растровая и векторная, перечислены достоинства и недостатки каждого вида графики. Двумерная графика рассматривается как основа трехмерного моделирования. Приведены примеры и краткое описание программ. Выявлена необходимость формирования информационной культуры у будущих специалистов. Обобщается практический опыт кафедры «Архитектура и дизайн» КАРГТУ в направлении достижения этой цели. В заключение раскрываются недостатки компьютерной графики, говорится, что ручной этап работы в курсовом архитектурном проектировании сохраняет профессионально-творческую суть архитектора, поэтому в архитектурном проектировании на разных этапах могут использоваться и ручная, и компьютерная графика, главное, чтобы идея архитектора нашла свое достойное воплощение.

УДК 796.015. ШИЛОВ И.А., КУЖАХМЕТОВ С.Б., САДЕНОВ Р.М. **Методика организации предсоревновательной подготовки в пауэрлифтинге.**

Рассмотрена проблема отсутствия методик предсоревновательной подготовки спортсменов-пауэрлифтеров, а также технологии организации тренировочных занятий с применением современных методик предсоревновательной подготовки. Рассмотрены инновационные подходы в тренировочном процессе. Описан системный подход к каждому атлету, учет индивидуальных качеств и возможностей спортсмена. Определен оптимальный график учебно-тренировочного плана. Показаны цели и стремление достижения высоких спортивных результатов.

УДК 81=512.122. ӘҮБӘКІРОВ Н.М., ӘБІЛҚАСОВ Ғ.М., ОСПАНГАЛИЕВА М.Т. **Психолингвистические особенности торговых отношений.**

Статья посвящается психолингвистическим закономерностям языкового общения в торговле. Описываются интернациональные предпосылки адресанта-покупателя в разговорном акте. Интенция в торговой речи не остается лишь в виде намерения, а стимулирует сделать попытку, усиливает влияние слова, воздействует на создание стратегии общения. Если не учесть социальный фактор, время и место, тактику речи, то намерение не реализуется и общение будет нестабильным. Все это является весьма значимыми фактами при недооценке поведения и взаимоотношения сферы торговли, его участников с научной точки зрения в эпоху рыночной экономики. В статье различные научные заключения подтверждаются и примерами, состоящими из часто встречающихся в повседневной жизни событий.

ӘОЖ 378.147.72. СҮЙІНДІКОВ Е.Т., ТӨЛЕУҚҰЛ А.А. **Компьютерлік графиканың сәулеттік білім берудегі маңызы.**

Болашақ сәулетшілерді кәсіби даярлаудағы компьютерлік технологияның мүмкіндіктері және олардың шығармашылық мамандық студенттерінің кәсіби құзыреттілігінің қалыптасуына ықпалы қарастырылған. Екі өлшемді графиканың түрлері талданады: растрлық және векторлық, графиканың әр түрінің артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген. Екі өлшемді графика үш өлшемді модельдеудің негізгі ретінде қарастырылады. Әртүрлі сәулеттік кәсіби компьютерлік бағдарламаларға мысалдар мен қысқаша сипаттамасы келтірілген. Болашақ мамандардың ақпараттық мәдениетін қалыптастыру қажеттілігі анықталды. Осы мақсатқа жету бағытында ҚарМТУ «Сәулет және дизайн» кафедрасының практикалық тәжірибесі көрсетіледі. Қорытындыда компьютерлік графиканың кемшіліктері ашылып, курстық сәулеттік жобалаудағы жұмыстың қолмен салу кезеңі сәулетшінің кәсіби-шығармашылық – мәнін сақтайды, сондықтан сәулеттік жобалауда әртүрлі кезеңдерде қолмен және компьютерлік графика қолданылуы мүмкін, ең бастысы, сәулетшінің идеясы өзінің лайықты іске асырылуын табуы керек.

ӘОЖ 796.015. ШИЛОВ И.А., КУЖАХМЕТОВ С.Б., САДЕНОВ Р.М. **Пауэрлифтинге жарысу алдындағы дайындықты ұйымдастыру әдістемесі.**

Пауэрлифтерлер-спортшылардың жарысу алдындағы дайындық әдістемесінің, сондай-ақ, жарысу алдындағы дайындықтың қазіргі заманғы әдістемелерін қолдана отырып, жаттығу сабақтарын ұйымдастыру технологиясының жетіспеушілігі мәселесі қаралды. Жаттығу процесінде жаңа инновациялық тәсілдер сипатталған. Әрбір атлетке жүйелі көзқарас, спортшының жеке қасиеттері мен мүмкіндіктерін есепке алу сипатталған. Оқу-жаттығу жоспарының оңтайлы кестесі анықталды. Жоғары спорттық нәтижелерге жетудің мақсаттары мен ұмтылыстары көрсетілді.

ӘОЖ 81=512.122. ӘҮБӘКІРОВ Н.М., ӘБІЛҚАСОВ Ғ.М., ОСПАНГАЛИЕВА М.Т. **Сауда тілдесімінің психолингвистикалық ерекшеліктері.**

Мақала саудадағы тілдік қарым-қатынастың психолингвистикалық заңдылықтарына арналған. Адресант-сатып алушының тілдесу актісіндегі интенционалдық алғышарттары сипатталады. Сауда тілдесіміндегі интенция тек ниет күйінде қалмай, әрекет жасауға ынталандырады, сөздің ықпалын күшейтеді, тілдесімнің стратегиясын жасауға әсер етеді. Әлеуметтік факторды, уақыт пен орынды, сөйлеудің тактикасын ескермесе, ниет жүзеге аспайды да, тілдесім баянсыз болады. Мұның бәрі нарықтық экономика заманында өрісі кеңіген сауда-саттық саласын, оған қатысушылардың мінез-құлқы мен қарым-қатынасын ғылыми тұрғыдан бағамдауда аса маңызды деректер. Мақалада түрлі ғылыми тұжырымдарды күнделікті өмірде жиі кездесетін оқиғалардан келтірілген мысалдар да қуаттай түседі.

UDC 378.147.72. SUYINDIKOV E.T., TOLEUKUL A.A. **Importance of Computer Graphics in Architectural Education.**

The possibilities of computer technology in the context of professional training of future architects and their impact on the formation of professional competencies of students of creative specialties are considered. The types of two-dimensional graphics are analyzed: raster and vector; the advantages and disadvantages of each type of graphics are listed. Two-dimensional graphics are considered as the basis of three-dimensional modeling. Examples and a brief description of the programs are given. The need for the formation of the information culture among future specialists is revealed. The practical experience of the Department of Architecture and Design of KSTU in achieving this goal is summarized. In conclusion, the shortcomings of computer graphics are revealed, it is said that the manual stage of work in the term architectural design preserves the professional and creative essence of the architect, therefore, in the architectural design both manual and computer graphics can be used, the main thing is that the idea of the architect finds its worthy embodiment.

UDC 796.015. SHILOV I.A., KUZHAHMETOV S.B., SADENOV R.M. **Methodology of Organizing Pre-competition Training in Powerlifting.**

The problem of the absence of pre-competition training techniques for powerlifters, as well as the technology for organizing training sessions using modern pre-competition training methods, is considered. New innovative approaches in the training process are described. A systematic approach to each athlete is described, taking into account individual qualities and capabilities of the athlete. The optimal schedule of the training plan is determined. There are shown the goals and the desire to achieve high sports results.

UDC 81=512.122. AUBAKIROV N.M., ABILKASSOV G.M., OSPANGALIYEVA M.T. **Psycholinguistic Features of Trade Relations.**

The article is dealing with psycholinguistic patterns of linguistic communication in trade. The international prerequisites of the addressee-buyer in the spoken act are described. The intention in trade speech does not remain only in the form of intention, but stimulates an attempt, enhances the influence of the word, and influences forming a communication strategy. If you do not take into account the social factor, time and place, speech tactics, then the intention is not realized and communication will be unstable. All these are very significant facts when underestimating the behavior and the relationship of the sphere of trade, its participants from the scientific point of view in the era of the market economy. In the article, various scientific conclusions are supported by examples, consisting of events that are often found in everyday life.

Информационное сообщение

Республиканский научно-технический журнал «Университет еңбектері – Труды университета» Карагандинского государственного технического университета входит в перечень изданий, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК для публикации основных результатов диссертаций.

Результаты реформы высшей школы и системы научной аттестации в Республике Казахстан, основанные на трехуровневой системе образования, в соответствии с принципами организации Болонского процесса: академической мобильностью, международным обменом, дублированным образованием, множественностью траекторий обучения бакалавров, магистров и PhD-докторантов, развитием системы дистанционного образования, положительно влияют на все сферы жизни университета, в том числе и на содержание статей в журнале.

Проблемы высшей школы в рамках Болонского процесса, инновационное развитие профессионального образования на базе специализированных программно-аппаратных комплексов и телекоммуникационных средств, с последующим созданием систем дистанционного образования, не ограниченных в географических границах, стали платформой, объединяющей ученых и преподавателей высших учебных заведений Республики Казахстан, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Примерами являются международные контакты ученых, преподавателей, студентов, магистрантов и докторантов с коллегами из России, Германии, Чехии, Японии, Китая и других стран, участие КарГТУ в международных программах «Синергия», «ТЕМПУС», УШОС.

Практический опыт получения дублированного образования в магистратуре КарГТУ и институте МЭИ-Festo (по специальности «Автоматизация и управление») получен в процессе реализации программы «Синергия». В Национальном исследовательском университете «МЭИ» и Уральском федеральном университете им. Первого Президента РФ Ельцина Б.Н. прошло семестровое обучение магистрантов кафедры АПП университета по программе УШОС.

Известные в Республике Казахстан, в СНГ и дальнем зарубежье ученые университета приступили к подготовке PhD-докторантов:

в области геотехнологий и безопасности жизнедеятельности – профессора: Дрижд Н.А., Портнов В.С., Низаметдинов Ф.К., Исабек Т.К., Ибраев М.К., Серых В.И.;

в области металлургии и машиностроения – профессора: Исагулов А.З., Жетесова Г.С., Глотов Б.Н., Николаев Ю.А.;

в области строительства, транспорта и экономики – профессора: Байджанов Д.О., Бакиров Ж.Б., Малыбаев С.К., Кадыров А.С., Ахметжанов Б.А., Стеблякова Л.П.;

в области автоматизации и электроэнергетики – профессора: Брейдо И.В., Фешин Б.Н.;

в области проблем высшей школы – профессор Пак Ю.Н.

Своими научными достижениями и публикациями, культурой и инновационной направленностью статей, публикуемых в журнале на момент его становления и в настоящее время, ученые университета помогли журналу приобрести новое качество.

АО «Национальный центр научно-технической информации» определил импакт-фактор научного журнала «Университет еңбектері – Труды университета» за 2017 г., который по казахстанской базе цитирования составил величину, равную 0,029.

В настоящее время не формально, а фактически существует триединая форма языка представляемых статей на казахском, русском или английском языках.

Основная тематическая направленность журнала определена в публикации материалов по следующим разделам:

1. Проблемы высшей школы.
2. Машиностроение. Металлургия.
3. Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности.
4. Строительство. Транспорт.
5. Автоматика. Энергетика. Информатика. Управление.
6. Экономика.
7. Научные сообщения.

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

Территория распространения журнала: Республика Казахстан, страны СНГ.

Почтовый адрес КарГТУ: 100027 г. Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56.

Факс: (8-7212)-56-03-28.

Журнал выходит 4 раза в год – ежеквартально.

Адрес редакционно-издательского отдела (РИО):

100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 60, IV корп., ауд. 208.

E-mail: rio_kstu@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-75-94 + 1057

Правила оформления и представления статей

Статья представляется в редакцию в двух экземплярах при наличии положительной рецензии, указывается индекс УДК, дополняется резюме, содержащим не менее 7 предложений, ключевыми словами – не более 15 слов и словосочетаний, сведениями об авторах. Все представляется на русском, казахском и английском языках. Все файлы записываются на CD-диск, прикладывается квитанция об оплате за статью и ее копия (можно оплачивать сразу несколько статей) в банке ЦентрКредит, на счет КарГТУ, указанный ниже. Полный комплект сдается в Редакционно-издательский отдел КарГТУ (IV корп., ауд. 208). Объем статьи должен быть не менее 6-ти и не более 8 страниц машинописного текста. Текст статьи печатается через один интервал, с одной стороны бумаги форматом А4, страницы нумеруются. Текст необходимо набирать в редакторе Word шрифтом Times New Roman, размер шрифта (кегель) – 14. Все буквенные обозначения, приведенные на рисунках, необходимо пояснять в основном или подрисуночном тексте. Нумеровать следует только те формулы и уравнения, на которые есть ссылка в последующем изложении.

Рекомендуется компьютерная графика. Рисунки могут иметь расширения, совместимые с Word, т.е. CDR, JPG, 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 MathMagic или MathType. В статье не должно быть сложных и громоздких формул и уравнений, особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Все сокращения и условные обозначения в формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в системе СИ, названия иностранных фирм, их продуктов и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

Список литературы (за последние 10-15 лет, только органически связанной со статьей, не более 7) составляется в порядке цитирования и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно [1, 2]. Авторские свидетельства в списке литературы оформляются следующим образом: номер а.с., название, год и № «Бюллетеня изобретений».

В конце статьи следует указывать название организации, где выполнена работа, контактный телефон, факс и адрес электронной почты.

Статья должна быть подписана всеми авторами с указанием ученой степени, должности, места работы (полное наименование организации), служебного и домашнего телефонов. Публикация неверно оформленных статей задерживается.

Статья должна носить авторский характер, т.е. принадлежать лично автору или группе авторов, причем количество последних не должно быть более пяти. В одном номере журнала может быть напечатано не более одной статьи одного автора. В исключительных случаях, по решению редакционного совета, может быть опубликовано более одной статьи одного автора.

Предпочтение отдается статьям, имеющим исследовательский характер и содержащим элементы научной новизны. Рекомендуется аналитические результаты научных исследований подтверждать экспериментальными данными или результатами имитационного моделирования.

Статья должна иметь законченный характер, то есть в ней рекомендуется отобразить кратко историю рассматриваемого вопроса, поставить задачу, определить 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. Приоритет отдается профессорско-преподавательскому составу, докторантам и магистрантам КарГТУ.

Для публикации статьи необходимо произвести оплату в сумме 3000 тг. с получением одного экземпляра. Если количество авторов в одной статье 2 и более человек, то оплата за публикацию производится не менее двух экземпляров номера. По электронной почте статьи не принимаются. Оригиналы статей не возвращаются.

Адрес редакционно-издательского отдела (РИО):

100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 60, IV корп., ауд. 208.

E-mail: rio_kstu@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-75-94 + 1057

Республиканское государственное предприятие «Карагандинский государственный технический университет»
Министерства образования и науки Республики Казахстан

100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56

Тел.: 8-7212 (56-51-92), (56-88-95)

ИИК KZ63856000000147366

АО Банк ЦентрКредит

БИК KСJBKZKX

КБЕ 16

БИН 000240004524

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ • ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА 2019. №4. 162 с.

№ 15375–ж тіркеу қуәлігін 2015 жылдың 27 мамырында Қазақстан Республикасының Инвестициялар және даму министрлігінің жанындағы Байланыс, ақпараттандыру және ақпарат комитеті берген

Регистрационное свидетельство № 15375–ж от 27 мая 2015 года выдано Комитетом связи, информатизации и информации при Министерстве по инвестициям и развитию Республики Казахстан

Әдеби редакторлар – Литературные редакторы

Р.С. Искакова, К.К. Сагадиева

Аудармашылар – Переводчики

Г.Г. Нурсейтова, Н.М. Драк

Компьютерлік ажарлау және беттеу – Компьютерный дизайн и верстка

М.М. Утебаев, У.Е. Алтайбаева

Жарыққа шыққан күні	26.12.2019	Дата выхода в свет
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	20,5	Объем, п.л.
Таралымы	300	Тираж
Тапсырыс	251	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, пр. Н. Назарбаева, 60.