



Геомембрана **GEOCHRON HDPE**

Лучшее решение для гарантированного результата

Геомембрана Geochron - это идеальное решение при создании объектов для тяжёлой промышленности - хвостохранилищ, золошлакоотвалов, полигонов ТБО и других, с сохранением целостности окружающей среды. Изготовлена из 100% первичного сырья HDPE.

Геомембрану Geochron отличают следующие характеристики:

- Обладает высокой устойчивостью к химическим веществам, кислотам и нефтепродуктам
- Имеет стойкость к УФ излучению, что позволяет быть нашей Геомембране прочным изолирующим барьером
- Показывает наилучшие физико-математические показатели, которые подтверждены лабораторными испытаниями
- Продукт ECO FRIENDLY

Более подробную информацию по поводу характеристик, методов применения, установки или доставки, Вы можете узнать на нашем сайте или связавшись с нашим менеджером.

WARTER
polymers

WARTER POLYMERS Sp. z o.o.
ул. Коралова 60
02-967 Варшава
www.warterpolymers.pl

Производство:
ул. Згленицкого 5, 09-411, Плоцк
тел: +48 785 897 134
e: h.malyszek@warterpolymer.pl

WARTER
polymers

зарегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан 04.04.2013 г.
Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания 13508-Ж.

Издается с января 2003 г.

Приказом №290 от 28.06.2022 г. Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК внесен в перечень научных изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов научной деятельности.

В журнале публикуются материалы, отражающие состояние и перспективы развития геологии, горного дела и металлургии не только в нашей стране, но и за рубежом. Журнал освещает проблемы охраны труда и техники безопасности, экономики, подготовки кадров и других вопросов, связанных с горно-металлургическим комплексом. В журнале представлены статьи прикладного характера, результаты фундаментальных исследований, служащие основой для новых технических разработок.

При перепечатке материалов ссылка на Горный журнал Казахстана обязательна. Ответственность за достоверность сведений в публикуемых статьях и рекламных материалах несут авторы и рекламодатели. Мнение редакции не всегда может совпадать с мнением авторов.

Адрес редакции:
050026, г. Алматы, ул. Карасай батыра, 146, оф. 401,
+7 (747) 343-15-02
minmag.kz

Представитель журнала на специализированных мероприятиях – Общество с ограниченной ответственностью «Маркетинг от Тимченко»

Представители журнала:

Республика Узбекистан –
ШЕРЗОД ВАФО-ОГЛЫ КАРИМОВ
karimov20-13@mail.ru

Российская Федерация, Москва –
ИРИНА ЯРОПОЛКОВНА ШВЕЦ
shvetsirina@yandex.ru

Российская Федерация, Сибирский регион –
ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ ШАПОШНИК
shaposhnikyury@mail.ru

Периодичность 12 номеров в год

Тираж 1500 экземпляров

ISSN 2227-4766

Подписной индекс 75807 в каталогах:
АО «Казпочта»,
ТОО «Эврика-Пресс»,
ТОО «Агентство «Евразия пресс»

Подписано в печать 31.10.2023 г.

Отпечатано:
«Print House Gerona»
ул. Сатпаева 30А/3, офис 124
тел: + 7 727 250-47-40,
+ 7 727 398-94-59,
факс: + 7 727 250-47-39

УЧРЕДИТЕЛЬ И СОБСТВЕННИК
ТОО «Научно-производственное
предприятие «ИНТЕРРИН»



INTERRIN

Главный редактор
М.Ж. БИТИМБАЕВ, mbitimbaev@mail.ru

Заместитель гл. редактора
Л.А. КРУПНИК, leonkr38@mail.ru

Заместитель гл. редактора
Х.А. ЮСУПОВ, yusupov_kh@mail.ru

Ответственный редактор
Т.С. ДОЛИНА, Tatyana.Dolina@interrin.kz

Редакционная коллегия:

Fathi Habashi (Canada), Dr. techn. [Vienna], Dr.h.c. [St. Petersburg], Dr.h.c. [National Tech Univ, Lima], Dr.h.c. [San Marcos Univ, Lima]

Fidelis Tawiah Suorineni, PhD,
Professor of Mining Engineering

М.Б. Барменшинова, канд. техн. наук

А.Б. Бегалинов, д-р техн. наук, профессор

А.А. Бекботаева, PhD

В.А. Белин (Россия), д-р техн. наук, профессор

В.И. Бондаренко (Украина), д-р техн. наук, профессор

Н.С. Буктуков, д-р техн. наук, профессор

А.Е. Воробьев (Россия), д-р техн. наук, профессор

С.Ж. Галиев, д-р техн. наук, профессор

В.Ф. Демин, д-р техн. наук

А.И. Едильбаев, д-р техн. наук

Д.Р. Каплунов (Россия), д-р техн. наук, профессор

Ш.В. Каримов (Узбекистан), PhD

В.Л. Лось, д-р геол.-минерал. наук, профессор

С.К. Молдабаев, д-р техн. наук, профессор

У.Ф. Насиров (Узбекистан), д-р техн. наук, профессор

В.И. Нифадьев (Кыргызстан), д-р техн. наук, профессор

М.Б. Нурпеисова, д-р техн. наук, профессор

Е.Н. Ольшанский, член-корреспондент МАИН

Е.А. Петров (Россия), д-р техн. наук, профессор

Б.Т. Ратов, д-р техн. наук, профессор

К.Б. Рысбеков, канд. техн. наук, профессор

И.Н. Столповских, д-р техн. наук, профессор

П.Г. Тамбиев, канд. техн. наук

Ш.Н. Туробов (Узбекистан), PhD

О.Г. Хайитов (Узбекистан), д-р геол.-минерал. наук, профессор


Р.А. Хамидов (Узбекистан), PhD

А.Н. Шодиев (Узбекистан), д-р техн. наук

Т.А. Чепуштанова, PhD

® – статья на правах рекламы

Ⓜ – информационное сообщение

 – статья публикуется в авторской редакции

- 4** Колонка главного редактора
- 5** Ответственность во всем!
- Геотехнология**
- 8** *Г.Д. Буялич, Г.С. Жетесова, Ж.Т. Акижанова, *К.М. Бейсембаев*
Исследование поворота работающего конвейера в камеру
Геотехнология
- 13** **Е.Х. Абен, Д.К. Ахметканов, М. Елузах, Е.А. Елжанов*
Сілтілеу ерітіндісінің оттегімен тотығу технологиясын зерттеу
Геология
- 19** **Б.К. Маулетбекова, Б.З. Калиев, Т.Д. Карманов, В.В. Зотов*
Применение реагентов и устройства для утилизации отработанных буровых растворов при бурении технологических скважин урановых месторождений
Геология
- 26** **Е.Е. Акбаров, А.О. Байсалова, А.В. Долгополова, Р. Зельтманн*
Минералогические и геохимические особенности редкометального месторождения Ахметкино (ВКО)
Геомеханика
- 35** *В.Ф. Демин, *А.Б. Кыдрашов, Е.А. Абеуов, Г.Д. Танекеева*
Массивтің техногендік жағдайын ескеріп дайындау қазбаларын өту кезінде тау сілемінде болатын геомеханикалық үрдістерді бағалау
Металлургия
- 41** **А.А. Myrzagaliev, N.Z. Nurgali, R.M. Zhdanov, E.U. Zhumagaliev*
Increasing the efficiency of the drying chamber for carbon reducers
Геоинформатика
- 47** **Г.С. Шакиева, М. Бекет, А.Т. Мырзабиева*
Геоинформационная система управления рисками для анализа развития напряженно-деформированного состояния массива горных пород
Охрана труда и безопасность в горной промышленности
- 54** **А.Р. Енсебаева, Ж.О. Ошакбаева, Г.М. Рахимова*
Культура безопасного труда в горнодобывающей отрасли – ключевой аспект национальной безопасности страны
- 62** Знаковое событие и добрая традиция: компания Blast Maker празднует юбилей! Ⓜ
- 64** Требования к оформлению и условия предоставления статей

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



**Марат
Жакупович
Битимбаев**
главный редактор

*Дорогие читатели!
Уважаемые коллеги!*

Второй месяц золотой осени для всех нас приближает Новый Год, который у горняков связан с подготовкой к новым планам и с освоением новых горизонтов. Если у людей на поверхности горизонты поднимают нас выше и удаляются вдаль, у горняков они уходят вниз.

Чем быстрее они уходят и чем их больше ждут нас нетронутыми, тем лучше перспективы, тем больше уверенность в успехе. Наш вклад в задачу укрепления нашей государственности, образно говоря, определяется вскрытыми и подготовленными запасами руды на новых горизонтах на подземных и открытых горных работах.

Выступая перед соотечественниками с поздравлением в день Республики, Президент страны Касым-Жомарт Кемелевич Токаев сказал: «Только уверенная страна уверенно смотрит в будущее». Суверенитет страны, ее независимость обеспечиваются единством многонационального и многоконфессионального народа, который «прагматично следует принципам «мир внутри – мир вокруг», «единство в многообразии».

Главное богатство страны – мир и согласие – должны подкрепляться верховенством закона и экономическим благополучием. Новая экономическая политика, представленная Президентом в своем Послании, нацелена на справедливое распределение национального богатства в условиях его непрерывного роста, который должен быть обеспечен экономическими преобразованиями, ускоренной модернизацией инфраструктуры, стимулированием предпринимательства и широким привлечением инвестиций.

Мы, представители горно-металлургического комплекса страны, знаем, что экономическое процветание цивилизованного мира зависит в первую очередь от жизнеспособности его базиса – производства минерального сырья, в первую очередь металлов.

В этой связи особое значение на современном этапе новой экономической политики Казахстана приобретает решение проблем, связанных с опережающим развитием минерально-сырьевой базы. Важность своевременной подготовки программы, сохранение и усиление роли Казахстана на мировом рынке минерального сырья во всем его многообразии были подтверждены на встрече Касым-Жомарт Кемелевича Токаева с группой работников геологической отрасли во главе с С.Ж. Даукеем. Эта встреча и высказанные на ней Президентом страны принципиальные направления развития геологической отрасли создает у нас, горняков, обогатителей, металлургов, уверенность, что для новых горизонтов экономического расцвета нашей Родины будут созданы все базовые условия.

Новый Казахстан как динамично развивающееся суверенное государство, опираясь на созидательную повестку, укрепляет благодаря такой политике масштабных преобразований нашу уверенность в процветании Отечества.

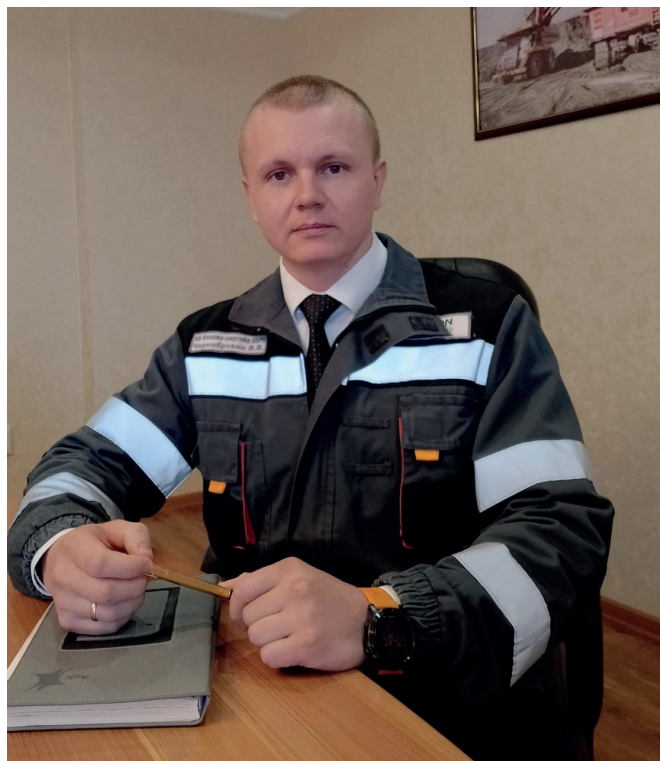
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ВО ВСЕМ!

Сегодня он директор по персоналу и культуре Краснооктябрьского бокситового рудоуправления – филиала АО «Алюминий Казахстана», входящего в состав ERG. А начинал свою трудовую деятельность Владимир Чернобровин слесарем по ремонту подвижного состава в этой же группе компании. Пройдя такой профессиональный путь, молодой руководитель на своем примере рассказывает, что двигало им, чтобы расти, развиваться и приносить пользу.

Двери его кабинета всегда открыты для работников предприятия, номер телефона доступен для каждого сотрудника более чем двухтысячного коллектива. Он на связи круглосуточно и всегда даст обратную связь. Директор по персоналу – одна из ключевых фигур любого предприятия, от его профессионализма зависит работа всей команды. Владимир Чернобровин трудится в Краснооктябрьском бокситовом рудоуправлении (КБРУ) более двух лет, занимается подбором и удержанием персонала, формирует кадровый резерв. На нем мотивация сотрудников, обучение, кадровая политика и в целом это – человек, который знает, как оптимизировать внутренние процессы в организации. Мы поинтересовались, какими качествами в первую очередь должен обладать директор по персоналу и культуре?

– Уметь слушать и слышать людей, – говорит Владимир Чернобровин. – Быть немного психологом, быть гибким и деликатным, при этом аргументированно и со знанием дела дать ответы на их вопросы, предложения. Важно не оставлять вопросы рабочих без ответа, разобраться, решить и сделать все, чтобы на предприятии были созданы все условия для работы каждого сотрудника. А поскольку в КБРУ двухнедельный вахтовый метод работы, обеспечение комфортного проживания сотрудников – очень важная часть работы. Доставка персонала, замена на время отпусков и больничных, выплаты, доплаты. Задач много и я стремлюсь к тому, чтобы люди работали с удовольствием, дорожили своим местом, трудились, росли и развивались.

Развиваться – это цель нашего героя с момента окончания ВУЗа. После индустриального института, где он в 2009 году получил специальность «Транспорт, транспортная техника и технологии», Владимир Чернобровин устроился в АО «ССГПО» слесарем по ремонту подвижного состава. За активность и хорошую работу с документацией направлен в технический отдел и назначен на должность ведущего инженера технического отдела управления железнодорожного транспорта, также неоднократно исполнял обязанности начальника технического отдела. В эпоху трансформации в 2016 году прошел отборочный этап и переведен специалистом департамента по операционной эффективности, далее, руководя проектом по HR направлению, был переведен в HR в качестве координатора по персоналу, где и получил уже высокие навыки, так сказать, с самых низов в управлении персоналом. Двигаясь по карьерной лестнице, прошел стажировки в ССГПО в качестве HR бизнес-партнера. По программе ротации



ERG в 2021 году направлен из АО «ССГПО» в филиал АО «Алюминий Казахстана» КБРУ HR бизнес-партнером, на текущий момент директор по персоналу и культуре КБРУ.

– Важно, чтобы был интерес к работе, к любому делу, которым ты занимаешься. Если он есть, и ты вовлечен в процесс, соответственно, повышается работоспособность, – отмечает Владимир. – И конечно желание учиться, узнавать новое, постоянно повышать квалификацию – это и есть путь вперед к поставленным целям. Для меня сейчас мои предыдущие места работы – это огромный опыт. Поэтому, став директором по персоналу и культуре КБРУ, я стараюсь улучшить рабочие процессы, постоянно внедряя что-то новое.

На текущий момент Владимир имеет степень MBA, сертификат «HR профессионал РК», является членом ОО «Ассоциация HR менеджеров Казахстана».

Первый проект Владимира Чернобровина в КБРУ – это перевод предприятия со сдельной оплаты на повременную оплату. Он разработал и внедрил программу для водителей большегрузных самосвалов (универсалов), выстроил работу по общественному питанию для работников, наладил коммуникации с работниками по любым вопросам, касающимся HR направления. В рамках масштабной программы трансформации ERG Way Plus был реализован проект по универсализации водителей погрузчиков, бульдозеров, автогрейдеров.

– Планов и целей еще много, – отмечает Владимир, – и благодаря большой команде КБРУ, Алюминий Казахстана, ERG, которые всегда стремятся к лучшему, они обязательно осуществляются!

Мобильное приложение SiteConnect™ и онлайн-мониторинг насосов KREBS® от компании FLSmidth

Генерирование регулярных отчетов и \ рекомендаций по оптимизации насосного парка от специалистов FLSmidth. С помощью датчиков, уже установленных в вашей насосной системе, приложение SiteConnect™ помогает повысить надежность, снизить себестоимость продукции и существенно сократить выбросы углерода при переработке полезных ископаемых.

Мобильное приложение SiteConnect™ обеспечивает визуальный контроль оборудования с любого мобильного устройства.

→ Узнать больше
<https://flsmidth.eco/ru>

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- Оптимизация насосных систем для снижения энергопотребления и сокращения простоев
- Более эффективный визуальный контроль производительности оборудования
- Расширенная экспертная поддержка



FLS



СИБИРСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОРНОГО И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА

ООО «СибНИИГим»

Услуги для горнодобывающих предприятий:

- ✓ Проектирование (открытые горные работы)
- ✓ Геомеханика. Устойчивость.
- ✓ Маркшейдерские работы
- ✓ Геодезия и топография
- ✓ Геодезическая фотосъёмка

Свяжитесь с нами:



<https://sibniigim.ru>



+7 923 302-53-76



Директор:

Патачаков Игорь Витальевич

Нам доверяют:

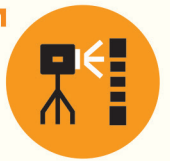
 **ЕВРАЗ**

 **ПОЛЮС**

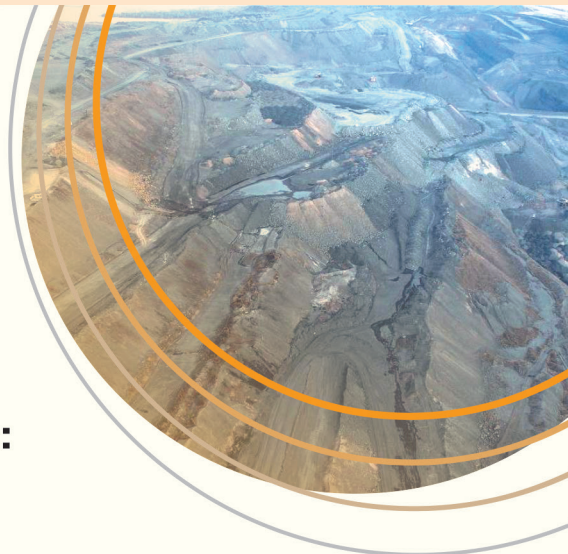
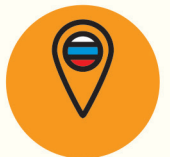
 **СУЭК**

 **СОВРУДНИК**

Собственные лаборатории
по геомеханике
и дистанционным
методам зондирования



Работаем по всей России
и в странах СНГ
Высокое качество
по доступной цене!



Код МРНТИ 52.13.15:52.13.27

Г.Д. Буялич¹, Г.С. Жетесова², Ж.Т. Акижанова², *К.М. Бейсембаев²¹Кузбасский государственный технический университет (г. Кемерово, Россия),²Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВОРОТА РАБОТАЮЩЕГО КОНВЕЙЕРА В КАМЕРУ

Аннотация. Исследовано движение скребкового конвейера из штрека в камеру с одновременным транспортированием груза и поворотом става на 90 градусов. С применением методов дискретизации уравнений динамики в компьютерных моделях определены нагрузки шарнирной системы и опасные состояния става конвейера. Рассмотрены методы его безопасной эксплуатации. Для расчета устойчивости кровли в камере и основном штреке, с учетом действия крепи, методом конечных элементов (МКЭ) создана программа расчета напряжений. Рассмотрена методика расчета времени цикла поворота забоя на 180 градусов. Сокращение затрат на разработку по сравнению с добычей в лавах достигает трех раз.

Ключевые слова: конвейер, поворотный, поворотно-поступательный шарнир, складывание, стенод, цикл.

Жұмыс істен тұрған кезде конвейердің камераға бұрылуын зерттеу

Андапта. Қырғыштық конвейерінің штректен камераға бір уақытта жүк тасымалдау және ставты 90 градусқа бұру арқылы қозғалысы зерттелді. Компьютерлік модельдердегі динамикалық теңдеулерді іріктеу әдістерін қолдана отырып, топсалы жүйенің жүктемелері және ставтың қауіпті күйлері анықталды. Оның қауіпсіз пайдалану әдістері қарастырылған. Камерадағы және негізгі штректегі кровляның тұрақтылығын есептеу үшін бекіткіштің әрекетін ескере отырып, соңғы элементтер (МКЭ) әлісімен кернеуді есептеу бағдарламасы жасалды. Кенжардың 180 градусқа айналу циклінің уақытын есептеу әдісі қарастырылған. Лаваларды өндірумен салыстырғанда игеру шығындарының төмендеуі үш есеге жетеді.

Түйінді сөздер: конвейер, бұрылмалы, бұрылмалы-исгерлемелі топса, бұктеу, стенод, цикл.

Study of the movement of the conveyor to the chamber during operation

Abstract. Investigation of the turning of the working conveyor into the chamber. The movement of the scraper conveyor from the drift into the chamber with simultaneous transportation of cargo and turning of the stave by 90 degrees is investigated. With the use of methods of discretization of dynamic equations in computer models, the loads of the hinge system and the dangerous states of the conveyor are determined. Methods of its safe operation are considered. To calculate the stability of the roof in the chamber and the main drift, taking into account the action of the support, the finite element method (FEM) has created a stress calculation program. The method of calculating the time of the face turning cycle by 180 degrees is considered. The reduction in development costs compared to extraction in lavas reaches three times.

Key words: conveyor; rotary, rotary-translational hinge, folding, stand, cycle.

Введение

Использование ленточных конвейеров с поворотом става на 90° производилось фирмой Джой (США). В Караганде (КПТИ) ленточный и скребковый поворотные конвейеры (КПС) были испытаны еще раньше. Необходимость поворота, начиная от любого рештака, объясняется перемещением конвейера в штреки, расположенные под углом. Движение рештаков в этом случае поступательно-вращательное. Цель исследования – разработка модели и технологии поворота и в обосновании устойчивости забоя, и камеры в предложенных схемах выемки. Ранее были исследованы модели движения цепи со скребками вдоль неподвижных бортов става, повернутых между собой на угол 15° и отдельно – протягивания става за комбайном при повороте на угол до 90°.

Материалы и методы исследования

Модель состоит из бортов конвейера, соединенных поворотными шарнирами, скребков с тяговой цепью, натяжного устройства, и системой, протягивающей КПС в камеру. Конвейер выработки расположен вдоль ее оси и связан с КПС ползунной парой с поворотным шарниром. Далее линеаризация уравнений динамики используется для комплексного движения става и цепи при повороте, кинетическая энергия КПС при повороте в камеру равна сумме кинетических энергий каждого из рештаков, движущегося с линейной скоростью $V_m = \omega r_m$:

$$E_k = m_m V_m^2 / 2 + J_m \omega_m^2 / 2,$$

m – масса рештака, V_m – скорость поступательного движения; J_m – момент инерции рештака относительно вертикальной оси вращения; ω_m – угловая скорость вращения рештака. В сумму будет входить участок цепи со скребками и грузом в пределах одного рештака, максимальная скорость цепи достигает 1 м/с. При моделировании в пакете Adams эти выражения автоматически вводятся в программу при внедрении в модель поворотных (revolute joint), поступательных (translational joint) шарниров, масс движущихся частей, тягового и натяжного усилия. Скребки соединены поворотными шарнирами с ползунами, а те поступательно – с бортами. Последний рештак связан поступательным шарниром с конвейером основного штрека. При камерной выемке комбайн со штрека внедряется в стенку нормально к ее поверхности. За ним движется конвейер, первоначально расположенный вдоль штрека. Въезжая в камеру, все рештаки у устья последовательно разворачиваются [1, 2]. Они совершают поступательное и поворотное движение, одновременно вращаются приводная и натяжная звездочки. Скребки нагружают своими торцами ближний к центру поворота борт конвейера. Рештак будет находиться в сложном напряженно-деформированном состоянии (НДС) от сил реакций на поворотных проушинах и торцах скребков, рисунок 1. Реакции определяются при имитационном моделировании протягивания КПС в камеру. Задача усложняется одновременным протягиванием рештаков и натяжением цепи вдоль изогнутого КПС. Необходим и расчет устойчивости пород у камеры методом МКЭ [3, 4] для сложного контура забоя и штреков с креплением.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные результаты пересчитываются для длины конвейера 30 м. В модели начинаем с тягового усилия в 1000 кг, натяжение в 300 кг. Для модели из 9 скребков проекция реакций в шарнирах по оси *У* будет возрастать от начала номеров скребков. Шарнир 137 по *У* наиболее нагружен, так как направление проекции близко к направлению силы тяги. Усилия реакций зависят от точности их проектирования, с ростом которой повышается равномерность распределения реакций. Для случая на рисунке 2, при одновременном движении цепи и става конвейера расчеты выполнены для погонного метра груза 360 кг, при длине конвейера 30 м, коэффициенте трения 0.4, сила тяги составит 43200 н. Из экспериментов с протяжкой модели и полноразмерного конвейера – стенда на заводе получено такое же значение. Для модели получено усилие на 1 скребок 48 кг, что соответствует реальным данным с учетом веса скребков и холостой ветви.

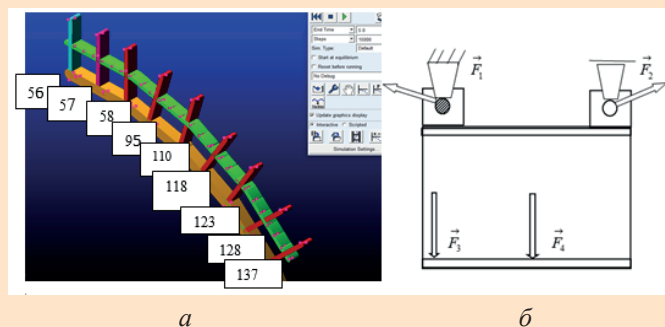


Рис. 1. Модель движения става в камеру и скребков по рештакам: а) модель скребков с рештаками и номерами шарниров; б) к расчету рештака.

Сурет 1. Рештак бойынша ставтын козгалысынын моделі мен кыргызштардың моделі: а) кыргызш және шарнирлердің нөмірлері бар кыргызштардың моделі; б) рештакты есептеуге.

Figure 1. A model of the movement of the stave into the chamber and the scrapers along the laths: а) a model of scrapers with laths and hinge numbers; б) to calculate the laths.

Моделируемый режим важен для непрерывной добычи. Возможны схемы и с остановкой конвейера, когда погрузчик расположен над конвейером со смещением до 1,5 м так, что комбайн может удаляться от конвейера до тех пор, пока не будет исчерпан запас этого хода [2]. После чего работа прекращается до того, как конвейер будет перемещен в новое положение. Для проверки условий непрерывной работы и была создана имитационная модель [2-6], а для движения по борту катка на торце скребка можно использовать модель [7-8]. На рисунке 2а состояние конвейера в процессе протяжки конвейера при работающей скребковой цепи. Ее натяжение стягивает конвейер и появляется изгибающий момент, который вызывает дополнительные деформации става. Поэтому в начале и в конце става имелось нарушение плавности его контура, резкие наклоны некоторых

скребков и повышались реакции в шарнирах. Это ситуация характерна при неучете трения става о почву. При имитации «поля трения» направлением гравитации, препятствующей движению рештаков, контур более плавен. Реакции в шарнирах (рисунок 2б) не превышают значения при неподвижном става, хотя в моменты «складывания» в *у* этих зон имелся случай всплеска нагрузки – максимальный для шарнира 66. При тяге 30000 н она достигала -14000, а при тяге 15000 лишь -4500. Поэтому влияние одновременного движения става в камеру и работы цепи может оказаться существенным. «Складывание» учащается при сборке конвейера с поворотами в обе стороны. Но базовые схемы выемки позволяют работу с односторонним поворотом, его применение можно расширить [9]. Трение существенно уменьшает такие ситуации, т.е., в реальности, вероятность ее образования невысока. Для выбранных параметров гидрооборудования скорость штока для регулирования натяжения достаточна. Должна осуществляться и натяжка става, т.е. для последнего рештака (слева) следует задать противоположную силе тяги нагрузку, хотя это и повысит усилия на проушины. Применение гидравлических поворотно-поступательных шарниров с системой автоматического регулирования усилия – эффективное решение, но оно приведет к росту цены.

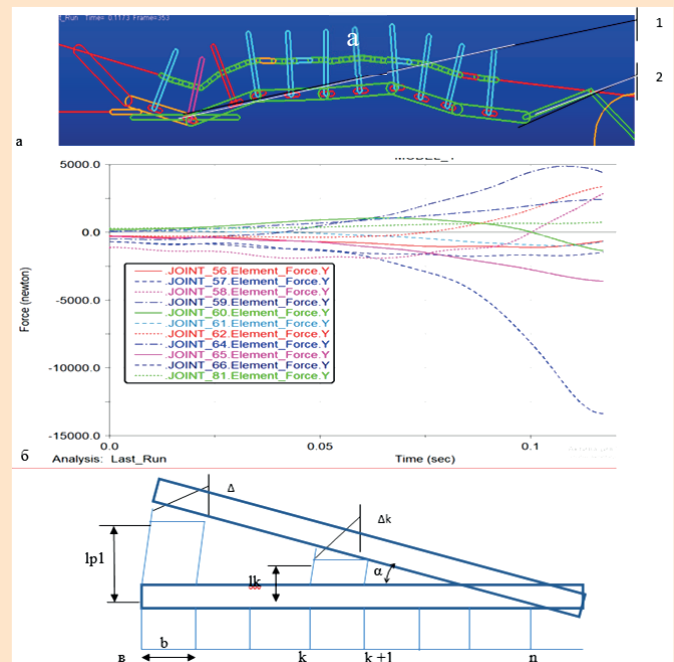


Рис. 2. Складывание рештаков и особенности поворота: а) 1, 2 – зоны «складывания»; б) изменение реакций в шарнирах; в) схема разворота.

Сурет 2. Рештактарды бүктеу және бұрылу ерекшеліктері: а) 1, 2 – «бүктеу» аймақтары; б) бұындардағы реакциялардың өзгеруі; в) бұрылу схемасы.

Figure 2. Folding of reshtaks and features of rotation: а) 1, 2 – zones of «folding»; б) change of reactions in hinges; в) reversal scheme.

Технологическая схема предусматривает поворот секций крепи с погрузчиком на 180° для выполнения обрат-

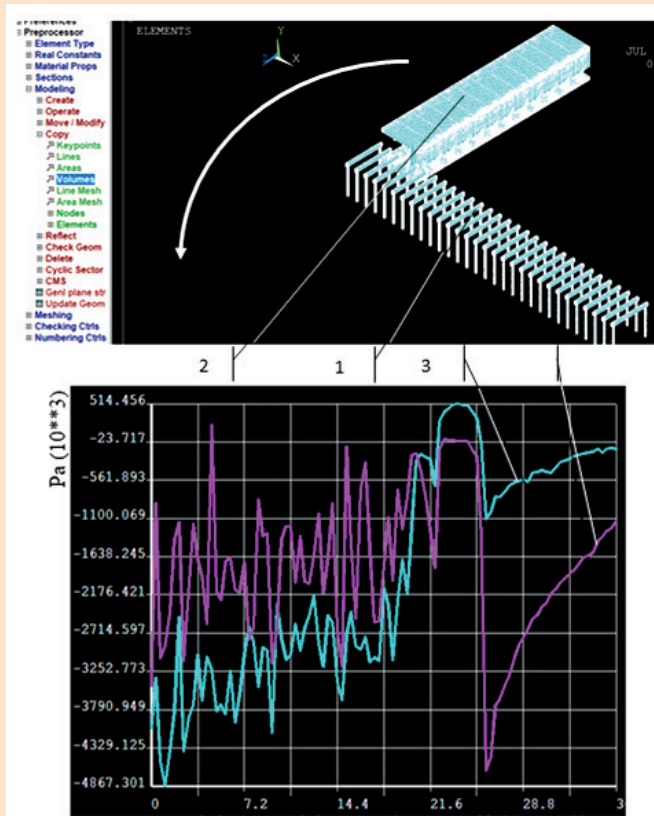


Рис. 3. Построение сетки крепи и напряжение поперек забоя: а) 1, 2 – крепи забоя и штрека; б) 3- σ_x , 4- σ_y (копии экрана Ansys, стрелка поворота от средств редактирования). **Прочности пород на сжатие.**

Сурет 3. бекіткіш торының құрылысы және кенжар бойындағы кернеу: а) 1, 2-кенжар мен штрек бекіткіштері; б) 3- σ_x , 4- σ_y (ANSYS экранының көшірмелері, өңдеу құралдарынан бұрылыс көрсеткі).

Тау жыныстарының қысу беріктігі.

Figure 3. Construction of a grid of supports and tension across the face: а) 1, 2 – supports of the face and the drift; б) 3- σ_x , 4- σ_y (copies of the Ansys screen, the rotation arrow from the editing tools). **Compressive strength of rocks.**

ного хода. Поворот осуществляется выдвиганием штока домкрата крайней секции слева на полный ход l_{p1} , рисунок 2, при остановленном домкрате справа, затем секции, разворачиваясь, подтягиваются к перегрузчику и т.д. Расчет времени передвижки исходит из времени перемещения всех штоков секций в количестве n штук: $T_1 = 8$ с; $\Delta = \Delta k$; $L_{kn} = b \cdot n$; $\alpha = \arctg(l_{p1}/b \cdot n)$; $V_{шт}$ (скорость движения) = l_{p1}/T_1 ; количество движков $180/\alpha$, $T = L/V_{шт}$; L – общий ход штоков всех секций крепи.

$$l_k = \frac{(n-k) \cdot l_{p1}}{n}$$

$$L = \sum_{k=1}^{k=n} l_k = \sum_{k=1}^{k=n} \frac{(n-k) \cdot l_{p1}}{n}$$

Программа приспособлена к условиям [3].

Время технологического цикла разворота агрегата:

$$T_{\text{общ}} = 2 \cdot T \cdot \left(\frac{180}{\alpha}\right) = \left[\frac{2 \cdot l_{p1}}{n} \cdot \sum_{k=1}^{k=n} (n-k)\right] \cdot \frac{180}{\left(\arctg\left(\frac{l_{p1}}{b \cdot n}\right)\right)}$$

Время разворота не превышает 57 мин при суточной производительности забоя 3000-4000 т/сут. На рисунке 3 расчетные напряжения, которые над секциями крепи не больше предела.

Заключение

Созданы методические основы безопасной работы конвейера при одновременной работе скребковой цепи и протяжке става в камеру; такие ситуации особо опасны для конструкции с разворотами в обе стороны от оси конвейера. Для регулирования усилий в шарнирах возможно применение в качестве поворотно-поступательных шарниров гидродомкратов. Приведены выражения для расчета времени разворота забоя, что необходимо для определения суточной производительности камеры. Создана программа расчета НДС у камеры с учетом указанных факторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Shuang Wang, Deyong Li, Kun Hu Shuang Wang, Deyong Li, Kun Hu. Анализ и экспериментальное исследование характеристик давления группы опорных роликов трубчатого ленточного конвейера. // Удар и вибрация. – 2019. – С. 7 (на английском языке)
2. Жетесова Г.С., Бейсембаев К.М., Мендикенов К.К., Телиман И. В., Акижанова Ж.Т. Моделирование работы скребкового конвейера в зоне поворота. // Известия вузов. Горный журнал. – 2019. – №6. – С. 108-117 (на русском языке)
3. Говорухин Ю.М., Риб С.В. Моделирование численными методами процессов обрушения пород кровли. // Горный журнал. – 2019. – №4. – С. 23-26 (на русском языке)
4. Осичев А.В., Ткаченко А.А. Оценка влияния приводной звездочки на динамические усилия в рабочем органе скребкового конвейера CP72. // Вестник КГПУ им. М. Остроградского. – 2009. – Ч. 1. – С.10-13 (на русском языке)
5. Talli A.L., Kotturshettar V.V. Прямой кинематический анализ, моделирование и трассировка рабочего пространства антропоморфного робота-манипулятора с помощью MSC. Adams. // Международный журнал инновационных исследований в области науки, техники и технологий (организация, сертифицированная по стандарту ISO 3297:2007). – 2015. – Т.4. – №1. – С. 18462-18468 (на английском языке)

6. Ashok K.J., Partha P.R. Моделирование робота SCORA-ER14 на платформе ADAMS. // Международный журнал инженерно-технических исследований (организация, сертифицированная по стандарту ISO 3297:2007). – 2014. – Т. 2. – С. 105-109 (на-английском языке)
7. Gerasimova A.A., Keroruan A.M., Giryu A.M. Исследование колесно-рельсовой системы карьерных локомотивов в тяговом режиме. // Журнал по производству и надежности машин. – 2018. – Т. 47(1). – С. 35-38 (на английском языке)
8. Keroruan A., Gorbatyuk S., Gerasimova A. Триботехнические аспекты взаимодействия колесно-рельсовой системы. // Международная конференция по промышленному инжинирингу 206, ICIE. Разработка процедур. – 2017. – С. 564-569 (на английском языке)
9. Носов Д.А., Фатыхов Т.Т., Елькин А.А., Романовский А.А. Механизация горных работ на рудниках верхнекамского месторождения солей. // Горный журнал. – 2021. – №4. – С. 11-16 (на русском языке)
10. Gaofeng Song, Yoginder Chugh, Jiachen Wang. Исследование устойчивости забоя с помощью численного моделирования при разработке мощных угольных пластов в Китае. // Journal of Mining and Mineral Engineering. – 2017. – Т. 8. – №1. – С. 35-55 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДИБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Shuang Wang, Deyong Li, Kun Hu, Shuang Wang, Deyong Li, Kun Hu. Зерттеу құбырлы таспалы конвейердің тірек роликтері тобының қысым сипаттамаларын талдау және эксперименттік. // Соққы және діріл. – 2019. – Б. 7 (ағылшын тілінде)
2. Жетесова Г. С., Бейсембаев К. М., Мендикенов К. К., Телиман И. В., Акижанова Ж.Т. Жоғары оқу орындарының иілу аймағындағы қырғыш конвейерінің жұмысын модельдеу. // Жоо жаңалықтары Тау журналы. – 2019. – №6. – Б. 108-117 (орыс тілінде)
3. Говорухин Ю.М., Риб С.В. Кровля тау жыныстарының құлау процестерін сандық әдістермен модельдеу. // Тау-кен журналы. – 2019. – №4. – Б. 23-26 (орыс тілінде)
4. Осичев А. В., Ткаченко А.А. Жетек жұлдызшасының динамикалық күштерге әсерін бағалау қырғыш конвейерінің жұмыс органы СР72. // ҚМПУ хабаршысы М. Остроградский. – 2009. – Бөл. 1. – Б. 10-13 (орыс тілінде)
5. Talli A.L., Kotturshettar B.V. MSC Adams көмегімен антропоморфты Робот манипуляторының жұмыс кеңістігін тікелей кинематикалық талдау, модельдеу және қадағалау. // Ғылым, техника және технологиядағы инновациялық зерттеулердің халықаралық журналы (ISO 3297: 2007) сертифицикатталған ұйым. – 2015. – Т.4. – №1. – Б. 18462-18468 (ағылшын тілінде)
6. Ashok K.J., Partha P.R. ADAMS платформасында SCORA-ER14 роботын модельдеу. // Инженерлік зерттеулердің халықаралық журналы (ISO 3297:2007 сертифицикатталған ұйым). – 2014. – Т. 2. – Б. 105-109 (ағылшын тілінде)
7. Gerasimova A.A., Keroruan A.M., Giryu A.M. Тау-кен локомотивтерінің доңғалақ-рельстік жүйесін тарту режимінде зерттеу. // Машиналар өндірісі және сенімділігі журналы. – 2018. – Т. 47(1). – Б. 35-38 (ағылшын тілінде)
8. Keroruan A., Gorbatyuk S., Gerasimova A. Доңғалақты рельсті жүйенің өзара әрекеттесуінің трибологиялық аспектілері. // Индустриалды инженерия бойынша халықаралық конференция 206, ICIE. Процедураларды әзірлеу. – 2017. – Б. 564-569 (ағылшын тілінде)
9. Носов Д.А., Фатыхов Т.Т., Аникин А.А., Романовский А.А. Верхнекамск тұздардын кен орнының кеніштеріндегі тау-кен жұмыстарын механикаландыру. // Тау-кен журналы. – 2021. – №4. – Б. 11-16 (орыс тілінде)
10. Gaofeng Song, Yoginder Chugh, Jiachen Wang. Қытайдағы қалың көмір қабаттарын игерудегі сандық модельдеу арқылы кенжар түбінің тұрақтылығын зерттеу. // Тау-кен және минералдық инженерия журналы. – 2017. – Т. 8. – №1. – Б. 35-55 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Shuang Wang, Deyong Li, Kun Hu. Analysis and Experimental Study on Pressure Characteristics of Supporting Roller Group of Pipe Belt Conveyor. // Hindawi Shock and Vibration Volume. – 2019. – P. 7 (in English)
2. ZHetesova G.S., Bejsembaev K.M., Mendikenov K.K., Teliman I.V., Akizhanova ZH.T. [Simulation of the operation of a scraper conveyor in the turning zone]. // Poleznie iskopaemie I gornoe mashinostroenie = Minerals and mining engineering. – 2019. – №6. – P. 108–117 (in Russian)
3. Govoruhin YU.M., Rib S.V. Modelirovanie chislennymi metodami processov obrusheniya porod krovli. [Numerical modeling of roof rock collapse processes]. // Gornyj zhurnal = Mining Magazine – 2019. – №4. – P. 23-26 (in Russian)
4. Osichev A.V., Tkachenko A.A. Ocenka vliyaniya privodnoj zvezdochki na dinamicheskie usiliya v rabochem organe skrebkovogo konvejera SR72 [Evaluation of the influence of the drive sprocket on

- the dynamic forces in the working body of the scraper conveyor CP72]. // Vestnik KGPU imeni Mihajla Ostrograds'kogo. = Bulletin of the KSPU named after M. Ostrogradsky. – 2009. – Part 1. – P.10-13 (in Russian)*
5. Talli A.L., Kotturshettar B.B. *Forward Kinematic Analysis, Simulation & Workspace Tracing of Anthropomorphic Robot Manipulator by Using MSC. ADAMS. // International Journal of Innovative Research in the Field of Science, Technology and Technology (an organization certified according to ISO 3297:2007). – 2015. – Vol. 4. – №1. – P. 18462-18468 (in English)*
 6. Ashok K.J., Partha P.R. *Modeling and Simulation of SCORA-ER14 Robot in ADAMS Platform. // International Journal of Engineering and Technical Research. – 2014. – Vol. 2. – P. 105-109 (in English)*
 7. Gerasimova A.A., Keropyan A.M., Giryа A.M. *Study of the Wheel-Rail System of Open-Pit Locomotives in Traction Mode. // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2018. – Vol. 47(1). – P. 35-38 (in English)*
 8. Keropyan A., Gorbatyuk S., Gerasimova A. *Tribotechnical Aspects of Wheel-Rail System Interaction. // International Conference on Industrial Engineering, ICIE. Procedia Engineering 206. – 2017. – P. 564-569 (in English)*
 9. Nosov D.A., Fatyov T.T., El'kin A.A., Romanovskij A.A. *Mekhanizaciya gornyh rabot na rudnikah verkhnekamskogo mestorozhdeniya solej [Mechanization of mining operations at the mines of the Verkhnekamsk salt deposit]. // Gornyy zhurnal = Mining Magazine. – 2021. – №4. – P. 11-16 (in Russian)*
 10. Gaofeng Song, Yoginder Chugh, Jiachen Wang. *A numerical modelling study of longwall face stability in mining thick coal seams in China. // Int. J. of Mining and Mineral Engineering. – 2017. – Vol. 8. – №1. – P. 35-55 (in English)*

Сведения об авторах:

Буялич Г.Д., доктор технических наук, профессор Кузбасского государственного технического университета (г. Кемерово, Россия), gdb@kuzstu.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7822-2891>

Жетесова Г.С., доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование, машиностроение, стандартизация» Некоммерческое акционерное общество «Карагадинский технический университет имени Абылкаса Сағинова» (г. Караганда, Казахстан), Zhetesova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6504-3405>

Акижанова Ж.Т., докторант кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых», Некоммерческое акционерное общество «Карагадинский технический университет имени Абылкаса Сағинова» (г. Караганда, Казахстан), Zhanar_1988@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7873-8847>

Бейсембаев К.М., доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование, машиностроение, стандартизация», Некоммерческое акционерное общество «Карагадинский технический университет имени Абылкаса Сағинова» (г. Караганда, Казахстан), Kakim08@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0954-2936>

Авторлар туралы мәліметтер:

Буялич Г.Д., техника ғылымдарының докторы, Кузбасс мемлекеттік техникалық университетінің профессоры (Кемерово қ., Ресей)

Жетесова Г.С., техника ғылымдарының докторы, «Әбілқас Сағинов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Технологиялық жабдықтар, машина жасау және стандарттау» кафедрасының профессорі (Қарағанды қ., Қазақстан)

Ақижанова Ж.Т., «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының докторанты, «Әбілқас Сағинов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, (Қарағанды қ., Қазақстан)

Бейсембаев К.М., техника ғылымдарының докторы, «Технологиялық жабдықтар, машина жасау және стандарттау» кафедрасының профессорі, «Әбілқас Сағинов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Buyalich G.D., doctor of technical sciences, professor of Kuzbass State Technical University (Russia, Kemerovo)

Zhetesova G.S., doctor of technical sciences, professor of the Department of «Technological Equipment, Mechanical Engineering and Standardization», «Abylkas Saginov Karaganda Technical University» Non-commercial joint Stock Company (Kazakhstan, Karaganda)

Akizhanova Zh.T., doctoral student of the Department of mineral field development, «Abylkas Saginov Karaganda Technical University» Non-commercial joint Stock Company (Kazakhstan, Karaganda)

Beisembaev K.M., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Technological Equipment, Mechanical Engineering and Standardization», «Abylkas Saginov Karaganda Technical University» «Abylkas Saginov Karaganda Technical University» Non-commercial joint Stock Company (Kazakhstan, Karaganda)

Код МРНТИ 52.13.15:52.13.19

*Е.Х. Абен¹, Д.К. Ахметканов¹, М. Елузах¹, Е.А. Елжанов²

¹Satbayev University (Алматы қ., Қазақстан),

²Международная образовательная корпорация (Алматы қ., Қазақстан)

СІЛТІЛЕУ ЕРІТІНДІСІНІҢ ОТТЕГІМЕН ТОТЫҒУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Қазақстан Республикасының аумағында орналасқан барлық уран өндіруші кәсіпорындар жерасты ұңғымалармен сілтілеу (ЖҰС) технологиясын қолданады. Соңғы уақытта күрделі тау-кентеологиялық және гидро-геологиялық жағдайлы уран кенорындарының учаскелері игеруге тартыла бастады, мұнда ең үлкен тиімділік әртүрлі тотықтырғыштарды қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. Арзан тотықтырғыштардың бірі-оттегі, бірақ қанықтырудың күрделілігі мен қымбаттығына байланысты бұл тотықтырғыш қолданылмайды. Мақалада айтарлықтай материалдық және еңбек шығындарын қажет етпейтін Вентури түтігін пайдаланып ауадан сілтілеу ерітіндісін оттегімен қанықтыру технологиясы берілген. Зертханалық жұмыстар осы технологияның тиімділігін дәлелдеді, ерітінді оттегі концентрациясымен қанығудан кейінгі уақыт пен қашықтыққа, тотығу-тотықсыздану потенциалының және Fe^{3+} шамасына ерітіндідегі оттегінің концентрациясына тәуелділігі алынды.

Түйінді сөздер: уран, гидрогендік кенорындары, ұңғымалық сілтілеу, тотықтырғыш, тотығу-тотықсыздану потенциалы, оттегі концентрациясы.

Investigation of the technology of oxidation of the leaching solution with oxygen

Abstract. All uranium mining enterprises located on the territory of the Republic of Kazakhstan use the technology of in-situ leaching (ISL). Recently, areas of uranium deposits with complex mining and geological and hydro-geological conditions have begun to be involved in the development, where the greatest effect is provided by the use of various oxidants. One of the cheap oxidizing agents is oxygen, but due to the complexity and high cost of saturating the solution with it, this oxidizer has not found application. The article presents the technology of saturation of the leaching solution with oxygen from the air using a Venturi tube, which does not require significant material and labor costs. Laboratory work has proved the effectiveness of this technology, the dependences of oxygen concentration on time and distance after saturation, the values of ORP and Fe^{3+} on the concentration of oxygen in the solution are obtained.

Key words: uranium, hydrogenic deposits, borehole leaching, oxidizer, redox potential, oxygen concentration.

Исследование технологии окисления выщелачивающего раствора кислородом

Аннотация. Все уранодобывающие предприятия, расположенные на территории Республики Казахстан, применяют технологию подземного скважинного выщелачивания (ПСВ). В последнее время в разработку начали вовлекаться участки месторождений урана со сложными горно-геологическими и гидро-геологическими условиями, где наибольший эффект обеспечивается за счет применения различных окислителей. Одним из дешевых окислителей является кислород, но из-за сложности и дороговизны насыщения им раствора, данный окислитель не нашел применения. В статье приведена технология насыщения выщелачивающего раствора кислородом из воздуха с использованием трубки Вентури, которая не требует значительных материальных и трудовых затрат. Лабораторными работами доказана эффективность данной технологии, получены зависимости концентрации кислорода от времени и расстояния после насыщения, величины окислительно-восстановительного потенциала и Fe^{3+} от концентрации кислорода в растворе.

Ключевые слова: уран, гидрогенные месторождения, скважинное выщелачивание, окислитель, окислительно-восстановительный потенциал, концентрация кислорода.

Кіріспе

«Қазатомөнеркәсіп «ҰАК» АҚ компаниясы табиғи уран өндіретін әлемдегі ең ірі уран өндіруші болып табылады, компанияның қатысу үлесіне пропорционалды, уранның әлемдік бастапқы өндірісінің шамамен 24% құрайды. Қазақстан Республикасының аумағында орналасқан барлық уран өндіруші кәсіпорындар озық тәжірибелерге ерекше назар аудара отырып, жерасты ұңғымалық сілтілеу (ЖҰС) технологиясын қолданады¹.

Барлық артықшылықтарға қарамастан, технологияның бірқатар кемшіліктері бар, олардың бірі массивтегі Fe^{3+} төмен концентрациясы немесе оның мүлде болмауы айтарлықтай технологияның тиімділігін күрт төмендетеді.

ЖҰС процесі үшін ең тиімді жеке тотықтырғыш Fe^{3+} екені белгілі. Сонымен қатар, Fe қатысуымен күкірт қышқылы ортасында уран минералдарының еру жылдамдығы өте маңызды дәрежеде тотығу-тотықсыздану потенциалының (ТПП) мәніне байланысты, ал ТПП 400-ден 500 mV-қа дейінгі аралықта сілтілеу жылдамдығының күрт өсуі байқалады. ТПП мәні, өз кезегінде, сілтілеу ерітіндісіндегі Fe^{3+}/Fe^{2+} қатынасына тікелей байланысты. Уранның күкірт қышқылы ЖҰС кезінде темір әрдайым едәуір мөлшерде ($0,5 \div 3$ г/л және одан жоғары) қабаттан сілтілінеді, осылайша қолданылатын тотықтырғыштың сипатына қарамастан, ЖҰС процесінің жылдамдығы өнімді ерітінділерде (ӨЕ) Fe^{3+}/Fe^{2+} қатынасымен анықталады [1].

Өзінің мәні бойынша ЖҰС процесін қарқындатудың барлық белгілі әдістерін келесідей жіктеуге болады:

гидродинамикалық; физикалық; физикалық-химиялық; химиялық (тотықтырғыштарды қолдану). Процестерді күшейтудің физикалық және химиялық әдістерін нақты ажырату мүмкін емес, өйткені олардың арасында тығыз байланыс бар: физикалық әдістер әрқашан реакцияларды бастайтын аралық химиялық процестердің пайда болуына себепші болады [2, 3]. Жасанды тотықтырғыштарды қолдана отырып, сілтілеу процесін қарқындату бойынша зерттеулер үнемі жүргізіледі.

Сілтілеуді күшейтудің әртүрлі әдістерін талдау, олардың барлығы процесі жылдамдататынын және пайдалы компонентті алу дәрежесін бірнеше есе арттыратынын көрсетеді [4, 5]. Алайда, олар әмбебап емес және оларды тек нақты кен орындарының жағдайына байланысты қолдануға болады.

Тотығу дәрежесін жоғарылатудың бір тәсілі ретінде – сілтілеу ерітіндісін оттегімен қанықтыру болып табылады. Жерасты ұңғымалық сілтілеу тәжірибесі уран өндіру процесінің тиімділігі берілетін (жұмысшы) ерітінділерде ерітілген ауаның оттегі массасымен өзара байланысты екенін растайды. Еріген ауаның мөлшері, өз кезегінде, айдау және дренаждық (түсіру, сору) технологиялық ұңғымалардың өзара әрекеттесуі кезінде пайда болатын гидравликалық қысымдардың шамаларымен анықталады.

Бұл технологияның даму тарихында сығылған ауаны қабатқа айдау процесі, сондай-ақ жұмыс ерітінділерін ауамен алдын-ала қанықтыру зерттелді. Сонымен, жерасты сілтісіздендірудің 3 учаскесі – 10 Ұшқұдық кен орнының тәжірибелік блогына ауа 2-4 кг/см² қысыммен, өнімді

¹ Атом энергиясы жөніндегі халықаралық агенттік: ұзақ іздестіру әлі де өзекті: Мағам баяндамасы, 2022. // [Электрондық ресурс]: <https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/long-term-potential-of-nucl...>

қабаттың жыныстары оттегімен қаныққанға дейін – 0,1 кг/т қысыммен айдалды, бұл кеуек көлемінің шамасына сәйкес келді [6, 7]. Сору ұңғымаларын іске қосқаннан кейін 30 күн өткен соң, HCO_3^- – 270 мг/л болған кезде, өнімді ерітінділердегі уранның мөлшері максималды – 35 мг/л мәнге жетті. Салыстыру үшін, күкірт қышқылының сілтілеу режимінің блоктарында (ауаны оттегімен қамтамасыз етпестен) өнімді ерітінділердегі уранның мөлшері максималды 10 мг/л-ге жетті. Бұл ретте, ұңғымалардың ернеуінен түсірген перфорацияланған шлангтың көмегімен ауаны эжектрлеу есебінен айдау ұңғымалары арқылы ауа беру жүргізілді. Эксперименттер барысында уранның ерітіндіге ауысу қарқындылығына әсер ететін ауаның минималды қанығу дәрежесі кен массасының 0,1 кг/т деңгейінен басталатыны анықталды.

Негізінен үш технологиялық ауа беру схемасы сыналды:

- сығылған ауаны айдау және өнімді горизонттың қабат суларын эксперименттік учаскенің контурынан ығыстыру;
- жұмыс ерітінділерінің қанығу дәрежесін арттыру үшін айдалатын ауа қысымын арттыру;
- жерасты суларында кен қабатының бу көлемінің колматациясына әкелетін дисперсті ерімейтін ауа көпіршіктерінің пайда болуына жол бермейтін арнайы әзірленген диспергатор арқылы ауаны айдау.

Ерітіндінің оттегімен қанығу дәрежесіне температура, қысым және басқа да әртүрлі факторлар әсер ететіні белгілі. Мысалы, ерітінді температурасының 0°C-дан 70°C-ға дейін жоғарылауы кезінде ерітіндінің оттегімен қанығу дәрежесі 14,6 мг/л-ден 2,9 мг/л-ге дейін төмендейді. Алайда, жерасты ұңғымаларын сілтілеу жағдайында ерітіндінің температурасының төмендеуі уранның сілтіленуінің төмендеуіне әкеледі.

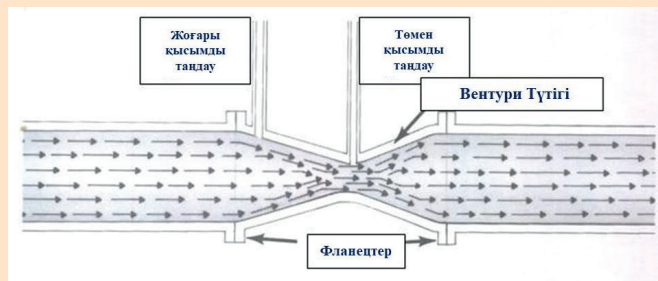
Сондай-ақ, 90, 60 және 300 м гидравликалық қысымдардың өзгеруі кезінде, технологиялық ерітінділердегі еріген ауаның мөлшері 12, 25 және 100 мг/л құрады. Бұл ерітінділердегі уранның рН 3-4 концентрациясы кезінде сәйкесінше 7,20 және 50 мг/л-ге жетті.

Жоғарыда аталған барлық технологиялық ауа беру схемалары белгілі бір материалдық шығындарды талап етеді, қазіргі уақытта ерітіндідегі күкірт қышқылының концентрациясының әсерін анықтау және уақыт өте келе оттегінің қанықтылығын сақтау бойынша зерттеу жұмыстары жүргізілмеген.

Зерттеу әдістемесі

Вентури түтігін пайдаланып ерітіндіні оттегімен қанықтыру арқылы уран алуды арттыру және кен орнын игеру ұзақтығын азайта отырып аталған кемшіліктерді жою ұсынылып отыр [8].

Технологияның мәні ерітіндіні оттегімен қанықтыру үшін Вентури түтігін пайдалану болып табылады (1-сурет). Вентури түтігі-ортасында диаметрі тарылған немесе кішірейтілген және ауа соруға арналған саңылауы бар арнайы конструкциялы қысқа құбыр. Ерітінді Вентури түтігінің қысылған аймағы арқылы өткенде, бір мезгілде ауа сорғышымен ағын жылдамдығының жоғарылауы байқалады [9]. Бұл жағдайда, ауаны ерітіндімен белсенді араластыру жүреді, бұл оттегінің ауадан ерітіндіге тиімді өтуіне ықпал етеді, бұл жұмыс ерітіндісін оттегімен ең аз шығындармен байытуға мүмкіндік береді және газ колматациясының мүмкіндігін болдырмайды.

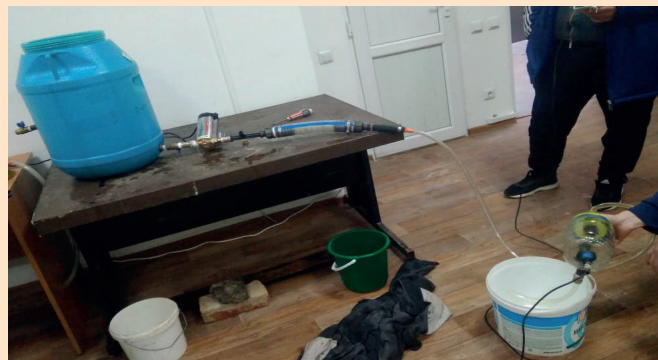


Сурет 1. Вентури Түтігі.

Figure 1. Venturi Tube.

Рис. 1. Трубка Вентури.

Уран кеніштерінде ерітіндідегі күкірт қышқылының концентрациясы, сонымен қатар ұңғымалардың дебиті және ерітіндінің оттегімен қанығу орнынан қабатқа дейінгі арақашықтық кең аралықта өзгереді. Сондықтан, басында сілтілеу ерітіндісіндегі оттегі концентрациясының өзгеруін оның берілу жылдамдығын, күкірт қышқылының концентрациясын және уақыт өте келе сақталуын ескере отырып анықтау қажет болды. Зертханалық жұмыстарды жүргізу үшін ерітінді сыйымдылығынан, сорғыдан, Вентури түтігінен, оттегі өлшегішті орнатуға арналған сыйымдылықтан және ағызу сыйымдылығынан тұратын зертханалық қондырғы жасалды (2-сурет). Құбырдың диаметрі 15 мм, ал Вентури түтігіндегі ауа сору саңылауының диаметрі 1,2 мм, яғни сорғы саңылауының диаметрінің құбыр диаметріне қатынасы 0,08.



Сурет 2. Зертханалық қондырғы.

Figure 2. Laboratory installation.

Рис. 2. Лабораторная установка.

Зерттеу жүргізу кезінде ерітінді ағынының жылдамдығы 0,3 м/сек-тен 1,8 м/сек-ке дейін, берілетін ерітіндінің көлемі 60 л/сағ-тан 110 л/сағ-қа дейін, күкірт қышқылының концентрациясы 1,0 г/л-ден 23 г/л-ге дейін және қанығу орнынан қабатқа дейінгі қашықтық 0 метрден 60 метрге дейін өзгерді (бұл масштаб бойынша 600 метрге тең). Оттегінің қанықтылығы оксиметрмен, рН мәні және тотығу-тотықсыздану потенциалы мөлшері – ИТ-1101 құралымен өлшенді.

Нәтижелерді талқылау

Зертханалық зерттеулер ерітіндінің оттегімен қанықтылығының өзгеруін және оның ТТП, Fe^{3+} мөлшеріне әсе-

рін анықтау мақсатында жүргізілді, сынама алу уақыты белгілі бір уақыт аралығынан кейін 251 минутты құрады. Ерітіндінің оттегімен қанығу уақытын белгілеу жөніндегі зертханалық зерттеулердің нәтижелері, сондай-ақ ТТП шамасының оттегі концентрациясынан өзгеруі 1-кестеге келтірілді. Бұл жағдайда күкірт қышқылының концентрациясы 10 г/л құрады.

Кесте 1

Ерітіндінің оттегімен қанықтылығының және уақыт бойынша ТТП мәшерінің өзгеруі

Table 1

Change in the oxygen saturation of the solution and the value of the ORP from time to time

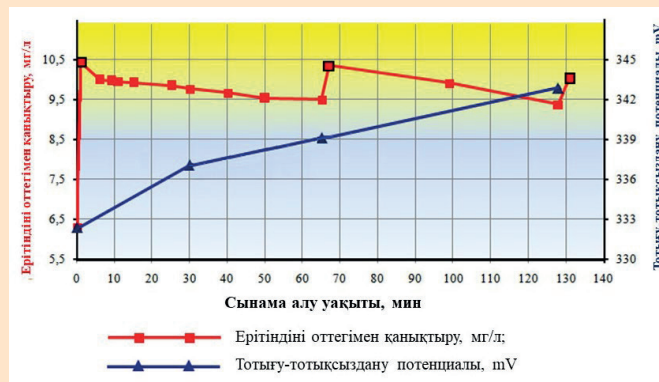
Таблица 1

Изменение насыщенности раствора кислородом и величины ОВП от времени

Сынама алу уақыты, минут	Ерітіндіні оттегімен қанықтыру, мг/л	ТТП, mV
Қаныққанға дейін	6,3	332
Қаныққаннан кейін	10,45	
6	10,0	
9	9,98	
11	9,96	334
15	9,93	
25	9,86	
30	9,77	337
40	9,68	
50	9,54	
65	9,50	339
Қаныққаннан кейін 67	10,36	
99	9,92	
128	9,38	343
Қаныққаннан кейін 131	10,03	

1-кестеден көріп отырғанымыздай, бастапқы сілтілеу ерітіндісінде оттегі концентрациясы 6,3 мг/л құрады, ерітіндіні Вентури түтігімен оттегімен қанықтырғаннан кейін бірден оттегінің концентрациясы 10,45 мг/л дейін, яғни 66%-ға көтеріледі. Уақыт өте келе оттегінің бастапқы концентрациясы біртіндеп төмендейді және 65 минуттан кейін ерітіндідегі оттегінің концентрациясы 9,5 мг/л-ға дейін төмендеді, ТТП шамасы 332 mV-тан 339 mV-ға дейін өсті. ТТП максималды мәні 343 mV ерітіндіні оттегімен қанықтырғаннан соң 128 минуттан кейін қол жеткізілді, содан кейін ТТП мәні 340 mV деңгейінде қалды.

1-кестенің деректерін өңдеу арқылы ерітіндінің оттегімен қанықтылығының өзгеруін және ТТП шамасының уақытқа тәуелділігі алынды (3-сурет).



Сурет 3. Ерітіндінің оттегімен қанықтылығы мен ТТП шамасының уақыт бойынша өзгеруі.

Figure 3. Change in oxygen saturation of the solution and the value of ORP from time to time.

Рис. 3. Изменение насыщенности раствора кислородом и величины ОВП от времени.

Ерітіндідегі оттегі концентрациясының, ТТП және Fe^{3+} мөлшерінің қанығудан кейінгі қашықтықтан өзгеруін анықтау үшін ерітіндіні тасымалдау қашықтығы 0 м-ден 60 м-ге дейін, күкірт қышқылының концентрациясы 10 г/л, ерітіндідегі оттегінің концентрациясы 8,4 мг/л болды. Зертханалық жұмыстардың нәтижелері 2-кестеге жинақталды.

Кесте 2

Қаныққаннан кейінгі қашықтықтан ерітіндідегі оттегі концентрациясының, ТТП және Fe^{3+} шамасының өзгеруі

Table 2

Change in oxygen concentration, ORP and Fe^{3+} values in solution from the distance after saturation

Таблица 2

Изменение концентрации кислорода, величины ОВП и Fe^{3+} в растворе от расстояния после насыщения

Тасымалдау қашықтығы, м	Оттегі концентрациясы, мг/л	ТТП, mV	Fe^{3+} мөлшері, мг/л
ВР(0)	8,4	436	434
ПР(0)	10,48	437	462
ПР(10)	11,3	439	467
ПР(20)	12,3	440	476
ПР(30)	12,5	440,6	455
ПР(40)	12,8	440	426
ПР(50)	13,2	438,5	442
ПР(60)	13,79	437	448

2-кестеден көріп отырғанымыздай, ерітіндіні оттегімен қанықтырғаннан кейін бірден оның ерітіндідегі концентрациясы 8,4 мг/л-ден 10,48 мг/л-ге дейін 24%-ға артады, бұл ретте ТТП шамасы 436 mV-дан 437 mV-ға, ал Fe^{3+} құрамы – 434 мг/л-ден 462 мг/л-ға дейін өзгереді. Тасымалдау қашықтығының 0 м-ден 60 м-ге дейін ұлғаюымен оттегі концентрациясының 13,8 мг/л-ге дейін жоғарылауы

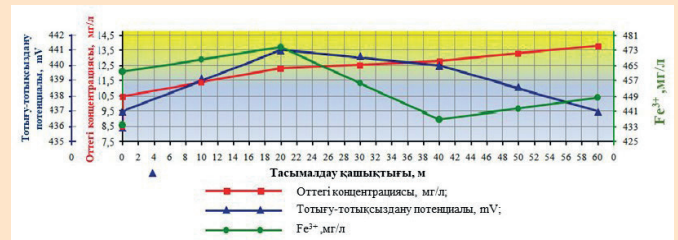
байқалады, яғни ол 65%-ға артады. Тасымалдау ұзындығы 20 м болғанда, ТТП шамасы тек 440 мV-қа дейін, ал Fe^{3+} мөлшері 476 мг/л-ге дейін, яғни 10%-ға өсті, тасымалдау қашықтығының одан әрі 60 м-ге дейін ұзарған кезде, керісінше, ТТП шамасының 437 мV-қа дейін, ал Fe^{3+} мөлшері 448 мг/л-ге дейін төмендеуіне әкелді. Кесте деректерін өңдеу арқылы ерітіндідегі оттегі концентрациясының, ТТП және Fe^{3+} шамасының қанығудан кейінгі қашықтыққа тәуелділігі алынады (4-сурет).

Қорытынды

1. Вентури түтігін қолдана отырып, ерітіндіні оттегімен қанықтырудың ұсынылған технологиясы жүзеге асыруға мүмкіндік береді, ауа сорғысы және ауаны ерітіндімен белсенді араластыру, бұл оттегінің ауадан ерітіндіге тиімді өтуіне ықпал етеді.

2. Уақыт өте келе ерітіндіні оттегімен қанықтырғаннан кейін оның концентрациясы аздап төмендейді, ал ТТП мөлшері максималды мәнге жетеді және өз деңгейін сақтап қалады.

3. Ерітіндіні оттегімен қанықтыру орнынан тасымалдау қашықтығының 20 м ұлғаюымен оттегі концентрациясының 65%-ға дейін, Fe^{3+} құрамының 10%-ға артуы және ТТП шамалы өсуі байқалады.



Сурет 4. Ерітіндідегі оттегі концентрациясының, ТТП және Fe^{3+} шамасының қанығудан кейінгі қашықтыққа тәуелділігі.

Figure 4. Dependences of oxygen concentration, ORP and Fe^{3+} values in solution on the distance after saturation.

Рис. 4. Зависимости концентрации кислорода, величины ОВП и Fe^{3+} в растворе от расстояния после насыщения.

АЛҒЫС

Зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің №AP19679911 гранттық қаржыландыру жобасы бойынша жүргізілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Полиновский К.Д. Урандағы вирустың таралу динамикасына шөпті детриттің әсері. // Уран популяциясының өзекті қабілеттері: VIII Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары, 3-5 тамыз 2017 ж.: Еңбектер жинағы – Астана қ.: «Қазатомөнеркәсіп «ҰАК» АҚ. – 2017. – Б. 33 (орыс тілінде)
2. Поезаев И.П., Полиновский К.Д., Горбатенко О.А. және т.б. Уранның геотехнологиясы: оқу құралы. // Алматы: «Қазақ университеті» баспасы. – 2017. – Б. 238-244 (орыс тілінде)
3. Karina E. Salinas, Osvaldo Herreros, Cynthia M. Torres. Хлорид-безді ортада бастапқы мыс-сульфидті кенді шаймалау. // Пайдалы қазбалар. – 2018. – №8(312). – Б. 1-12 (ағылшын тілінде)
4. Монгуш Г.Р. Туваның пайдалы қазбалар кен орындарын өңдеу үшін биотехнологияны қолдану. // Туваның жаңа зерттеулері. – 2010. – №1. – Б. 228-242 (орыс тілінде)
5. Yusupov K.A., Aleshin A.P., Bashilova E.S., Tsoy B.V. Уранның орнында сілтіленуін күшейту үшін сутегі асқын тотығын қолдану. // Байыту рудасы. – 2021. – №2. – Б. 21-26 (ағылшын тілінде)
6. Wang P., Tan K., Li Y., Liu Z., Li C., Tan W., Tian Y. Huang W. Пириттің уранды қышқылмен шаймалау процесінде шайырлы шаймалау кинетикасына әсері. // Минералдар. – 2022. – №12(5). – Б. 570-577 (ағылшын тілінде)
7. Toktaruly B., Bayeshov A., Aben Y., Suleimenov S.K. Технологиялық ерітіндінің оттегімен қанығуының уранды орнында шаймалау тиімділігіне әсері. // Еуразиялық тау-кен өнеркәсібі. – 2022. – №38(2). – Б. 50-53 (ағылшын тілінде)
8. Полиновский К.Д. Уранның ПСВ процесін қарқындату мәселелерін зерттеуге кешенді көзқарас. // Тау-кен ақпараттық-талдау Бюллетені. – Мәскеу, 2012. – №7. – Б. 64-73 (орыс тілінде)
9. Johnson I., Okeota T., Takim, S A. Вентури үстелінің түтігін жобалау және сынау. // Ғылыми және технологиялық зерттеулер журналы. – 2023. – №5(2). – Б. 296-304 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Polinovsky K.D. Zakonomernosti vliyanija rastitel'nogo detrita na dinamiku processa PSV urana [The secrecy of the influence of herbivorous detritus on the dynamics of the spread of the virus in uranium]. // Aktual'nye problemy uranovoj promyshlennosti: Materialy VIII-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 3-5 avgusta 2017 = Actual abilities of the uranium population: Materials of the VIII-th International Scientific and Practical conference, August 3-5, 2017: Proceedings – Astana: JSC «NAC «Kazatomprom». – 2017. – P. 33 (in Russian)
2. Poezdaev I.P., Polinovsky K.D., Gorbatenko O.A. et al. Geotekhnologija urana: uchebnoe posobie [Geotechnology of uranium: a textbook]. // Almaty: Izdatelstvo «Qazaq universiteti» = Almaty: Publishing house «Kazakh University». – 2017. – P. 238-244 (in Russian)

3. Karina E. Salinas, Osvaldo Herrerros, Cynthia M. Torres. Leaching of primary copper-sulfide ore in chloride-ferruginous media. // Minerals. – 2018. – №8(312). – P. 1-12 (in English)
4. Mongush G.R. Primenenie biotekhnologii dlja pererabotki mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh Tuvy [Application of biotechnology for processing mineral deposits of Tuva]. // Novye issledovanija Tuvy = New studies of Tuva. – 2010. – №1. – P. 228-242 (in Russian)
5. Yusupov K.A., Aleshin A.P., Bashilova E.S., Tsoi B.V. Application of hydrogen peroxide for intensification of underground leaching of uranium. // Obogashchenie Rud. – 2021. №2. – P. 21-26 (in English)
6. Wang P., Tang K., Li Yu., Liu Z., Li S., Tang V., Tian Yu., Huang V. The effect of pyrite on the kinetics of resin blend leaching in the process of acid leaching of uranium In Situ // Minerals. – 2022. – №12(5). – P. 570-577 (in English)
7. Toktaruly B., Baeshov A., Aben Y., Suleimenov S.K. The effect of saturation of the process solution with oxygen on the efficiency of underground uranium leaching. // Eurasian Mining. – 2022. – №38(2). – P. 50-53 (in English)
8. Polinovskiy K.D. Kompleksnyj podhod k izucheniju problem intensivifikacii processa PSV urana [An integrated approach to the study of the problems of the intensification of the uranium PSV process]. // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten' = Mining Information and Analytical Bulletin. – Moscow, 2012. – №7. – P. 64-73 (in Russian)
9. Johnson I., Okeoma T., Takims S. A. Development and testing of a desktop Venturi tube. // NIPES Journal of Science and Technology Research. – 2023. – №5(2). – P. 296-304 (in English)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Полиновский К.Д. Закономерности влияния растительного детрита на динамику процесса ПСВ урана. // Актуальные проблемы урановой промышленности: Материалы VIII международной научно-практической конференции, 3-5 августа 2017: Сборник трудов – г. Астана: АО «НАК «Казатомпром». – 2017. – С. 33 (на русском языке)
2. Поезжаев И.П., Полиновский К.Д., Горбатенко О.А. и др. Геотехнология урана: учебное пособие. // Алматы: Изд-во «Қазақ университеті». – 2017. – С. 238-244 (на русском языке)
3. Karina E. Salinas, Osvaldo Herrerros, Cynthia M. Torres. Выщелачивание первичной медно-сульфидной руды в хлоридно-железистых средах. // Полезные ископаемые. – 2018. – №8(312). – С. 1-12 (на английском языке)
4. Монгуш Г.Р. Применение биотехнологии для переработки месторождений полезных ископаемых Тувы. // Новые исследования Тувы. – 2010. – №1. – С. 228-242 (на русском языке)
5. Yusupov K.A., Aleshin A.P., Bashilova E.S., Tsoy B.V. Применение перекиси водорода для интенсификации подземного выщелачивания урана. // Обогащение руд. – 2021. – №2. – С. 21-26 (на английском языке)
6. Wang P., Tan K., Li Y., Liu Z., Li S., Tan W., Tian Y. Huang W. Влияние пирита на кинетику выщелачивания в процессе кислотного подземного выщелачивания урана. // Минералы. – 2022. – №12(5). – С. 570-577 (на английском языке)
7. Toktaruly B., Bayeshov A., Aben Y., Suleimenov S.K. Влияние насыщения технологического раствора кислородом на эффективность подземного выщелачивания урана. // Евразийская горнодобывающая промышленность. – 2022. – №38(2). – С. 50-53 (на английском языке)
8. Полиновский К.Д. Комплексный подход к изучению проблем интенсификации процесса ПСВ урана. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2012. – №7. – С. 64-73 (на русском языке)
9. Johnson I., Okeoma T., Takim S.A. Разработка и испытания трубки Вентури. // Журнал научно-технических исследований. – 2023. – №5(2). – С. 296-304 (на английском языке)

Авторлар туралы мәліметтер:

Абен Е.Х., техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University), (Алматы қ., Қазақстан), y.aben@satbayev.university; <https://orcid.org/0000-0001-8537-229X>

Ахметқанов Д.К., техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан), d.akhmetkanov@satbayev.university; <https://orcid.org/0000-0003-4824-7240>

Елузах М., техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University) (Алматы қ., Қазақстан), m.yeluzakh@satbayev.university; <https://orcid.org/0000-0001-6865-0817>

Елжанов Е.А., техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық білім беру корпорациясы, Казак бас сәулет қурылыс академиясының жалпы қурылыс факультеті деканының орынбасары (Алматы қ., Қазақстан), eljanov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9138-7033>

Information about the authors:

Абен Е.К., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev (Satbayev University) (Almaty, Kazakhstan)

Ахметканов Д.К., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev (Satbayev University) (Almaty, Kazakhstan)

Елузах М., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev (Satbayev University) (Almaty, Kazakhstan)

Елжанов У.А., Candidate of Technical Sciences, Deputy Dean of the Faculty of General Construction, International Educational Corporation (Almaty, Kazakhstan)

Сведения об авторах:

Абен Е.К., кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Ахметканов Д.К., кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Елузах М., кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Елжанов У.А., кандидат технических наук, зам. декана факультета общего строительства, Международная образовательная корпорация (г. Алматы, Казахстан)



INTERNATIONAL METALLURGICAL SUMMIT **KAZAKHSTAN**

METALS AND ALLOYS

15 НОЯБРЯ | АЛМАТЫ | КАЗАХСТАН

www.metalsummit.kz

Код МРНТИ 38.59.15

*Б.К. Маулетбекова¹, Б.З. Калиев¹, Т.Д. Карманов¹, В.В. Зотов²¹Satbayev University (г. Алматы, Казахстан),²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования НИТУ «МИСиС» (г. Москва, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕ РЕАГЕНТОВ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ПРИ БУРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. Глинистые буровые растворы являются необходимым компонентом в процессе бурения технологических скважин, однако после использования они могут содержать различные загрязнения, которые могут негативно повлиять на экологию региона и здоровье человека. Поэтому существует необходимость в разработке и применении эффективных методов утилизации отработанных глинистых буровых растворов, которые могут помочь уменьшить их влияние на окружающую среду и экономически оправдать процесс бурения. При этом, исследование состава отработанных буровых растворов на урановых месторождениях может помочь определить эффективные технологии их обработки, переработки и утилизации, а также разработать рекомендации и стандарты для их повторного использования в отрасли. В работе приведен метод разделения отработанного бурового раствора на жидкую и твердую фазы с рекомендациями к их повторному использованию в производстве.

Ключевые слова: бурение, утилизация, флокуляция, ультрафлокулярная обработка, суспензия, водная и твердая фазы, отработанный буровой раствор, радиоактивность, экология, урановые месторождения.

Уран кен орындарының технологиялық ұңғымаларын бұрғылау кезінде пайдаланылған бұрғылау ерітінділерін қалға жарату үшін реагенттер мен құрылғыларды қолдану

Андатпа. Сазды бұрғылау ерітінділері технологиялық ұңғымаларды бұрғылау процесінде қажетті құрамдас бөлік болып табылады, бірақ қолданылғаннан кейін олардың құрамында аймақтың экологиясы мен адам денсаулығына теріс әсер ететін әртүрлі ластаушы заттар болуы мүмкін. Сондықтан пайдаланылған сазды бұрғылау ерітінділерін жоюдың тиімді әдістерін әзірлеу және қолдану қажет, бұл олардың қоршаған ортаға әсерін азайтуға және бұрғылау процесін экономикалық тұрғыдан негіздеуге көмектеседі. Бұл ретте уран кен орындарында пайдаланылған бұрғылау ерітінділерінің құрамын зерттеу оларды өңдеудің, қайта өңдеудің және қалға жаратудың тиімді технологияларын анықтауға, сондай-ақ оларды өнеркәсіпте қайта пайдалану үшін ұсынымдар мен стандарттарды әзірлеуге көмектеседі. Жұмыста пайдаланылған бұрғылау ерітіндісін сұйық және қатты фазаларға бөлу әдісі келтірілген, оларды өндірісте қайта пайдалану ұсыныстары бар.

Түйінді сөздер: бұрғылау, қалға жарату, флокуляция, ультрафлокулярлық өңдеу, суспензия, су және қатты фазалар, пайдаланылған бұрғылау ерітіндісі, радиоактивтілік, экология, уран кен орындары.

The use of reagents and devices for the disposal of spent drilling fluids during the drilling of technological wells of uranium deposits

Abstract. Clay drilling fluids are a necessary component in the process of drilling technological wells, but after use they may contain various contaminants that can negatively affect the ecology of the region and human health. Therefore, there is a need to develop and apply effective methods of disposal of spent clay drilling fluids that can help reduce their impact on the environment and economically justify the drilling process. At the same time, the study of the composition of spent drilling fluids at uranium deposits can help determine effective technologies for their processing, processing and disposal, as well as develop recommendations and standards for their reuse in the industry. The paper presents a method for separating spent drilling mud into liquid and solid phases with recommendations for their reuse in production.

Key words: drilling, utilization, flocculation, ultraflokular treatment, suspension, water and solid phases, spent drilling mud, radioactivity, ecology, uranium deposits.

Введение

Анализ способов утилизации отработанных глинистых буровых растворов может проводиться в различных контекстах, таких как промышленная добыча урана, геологические исследования или строительство скважин.

Процесс утилизации отработанных глинистых буровых растворов при бурении урановых месторождений может быть довольно сложным и зависит от многих факторов, таких как состав раствора, его объем, химические свойства и т.д.

Отработанные буровые растворы безрудной зоны, урановых месторождений представляют собой смесь воды, глины и специальных химических реагентов, учувствовавших в процессе снижения свойств проницаемости буровой промысловой жидкости в горную породу [1].

В зависимости от способа бурения и назначения технологических скважин, отработанные буровые растворы могут иметь различные составы и концентрации жидкой и густой составляющих. Для минимизации воздействия на окружающую среду и здоровье человека, эти растворы должны быть собраны и обработаны согласно соответствующим нормам и стандартам безопасности.

В настоящее время в уранодобывающих предприятиях отработанные буровые растворы и шламы из буровых зумпфов откачиваются вакуумными насосами, установленными на технических водовозах, и транспортируются в шламособорники и пескоотстойники, которые располагаются от мест проведения буровых работ в радиусе от 7 до 20 км. Применяемая в производстве урана методика утилизации отработанных буровых растворов посредством вывоза на шламособорник автотранспортом является затратной в экономическом и в экологическом плане. Далее шлам и ОБР (отработанный буровой раствор) аккумулируется в шламособорниках в значительных объемах до полного испарения жидкости в окружающую среду, после чего подлежит захоронению в местах сбора. При испарении и попадании в окружающую среду, ОБР и шламы могут оказать значительное негативное воздействие на геоэкологическую систему региона, так как они относятся к III-IV классу токсичности и способны взаимодействовать при контакте с природными комплексами: влагой, атмосферными осадками, подземными и наземными водами. В этой связи создание экологически эффективной технологии утилизации отработанного бурового раствора позволит

уменьшить объемы сооружаемых шламоборников и пескоотстойников, снизит затраты на сбор и транспортировку отработанного бурового раствора в шламоборники, обеспечит технологию утилизации ОБР непосредственно на месте проведения буровых работ, обеспечит дальнейшее использование продуктов утилизации.

Значительное наличие глинистой массы в составе буровых шламов существенно замедляет ее высыхание и делает практически невозможным повторное использование шламов в течении допустимого срока накопления. Значительные ежегодные объемы буровых шламов, а также отсутствие на рынке готовых решений по переработке отработанных буровых шламов, формируют для предприятия значительный риск возникновения дополнительных затрат на утилизацию буровых шламов, либо наложением штрафов от уполномоченных государственных органов в области экологии. Действующее законодательство РК в области экологии ограничивает захоронение в шламонакопителях, соответственно разрешение на эмиссию возможно получить со сроком не более 12 месяцев [2, 3].

Для осуществления результатов исследования необходимо провести: анализ буровых шламов и исследования по подбору реагентов для флокуляции (осаждения) твердых взвесей от всей массы и технологической установки для ее осуществления, соответствующей заявленным условиям; определение технологических параметров работы установки при ее использовании; разработка и испытание аппаратно-технологической схемы проведения опытно-промышленных испытаний; приведение расчета при выборе материала емкости, расчеты параметров работы используемого оборудования, подготовка технологического регламента проведения исследования с описанием режимов работы; подготовка необходимых разрешительных документов.

Известны способы утилизации ОБР с введением флокулянта и отделением жидкой фазы от твердой с введением в твердую фазу жидкого стекла и гидролизного лигнина. Также известен способ с введением коагулянта и флокулянта и разделением в центрифуге на жидкую и твердую фазы. Недостатками этих способов является двухступенчатая последовательность технологии, соответственно усложнение, удорожание процесса и сложный состав реагентов.

Предлагаемый комплексный способ утилизации ОБР, включающий реагентное воздействие и разделение отходов бурения на жидкую и твердые фазы, позволяет добиться снижения объемов транспортируемых шламов и ОБР, снизить затраты на строительство шламоборников, вновь использовать в производственных целях продукты разделения, уменьшить затраты на эксплуатацию скважин, снизить затраты на ремонт и техническое обслуживание автотранспортных средств, что актуально для всех предприятий урановой отрасли РК.

Конкретный вклад в новую технологию основан на рациональном выборе химических реагентов и концентрации флокулянтов, электролитов ультрафлокуляционной обработки для повышения активности и интенсификации процессов седиментации твердых частиц, и разработке специальной установки, позволяющей повысить актив-

ность и интенсификацию процессов седиментации твердых частиц. Научные результаты, достигнутые в процессе реализации проекта, будут способствовать развитию научных составляющих в области химических исследований, а также найдут широкое применение среди потенциальных потребителей, ведущих исследования в области экологических, физико-механических, биологических и других наук. Ожидаемые результаты от внедрения данной технологии в производство отразятся в непосредственном развитии данного научного направления и смежных областей науки и технологий, таких как: биотехнология, химия, экология, охрана труда и медицина; возникнет реальная возможность коммерциализации научных результатов для заинтересованных смежных производственных предприятиях страны и зарубежья [4].

Материалы и методы исследований

Метод переработки отработанных буровых растворов с использованием флокулянтов – технологический процесс очистки отработанных буровых растворов с целью удаления твердых частиц и других примесей. Флокулянты – химические вещества, которые используются для сгущения и отделения твердых частиц от жидкости.

Процесс переработки отработанных буровых растворов с флокулянтами обычно включает в себя несколько этапов. Сначала раствор собирается в емкость, затем в раствор добавляются коагулянты и флокулянты, которые приводят к образованию флокул (агломератов) твердых частиц. Твердые частицы осаждаются на дне емкости, а жидкость остается на поверхности. Очищенные продукты бурового раствора могут быть использованы повторно в процессе бурения, что позволяет снизить затраты на закупку новых растворов и сократить негативное воздействие на окружающую среду.

Процесс переработки может включать следующие этапы:

1. *Концентрация раствора.* Раствор извлекается из скважины и отправляется в специальную емкость для концентрации. В процессе концентрации часть воды остается на поверхности, что позволяет снизить концентрацию твердых частиц в растворе.

2. *Добавление коагулянта и флокулянта.* Флокулянт добавляется в раствор, чтобы создать флок. Флокулянт может быть добавлен в виде порошка или жидкости.

3. *Закачка в специальное устройство смеси отработанного бурового раствора с коагулянтами и флокулянтами, где она подвергается интенсивному турбулентному движению регулируемой оптимальной гидродинамической скоростью.*

4. *Отделение твердых частиц.* Флокулы и твердые частицы образуют массу, которая затем отделяется от жидкости. Это достигается путем быстрого осаждения твердых и густых взвесей под действием флокулянтов и коагулянтов.

5. *Очистка жидкости.* Жидкость, которая остается после отделения твердых частиц, может быть очищена от других загрязнений и применена для повторного использования в процессе бурения.

6. *Сбор твердых частиц и гущи посредством вываливания из емкости через шиберную задвижку.*

Техническим результатом является разделение воды и отдельно гущи (глина, шлам) от смеси отработанного бурового раствора (ОБР), непосредственно на месте проведения буровых работ, и повторное использование продуктов отделения для технических нужд, улучшение экологического климата региона и сокращение транспортных расходов, уменьшение численности людских ресурсов для обслуживания перевозок [5, 6].

Технический результат достигается оптимальной концентрацией коагулянта и флокулянта, подаваемым дозатором в виде раствора и отработанный буровой раствор закачиваемого в специальное устройство, где подвергается интенсивному турбулентному движению регулируемой оптимальной гидродинамической скоростью. Далее обработанная реагентами масса сливается в емкость для отстоя твердых фракций смеси и на выходе из устройства в течение 10-12 секунд суспензия бурового раствора осаждается, содержание твердого в сливе составляет менее 25 мг/л., образовавшаяся на поверхности вода откачивается для дальнейшего использования, а осажденная отделившаяся от жидкости густая масса через донную шиберную задвижку вываливается в емкость сбора густой смеси.

Для определения оптимальных условий использования коагулянтов и флокулянтов в отработанном буровом растворе на урановых месторождениях можно провести следующие исследования:

1. *Изучение химических и физических свойств отработанного бурового раствора, таких как pH, содержание твердых частиц, вязкость и т.д. Эти параметры могут влиять на эффективность флокуляции.*

2. *Определение оптимальной концентрации флокулянта. Это может быть достигнуто путем проведения экспериментов с различными концентрациями флокулянта и измерения эффективности флокуляции.*

3. *Изучение влияния температуры на эффективность флокуляции и коагуляции. Температура может влиять на реакцию между флокулянтами и отработанным буровым раствором.*

4. *Определение оптимального времени контакта между флокулянтами и отработанным буровым раствором. Это может быть достигнуто путем проведения экспериментов с различными временами контакта и измерения эффективности флокуляции.*

5. *Изучение влияния других параметров, таких как скорость смешивания и концентрация ионов в растворе, на эффективность флокуляции.*

6. *Оценка экономической эффективности использования коагулянта и флокулянта.*

Проведение указанных выше исследований поможет определить оптимальные условия использования флокулянтов и коагулянтов в отработанном буровом растворе на урановых месторождениях и повысить эффективность процесса утилизации нерадиоактивных шламов.

Оптимальная концентрация реагентов в отработанном буровом растворе на урановых месторождениях зависит от нескольких факторов, таких как свойства раствора, химический состав, концентрация твердых частиц и другие.

Флокулянты используются для улучшения отстаивания и обезвоживания твердых частиц в отработанных буровых растворах. Оптимальная концентрация флокулянта должна обеспечивать максимальное удаление твердых частиц из раствора при минимальных затратах на флокулянт. В качестве коагулянта и флокулянта используют реагент неионогенного типа, представляющий собой неионогенный флокулянт, который является результатом полимеризации молекул акриламида и не имеет заряда, т.е. полиакриламид с высокой молекулярной массой в пределах 10-12 млн. Эффективность действия этого флокулянта на буровые растворы заключается в образовании объемных и плотных флокул в виде мостиков с частицами бурового раствора в любой среде из-за отсутствия заряда [7, 8].

Результаты

Реализация данного исследования в рамках опытно-промышленных испытаний позволит определить перспективность и эффективность применения данной технологии в промышленном масштабе всех уранодобывающих предприятий. Утилизация ОБР приведет к сокращению объемов, транспортируемых ОБР. Комплексное использование и переработка жидкой и твердой фазы ОБР предполагает уменьшение объемов шламособорников, снижение затрат на их сооружение. Внедрение в практику бурения скважин экологически эффективной технологии утилизации ОБР позволит пересмотреть регламенты на процесс утилизации, что даст возможность экономии капитальных затрат на комплекс работ при бурении, улучшения экологического климата региона, сокращения транспортных расходов, уменьшение численности людских ресурсов для обслуживания перевозок.

Кроме этого, разрабатываемая технология позволит после разделения ОБР на жидкую (техническая вода) и твердую (буровой шлам) фазы повторно использовать продукты разделения: техническую воду для приготовления свежего бурового раствора; буровой шлам – в качестве заполнителя при цементировании скважин и для создания цементных отмоствок вокруг скважин [9].

Выводы

1. *Рассмотрен процесс утилизации отработанных буровых растворов на месторождениях по добыче урана.*

2. *Приведены мероприятия по утилизации отработанных буровых растворов.*

3. *Проведен анализ переработки буровых растворов с использованием флокулянтов и коагулянтов.*

Утилизация отработанных буровых растворов на месторождениях урана – важный аспект экологической устойчивости и безопасности добычи урана. Отработанные нерадиоактивные буровые растворы содержат химические реагенты, остатки разрушений горных пород и даже тяжелые металлы, и другие загрязнители, которые могут вызывать серьезные проблемы для окружающей среды и здоровья людей.

Для утилизации отработанных буровых растворов используются различные методы, включая захоронение, термическое обезвоживание, отверждение, механическое отделение, а также утилизацию с целью получения на ос-

нове бурового шлама продукции. Несмотря на внедрение современных технологических решений, унифицированного способа утилизации и обезвреживания, подходящего для всех задач, не существует. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки, в соответствии с назначением предприятия, климатическими и геологическими условиями местности, составом бурового раствора и другими условиями. Недостатками действующих в РК способов утилизации ОБР методами физико-механического разделения ОБР и шламов при помощи установки регенерации растворов, мобильного блока очистки, гидроциклонов, вибросит и т.п., являются многократные дороговизна материала и энергоёмкость и сложность технологии [10].

При выборе метода утилизации необходимо учитывать характеристики отработанных буровых растворов, особенности месторождения урана, технические и экономические аспекты. Некоторые методы могут быть более эффективны-

ми и экономически выгодными, но менее безопасными для окружающей среды, в то время как другие методы могут быть более безопасными, но менее эффективными.

Для использования флокулянтов и коагулянтов в утилизации отработанных буровых растворов на месторождениях урана необходимо провести серию испытаний на определение оптимальных условий обработки. Эти испытания могут включать определение оптимальной дозы реагентов, скорости перемешивания и времени контакта, чтобы достичь максимальной эффективности очистки.

Однако, следует отметить, что процесс утилизации отработанных буровых растворов является сложным и требует соблюдения строгих норм и правил для минимизации негативного влияния на окружающую среду. Поэтому, важно применять только технологии и методы утилизации, которые соответствуют международным стандартам и требованиям [11, 12].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Патент №8018. Т.К. Карманов, Н.К. Тусупбаев, Н.С. Асанов, Б.З. Калиев, М.Т. Оралбеков. Способ утилизации отработанного бурового раствора и установка для его реализации. 28.04.2023 г. (на русском языке)
2. Бабаян Э.В., Мойса Н.Ю. Буровые растворы. // Инфра-Инженерия. – Москва, 2019. – С. 332 (на русском языке)
3. Ягафарова Г.Г., Рахматуллин Д.В., Инсапов А.Н., Кузнецова Г.М., Мирсаитов Н.Р. Современные методы утилизации буровых отходов. // *Petroleum engineering*. – 2018. – Т. 16. – №2. – С. 123-129 (на русском языке)
4. Тусупбаев Н.К., Медяник Н.Л., Есенгазиев А.М., Билялова С.М., Ертаев М.А. Интенсификация процессов сгущения и обезвоживания хвостовой пульпы ультрафлокуляционной обработкой. // *Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых*. – 2020. – №4. – С. 149-156 (на русском языке)
5. Тусупбаев Н.К., Ержанова Ж.А., Билялова С.М., Тойланбай Г.А. Флокуляция суспензии кварца в присутствии суперфлокулянтов различного заряда. // *Комплексное использование минерального сырья*. – 2018. – №4. – С. 17-27 (на русском языке)
6. Аверкина Е.В., Шакирова Э.В., Бутакова Л.А. Влияние реагентов-флокулянтов на параметры глинистых суспензий. // *Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия, Науки о Земле и недропользование*. – 2020. – №43(2). – С. 230-241 (на русском языке)
7. Маулетбекова Б., Калиев Б., Карманов Т. Утилизация отработанных буровых растворов при бурении технологических скважин в АО «НАК «КАЗАТОМПРОМ». // *Промышленность Казахстана*. – 2021. – №1(113). – С. 89-92 (на русском языке)
8. Карманов Т., Калиев Б. Перспективная технология бурения технологических скважин подземного скважинного выщелачивания урана. // *Промышленность Казахстана*. – 2021. – №1(113). – С. 35-38 (на русском языке)
9. Абиболла Ш., Калиев Б., Карманов Т. Состав бурового раствора при бурении технологических скважин в неустойчивых глинистых породах. // *Промышленность Казахстана*. – 2021. – №1(113). – С. 73-75 (на русском языке)
10. Dianjie Sui, Mingwang Zhan, Dianxue Sui, Fulei Zhao. Правила и методы утилизации отработанного бурового раствора. // Опубликовано по лицензии IOP Publishing Ltd. Серия конференций IOP: Науки о Земле и окружающей среде, Том 631, 3-я Международная конференция по загрязнению воздуха и экологической инженерии, 28-29 сентября 2020 г., г. Сиань, Китай (на английском языке)
11. He S.M., Li J.H., Wang J. Исследование технологии утилизации отработанного бурового раствора. // *Прикладная химическая промышленность*. – 2016. – №45. – С. 1792-1794 (на английском языке)
12. Olufemi Adebayo Johnson, Augustine Chioma Affam. Обработка и утилизация нефтешламов. // *Инженерно-экологические исследования*. – 2019. – №24(2). – С. 191-201 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Патент №8018. Т.К. Карманов, Н.К. Тусупбаев, Н.С. Асанов, Б.З. Калиев, М.Т. Оралбеков. Пайдаланылған бұрғылау ерітіндісін кәдеге жарату тәсілі және оны іске асыру үшін орнату, 28.04.2023 ж. (орыс тілінде)
2. Бабаян Э.В., Мойса Н.Ю. Бұрғылау ерітінділері. // Инфра-Инженерия. – Мәскеу, 2019. – Б. 332 (орыс тілінде)
3. Ягафарова Г.Г., Рахматуллин Д.В., Инсапов А.Н., Кузнецова Г.М., Мирсаитов Н.Р. Бұрғылау қалдықтарын кәдеге жаратудың заманауи әдістері. // Petroleum engineering. – 2018. – Т. 16. – №2. – Б. 123-129 (орыс тілінде)
4. Тусупбаев Н.К., Медяник Н.Л., Есенгазиев А.М., Билялова С.М., Ертаев М.А. Ультрофлокуляциялық өңдеу арқылы қалдық целлюлозасын қоюландыру және сусыздандыру процестерін күшейту. // Пайдалы қазбаларды игерудің физика-техникалық мәселелері. – 2020. – №4. – Б. 149-156 (орыс тілінде)
5. Тусупбаев Н.К., Ержанова Ж.А., Билялова С.М., Тойланбай Г.А. Әр түрлі зарядты супер флокулянттардың қатысуымен кварц суспензиясының флокуляциясы. // Минералды шикізатты кешенді пайдалану. – 2018. – №4. – Б. 17-27 (орыс тілінде)
6. Аверкина Е.В., Шакирова Э.В., Бутакова Л.А. Флокулянт реагенттерінің сазды суспензия параметрлеріне әсері. // Иркутск ұлттық техникалық зерттеу университеті, Иркутск қ., Ресей, Жер туралы ғылымдар және жер қойнауын пайдалану. – 2020. – №43(2). – Б. 230-241 (орыс тілінде)
7. Маулетбекова Б., Калиев Б., Карманов Т. «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК» АҚ-да технологиялық ұңғымаларды бұрғылау кезінде пайдаланылған бұрғылау ерітінділерін кәдеге жарату». // Қазақстан Өнеркәсібі. – 2021. – №1(113). – Б. 89-92 (орыс тілінде)
8. Карманов Т., Калиев Б. Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау технологиялық ұңғымаларын бұрғылаудың перспективалық технологиясы. // Қазақстан Өнеркәсібі. – 2021. – №1(113). – Б. 35-38 (орыс тілінде)
9. Абиболла Ш., Калиев Б., Карманов Т. Тұрақсыз сазды жыныстарда технологиялық ұңғымаларды бұрғылау кезіндегі бұрғылау ерітіндісінің құрамы. // Қазақстан Өнеркәсібі. – 2021. – №1(113). – Б. 73-75 (орыс тілінде)
10. Dianjie Sui, Mingwang Zhan, Dianxue Sui, Fulei Zhao. Пайдаланылған бұрғылау ерітіндісін кәдеге жарату ережелері мен әдістері. // IOP Publishing Ltd лицензиясы бойынша жарияланған IOP конференциялар сериясы: Жер және қоршаған орта туралы ғылым, 631 том, 3-ші халықаралық ауаның ластануы және инженерлік экология конференциясы 28-29 қыркүйек 2020 ж., Сиань қ., Қытай (ағылшын тілінде)
11. He S.M., Li J.H., Wang J. Пайдаланылған бұрғылау ерітіндісін кәдеге жарату технологиясын зерттеу. // Қолданбалы химия өнеркәсібі. – 2016. – №45. – Б. 1792-1794 (ағылшын тілінде)
12. Olufemi Adebayo Johnson, Augustine Chioma Affam. Мұнай қалдығын өңдеу және кәдеге жарату. // Инженерлік-экологиялық зерттеулер. – 2019. – №24(2). – Б. 191-201 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Patent №8018. T.K. Karmanov, N.K. Tusupbaev, N.S. Asanov, B.Z. Kaliev, M.T. Oralbekov. Sposob utilizatsii otrabotannogo burovogo rastvora i ustanovka dlya ego realizatsii [Method of disposal of spent drilling mud and installation for its implementation], 28.04.2023 (in Russian)
2. Babayan E.V., Moisa N.Yu. Burovyte rastvory [Drilling fluids]. // Infra-Inzheneriya = Infra-Engineering. – Moscow, 2019. – P. 332 (in Russian)
3. Yagafarova G.G., Rakhmatullin D.V., Insapov A.N., Kuznetsova G.M., Mirsaitov N.R. Sovremennyye metody utilizatsii burovyykh otkhodov [Modern methods of disposal of drilling waste]. // Neftjanoe mashinostroenie = Petroleum engineering. – 2018. – Vol. 16. – №2. – P. 123-129 (in Russian)
4. Tusupbaev N.K., Medyanik N.L., Esengaziev A.M., Bilyalova S.M., Ertayev M.A. Intensifikatsiya protsessov sgushcheniya i obezvozhivaniya khvostovoi pul'py ul'traflokulyatsionnoi obrabotkoi [Intensification of the processes of thickening and dehydration of tail pulp by ultraflocculation treatment]. // Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh = Physical and technical problems of mineral development. – 2020. – №4. – P. 149-156 (in Russian)
5. Tusupbaev N.K., Erzhanova Zh.A., Bilyalova S.M., Toilanbai G.A. Flokulyatsiya suspensii kvartsa v prisutstvii superflokulyantov razlichnogo zaryada [Flocculation of quartz suspension in the presence of superflocculants of various charges]. // Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ya = Complex use of mineral raw materials. – 2018. – №4. – P.17-27 (in Russian)
6. Averkina E.V., Shakirova E.V., Butakova L.A. Vliyanie reagentov-flokulyantov na parametry glinistykh suspensii [The effect of flocculant reagents on the parameters of clay suspensions]. //

Irkutskij nacional'nyj issledovatel'skij tehnikeskij universitet, g. Irkutsk, Rossiya, Nauki o Zemle i nedropol'zovanie = Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia, Earth Sciences and Subsoil Use. – 2020. – №43(2). – P. 230-241 (in Russian)

7. *Mauletbekova B., Kaliev B., Karmanov T. Utilizatsiya otrabotannykh burovyykh rastvorov pri burenii tekhnologicheskikh skvazhin v AO «NAK «KAZATOMPROM» [Utilization of spent drilling fluids during drilling of technological wells in JSC «NAC «KAZATOMPROM»]. // Promyshlennost' Kazahstana = Industry of Kazakhstan. – 2021. – №1(113). – P. 89-92 (in Russian)*
8. *Karmanov T., Kaliev B. Perspektivnaya tekhnologiya bureniya tekhnologicheskikh skvazhin podzemnogo skvazhinogo vyshchelachivaniya urana» [Promising technology of drilling technological wells of underground borehole leaching of uranium]. // Promyshlennost' Kazahstana = Industry of Kazakhstan. – 2021. – №1(113). – P. 35-38 (in Russian)*
9. *Abibolla Sh., Kaliev B., Karmanov T. Sostav burovogo rastvora pri burenii tekhnologicheskikh skvazhin v neustoichivykh glinistykh porodakh [The composition of drilling mud when drilling technological wells in unstable clay rocks]. // Promyshlennost' Kazahstana = Industry of Kazakhstan. – 2021. – №1(113). – P. 73-75 (in Russian)*
10. *Dianjie Sui, Mingwang Zhan, Dianxue Sui, Fulei Zhao. Pravila i metody utilizacii otrabotannogo burovogo rastvora [Regulations and methods for disposal of waste drilling fluid]. // Opublikovano po licenzii IOP Publishing Ltd. Seriya konferencij IOP: Nauki o Zemle i okruzhajushhej srede, Tom 631, 3-ja Mezhdunarodnaja konferencija po zagryazneniju vozduha i jekologicheskoy inzhenerii, 28-29 sentjabrja 2020 g., g. Sian', Kitaj = Published under licence by IOP Publishing Ltd IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 631, 3rd International Conference on Air Pollution and Environmental Engineering 28-29 September 2020, Xi'an, China (in English)*
11. *He C.M., Li J.H., Wang J. Issledovanie tekhnologii utilizacii otrabotannogo burovogo rastvora [Research of Waste Drilling Fluid Disposal Technology]. // Prikladnaja himicheskaja promyshlennost' = Applied Chemical Industry. – 2016. – №45. – P. 1792-1794 (in English)*
12. *Olufemi Adebayo Johnson, Augustine Chioma Affam. Obrabotka i utilizacija nefteshlamov [Petroleum sludge treatment and disposal]. // Inzhenerno-jekologicheskie issledovaniya = Environmental Engineering Research. – 2019. – №24(2) – P. 191-201 (in English)*

Сведения об авторах:

Маулетбекова Б.К., докторант, преподаватель кафедры «Технологические машины и транспорт», Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), b.mauletbekova@satbayev.university; <https://orcid.org/0000-0003-4229-429X>

Калиев Б.З., к.т.н., ассоциированный профессор кафедры «Технологические машины и транспорт», Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), b.kaliyev@satbayev.university; <https://orcid.org/0000-0002-7040-6319>

Карманов Т.Д., к.т.н., ассоциированный профессор кафедры «Технологические машины и транспорт», Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), t.karmanov@satbayev.university; <https://orcid.org/0000-0003-1463-5392>

Зотов В.В., к.т.н., доцент кафедры «Горное оборудование, транспорт и машиностроение» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования НИТУ «МИСиС» (г. Москва, Россия), zotov@misis.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8575-2970>

Авторлар туралы мәліметтер:

Маулетбекова Б.К., докторант, «Технологиялық машиналар және көлік» кафедрасының оқытушысы, Satbayev University (Алматы қ., Қазақстан)

Калиев Б.З., т.ғ.к., «Технологиялық машиналар және көлік» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Satbayev University (Алматы қ., Қазақстан)

Карманов Т.Д., т.ғ.к., «Технологиялық машиналар және көлік» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Satbayev University (Алматы қ., Қазақстан)

Зотов В.В., т.ғ.к., доцент «Тау-кен жабдықтары, көлік және машина жасау» кафедрасы, Федералды мемлекеттік автономды жоғары білім беру мекемесі «МБЖКИ» ҰТЗУ (Мәскеу қ., Ресей)

Information about the authors:

Mauletbekova B.K., doctoral student, teacher of department of «Technological machines and transport», Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Kaliyev B.Z., candidate of technical sciences, associate professor of department of «Technological machines and transport» (Almaty, Kazakhstan)

Karmanov T.D., candidate of technical sciences, associate professor of department of «Technological machines and transport», Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Zotov V.V., candidate of technical sciences, associate professor of the department of «Mining equipment, transport and mechanical engineering», Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education NRTU «MIofSaA», RF (Moscow, Russia)



Тимченкодан
Маркетинг

Маркетингтік
нигилизм
агенттігі

+7 705 818 40-65
communication@stimchenko.com
www.stimchenko.kz

S



Каждая фабрика, каждый ГОК Делаем вместе НОВЫЙ ВИТОК

Маркетинг для
производственных
предприятий
вместе с нами

- Презентация предприятия
- Повышение инвестиционной привлекательности
- Популяризация рабочих профессий
- Привлечение квалифицированных кадров
- Продвижение продукции и услуг

Стратегия | Дизайн | Репутация | Отраслевые выставки | Работа со СМИ

Код МРНТИ 38.41.19

*Е.Е. Акбаров¹, А.О. Байсалова¹, А.В. Долгополова², Р. Зельтманн²
¹Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Республика Казахстан),
²Музей Истории Естествознания (г. Лондон, Великобритания)

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕДКОМЕТАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АХМЕТКИНО (ВКО)

Аннотация. В данной статье приводится общая характеристика вещественного состава гранитов и редкометалльных пегматитов месторождения Ахметкино (Восточно-Казахстанская область). Минеральный и химический состав пегматитов исследовался с помощью поляризационного микроскопа, рентгеноструктурного, микрозондового, спектрального и пламенно-спектрофотометрического анализов. Основные литиевые минералы представлены сподуменом, петалитом, цинвальдитом и лепидолитом, содержание лития в них колеблется от 0,005 до 0,2%. Геохимические исследования показали, что граниты и редкометалльные пегматиты обогащены такими элементами, как Li, Be, Ta, Sn, Co, Cu, Pb, Y, Yb, Ti, Zr, Ag, Au, Ni, V, As, Zn, Mo, Sb, Ba, Sr, Ce, La, Cr, Bi. Учитывая спрос и цены на литий в настоящее время, освоение месторождения Ахметкино в комплексе с другими литийсодержащими месторождениями Калба-Нарымского рудного поля может стать рентабельным.

Ключевые слова: Ахметкино, Восточный Казахстан, пегматит, гранит, литий.

Ахметкино (ШҚО) сирек металдар кенорнының минералогиялық және геохимиялық ерекшеліктері

Аннотация. Бұл мақалада Ахметкино кенорнының (Шығыс Қазақстан облысы) граниттер мен сирек-металды пегматиттерінің заттық құрамының жалпы сипаттамасы берілген. Пегматиттердің минералдық және химиялық құрамы поляризациялық микроскоптың, рентгендік дифракцияның, микрозондтың, спектрлік және жалындық спектрофотометриялық талдаулардың көмегімен зерттелді. Литийдің негізгі минералдары: сподумен, петалит, цинвальдит және лепидолит, олардағы литий мөлшері 0,005-тен 0,2%-ға дейін. Геохимиялық зерттеулер граниттер мен сирек металды пегматиттер Li, Be, Ta, Sn, Co, Cu, Pb, Y, Yb, Ti, Zr, Ag, Au, Ni, V, As, Zn, Mo, Sb, Ba, Sr, Ce, La, Cr, Bi. Литийге қазіргі сұраныс пен бағаны ескере отырып, Ахметкино кен орнын Калба-Нарым кен орнының құрамында литий бар басқа кен орындарымен бірге игеру тиімді болуы мүмкін.

Түйінді сөздер: Ахметкино, Шығыс Қазақстан, пегматит, гранит, литий.

Mineralogical and geochemical features of the rare metal deposit Akhmetkino (EKR)

Annotation. This article provides a general description of the material composition of granites and rare-metal pegmatites of the Akhmetkino deposit (East Kazakhstan region). The mineral and chemical composition of pegmatites was studied using a polarizing microscope, X-ray diffraction, microprobe, spectral and flame spectrophotometric analyses. The main lithium minerals are spodumene, petalite, zinnwaldite, and lepidolite; the lithium content in them ranges from 0.005 to 0.2%. Geochemical studies have shown that granites and rare-metal pegmatites are enriched in such elements as Li, Be, Ta, Sn, Co, Cu, Pb, Y, Yb, Ti, Zr, Ag, Au, Ni, V, As, Zn, Mo, Sb, Ba, Sr, Ce, La, Cr, Bi. Given the current demand and prices for lithium, the development of the Akhmetkino deposit in combination with other lithium-bearing deposits of the Kalba-Narym ore field may become profitable.

Key words: Akhmetkino, East Kazakhstan, pegmatite, granite, lithium.

Введение

Всемирный переход к низкоуглеродной зеленой экономике с рациональным использованием ресурсов повлиял на резкое увеличение спроса на литий. В последние годы литий широко используется в литий-ионных аккумуляторах, которые являются неотъемлемой частью смартфонов, компьютеров и электромобилей, и области применения лития постоянно увеличиваются. Отчет Всемирного Банка указывает, что спрос на литий со всем мире к 2050 году увеличится на 500% (Отчет Всемирного Банка, 2020). В связи с этим, спрос на этот металл будет стремительно расти и дальше.

В Казахстане имеются значительные запасы лития, но потенциал лития в качестве самостоятельного месторождения или побочного металла остается недостаточно изученным. За последние 50 с лишним лет геологоразведочными работами было выявлено несколько литиевых зон в Калба-Нарымском рудном поле Восточного Казахстана, а также несколько месторождений редких металлов с повышенным содержанием лития (Sn-W-Nb-Ta: Ахметкино, Ново-Ахмировское, Бакенное и др.) [7] (рис. 1).

Восточный Казахстан известен своими гранитовыми и пегматитовыми месторождениями редких металлов. Формации редкометалльных гранитов представляют собой значительное богатство изучаемого района и были детально изучены А.И. Гинзбургом, С.Г. Шавло, Ю.А. Садовским, Е.П. Пушко и др. Около 90% объектов редкометалльных пегматитов сосредоточено в пределах Северо-Восточной,

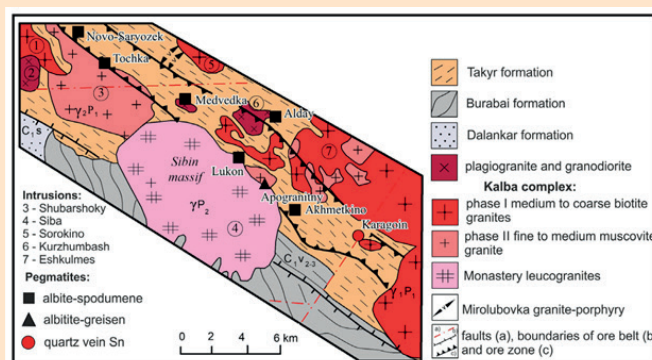


Рис. 1. Геологическое строение Карагойн-Сарыозекской рудной зоны (редкометалльное месторождение Ахметкино) [3].

Сурет 1. Карагойн-Сарыозек кен аймағының геологиялық құрылымы (Ахметкино сирек металл кен орны) [3].

Figure 1. Geological structure of the Karagoyn-Saryozek ore zone (rare metal deposit Akhmetkino) [3].

Центральной и Юго-Западной пегматитовых зон. Ранее изучение проявлений редкометалльных гранитных пегматитов и редкометалльных гранитов Калба-Нарымского рудного пояса было направлено на обеспечение, создание и развитие в СССР минерально-сырьевой базы танталового производства. Установление в то время значительных концентраций лития послужило основой для современной

переоценки значимости этих объектов для их комплексного освоения в будущем.

Большинство месторождений и рудопоявлений редких металлов в Восточном Казахстане связано с многостадийными метасоматическими процессами. Пегматоидная формация разделяется на две группы: альбитизированные лейкократовые гранититы и кварц-полевошпатовые пегматоиды. Все крупные объекты размещаются исключительно внутри интрузивов и залегают в краевых зонах гранитов. Наиболее благоприятны для формирования рудных полей участки расслоенного этажного строения гранитных массивов и области сопряжения разломов, а для месторождений и рудных тел – блоки гранитов, ограниченные долгоживущими нарушениями, содержащие останцы и крупные ксенолиты осадочных пород.

По морфогенетическим признакам среди проявлений редкометалльных гранитных пегматитов выделяются три группы пегматитовых рудных полей:

- 1) внутриинтрузивные (глубококорневые);
- 2) ореольные (мелкокорневые);

3) надинтрузивные с корнями на неразведанных глубинах.

Рудные поля локализуются в обстановках, различающихся по особенностям проявления магматических, метаморфических и структурно-тектонических факторов. Из них особенно проявлен магматический контроль. Из выделяемых в пределах описываемого рудного пояса 8 интрузивных комплексов, редкометалльные гранитные пегматиты наиболее тесно связаны с двумя надинтрузивными полями: 1) пегматитами, связанными с гранитоидами Кунушского комплекса (C₁-P₁); 2) пегматитами, связанными с гранитоидами Калбинского комплекса – являющимися более поздними образованиями и залегающими в эндо- и экзоконтактной зоне крупных гранитных массивов. В позднюю постколлизивную стадию в обстановке внутриплитной активизации локализовались отдельные массивы гранитоидов с бедным оруденением – Sn, W, Be (дельбегетейский комплекс P2) [9]. Они занимают наложенные или подновленные системы рудолокализирующих трещин среди контаминированных

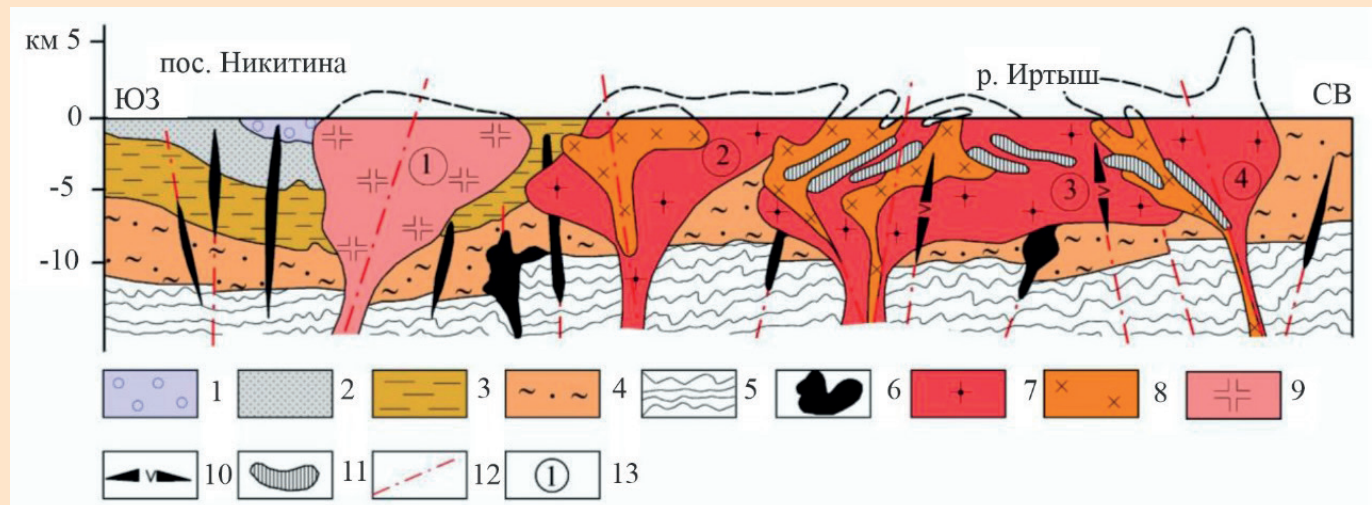


Рис. 2. Осадочные породы:

1 – песчаники, сланцы конгломераты Таубинской и Буконьской свит среднего карбона; 2 – полимиктовые и граувакковые песчаники, алевролиты Аркалыкской и Кокпектинской свит нижнего карбона; 3 – песчано-сланцевые флишиодные отложения Такырской свиты верхнего девона – нижнего карбона; 4 – известковистые песчаники, алевролиты, линзы известняков и глинистые сланцы Кыстав-Курчумской и Пугачевской свит среднего девона; 5 – интенсивно метаморфизованные нерасчлененные песчано-сланцевые толщи нижнего палеозоя. Интрузивные образования: 6 – породы Кунушского комплекса; 7-9 – гранитоиды Калбинского комплекса: 7 – порфиридные граниты I фазы, 8 – биотитовые граниты II фазы, 9 – микроклиновые граниты III фазы; 10 – дайки Посткалбинского комплекса; 11 – реликты осадочных толщ в расслоенных участках гранитоидов; 12 – разломы; 13 – массивы (цифры в кружках на схеме): 1 – Себинский, 2 – Чебундинский, 3 – Прииртышский, 4 – Смоленский [3, 4, 10].

Сурет 2. Шөгінді жыныстар:

1 – ортаңғы көміртегі Тауба және Букон түзілімдерінің құмтастары, тақтатас конгломераттары; 2 – полимиктикалық және сұр вакті құмтастар, төменгі карбонның Арқалық және Көпекті түзілімдерінің алевролиттері; 3 – жоғарғы девон-төменгі карбон Такыр формациясының құмды-сланецті флишиодты шөгінділері; 4 – орта девонның Кыстау-Куриш және Пугачев формацияларының әкті құмтастары, алевролиттері, әктас линзалары және тақтатастары; 5 – төменгі палеозойдың қарқынды метаморфизмге ұшыраған бөлінбеген құмды-тақта тізбегі. Интрузивті түзілімдер: 6 – Кунуш кешенінің жыныстары; 7-9 – Қалба кешенінің гранитоидтары: 7 – I фазалық порфиритті граниттер; 8 – II фазалық биотитті граниттер; 9 – III фаза микроклинді граниттер; 10 – Қалбадан кейінгі кешеннің дамбалары; 11 – гранитоидтардың қатпарлы аймақтарындағы шөгінді қабаттардың реликтері; 12 – ақаулар; 13 – массивтер (диаграммадағы шеңберлердегі сандар): 1 – Себин, 2 – Чебундин, 3 – Иртыш, 4 – Смолен [3, 4, 10].

Figure 2. Sedimentary rocks:

1 – sandstones, shale conglomerates of the Tauba and Bukon formations of the Middle Carboniferous; 2 – polymictic and graywacke sandstones, siltstones of the Arkalyk and Kokpektin formations of the Lower Carboniferous; 3 – sandy-shale flyschoid deposits of the Upper Devonian-Lower Carboniferous Takyr Formation; 4 – calcareous sandstones, siltstones, limestone lenses, and shales of the Kystav-Kurchum and Pugachev formations of the Middle Devonian; 5 – intensively metamorphosed undivided sandy-shale sequences of the Lower Paleozoic. Intrusive formations: 6 – rocks of the Kunush complex; 7-9 – granitoids of the Kalba complex: 7 – phase I porphyritic granites; 8 – phase II biotite granites; 9 – phase III microcline granites; 10 – dikes of the post-Kalba complex; 11 – relics of sedimentary strata in layered areas of granitoids; 12 – faults; 13 – arrays (numbers in circles in the diagram): 1 – Sebin, 2 – Chebundinsky, 3 – Irtyshsky, 4 – Smolyansky [3, 4, 10].

и гибридных гранитов, мигматитов, артеритов и роговиков высокой степени термо-контактового метаморфизма [4]. Здесь, в протяженных жильных зонах, насыщенных дайками гранит-аплитов и безрудных пегматитов, согласно Садовскому, развиты также мелкокорневые колумбит-берилловые пегматиты и поля редкометалльных гранитных пегматитов с внутринтрузивными глубинными корнями и комплексной минерализацией *тантала-ниобия, лития, бериллия, олова и др.*

Наиболее продуктивные редкометалльные гранитные пегматиты развиты в экзоконтактовой зоне, соответствующей андаллузит-силлимантитовому типу метаморфической зональности и кордиерит-амфиболовой фации метаморфизма. Большинство редкометалльных гранитных пегматитов располагается в пределах самого мобильного Центрально-Калбинского блока, ограниченного региональными разломами северо-западного и широтного направлений. Месторождения редкометалльных гранитных пегматитов располагаются в узлах пересечения зон трещиноватости с разломами высоких порядков и направлений, ксенолитами, подновленными структурами догранитного заложения, а также в тектонических клиньях.

Проявления *литий-фтористых* и редкометалльных пегматитов встречаются по периферии и флангах пегматитового пояса в блоках плагитогранитных Калгутинского и Кунушского комплексов. К этому типу редкометалльных пегматитов можно отнести и месторождение *Ахметкино*, открытое в 1954 году. В 1981-1983 гг. на месторождении были проведены поисково-оценочные работы и предварительная разведка. В настоящее время запасы месторождения *Ахметкино* подсчитаны и утверждены по состоянию на 04.12.2014 г. по следующим металлам: пятиокиси тантала, окиси бериллия, окиси лития, пятиокиси ниобия, полевого шпата и кварца [6].

Настоящая статья посвящена изучению минералого-петрографических свойств литиевых минералов и геохимических характеристик месторождения *Ахметкино* с целью определения его перспективности на добычу и переработку лития.

Геологическое строение

Месторождение *Ахметкино* расположено на территории Уланского района, в юго-восточной части Карагоин-Сарыюзекской тектонической пегматитоносной зоны в экзоконтакте Ешкиульмесского гранитного массива. Тектоническая структура месторождения *Ахметкино*, находящегося среди песчано-сланцевых отложений Такырской свиты (рис. 2), весьма сложная.

Рудные жилы приурочены к тектоническим нарушениям (рис. 3).

Морфология пегматитовых жил в приповерхностной части месторождения сложная, рудные тела представлены короткими чрезвычайно извилистыми кулисообразными жилами, осложненными многочисленными апофизами с резкими изменениями элементов залегания. С глубиной морфология жил значительно упрощается, рудные тела становятся более мощными и выдержанными как по падению, так и по простиранию.



Рис. 3. Извилистые жильные рудные тела на месторождении Ахметкино.
Сурет 3. Ахметкино кен орнындағы иінді тамырлы кен денелері.
Figure 3. Sinuous vein ore bodies at the Akhmetkino deposit.

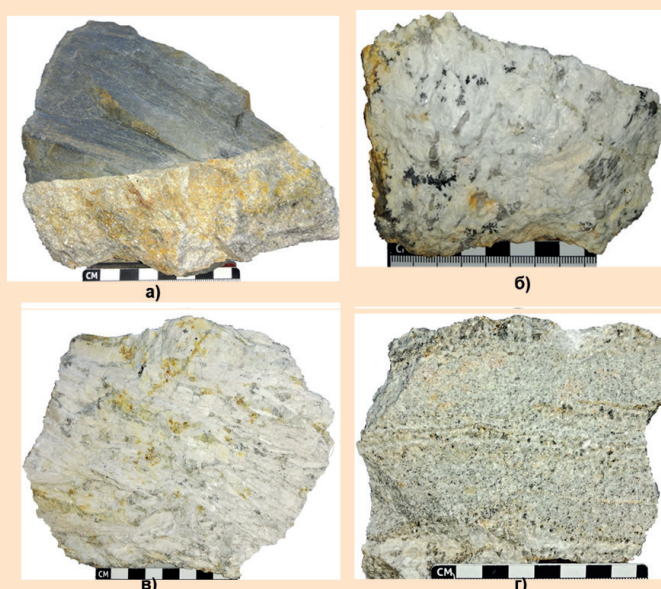


Рис. 4. Редкометалльные пегматиты из месторождения Ахметкино: а) контакт пегматита с вмещающими породами Такырской свиты; б) кварц-мушкетит полевощпатовый пегматит; в) сподуменовый плагитогранит с директивной структурой; г) мелкозернистый-пегматитовый гранит с полосчатой структурой.

Сурет 4. Ахметкино кен орнының сирек металды пегматиттері: а) пегматиттің Тақыр свитасының негізгі жыныстарымен жанасуы; б) кварцты-москувиттік дала шпаты пегматиті; в) директивті құрылымы бар сподумен плагитогранит; г) ұсақ түйіршікті пегматитті гранит жолақты құрылым.
Figure 4. Rare-metal pegmatites from the Akhmetkino deposit: a) contact of pegmatite with host rocks of the Takyr suite; b) quartz-muscovite feldspar pegmatite; c) spodumene plagiogranite with a directive structure; d) fine-grained pegmatite granite with a banded structure.

Наиболее распространенными в пределах участка являются многочисленные дайковые и жильные тела микро-

клин-альбитовых, сподуменово-микроклин-альбитовых пегматитов, аплит-пегматитов и кварц-полевошпатовых пегматитов.

С пегматитами связана редкометалльная минерализация *Ta, Nb, Sn, W, Li, Be*. Наибольший интерес представляет редкометалльное оруденение, связанное с альбит-сподуменовым и микроклин-альбитовым типами (рис. 4б). Микроклин-альбитовые и сподумен-микроклин-альбитовые редкометалльные пегматиты слагают полосу длиной 1400 м и шириной 250 м [5, 8]. Форма пегматитовых тел типично жильная, с раздувами и пережимами, ветвлением и апофизами (рис. 3). Длина жил колеблется от 20-30 до 500 м, а мощность до 20 метров.

Результаты и дискуссия

Петрографическое и геохимическое исследования

Петрографическое изучение пород показало, что в них часто проявлена пленочная структура, характеризующаяся покрытием тонкочешуйчатых минералов (мусковит, серицит) и отдельных зерен полевых шпатов. Породы светлоокрашенные, в основном состоят из лейкократовых минералов (салических элементов). Текстура пегматитов директивная, массивная и полосчатая, реже пегматитовая. Характерна крупно-, средне- мелкозернистая и неравномернозернистая структура с порфиристыми выделениями. По минеральному составу не сильно отличаются. Таким образом, основными породообразующими минералами являются: полевые шпаты (плаггиоклазы и ортоклаз, микроклин, микропертит), кварц и сподумен, мусковит, составляющий 98,23%. Кроме этих минералов часто встречаются топаз, турмалин, петалит, циннвальдит и андалузит.

Вмещающими породами для пегматитовых и дайковых образований и редкометалльной минерализации являются слабо метаморфизованные, так называемые, кристаллические сланцы Такырской свиты. Эти породы с минеральным парагенезисом кислых пород, относящиеся к метапелитам, были подвергнуты метасоматозу в тектонической зоне, в которых турмалин и андалузит являются порфиристыми выделениями (кристоболиты).

Минеральный состав пегматитов исследуемой жильной зоны не отличается большим разнообразием. Здесь можно выделить несколько структурно-минеральных комплексов: 1) среднезернистый кварцево-полевошпатовый пегматит; 2) топаз-циннвальдит-кварцевый пегматит (проба Ahm-22-4, контакт); 3) топаз-полевошпатово-слюдяной пегматит; среднезернистый кварцево-альбитовый пегматит с гранатом; 4) средне-крупнозернистый кварцево-альбитово-сподуменовый пегматит.

Геохимическое исследование распределения редких элементов показал, что в пегматитовых породах в качестве элементов примесей встречаются *Li, Be, Ta, Sn, Co, Cu, Pb, Y, Yb, Ti, Zr, Ag, Au, Ni, V, As, Zn, Mo, Sb, Ba, Sr, Ce, La, Cr, Bi*. Содержание лития в семи пробах пегматитов было определено пламенно-спектрофотометрическим методом: Ahm 22-1 (91,44 г/т); Ahm 22-2 (6399 г/т); Ahm 22-3 (302 г/т); Ahm 22-4 (381,437 г/т); Ahm 22-5 (34,79 г/т); Ahm 22-6 (37,26 г/т); Ahm 22-8 (41,17 г/т) (табл. 1).

Минералогическое исследование

По распространенности минералы подразделяются на три группы: главные (породообразующие), второстепенные и акцессорные (редкометалльные и редкоземельные). Среди них наиболее важными являются сподумен, полевые шпаты, мусковит, берилл и минералы колумбита и танталита. Кроме сподумена в этих редкометалльных горных породах встречаются и другие литиевые минералы, в частности петалит (литиевый шпат) $LiAlSi_4O_{10}$; лепидолит $KLiAlSi_3O_{10}(F,OH)$, амблигонит $LiAlSi_4O_{10}$ и др.

Сподумен ($LiAlSi_2O_6$) является одним из главных породообразующих минералов, который применяется как промышленное сырье для получения лития, а также для производства термостойкой керамики и спецстекла. Он встречается преимущественно в редкометалльных гранитных пегматитах и пегматоидах. Включает примеси таких элементов, как: *Fe, Mg, Mn, Ca, Na, K*, которые придают минералу разные окраски (светло-желтую, желтую, зеленую, красную и фиолетовую) и разновидности. Сподумен – основной коммерческий литиевый минерал, содержащий от 5,8 до 8% лития (в пересчете на оксид Li_2O). Сподумен широко распространен в редкометалльных пегматитах Уланского района месторождений Ахметкино, Бакенное, Ново-Ахмировское и форма его выделения разнообразна (рис. 4в). Так, он встречается в виде кристаллов уплощенно-призматического облика и реже наблюдаются мелкокристаллические ксеноморфные кристаллы. Минерал сероватого и светло-коричневого цвета. Непрозрачный.

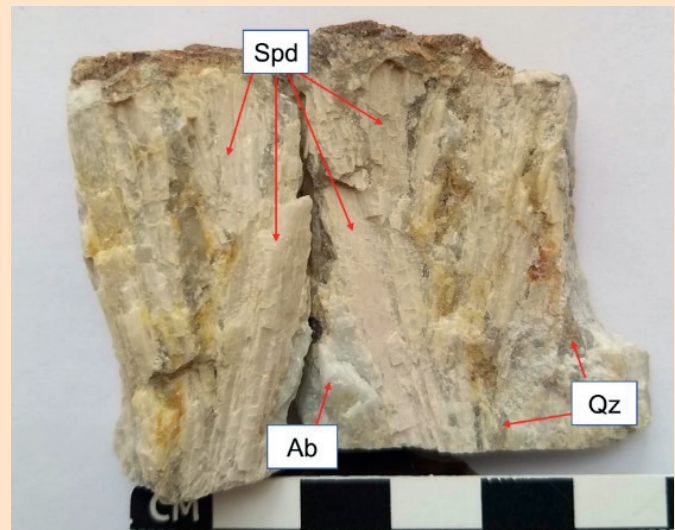


Рис. 5. Кварц-альбит сподуменовый пегматит, месторождение Ахметкино (ВКО).

Длиннопризматические кристаллы сподумена (Spd), голубовато-серый альбит (Ab), темно-серые мелкозернистые кристаллы кварца (Qz).

Сурет 5. Кварц-альбит сподумен пегматиті, Ахметкино кен орны (ШҚО). Ұзын призмалық сподумен кристалдары (Spd), көкшіл сұр альбит (Ab), кара сұр ұсақ түйіршікті кварц кристалдары (Qz).

Figure 5. Quartz-albite spodumene pegmatite, Akhmetkino deposit (VKO). Long prismatic spodumene crystals (Spd), bluish gray albite (Ab), dark gray fine-grained quartz crystals (Qz).

Таблица 1

Содержание элементов в пробах Ahm 22-1, 22-2, 22-3, 22-4, 22-5, 22-6, 22-8

Кесте 1

Ahm 22-1, 22-2, 22-3, 22-4, 22-5, 22-6, 22-8 үлгілеріндегі элементтердің мазмұны

Table 1

The content of elements in samples Ahm 22-1, 22-2, 22-3, 22-4, 22-5, 22-6, 22-8

Элемент	Концентрация, %						
	Ahm-22-1	Ahm-22-2	Ahm-22-3	Ahm-22-4	Ahm-22-5	Ahm-22-6	Ahm-22-8
Li	0,01	0,2	0,025	0,05	0,007	0,005	0,007
Cu	0,003	0,005	0,003	0,003	0,002	0,007	0,005
Pb	0,003	0,002	0,0025	0,005	0,003	0,003	0,002
Zn	0,002	0,003	0,002	0,005	н.о.	0,003	0,003
Co	0,002	0,0005	0,0003	0,0002	0,0005	0,0005	0,0005
Ni	0,005	0,003	0,002	0,0005	0,001	0,002	0,002
V	0,003	0,002	0,002	0,010	0,001	0,002	0,001
Mo	0,0007	0,0003	0,0003	0,003	0,0003	0,0002	0,0002
Sn	0,015	0,03	0,015	0,015	0,02	0,007	0,01
As	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sb	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
P	0,2	0,1	0,1	≤1,0	0,1	0,2	0,2
Zr	0,01	0,007	0,01	0,01	0,015	0,02	0,007
Tl	0,0005	0,0005	0,001	0,0005	0,0005	0,0005	0,001
Ba	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Be	0,015	0,001	0,025	0,002	0,01	0,03	0,025
Sr	0,03	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	<0,01
Ag	0,00003	0,00007	0,00003	0,00003	0,00015	0,00005	0,00005
Au	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Y	0,001	0,001	0,001	0,0015	<0,001	0,001	0,001
Yb	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ce	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
La	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Si	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0
Fe	>1,0	≥1,0	>1,0	≥1,0	≤1,0	≥1,0	≥1,0
Al	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0	>>1,0
Na	>>1,0	>1,0	>>1,0	≥1,0	>1,0	>>1,0	>>1,0
Mg	0,2	0,05	0,05	0,5	0,2	0,05	0,05
K	>1,0	>1,0	>1,0	>1,0	<1,0	>1,0	>>1,0
Cr	0,01	0,01	0,01	0,002	0,01	0,01	0,01
Ge	0,0005	0,0007	0,0005	0,0002	0,0005	0,0005	0,0003
Bi	0,0003	0,0002	0,0002	<0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Ti	0,05	0,02	0,05	0,2	0,05	0,05	0,05

В шлифах минерал рельефный, бесцветный и спайность в одном и двух направлениях, угол между направлениями спайности 87°. Форма призматическая, в основном наблюдаются идиоморфные, реже ксеноморфные кристаллы. Угол погасания косой (рис. 6). При исследовании можно выделить две самостоятельные генерации минерала: крупно-среднезернистый сподумен I (рис. 6) и мелкозернистый ксеноморфный II сподумен. Первая генерация (I) сподумена встречается в плагиепегматитах с крупны-

ми кристаллами плаггиоклаза, топаза и мусковита. Вторая генерация сподумена ассоциируется с мелкозернистыми кристаллами кварца, граната, топаза и натриевыми полевыми шпатами.

Калиевый полевой шпат (KAlSi₃O₈) является типичным породообразующим минералом исследуемых редкометалльных пегматитов. Он пространственно связан с кварцево-плаггиоклазовым, кварцево-сподумен-топазово-альбитовым и кварцево-альбито-гранато-топазо-

вым мелкозернистым агрегатом. Калиевый полевой шпат обычно пертитовый, серый или слегка красноватый, иногда образует длинные кристаллы размером до 5 см.

В шлифе кристаллы калиевого полевого шпата в основном образуют характерные таблитчатые и реже ксеноморфные формы. Последние встречаются в виде кварцево-мусковитового агрегата, а в сподуменосодержащих жилах пересекаются кристаллами сподумена и лейстами плагиоклаза. Спайность, совершенная в двух направлениях, рельеф слабо заметен и цвета интерференции низкие (рис. 6).

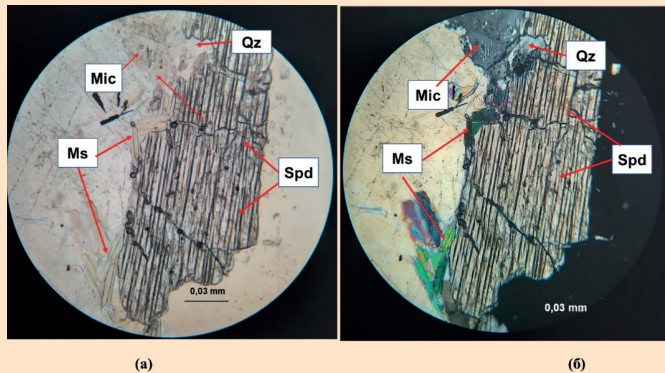


Рис. 6. Кварц-мусковит-сподуменовый пегматит, месторождение Ахметкино (ВКО). Длиннопризматический кристалл сподумена (Spd), мусковит с ярким цветом интерференции (Ms), ксеноморфный кристалл микроклина (Mic), темно-серый мелкозернистый кристалл кварца (Qz), николи параллельные (а), николи скрещенные (б), увеличение 10^х.

Сурет 6. Кварцты-мусковит-сподумен пегматиті, Ахметкино кен орны (ШҚО). Ұзын призматикалық сподумен кристалы (Spd), ашық интерференциялық түстері бар мусковит (Ms), ксеноморфты микроклинді кристал (Mic), қою сұр түсті ұсақ түйіршікті кварц кристалы (Qz), параллель николдар (а), қиылысатын никольдер (б), ұлғайту 10^х.

Figure 6. Quartz-muscovite-spodumene pegmatite, Akhmetkino deposit (VKO). Long-prismatic spodumene crystal (Spd), muscovite with bright interference colors (Ms), xenomorphic microcline crystal (Mic), dark gray fine-grained quartz crystal (Qz), parallel nicols (a), crossed nicols (b), magnification 10^x.

Альбит (NaAlSi₃O₈) – это доминирующий минерал в сподуменовых пегматитах в месторождении со средним содержанием 37 масс.%, иногда он присутствует в виде клевеландита. Пластинки альбита от белого до серого цвета, иногда до 10 см в длину. Микроскопически альбит образует таблитчатую форму размером 0,05-0,25 мм, с полисинтетическим двоиникованием, и часто наблюдаются катаклизированные кристаллы. Цвета интерференции средние, местами альбит замещен вторичными минералами.

Мусковит в пегматитах исследуемого участка является повсеместно распространенным минералом и отмечается в составе кварцево-полевошпатовой и кварцево-альбитово-гранатовой разновидностей пегматитов, где обра-

зует кварцево-мусковитовый агрегат в виде гнездовых скоплений или полос. Выделяются две самостоятельные генерации мусковита: среднезернистый мусковит первой генерации (Мусковит I) (рис. 7) и мелкозернистый мусковит второй генерации (Мусковит II) пленочной структуры. Мусковит I представлен пластинчатыми кристаллами размером от 0.5 до 2 см. Мусковит II представлен мелкозернистыми чешуйчатыми агрегатами, покрывающими отдельные кристаллы полевых шпатов (натриевый и калиевые), кварца и сподумена, образуя пленочную структуру. Мелкочешуйчатые кристаллы мусковита позволяют условно их отнести к поздней генерации минерала.

Циннвальдит. Цвет минерала серебристо-серый, сиреневый, светло-бурый, реже темный. Минерал прозрачный, иногда непрозрачный, что зависит от содержания в нем железа. Циннвальдит кристаллизуется в моноклинной сингонии, имея тонко- или груболистоватые кристаллы и имеет весьма совершенную спайность по (001). Минерал образует в основном листоватые, веерообразные или боченковидные кристаллы.

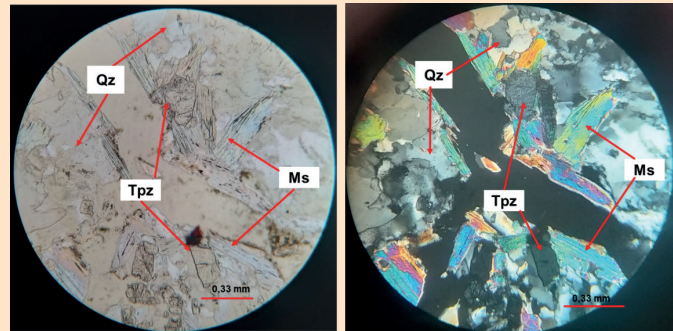


Рис. 7. Топаз-мусковит кварцевый пегматит; короткопризматические кристаллы топаза (Трз), ксеноморфные кристаллы кварца (Qz), чешуйчатые кристаллы мусковита (Ms) с высокими цветами интерференции. Николи параллельные и скрещенные.

Сурет 7. Топаз-мусковит кварц пегматиті; қысқа призмалық топаз кристалдары (Трз), ксеноморфты кварц кристалдары (Qz), жоғары интерференциялық түстері бар қабыршақты мусковит кристалдары (Ms).

Николи параллель және кесіп өтті.

Figure 7. Topaz-muscovite quartz pegmatite; short prismatic topaz crystals (Трз), xenomorphic quartz crystals (Qz), scaly muscovite crystals (Ms) with high interference colors. Nicoli parallel and crossed.

Для минералого-геохимического изучения руд месторождения по жилам была отобрана проба весом 20 кг. Образцы жил (руды) и даек месторождения Ахметкино характеризуются несложным вещественным составом и представлены средне- и крупнозернистыми незональными пегматитами. Результаты минералого-геохимического анализа показали следующий состав: полевые шпаты – 52,55%; кварц – 27,76%; сподумен – 17,92%; мусковит – 1,17%; колумбит-танталит – 0,009%; касситерит – 0,0013%; берилл – 0,0187%; апатит – 0,0021%; гранат – 0,56%; прочие минералы – 0,01% [4, 9].

Заключение

В результате проведенных петрографо-минералого-геохимических исследований получена дополнительная информация о вещественном составе редкометалльных пегматитов, пегматоидов и типоморфных минералов, а также геохимических элементов, которые являются индикаторами редкометалльного пегматитообразования.

Минералогическое разнообразие на редкометалльном месторождении **Ахметкино** связано со степенью интенсивности проявления метасоматических процессов в пегматитовых жилах. Редкометалльное оруденение связано с процессами альбитизации и калишпатизации. Типоморфными минералами вышеперечисленных процессов являются альбит, мусковит, лепидолит, турмалин, сподумен, поллуцит, флюорит, танталит-колумбит и др. Среди указанных минералов к наиболее информативным относятся сподумен, обогащенный литием (от 91,44 до 6399 г/т)

и другими редкими элементами (*Sn, Be, Bi, Ta, Rb, Cs, W*).

К геохимическим элементам-индикаторам редкометалльных пегматитов относятся *Li Rb, Cs, Be, Zr, Hf, Nb, Ta, Sn, Mo*, которые образуют собственные минералы (альбит, мусковит, лепидолит, сподумен, циркон, тантал, олово и др.).

По особенностям внутреннего строения, минерального и химического состава калиевых полевых шпатов изученных жил месторождение **Ахметкино** относится к типу классического сподуменового пегматита.

Благодарность

Данная статья была подготовлена при поддержке проекта ИРН АР14870387 «Оценка литиевого потенциала Республики Казахстан, определение критериев формирования месторождений и постановки геолого-разведочных работ», финансируемого Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hund K., La Porta D., Fabregas Th P., Laing T., Drexhage J. Отчет Всемирного Банка, 2020 г. // Минералы для борьбы с изменением климата: Минералоемкость перехода к чистой энергии. Климатически оптимизированный горнодобывающий комплекс. Публикации Всемирного банка, Вашингтон, округ Колумбия. – С. 112 (на английском языке)
2. Oitseva T.A., D'yachkov B.A., Kuzmina O.N., Bissatova A.Y., Ageyeva O.V. Li-содержащие пегматиты Калба-Нарымской металлогенической зоны (Восточный Казахстан): минерально-сырьевой потенциал и критерии разведки. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, сер. геол.-техн. наук. – 2022. – Т. 1. – №451. – С. 83-90 (на английском языке)
3. Khromykh S.V., Oitseva T.A., Kotler P.D., D'yachkov B.A., Smirnov S.Z., Travin A.V., Vladimirov A.G., Sokolova E.N., Kuzmina O.N., Mizernaya M.A., Agaliyeva B.V. Редкометалльные пегматитовые месторождения Калбинского района, Восточный Казахстан: возраст, состав и петрогенетическая значимость. // Полезные ископаемые. – 2020. – №10(11). – С. 1-15 (на английском языке)
4. Дьячков Б.А. Гранитоиды Восточной Калбы и связанные с ними постмагматические образования. Геология, геохимия и минералогия месторождений редких элементов. // Труды Каз ИМС. – Алма-Ата. – 1966. – С. 69-79 (на русском языке)
5. Дьячков Б.А. Рудоносность магматических образований Калба-Нарымской зоны. // Известия АН КазССР. Сер. геол. – 1979. – №6. – С. 20 (на русском языке)
6. Дьячков Б. А. Литиеносные месторождения Восточного Казахстана. // Матер. Всерос. научно-практ. совещания. – Новосибирск. – 2018. – С. 42-47 (на русском языке)
7. Садовский Ю.А., Степаненко Н.И., Пушко Е.П., Михайлов А.Г., Зимин О.Г. Об основных параметрах и флюидном режиме становления редкометалльных гранитных пегматитов. // Геология, геохимия и минералогия месторождений редких металлов. – Алма-Ата: КазИМС. – 1978. – №5. – С. 51-72 (на русском языке)
8. Дьячков Б.А., Ойцева Т.А., Фролова О.В., Матайбаева И.Е., Мирошникова А.П. Геолого-структурные и минералого-геохимические критерии оценки редкометалльных месторождений (Восточный Казахстан). // Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева. – Усть-Каменогорск, 2017. – №1(75). – С. 10-20 (на русском языке)
9. Лопатников В.В., Изох Э.П., Ермолов П.В., Пономарева А.П., Степанов А.С. Магматизм и рудоносность Калба-Нарымской зоны Восточного Казахстана. // М.: Наука – 1982. – С. 248 (на русском языке)
10. Хромых С. В., Изох А.Э. Синколлизионный базитовый магматизм Калба-Нарымской зоны Восточного Казахстана. // Матер. третьей междунар. науч. конф. «Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогения». – Новосибирск, 2016. – С. 201-203 (на русском языке)
11. Соколова Е.Н., Смирнов С.З., Хромых С.В. Условия кристаллизации, состав и источники редкометалльных магм при формировании онгонитов Калба-Нарымской зоны Восточного Казахстана. // Петрология. – 2016. – Т. 24. – №2. – С. 168-193 (на русском языке)
12. Омирсериков М.Ш., Исаева Л.Д. Геолого-динамическая модель формирования редкометалльных месторождений Калба-Нарымской рудной зоны. // Геологическая наука независимого Казахстана: достижения и перспективы. – Алматы. – 2011. – С. 199-203 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Hund K., La Porta D., Fabregas Th P., Laing T., Drexhage J. Дүниежүзілік банк есебі, 2020 ж. // Климаттық әрекетке арналған пайдалы қазбалар: Таза энергияға ауысудың минералдық қарқындылығы. Климатқа сай тау-кен өндірісі. Дүниежүзілік банк басылымдары, Вашингтон, ДС. – Б. 112. (ағылшын тілінде)
2. Oitseva T.A., D'yachkov B.A., Kuzmina O.N., Bissatova A.Y., Ageyeva O.V. Қалба-Нарым металлогендік аймағының (Шығыс Қазақстан) Li-құрамдас пегматиттері: пайдалы қазбалар әлеуеті және барлау критерийлері. // ҚР ҰҒА жаңалықтары геология және техника ғылымдарының сериясы. – 2022. – Т. 1. – №451. – Б. 83-90 (ағылшын тілінде)
3. Khromykh S.V., Oitseva T.A., Kotler P.D., B.A. D'yachkov, Smirnov S.Z., Travin A.V., Vladimirov A. G., Sokolova E.N., Kuzmina O.N., Mizernaya M.A., Agaliyeva B.B. Шығыс Қазақстан Қалба аймағының сирек металды пегматит кен орындары: Жасы, құрамы және петрогенетикалық салдары. // Пайдалы қазбалар. – 2020. – №10(11). – Б. 1-15 (ағылшын тілінде)
4. Дьячков Б.А. Шығыс Қалбаның гранитоидтары және олармен байланысты постмагматикалық түзілімдер. Сирек элементтер кен орындарының геологиясы, геохимиясы және минералогиясы. // Қаз МБЖ материалдары. – Алма-Ата. – 1966. – Б. 69-79 (орыс тілінде)
5. Дьячков Б.А. Қалба-Нарым аймағының магмалық түзілімдерінің кен құрамы. // АН Хабаршысы ҚазССР. Геологиялық серия. – 1979. – №6. – Б. 20 (орыс тілінде)
6. Дьячков Б.А. Шығыс Қазақстанның литийлі кен орындары. // Бүкілресейлік ғылыми-практикалық кеңес материалдары. – Новосибирск. – 2018. – Б. 42-47 (орыс тілінде)
7. Садовский Ю.А., Степаненко Н. И., Пушко Е.П., Михайлов А.Г., Зимин О.Г. Сирек металды гранитті пегматиттер түзілудің негізгі параметрлері мен сұйық режимі туралы. // Сирек металдар кен орындарының геологиясы, геохимиясы және минералогиясы. – Алматы: КазИМС. – 1978. – №5. – Б. 51-72 (орыс тілінде)
8. Дьячков Б.А., Ойцева Т.А., Фролова О.В., Матайбаева И.Е., Мирошникова А.П. Геологиялық-құрылымдық және минералогиялық-геохимиялық сирек металл кен орындарын бағалау критерийлері (Шығыс Қазақстан). // ШҚМТУ хабаршысы им. Д.Серікбаева. – Өскемен, 2017. – №1(75). – Б. 10-20 (орыс тілінде)
9. Лопатников В.В., Изох Э.П., Ермолов П.В., Пономарева А. П., Степанов А. С. Шығыс Қазақстанның Қалба-Нарым аймағының магматизмі және кенділігі. // М.: Наука. – 1982. – Б. 248 (орыс тілінде)
10. Хромых С.В., Изох А.Э. Шығыс Қазақстанның Қалба-Нарым аймағының синколлизиялық негізгі магматизмі. // Матер. үшінші инт. ғылыми конф. «Алтайлар мен Уралидтердің өзара байланысы: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика және металлогения». – Новосибирск, 2016. – Б. 201-203 (орыс тілінде)
11. Соколова Е.Н., Смирнов С.З., Хромых С.В. Шығыс Қазақстанның Қалба-Нарым аймағында онгониттер түзілу кезіндегі кристалдану жағдайлары, сирек-металл магмаларының құрамы және көздері. // Петрология. – 2016. – Т. 24. – №2. – Б. 168-193 (орыс тілінде)
12. Омирсериков М.Ш., Исаева Л.Д. Қалба-Нарым кен аймағының сирек металл кен орындарының қалыптасуының геологиялық-динамикалық моделі. // Тәуелсіз Қазақстанның геология ғылымы: жетістіктері мен болашағы. – Алматы. – 2011. – Б. 199-203 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Hund K., La Porta D., Fabregas Th P., Laing T., Drexhage J. World Bank Report, 2020 g. // Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition. Climate-smart mining facility. World Bank Publications, Washington, DC. – P.112 (in English)
2. Oitseva T.A., D'yachkov B.A., Kuzmina O.N., Bissatova A.Y., Ageyeva O.V. Li-bearing pegmatites of the Kalba-Narym metallogenic zone (East Kazakhstan): mineral potential and exploration criteria. // News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. – 2022. – Vol. 1. – №451. – P. 83-90 (in English)
3. Khromykh S.V., Oitseva T.A., Kotler P.D., B.A. D'yachkov, Smirnov S.Z., Travin A.V., Vladimirov A. G., Sokolova E.N., Kuzmina O.N., Mizernaya M.A., Agaliyeva B.B. Rare-metal pegmatite deposits of the Kalba region, Eastern Kazakhstan: Age, composition and petrogenetic implications. // Minerals. – 2020. – №10(11). – P. 1-15 (in English)
4. Dyachkov B.A. Granitoidy Vostochnoj Kalby i svjazannye s nimi postmagmaticheskie obrazovanija. Geologija, geohimija i mineralogija mestorozhdenij redkih jelementov [Granitoids of Eastern Kazakhstan and Associated Post-Magmatic Formations. Geology, Geochemistry, and Mineralogy of Rare Earth Element Deposits]. // Trudy Kaz IMS = Proceedings of the Kaz IMR. – Alma-Ata, 1966. – P. 69-79 (in Russian)
5. Dyachkov B.A. Rudonosnost' magmaticheskih obrazovanij Kalba-Narymskoj zony [Ore content of igneous formations of the Kalba-Narym zone]. // Izvestija AN KazSSR. Serija Geol. = Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR. Series: Geology. – 1979. – №6. – P. 20 (in Russian)

6. Dyachkov B.A. *Litienosnye mestorozhdenija Vostochnogo Kazakhstana [Lithium-bearing deposits in East Kazakhstan]*. // Mater. Vseros. nauchno-prakt. Soveshhanija = Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. – Novosibirsk. – 2018. – P. 42-47 (in Russian)
7. Sadovsky Yu. A., Stepanenko N. I., Pushko E. P., Mikhailov A. G., Zimin O. G. *Ob osnovnyh parametroh i fljuidnom rezhime stanovlenija redkometall'nyh granitnyh pegmatitov [On the main parameters and fluid regime of formation of rare-metal granite pegmatites]*. // Geologija, geohimija i mineralogija mestorozhdenij redkih metallov = Geology, Geochemistry, and Mineralogy of Rare Metal Deposits. – Alma-Ata: KazIMS. – 1978. – №5. – P. 51-72 (in Russian)
8. Dyachkov B.A., Oytseva T.A., Frolova O.V., Mataibaeva I.E., Miroshnikova A.P. *Geologo-strukturnye i mineralogo-geohimicheskie kriterii ocenki redkometall'nyh mestorozhdenij (Vostochnyj Kazahstan) [Geological-structural and mineralogical-geochemical 145 criteria for assessing rare metal deposits (East Kazakhstan)]*. // Vestnik VKGTU im. D. Serikbaeva = Bulletin of D. Serikbayev EKSTU. – Ust'-Kamenogorsk – 2017. – №1(75). – P. 10-20 (in Russian)
9. Lopatnikov V.V., Izokh E.P., Ermolov P.V., Ponomareva A.P., Stepanov A.S. *Magmatizm i rudonosnost' Kalba-Narymskoj zony Vostochnogo Kazakhstana [Magmatism and Ore Potential of the Kalba-Narym Zone of East Kazakhstan]*. // M.: Nauka. = M.: Science. – 1982. – P. 248 (in Russian)
10. Khromykh S.V. and Izokh A.E. *Sinkollizionnyj bazitovyj magmatizm Kalba-Narymskoj zony Vostochnogo Kazakhstana [Syncollisional mafic magmatism in the Kalba-Narym zone of East Kazakhstan]*. // Mater. tret'ej mezhdun. nauch. konf. «Korreljacija altaid i uralid: magmatizm, metamorfizm, stratigrafija, geohronologija, geodinamika i metallogenija» = Materials of the Third International Scientific Conference 'Correlation of the Altai and Uralides: Magmatism, Metamorphism, Stratigraphy, Geochronology, Geodynamics, and Metallogeny. – Novosibirsk, 2016. – P. 201-203 (in Russian)
11. Sokolova E.N., Smirnov S.Z., Khromykh S.V. *Uslovija kristallizacii, sostav i istochniki redkometall'nyh magm pri formirovanii ongonitov Kalba-Narymskoj zony Vostochnogo Kazakhstana [Conditions of crystallization, composition and sources of rare-metal magmas during the formation of ongonites of the Kalba-Narym zone of East Kazakhstan]*. // Petrologija = Petrology. – 2016. – T. 24. – №2. – P. 168-193 (in Russian)
12. Omirserikov M.Sh., Isaeva L.D. *Geologo-dinamicheskaja model' formirovanija redkometal'nyh mestorozhdenij Kalba-Narymskoj rudnoj zony [Geological-dynamic model of the formation of rare-metal deposits of the Kalba-Narym ore zone]*. // Geologicheskaja nauka nezavisimogo Kazakhstana: dostizhenija i perspektivy = Geological Science of Independent Kazakhstan: Achievements and Prospects. – Almaty. – 2011. – P. 199-203 (in Russian)

Сведения об авторах:

Акбаров Е.Е., докторант обучения по специальности 8D07205 – «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых», Председатель Комитета геологии Министерства индустрии и инфраструктурного развития РК (г. Астана, Казахстан), e.akbarov@miid.gov.kz; <https://orcid.org/0009-0003-8845-4647>

Байсалова А.О., доктор PhD, ассоциированный профессор, Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), a.baisalova@satbayev.university.kz; <https://orcid.org/0000-0002-4925-7371>

Долгополова А.В., доктор PhD по экологической геохимии в Королевской Школе Горного Дела, Imperial College London и старший научный сотрудник Музея Истории Естествознания (г. Лондон, Великобритания), a.dolgopolova@nhm.ac.uk; <https://orcid.org/0000-0002-8567-4631>

Зельтманн Р., доктор PhD, профессор, директор CERCAMS, Музей Истории Естествознания (г. Лондон, Великобритания), r.seltmann@nhm.ac.uk; <https://orcid.org/0000-0002-4590-6485>

Авторлар туралы мәліметтер:

Ақбаров Е.Е., Қазақстан Республикасының Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігінің Геология комитетінің төрағасы, 8D07205 – «Қатты пайдалы қазбалардың кенорындарының геологиясы және барлау» мамандығы бойынша докторанты (Астана қ., Қазақстан)

Байсалова А.О., Сәтбаев университетінің PhD докторы, қауымдастық профессоры (Алматы қ., Қазақстан)

Долгополова А.В., Корольдік тау-кен мектебінде қоршаған ортаны қорғау геохимиясы бойынша PhD докторы, Лондон Империял Колледжі және Табиғи тарих мұражайының аға ғылыми қызметкері (Лондон қ., Ұлыбритания)

Зельтманн Р., PhD доктор, профессор, CERCAMS директоры, Табиғат тарихы мұражайы (Лондон қ., Ұлыбритания)

Information about authors:

Akbarov E.E., Chairman of the Committee of Geology of Ministry of Industry and Infrastructural Development of the Republic of Kazakhstan, doctoral student of the of study in the specialty 8D07205 – «Geology and exploration of deposits of solid minerals» (Astana, Kazakhstan)

Baisalova A., doctor PhD, associate professor, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Dolgopolova A., PhD in Environmental Geochemistry at the Royal School of Mining, Imperial College London and Senior Researcher at the Museum of Natural History (London, Great Britain)

Zeltmann R., doctor PhD, professor, director CERCAMS, Museum of Natural History (London, Great Britain)

Код МРНТИ 52.13.25

В.Ф. Демин¹, *А.Б. Кыдрашов², Е.А. Абеуов¹, Г.Д. Танекеева¹¹*Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Қарағанды қ., Қазақстан),*²*Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian Technical University (Орал қ., Қазақстан)*

МАССИВТІҢ ТЕХНОГЕНДІК ЖАҒДАЙЫН ЕСКЕРІП ДАЙЫНДАУ ҚАЗБАЛАРЫН ӨТУ КЕЗІНДЕ ТАУ СІЛЕМІНДЕ БОЛАТЫН ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ БАҒАЛАУ

Аннотация. Зерттеудің мақсаты іргелес жатқан тау сілемінің сипаты анықталған заңдылықтары негізінде қазба жұмыстарын қарқынды және қауіпсіз қазу технологиясын жасау үшін қарнақтармен бекітілген шахталық қазбалардың контурларының тұрақтылығын бақылау параметрлерін бағалау болды. Кен қазбаларының айналасындағы тау массивінің күйін бағалау үшін құрылымдық бұзылған гетерогенді тау массивіндегі тау жыныстарының деформациясы, ығысуы және құлау механизмі зерттелді. Тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында кеніштердегі штангаларды бекітуге арналған шахталардағы тау жыныстары массивінің күйін және кеніштердегі қарнақтық бекітпелер жұмысының параметрлерін бағалауға арналған операциялар анықталды.

Түйінді сөздер: кен қазбалары, деформация процестерін зерттеу, бекіту параметрлері, геомеханикалық процестер, қарнақтық бекітпе, тау қысымының орын алуы, технологиялық схемалар, тау жыныстарының шығуларының тұрақтылығы, кен қазбаларының ақаулығы, тау-кен техникалық факторлары.

Assessment of geomechanical processes occurring in the rock mass during development preparatory workings, taking into account the technogenic state of the rock mass

Abstract. The purpose of the research was to evaluate the stability control parameters of the contours of mine workings, fixed with anchor bolting, in order to create a technology for intensive and safe excavation of excavation workings based on the identified patterns of behavior of adjacent rock masses. The mechanism of deformation, displacement and collapse of rocks in a structurally disturbed heterogeneous rock mass was studied to assess the state of the rock mass around mine workings. A technology for fixing near-contour soil rocks has been developed, taking into account the state of the rock mass around the working, and the parameters for the operation of rock bolts in mines for fixing rods in workings in order to ensure the safety of mining operations in the mines of the Karaganda coal basin have been determined.

Key words: mine workings, study of deformation processes, fastening parameters, geomechanical processes, bolting, manifestations of rock pressure, technological schemes, stability of rock outcrops, defectiveness of mine workings, mining engineering factors.

Оценка геомеханических процессов происходящих в массиве пород при проведении подготовительных работ с учетом техногенного состояния массива пород

Аннотация. Целью исследований явилась оценка параметров управления устойчивостью контуров горных выработок, закрепленных анкерной крепью, для создания технологии интенсивного и безопасного проведения выемочных горных выработок на основе выявленных закономерностей поведения примыкающих к ним массивов горных пород. Исследован механизм деформирования, сдвижения и обрушения пород в структурно нарушенном неоднородном горном массиве для оценки состояния породного массива вокруг горных выработок. Разработана технология крепления приконтурных пород почвы с учетом состояния горного массива вокруг выработки и определены параметры эксплуатации анкерной крепи на шахтах для закрепления штанг в выработках в целях обеспечения безопасности ведения горных работ на шахтах Карагандинского угольного бассейна.

Ключевые слова: горные выработки, исследование деформационных процессов, параметры крепления, геомеханические процессы, анкерная крепь, проявление горного давления, технологические схемы, устойчивость породных обнажений, дефектность горных выработок, горнотехнические факторы.

Өзектілігі

Көмір қабаттарын игеру тереңдігінің ұлғаюымен кен қазбаларының күйі нашарлайды. Бұл тау сілеміндегі әртүрлі деформациялардың туындауынан болады. Тазарту және дайындық кенжарларына жоғары жүктемелерді қамтамасыз ету тек қолданылатын техникаға және тау-кен жұмыстарын өндіру технологиясындағы ерекшеліктерге ғана емес, сонымен қатар осы қазбаларды жүргізу орнындағы тау-геологиялық жағдайларға да байланысты екені белгілі. Қазбаны бекіту мен өндірістік процестердің негізгі тау массивімен өзара әрекеттесу заңдылықтарын ескеру қажет. Көмірді сығу, тазарту және дайындық қазбалары төбесінің құлауы, тау қысымының пайда болуы жұмыс өндірісіне теріс әсер етеді. Осыған байланысты, осы жағдайларда қазбаларды ұстау шығындары артады, жер асты көлігінің жұмысы нашарлайды, барлық жұмыс түрлерінің өндірісі төмендейді.

Тау жыныстарының салыстырмалы түрде төмен беріктігі кезінде салмақ көтергіштігі және конструкциялық икемділігі қанағаттанарлықсыз бекітпелердің әртүрлі түрлерін қолдану жер асты тау-кен қазбаларының қанағаттанғысыз жай-күйінің негізгі себебі болып табылады [1, 2].

Тау-кен қазбаларын белсенді бекіту жүйелерімен жүргізу тау-кен қазбаларын бекітудің ең кең таралған және прогрессивті түрлерінің бірі болып табылады. Бекітпенің

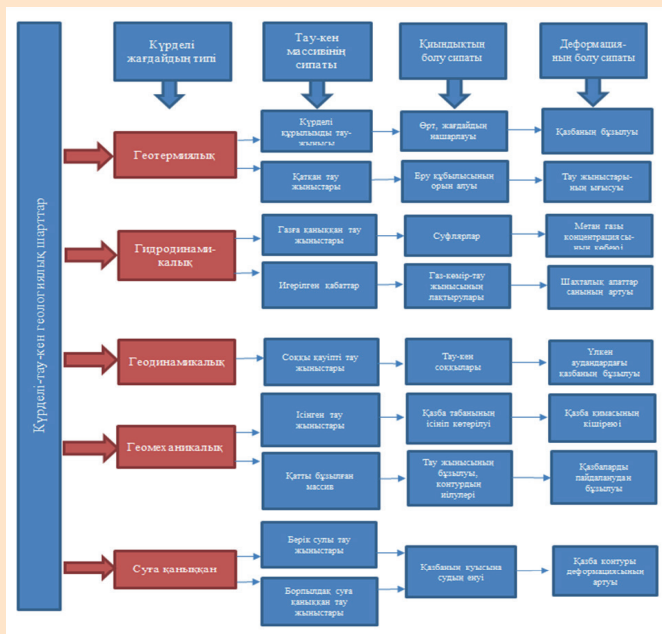
бұл түрін қолдану қауіпсіз жұмыс үшін жағдайды едәуір жақсартуға мүмкіндік береді. Белсенді бекітудің басты артықшылығы-бекітпе орнатылған сәттен бастап тікелей жұмыс істей бастайды. Бұл тау жыныстарының құлау процестерінің алдын алуға, қазбаның айналасындағы серпімді емес деформациялар аймағын азайтуға және сәйкесінше бекіту материалын аз тұтынумен қазбаның тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді [3].

Тау сілеміне әсер етудің бұзылуын және әдістердің күрделілігін бағалау үшін 1-суретте күрделі жағдайлардың түрлері, тау массивінің сипаттамасы, күрделіліктің туындау көрінісі және деформациялардың пайда болу сипаты көрсетілген.

Қарағанды көмір бассейнінің «Абай» шахтасындағы дайындау қазбасының тұрақтылығын жергілікті зерттеулер

Тәжірибеде дайындау қазбаларын бекітудің ең тиімді әдісін іздеуге байланысты әртүрлі мәселелерді шешу үшін жергілікті өлшеулердің көптеген әдістері қолданылады. Өзінің физикалық мәні бойынша бұл зерттеулер тау жыныстарының тығыздығын өлшеуге, жұмыс контурларының деформациялары мен жылжуын бақылауға алып келеді.

Деформациялардың ерекшеліктерін және дайындау қазбаларының жанында контурға жақын тау жыныстарының



Сурет 1. Игерудің тау-кен-геологиялық жағдайларын ескере отырып, деформациялардың пайда болуын бағалау.

Figure 1. Evaluation manifestation of deformations taking into account the mining and geological conditions of development.

Рис. 1. Оценка проявлений деформаций с учетом горно-геологических условий разработки.

ығысуларының дамуын анықтау үшін төбенің, табанының және қабырғасындағы тау жыныстарының (мысал бойынша Қарағанды көмір бассейнінің «Абай» шахтасының 231к₁₉-с дренаждық штрегі – кесте 1) ығысуына жергілікті бақылаулар жүргізілді [4].

Кесте 1

Қазбаның сипаттамасы

Table 1

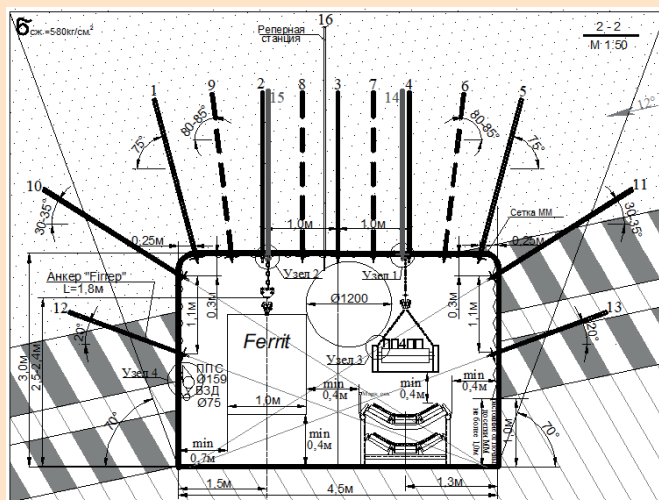
Characteristic of preparatory working

Таблица 1

Характеристика выработки

Қазбаның аты	Ұзындығы, м	Ені, м	Биіктігі, м	Қима ауданы, м ²	Бекіту түрі	Тарту түрі
Дренаж штрегі 231 к ₁₉ -с	1120	4,5	3,0	13,5	Қарнақ	тор / ЗМП

«Абай» шахтасының 231к₁₉-с дренажды штегінің жүргізу-дің тау-кен-геологиялық және тау-кен-техникалық шарттарын талдау жағымсыз әсер ететін факторлардың ішінде мыналар атап өтілгенін көрсетті: болжанбайтын шағын амплитудалық бұзылуларға тап болу мүмкіндігі, қабаттың ашылуы және одан алыстауы, Н = 0,9 м геологиялық бұзылыстың пайда болуы, Н = 17 м болатын «взброс» типті геологиялық бұзылыс [5].



Сурет 2. Қазбаны өту кезіндегі қимасы.

Figure 2. The cross section of the working during the period of its implementation.

Рис. 2. Сечение выработки в период ее проведения.

Бұзылулардың қиылысу аймақтарында тау жыныстары жарылған, каолизденген, орнықты, опырылып, құлауға бейім. 2-суретте оның өту кезіндегі қазбаның көлденең қимасы көрсетілген.

Тау-кен массасының техногендік күйін ескере отырып, игеру жұмыстары кезінде тау-кен массасында болатын геомеханикалық процестерді бағалау

Қазба жағдайын 3 айдағы жергілікті бақылаулар жалпы алғанда деформация процестерінің жұмыстың барлық контуры бойынша біркелкі жүретінін көрсетті. Кейбір жерлерде қазбаның бүйірлері мен төбесінің ең қарқынды ығысулары байқалады. Қазба табанының көтерілуі анықталды. 3-суретте қазбаның сол (а) және оң (б) жақтарының ығысуының даму динамикасы көрсетілген [6].

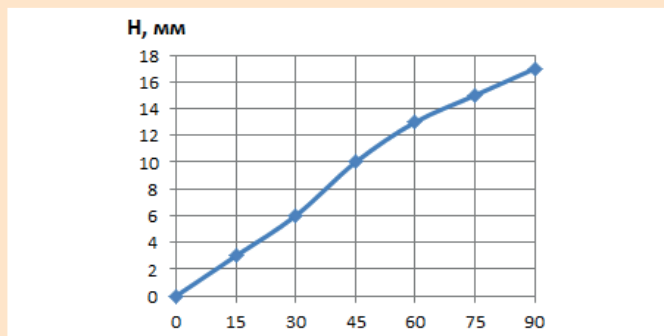
Өлшеу құралын орнатқаннан кейінгі бірінші айда жергілікті бақылау нәтижелері бойынша жұмыстың сол жақ бөлігінің ығысуы мен деформациясы 6 мм құрады. Екінші айда сол жақ бөлігінің деформациясы 7 мм. Қазба жағдайын жергілікті бақылаудың үшінші айында ығысулар 5 мм құрағанын көрсетті. Қазбаның 3 айдағы сол жағының жалпы деформациясы мен ығысуы 17 мм құрады [7].

Қазба бүйірлерінің жағдайын жергілікті бақылаулар бірінші айда ығысу мен деформация 6 мм, екінші айда деформация 5 мм болғанын көрсетті. Үшінші айда ығысулар 7 мм болды. Қазба бүйірлерінің 3 айдағы жалпы деформациясы мен ығысуы 18 мм құрады. Тұтастай алғанда, қазбаның ығысудың алынған мәндер рұқсат етілген аралықтан аспады. Қазба бүйірлері ығысулары тау сілемінің серпінді деформацияларының салдары болып табылады [8].

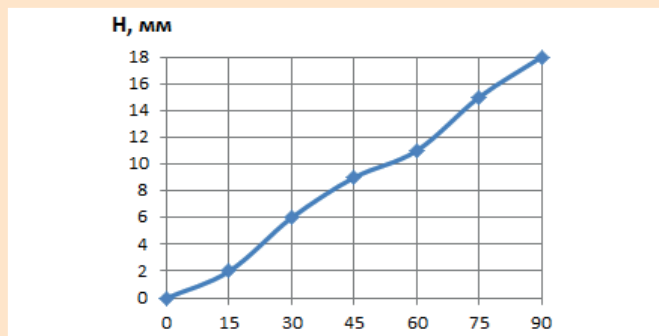
Қазба төбесінің жалпы деформациясы мен ығысуы 10 мм құрады – 4-сурет.

Орташа алғанда, табаны көтерілуінің жалпы мәндері 26 мм құрады. Табанының ең қарқынды көтерілуі қазбаның оң жағында тіркелді және 40 мм-ге жетті – 5-сурет.

5-суретте қазбаның келеңсіз күйіне 221к18-с лаваны игеру бойынша бұрын жүргізілген қазбалардың нәтиже-

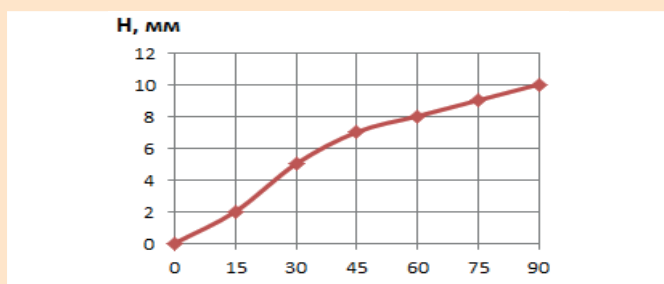


Ұзақтығы, тәулік
а

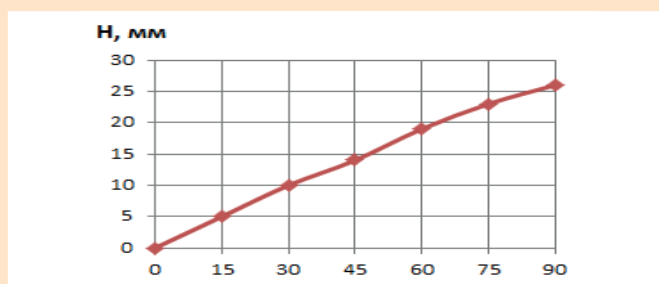


Ұзақтығы, тәулік
б

Сурет 3. Қазбаның сол (а) және оң (б) бүйірлері ығысуының даму динамикасы.
Figure 3. Dynamics of development of displacements of the left (a) and right (b) working sides.
Рис. 3. Динамика развития смещений левого (а) и правого (б) боков выработки.

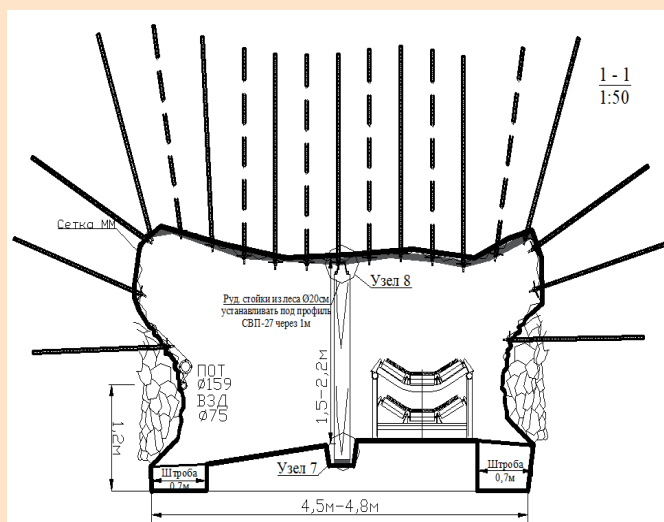


Ұзақтығы, тәулік
а



Ұзақтығы, тәулік
б

Сурет 4. Төбесі (а) мен табанындағы (б) тау жыныстарының ығысу динамикасы.
Figure 4. Dynamics of displacements of roof (a) and floor (b) rocks.
Рис. 4. Динамика смещений пород кровли (а) и почвы (б).



Сурет 5. Жергілікті бақылау кезіндегі қазбаның қимасы.

Figure 5. Section of a mine working during field observation.

Рисунок 5. Сечение выработки во время натурального наблюдения.



Сурет 6. Қарағанды көмір бассейнінің «Абай» шахтасының 231к₁₉-с дренаждық штрегі контурының деформациялары.

Figure 6. Deformations of the contours of the drainage drift 231k₁₉-s of the Abai mine of the Karaganda coal basin.

Рис. 6. Деформации контуров дренажного штрека 231к₁₉-с шахты «Абайская» Карагандинского угольного бассейна.

сінде пайда болған тау жыныстары массивінен түсірілген қысымы әсер ететіні анық көрсетілген.

Қазба контурларының күйін жергілікті бақылау кезінде 231к19-с дренаждық штрек контурларының деформациясы 6-суретте көрсетілген [9, 10].

Уақыт бойынша қазба контурлары деформацияларының функциональдық тәуелділігі белгіленді:

- табанының жиырылуы: $y_{cm}^k = 0,095 \ln(x) + 0,2, R = 0,99;$

- табанының ығысуы: $y_{cm}^k = 0,045 \ln(x) + 0,1, R = 0,98;$

- бүйірінің ығысуы: $y_{cm}^k = 0,035 \ln(x) + 0,1, R = 0,99.$

Қорытынды

«Абай» шахтасының кен қазбаларының жай-күйіне жүргізілген зерттеулер қазбаларды бекітудің әртүрлі

әдістерін қолдана отырып, контурға жақын жыныстардағы ығысуларға тау-кен, геологиялық және тау-кен инженерлік факторлардың әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді. Қазбалар контурларының деформацияларында анықталған заңдылықтарды әртүрлі тау-кен-геологиялық жағдайларда дайындау қазбаларын бекітудің ең оңтайлы әдісін таңдау және есептеу үшін пайдалануға болады.

Массивтің техногендік жағдайын ескере отырып, дайындау қазбалары өту кезінде ағымдағы экономикалық көрсеткіштерді ескере отырып, оңтайлы бекіту параметрлерін белгілеу арқылы тау жыныстарында болатын геомеханикалық процестерді бағалау жүргізілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Цю Ю., Чен Дж., Бай Дж. Болат қадалы төсеніштің кіреберіс тіреуішіндегі төбелерді басқару. // Тау-кен ғылыми технологиясы халықаралық журналы. – 2016. – №26. – Б. 527-534 (ағылшын тілінде)
 2. Лэй Ц., Цью Х., Шэнь П., Кэнг И. Көмір өндірудің төбе жұмыс бетіндегі тау-кен әсерінен болатын қазба қабатының көтерілу механизмі мен бақылауын зерттеу. // Энергиялар. – 2020. – №13. – Б. 381-386 (ағылшын тілінде)
 3. Кайл П., Джойл Б., Кот У., Марк К. Батыс Кентукки көмір кенішіндегі табанының көтерілуін азайту. // Тау-кен ғылыми технологиясы халықаралық журналы. – 2016. – №26. – Б. 521-525 (ағылшын тілінде)
 4. Вэй Ц., Цю Дж., Ши И., Лью Х., Лян И., Лю С. Табиғи жарықтардың әсерін ескере отырып, Хоек-Браун бұзылу критерийінде t параметрін эксперименттік тексеру. // Геомеханика геотехникалық инженеринг журналы. – 2020. – №12. – Б. 1036-1045 (ағылшын тілінде)
 5. Канг И., Лью К., Гонг Г., Ванг Х. Терең жерасты көмір шахтасында әлсіз қабаттасуды күшейту үшін біріктірілген бекіту жүйесін қолдану. // Геомеханика тау-кен ғылыми халықаралық журналы. – 2014. – №71. – Б. 143-150 (ағылшын тілінде)
 6. Агабабаи С., Сауди Г., Джалалифар Х. Тау жыныстарын инженерлік қамтамасыз ету жүйесін (RES) қолдана отырып, Парвард-1 көмір шахтасының тазарту кенжарындағы қабаттасудың бұзылу механизмдерін болжау және тәуекелдерді талдау. // Геомеханика. Тау-кен инженерингі. – 2016. – №49. – Б. 1889-1901 (ағылшын тілінде)
 7. Демин В.Ф., Абеков У.Т. Ивадилинова Д.Т. Күрделі тау-кен-геологиялық пайдалану жағдайында шахтаның жұмыс контурларын қолдаудың технологиялық схемалары, әдістері, түрлері және қондырғылары. // Қазақстан кен журналы. – 2019. – №8. – Б. 42-44 (ағылшын тілінде)
- Демин В.Ф., Шонтаев А.Д., Унайбаев және басқалары. Жұмыстардың айналасындағы кернеу-деформациялық күй. Білім сапасын арттыру, ғылым мен өндірістегі заманауи инновациялар. // Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. Екібастұз-Прокопьевск. – 2019. – Б. 22-26 (орыс тілінде)
8. Абеуов Е.А., Демин В.Ф., Кайназарова А.С., Кайназаров А.С. Анкерлік бекітпені орнату кезінде топырақтағы деформациялардың дамуы. // Промышленность Казахстана. – 2019. – №2(106). – Б. 74-77 (орыс тілінде)
 9. Мальковский П.; Островский Л. Ұзын қабырғалық қазбаға байланысты тау-кен массасы сапасының және Хоек-Браун бұзылу критерийлерінің параметрлерінің өзгерістерін сандық талдаудың негізі ретінде конвергенция мониторингі. // Сәулет тау-кен ғылымы. – 2019. – №64. – Б. 93-118 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Xu Y., Chen J., Bai J. Control of floor heaves with steel pile in gob-side entry retaining. // Int. J. Min. Sci. Technol. – 2016. – №26. – P. 527-534 (In English)
2. Lai X., Xu H., Shan P., Kang Y. Research on Mechanism and Control of Floor Heave of Mining-Influenced Roadway in Top Coal Caving Working Face. // Energies. – 2020. – №13. – P. 381-386 (In English)
3. Kyle P. Joel B. Kot U. Mark K. Mitigation of floor heave in West Kentucky Coal Mine. // Int. J. Min. Sci. Technol. – 2016. – №26. – P. 521-525 (In English)

4. Wei X., Zuo J., Shi Y., Liu H., Jiang Y., Liu C. Experimental verification of parameter m in Hoek-Brown failure criterion considering the effects of natural fractures. // *J. Rock Mech. Geotech. Eng.* – 2020. – №12. – P. 1036-1045 (In English)
5. Kang, Y., Liu, Q., Gong, G., Wang, H. Application of a combined support system to the weak floor reinforcement in deep underground coal mine. // *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.* – 2014. – №71. – P. 143-150 (In English)
6. Aghababaei S., Saeedi G., Jalalifar H. Risk Analysis and Prediction of Floor Failure Mechanisms at Longwall Face in Parvadeh-I Coal Mine using Rock Engineering System (RES). // *Rock Mech. Rock Eng.* – 2016. – №49. – P. 1889-1901 (In English)
7. Demin V.F., Abekov U.T., Ivadilina D.T. Technological schemes, methods, types and facilities for supporting mine working contours in complical mining and geological operational conditions. // *Mining journal of Kazakhstan.* – Almaty, 2019. – №8. – P. 42-44 (In English)
8. Demin V.F., Shontaev A.D., Unaibaev B.B. Napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie vokrug vyrabotok. Povyshenie kachestva obrazovaniya, sovremennye innovacii v nauke i proizvodstve [Stress-strain state around workings. Improving the quality of education, modern innovations in science and production]. // *Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii = Proceedings of the International Scientific and Practical Conference.* – Ekibastuz-Prokopyevsk, 2019. – P. 22-26 (In Russian)
9. Abeuov E.A., Demin V.F., Kainazarova A.S., Kainazarov A.S. Razvitie deformacij v pochve pri ustanovke pripochvennoj ankernoj krepki [The development of deformations in the soil during the installation of ground anchor lining]. // *Promyshlennost' Kazakhstana = Industry of Kazakhstan.* – 2019. – №2(106). – P. 74-77 (In Russian)
10. Malkowski P., Ostrowski L. Convergence monitoring as a basis for numerical analysis of changes of rock-mass quality and Hoek-Brown failure criterion parameters due to longwall excavation. // *Arch. Min. Sci.* – 2019. – №64. – P. 93-118 (In English)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Цю Ю., Чен Дж., Бай Дж. Контроль с подъемом почва с помощью стальной сваи в подпорной части входа в выгребную яму. // *Международный журнал горной науки и технологии.* – 2016. – №26 – С. 527-534 (на английском языке)
2. Лэй Ц., Цью Х., Шэнь П., Кэнг И. Исследование механизма и управления пучением перекрытий горной выработки в верхнем угольном обрушении забоя. // *Энергии.* – 2020. – №13. – С. 381-386 (на английском языке)
3. Кайл П., Джойл Б., Кот У., Марк К. Снижение подъема почва в угольной шахте Западного Кентукки. // *Международный журнал горной науки и технологии.* – 2016. – №26. – С. 521-525 (на английском языке)
4. Вэй Ц., Цюо Дж., Ши И., Лью Х., Лянг И., Лю С. Экспериментальная проверка параметра m критерия разрушения Хука-Брауна с учетом влияния естественных трещин. // *Журнал горной механики горной инженерии.* – 2020. – №12. – С. 1036-1045 (на английском языке)
5. Канг И., Лью К., Гонг Г., Ванг Х. Применение комбинированной крепи к слабому армированию почве в глубокой подземной угольной шахте. // *Международный журнал «Горная механика и горные науки».* – 2014. – №71. – С.143-150 (на английском языке)
6. Агабабаи С., Саиди Г., Джалалифар Х. Анализ рисков и прогнозирование механизмов обрушения подошвы лавы лавы угольной шахты Парваде-1 с использованием системы разработки горных пород (RES). // *Геомеханика и горные науки.* – 2016. – №49. – С. 1889-1901 (на английском языке)
7. Демин В.Ф., Абеков У.Т. Ивадилина Д.Т. Технологические схемы, способы, виды и средства крепления контуров горных выработок в сложных горно-геологических условиях эксплуатации. // *Горный журнал Казахстана.* – 2019. – №8. – С. 42-44 (на английском языке)
8. Демин В.Ф., Шонтаев А.Д., Унайбаев Б.Б. и др. Напряженно-деформированное состояние вокруг выработок. Повышение качества образования, современные инновации в науке и производстве. // *Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Экибастуз-Прокопьевск.* – 2019. – С. 22-26 (на русском языке)
9. Абеуов Е.А., Демин В.Ф., Кайназарова А.С., Кайназаров А.С. Развитие деформаций в почве при установке припочвенной анкерной крепи. // *Промышленность Казахстана.* – 2019. – №2(106). – С. 74-77 (на русском языке)
10. Мальковский П., Островский Л. Мониторинг конвергенции как основа для численного анализа изменений качества горного массива и параметров критерия разрушения Хука-Брауна в результате проходки длинными забоями. // *Архитектура и горное дело.* – 2019. – №64. – С. 93-118 (на английском языке)

Авторлар туралы мәлімет:

Демин В.Ф., техника ғылымдарының докторы, профессор, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының (Қарағанды қ., Қазақстан), vladfdemin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1718-856X>

Қыдрашов А.Б., PhD докторы, «Мұнай, газ және химиялық инженерия» жоғары мектебінің аға оқытушысы, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті (Орал қ., Қазақстан), a.kydrashov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1404-1589>

Абеуов Е.А., техника ғылымдарының кандидаты, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының доценті, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті (Қарағанды қ., Қазақстан), erkebulan69@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6420-565X>

Танекеева Г.Д., техника ғылымдарының магистрі, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының докторанты (Қарағанды қ., Қазақстан), tanekeeva77@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6741-1582>

Information about authors:

Demin V.F., professor, doctor of technical sciences, Abylqas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda, Kazakhstan)

Kydrashov A.B., PhD, senior lecturer of the Higher school of Oil, gas and chemical engineering, Zhanqir khan West Kazakhstan agrarian technical university (Uralsk, Kazakhstan)

Abeuov Y.A., Candidate of technical sciences, Abylqas Saginov Karaganda Technical University, associate professor of the Department of Development Mineral Deposits (Karaganda, Kazakhstan)

Tanekeeva G.D., PhD student of the Department of Development Mineral Deposits, master of technical sciences, Abylqas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda, Kazakhstan)

Сведения об авторах:

Демин В.Ф., доктор технических наук, профессор кафедры «Разработки месторождений полезных ископаемых», Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан)

Қыдрашов А.Б., доктор PhD, старший преподаватель высшей школы «Нефтяной, газовой и химической инженерии», Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (г. Уральск, Казахстан)

Абеуов Е.А., кандидат технических наук, доцент кафедры «Разработки месторождений полезных ископаемых», Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан)

Танекеева Г.Д., магистр технических наук, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, докторант кафедры «Разработки месторождений полезных ископаемых» (г. Караганда, Казахстан)

16+

Металлообработка. Сварка – Урал

12–15 марта 2024
Екатеринбург

международная выставка технологий,
оборудования, материалов для машиностроения,
металлообработывающей промышленности
и сварочного производства

крупнейший
специализированный
региональный проект в России



PRO
EXPO

(342) 264-64-27
egorova@expoperm.ru
metal-ekb.expoperm.ru



МРНТИ 53.07.05

*A.A. Myrzagaliev¹, N.Z. Nurgali¹, R.M. Zhdanov¹, E.U. Zhumagaliyev²¹LTD «Research Engineering Center ERG» (Aktobe, Kazakhstan),²Department of Metallurgy and Mining, Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov (ARGU) (Aktobe, Kazakhstan)

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE DRYING CHAMBER FOR CARBON REDUCERS

Abstract. Dryers are an inseparable part of any technological process. For drying materials, various installations are used, namely: according to the type of heat transfer, according to the properties of the drying agent, according to the design of the apparatus and their mode of operation. Theory of drying is part of the science of mass and heat transfer, this process is a technological process. The article discusses the main reasons for the low productivity of the drying drum. Options and solutions for intensifying the drying process in several ways, based on increasing the degree of filling of the drum, have been studied in detail. According to the results of the calculated data on the parameters of the furnace and the specifics of the carbonaceous reducing agent of domestic production, pilot tests were carried out, which made it possible to increase the productivity of the furnace.

Key words: drying drum, drying kinetics, convective drying, semi coke, anthracite, aspiration system, diaphragm, burner.

Көміртекті тотықсыздандырғыштар үшін кептіру пешінің тиімділігін арттыру

Андатпа. Кептіру қондырғылары кез-келген технологиялық процестің ажырамас бөлігі болып табылады. Материалдарды кептіру үшін әртүрлі қондырғылар қолданылады, атап айтқанда: жылу алмасу түріне, кептіру агентінің қасиеттеріне, құрылғылардың дизайнына және олардың жұмыс режиміне сәйкес. Кептіру теориясы масса және жылу алмасу ғылымының бөлігі болып табылады, бұл процесс технологиялық процесс. Мақалада кептіру барабанының төмен өнімділігінің негізгі себептері қарастырылған. Кептіру процесін қарқындатудың нұсқалары мен шешімдері барабанның толу дәрежесін арттыру арқылы бірнеше тәсілдермен толықтай зерттелген. Пеш параметрлерінің және отандық өндірістің көміртекті тотықсыздандырғыш ерекшелігінің есептік деректерінің нәтижелері бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізілді, бұл пештің өнімділігін арттыруға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: кептіру барабаны, кептіру кинетикасы, конвективті кептіру, арнайы кокс, антрацит, аспирациялық жүйе, диафрагма, оттық.

Повышение эффективности сушильной печи для углеродистых восстановителей

Аннотация. Сушильные установки являются неотделимой частью любого технологического процесса. Для сушки материалов используются различные установки, а именно: по виду теплообмена, по свойствам сушильного агента, по конструкции аппаратов и по режиму их работы. Теория сушки является частью науки о массо- и теплообмене, этот процесс является технологическим процессом. В статье рассмотрены основные причины малой производительности сушильного барабана. Детально изучены варианты и решения интенсификации процесса сушки несколькими способами, основанными на увеличении степени заполнения барабана. По результатам расчетных данных параметров печи и специфики углеродистого восстановителя отечественного производства, проведены опытно-промышленные испытания, что позволили увеличить производительность печи.

Ключевые слова: сушильный барабан, кинетика сушки, конвективная сушка, полукокс, антрацит, аспирационная система, диафрагма, горелка.

Introduction

Smelting shops of any factories imposes increased requirements on the moisture content in the charge, since the melting furnaces are sealed and during the smelting, free hydrogen is formed from all the moisture in the charge materials. In this connection, the risk of hydrogen explosions increases. Rotary drum kilns powered by natural gas are used to dry all materials.

Semi coke (20 mm) produced is used as a reducing agent in the production of high-carbon ferrochrome (HFC) and anthracite. Semi coke is a lumpy, combustible, fragile material with a small fraction of fines – 5 mm (up to 4-5%). The porous structure of semi coke, filled with water during its wet quenching, implies a low thermal conductivity inside the particles, as a result of which the outer surface of the material does not have time to transfer the required amount of heat into the particles and during the drying process in a rotary kiln heats up more than the center. At the same time, the internal regions of the particles have a temperature insufficient for effective dehumidification. The increased surface temperature of the semi coke particles makes it difficult to transfer heat and cool the flue gases, which is why they do not have time to cool to the desired level when passing through the drum in contact with the semi coke being dried.

The drying drum of the reducing agent drying department is made in a direct-flow version. There are several ways of heat supply to the dried material (convective, conductive, radiation, electromagnetic, combined) however, direct contact between the drying agent and the material to be dried is most common. Such a drying process is called convective and hot air, preheated or a mixture of air with combustion products of various

types of fuel is used as a drying agent. To carry out the process of convective drying of materials, drum dryers of various designs are widely used, which provide drying of the material in rotating cylinders [1-3].

During convective drying, the heating of the lumpy material and, consequently, the removal of moisture occurs from the outside of the pieces of material. Therefore, for deep drying in a limited time, the internal parts of the lump material must have time to warm up to almost 100° C during the passage of the material through the dryer drum [4].

When drying, two conditions must be met – during the passage of the material and heated gases through the drum, the main part of the material must warm up to the required temperature not only outside, but also inside the pieces, and the flue gases must cool to an acceptable level.

As can be seen from the data in Table 1, the drying performance of semi coke is significantly lower than that achieved when drying anthracite. The design capacity for semi coke of 46 t/h dry, also with initial and final moisture content of 20 and 2%, respectively, without taking into account restrictions on heat and mass transfer in the drum, is achieved at a gas flow rate of 1,000 Nm³/h.

The calculation of the parameters of the drum operation at a dry material capacity of 15 t/h gives an extremely low degree of drum filling of about 2%. The normal degree of filling of drying drums is considered 12-18% [5-8]. In this case, when the drum rotates, the dispersed material is captured from the lower part of the drum by the blades of the distributing device, the material is transferred and spilled from the blades in the upper part of the drum with a more or less uniform distribution of the poured material over the entire cross section of the drum (Fig. 1).

Table 1
Average indicators of drying of reducing agents

Кесте 1
Тотықсыздандырғыштарды кептірудің орташа көрсеткіштері

Таблица 1
Усредненные показатели сушки восстановителей

Name of indicator	Semi coke	Anthracite
Average dry drum productivity, t/h	15.9	26.2
Average gas consumption per burner, nm ³ /hour	281.2	370.4
Maximum gas consumption per burner, nm ³ /h	330.8	492.4
Average gas consumption for material drying Nm ³ /t	22.0	16.1
Average initial moisture content of the material, %	18.5	10.1
Average final moisture content of the material, %	3.7	1.8

With a low degree of filling of the drum, the material to be dried, located in the lower part of the drum, is not enough to fill the blades, and the pouring of material begins at a certain distance from the ascending wall of the drum, creating a free corridor for the passage of hot gases without their effective cooling by contact with the material being dried.

The degree of filling of the drying drums is determined by the specific volume of material supply and the linear speed

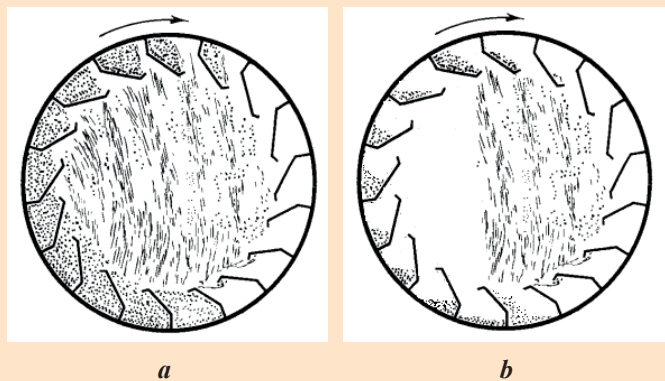


Figure 1. Scheme of solid material flows in the cross section of a drying drum with a
a – lifting-blade distributing device at optimal,
b – low degrees of filling of the drum.

Сурет 1. Кептіру барабанының көлденең қимасындағы қатты материал ағындарының сызбасы: а – оңтайлы жағдайда, б – барабанды толтырудың аз дәрежесінде.
Рис. 1. Схема потоков твердого материала в поперечном сечении сушильного барабана с подъемно-лопастным распределительным устройством:

а – при оптимальной, б – при малой степенях заполнения барабана.

of its movement along the drum. The linear speed of material movement in a rotating drum can be determined by a simplified equation:

$$W = 5.78 * D * b * n, \quad (1)$$

where, D is the diameter of the drum in m, b is the angle of inclination of the drum to the horizon in degrees, n is the speed of revolutions per minute [9-10].

The higher the linear speed of movement of the material along the drum, the lower its degree of filling at a constant feed rate of the material into the drum. Thus, the degree of filling of the drum can be increased in the following ways:

1. reduction in drum diameter;
2. a decrease in the speed of rotation of the drum;
3. decrease in the angle of inclination of the drum;
4. increasing the feed rate of material into the drum;
5. Installation of additional inserts between the blades of the distributing device, which throw the dried material back along the drum when the blades move up the drum with their low filling.

From the listed methods, the 1st, 2nd, 3rd and 5th ones involve an increase in the time spent by the material in the drum, which is likely to lead to an improvement in its performance in drying the material.

Under production conditions, reducing the diameter of the drum and the angle of its inclination (1st and 3rd method) is an unlikely, labor- and financially costly measure. Increasing the feed rate of the material into the drum (4th method) leads to an increase in the moisture content of the dried material, which is undesirable.

Reducing the drum rotation speed (2nd method) is easy to implement option; it is necessary to purchase a power frequency converter for the drum rotation drive electric motor.

The most easily implemented 5th way to increase the filling degree of the drum is by installing flat inserts that form a diaphragm between the blades of the distributing device, which prevents the free passage of material between the blades along the drum. The height of the inserts must coincide with the cut of the blades in order to accumulate the material to the required filling level. The drum has an inclination, therefore, with a given furnace geometry, if from any point of the drum, which is in the uppermost position, lower the vertical down, then when the drum rotates, it will turn out that in its lowermost position this point will be shifted back by 12 cm relative to the point where the vertical was lowered. Therefore, the installation of inserts perpendicular to the axis of the drum will not allow to achieve the accumulation of material in front of them, because. When lifted from the rising side of the drum, the material will fall behind the inserts below as it spills. This will be further facilitated by the fact that the moving gases will push the material along the drum towards the discharge end. Therefore, in order to accumulate the material, the planes of the inserts must be deviated from the cross section of the drum axis so that when the material is lifted, it shifts back along the insert for a certain distance and when pouring from the blade at a low degree of filling of the drum in the area of the insert, it would fall into the space in front of the lower insert (Fig. 2).

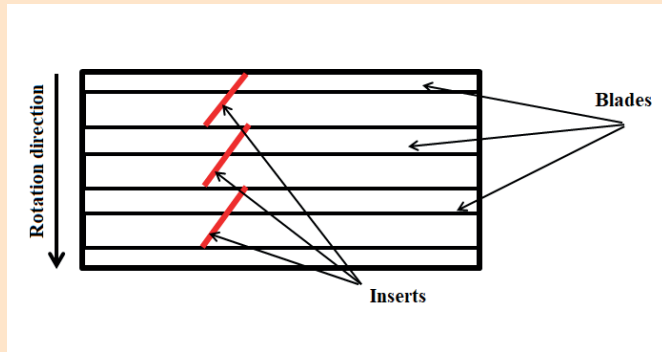


Figure 2. The adopted scheme for installing inserts in the drum.

Сурет 2. Барабанға кірістірулерді орнатудың кабылданған схемасы.

Рис. 2. Принятая схема установки вставок в барабане.

Methods

The most accurate method for calculating a drum dryer based on industrial tests using a volumetric heat transfer coefficient was developed by Mikhailov N.M. Accordingly, the main ratios of this technique will be applied in the calculation [4].

$$\text{Drum dryer volume: } V_6 = 1, 2 \cdot \frac{Q}{\alpha_v \Delta t}, \quad (2)$$

where 1, 2 takes into account that part of the dryer volume will be occupied by helical blades and a simplified nozzle at the beginning of the drum, consisting only of peripheral blades. This part of the dryer will have a reduced volumetric heat transfer coefficient. However, a simplified nozzle is initially necessary in order to avoid smearing of the walls when drying wet materials.

Q is the amount of heat transferred in the dryer, kcal/h;

α_v – volumetric heat transfer coefficient, kcal/(m³ h deg);

Δt is the average temperature difference between the drying agent and the material, °C:

$$\Delta t = \frac{(t_1 - v_1) - (t_2 - v_2)}{2,3 \cdot \lg \frac{t_1 - v_1}{t_2 - v_2}}, \quad (3)$$

where t_1 , t_2 , v_1 and v_2 are the initial and final temperatures of the drying agent and material, °C.

Knowing the diameter and parameters of the internal structure of the drum on CorelDraw, a drawing of the cross section of the drum was made. The location of the semi coke was applied to the blades, assuming that its outer surface is located at an angle equal to the angle of repose of the semi coke. Figure 3 shows the top half of the drum cross-sectional drawing. Table 2 shows the parameters of the drum device [11-12].

Based on the design, 20 inserts were made for testing to form a diaphragm on one of the first 4 rows of blades with a shortened curved part and 40 inserts to form two rows of inserts in the area of the last rows of 8 rows of blades of the dryer drum. Photos of fragments of the installed diaphragms are shown in Figure 5. The size of the inserts is determined taking into account their deflection back along the material in the drum by 18 cm.

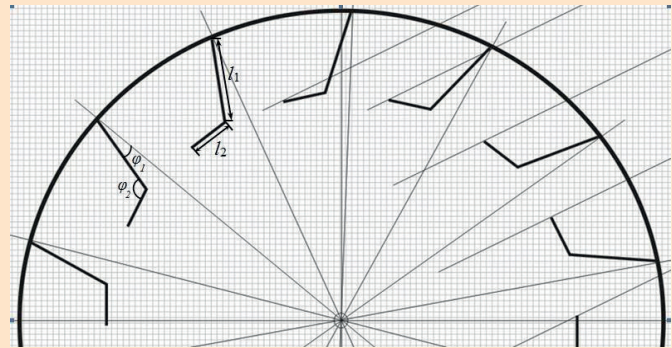


Figure 3. View of the internal structure of the drum with applied inclined straight lines at the dynamic angle of repose of semi coke.

Сурет 3. Арнайы кокстың табиғи беткейінің динамикалық бұрышында көлбеу түзу сызықтары бар барабанның ішкі құрылымының түрі.

Рис. 3. Вид внутреннего устройства барабана с нанесенными наклонными прямыми под динамическим углом естественного откоса полукосса.

Table 2
Parameters of operation and internal structure of the drum
Кесте 2
Барабанның жұмыс және ішкі құрылысының параметрлері

Таблица 2
Параметры работы и внутреннего устройства барабана

D_b	n	z	l_1	l_2	φ_1	φ_2
2.2 m	6.5 rpm	14	0.3 m	0.15 m	15°	120°

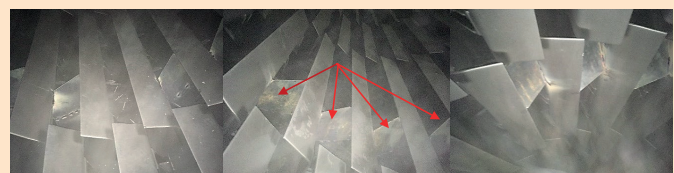


Figure 4. Fragments of diaphragm inserts installed between the blades.

Сурет 4. Диафрагманың арасына орнатылған кірістіру фрагменттері.

Рис. 4. Фрагменты установленных между лопастями вставок диафрагмы.

Results and discussion

The main characteristic of drum dryers, which determines their efficiency, is the moisture tension of the drum – the amount of water evaporated from the material per unit volume of the drum per hour, expressed in kg/m³ * hour. The recommended values of drum moisture tension for coal drying vary in a wide range from 30 to 60 kg/m³ * h and depend on the size of the piece of material being dried, the initial and final humidity, the gas temperature at the inlet and outlet of the drum [4]. The finer the average piece size and the greater the initial and

final moisture content of the product, the greater the moisture stress value of the drum can be used. For comparison, Figure 4 shows the values of the drum voltage in terms of moisture during the periods of test drying before and after the installation of diaphragms.

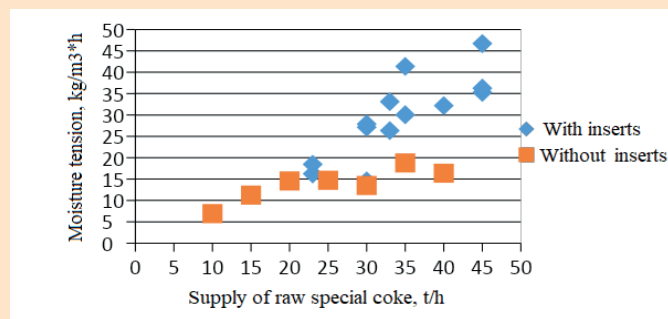


Figure 5. Change in the tension of the drum by moisture in different periods of work.

Сурет 5. Әр түрлі жұмыс кезеңдерінде барабанның ылғал кернеуінің өзгеруі.

Рис. 5. Изменение напряжения барабана по влаге в разные периоды работы.

Figure 4 clearly shows that the installation of diaphragms increased the rate of moisture removal and, accordingly, intensified the drying process of semi coke. This is confirmed by the fact that after the installation of the diaphragms, almost all values of the drum voltage in terms of moisture were located above the test data.

Conclusions

Thus, on the basis of pilot operation, it can be argued that the installation of three diaphragms made it possible to increase the productivity of the drying drum for semi coke by three times, reduce the specific consumption of natural gas by 46.1%, and increase the voltage of the drying drum in terms of moisture from 15 to 40 kg/m³ * hour. With three rows of inserts installed, the semi coke feed rate was mostly 45 t/hr green. With the initial moisture content of the semi coke being 14.82-18.39% for this loading speed, the final moisture content of the semi coke was 3.27-5.53%.

The installation of diaphragms did not lead to overheating of individual particles of semi coke during unloading, incomplete unloading of the drum during shutdown, and increased load on the drum rotation motor. Also, no additional increase in the yield of the dust-forming fraction of the semi coke fraction less than 0.5 mm was noted.

REFERENCES

1. Danilov O.L., Garyaev A.B., Yakovlev I.V. *E`nergoberezhenie v teploe`nergetike i teplotekhnologiyax [Energy saving in heat and power engineering]. // Izdatel'skiy dom ME`I = Publishing house ME`I. – 2010. – P. 424 (in Russian)*
2. Sazhin B.S. *Osnovy technology sushki: uchebnik [Basics of drying technique]. // Moskva: Khimiya = Moscow: Chemistry. – 1984. – P. 320 (in Russian)*
3. Lebedev P.D. *Raschet i design sushil'nykh ustanovok [Calculation and design of drying plants]. // Gosenergoizdat. = Gosenergoizdat. – 1963. – P. 320 (in Russian)*
4. Mikhailov N.M. *Voprosy sushki na elektrostantsiiakh [Drying issues in power plants]. // Gosenergoizdat. = Gosenergoizdat. – 1957. – P. 152 (in Russian)*
5. Kozlovskii E.A. *Raschet i konstruirovaniye barabannykh vrashchaiushchikhsia apparatov [Calculation and design of rotating drum machines]. // Ivanovo: IGKHTU. = Ivanovo: IGKHTU. – 1976. – P. 147 (in Russian)*
6. Lisienko V.G. *Vrashchaiushchiesia pechi: teplotekhnika, upravlenie i ekologiya [Rotary kilns: heat engineering, control and ecology]. // Moskva: Teplotekhnika = Moscow: Thermal Engineering. – 2004. – P. 592 (in Russian)*
7. Timonin A.S. *Osnovy konstruktsiy i rascheta khimikotekhnologicheskogo i prirodookhrannogo oborudovaniia [Basics of Design and Calculation of Chemical Engineering and Environmental Equipment]. // Izd. N. Bochkarevoi = Publication by N. Bochkareva. – 2002. – Vol. 2. – P. 1028 (in Russian)*
8. Stepanov S.G. *Technologies sovmeshchennogo productciy polukoksa i goriuchego gaza iz uglia. // Ugol'. = Coal. – 2002. – Vol. 6. – P. 27-29. (in Russian)*
9. Stepanov S.G. *Polukoks iz kansko-achinskikh uglei i ispol'zovanie ego v tsvetnoi metallurgii [Production of semi-coke from Kanach coals and its use in non-ferrous metallurgy]. // Rossiya = Russia. – 2002. – Vol. 2. – P. 36-42 (in Russian)*
10. Kumar S., Kumar S. *Performance evaluation of modified STR dryer for drying of paddy in process of reducing post-harvest losses. // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. – 2018. – P. 2959-2968 (in English)*
11. Thin K.C.C., Thant P.P. *Drying performances and economic investigations of forced convectional re-circulating paddy dryer. // Int. J. Eng. Appl. Sci. – 2018. – P. 1-6 (in English)*
12. Safin R.R., Khakimzyanov I.F and Kainov. *Methodology for reducing energy costs and the development of new principles in the drying and heat-moisture treatment of materials. // University of Technology Herald. – 2015. – №11. – P. 128-31(in English)*

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В. және басқалар; ред. Клименко А.В. Жылу энергетикасы мен жылу технологиясындағы энергияны үнемдеу. // – М.: МЭИ баспасы. – 2010. – Б. 424 (орыс тілінде)
2. Сажин Б.С. Кептіру техникасының негіздері: оқулық. // – М.: Химия. – 1984. – Б. 320 (орыс тілінде)
3. Лебедев П.Д. Кептіру қондырғыларын есептеу және жобалау. // Мемэнергоиздат. – 1963. – Б. 320 (орыс тілінде)
4. Михайлов Н.М. Электрстанцияларында кептіру мәселелері. // Мемэнергоиздат. – 1957. – Б. 152 (орыс тілінде)
5. Козловский Е.А. Барабанды айналмалы аппараттарды есептеу және жобалау. // Иваново: ИГХТУ. – 1976. – Б. 147 (орыс тілінде)
6. Лисиенко В.Г. Айналмалы пештер: жылу техникасы, басқару және экология. // М.: жылу технигі. – 2004. – Б. 592 (орыс тілінде)
7. Тимонин А.С. Химикотехнологиялық және табиғатты қорғау жабдықтарын жобалау және есептеу негіздері. // Басылым. Н. Бочкарева. – 2002. – №2. – Б. 1028 (орыс тілінде)
8. Степанов С.Г. Көмірден жартылай кокс пен жанғыш газды бірлескен өндіру технологиясы. // Көмір. – 2002. – №6. – Б. 27-29 (орыс тілінде)
9. Степанов С.Г. Канскоачин көмірінен жартылай кокс өндіру және оны түсті металлургияда қолдану. // Ресей ресурстары. – 2002. – №2. – Б. 36-42 (орыс тілінде)
10. Кумар С., Кумар С. Егін жинаудан кейінгі шығындарды азайту процесінде күрішті кептіруге арналған өзгертілген str кептіргіштің тиімділігін бағалау. // Дж. Карр. Микробиология. Қолданбалы ғылымдар – 2018. – Б. 2959-2968 (ағылшын тілінде)
11. Тин К.С.С., Тан П.П. Кептіру сипаттамалары және мәжбүрлі конвекция және рециркуляция. // Inter шикі кептіргіштің экономикалық зерттеулері. Дж. Карр. Микробиология. Қолданбалы ғылымдар. – 2018. – Б. 1-6 (ағылшын тілінде)
12. Сафин Р.Р., Хакимзянов И.Ф. және Қабиров. Энергия шығынын азайту әдістемесі және материалдарды кептіру мен термо ылғалдылықпен өңдеудің жаңа принциптерін әзірлеу. // Технологіялық университеттің хабаршысы. – 2015. – №11. – Б. 128-31 (ағылшын тілінде)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В. и др. под ред. Клименко А.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. // – М.: Издательский дом МЭИ. – 2010. – С. 424 (на русском языке)
2. Сажин Б.С. Основы техники сушки: учебник. // – М.: Химия. – 1984. – С. 320 (на русском языке)
3. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок. // Госэнергоиздат. – 1963. – С. 320 (на русском языке)
4. Михайлов Н.М. Вопросы сушки на электростанциях. // Госэнергоиздат. – 1957. – С.152 (на русском языке)
5. Козловский Э.А. Расчет и конструирование барабанных вращающихся аппаратов. // Иваново: ИГХТУ. – 1976. – С. 147 (на русском языке)
6. Лисиенко В.Г. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология. // М.: Теплотехник. – 2004. – С. 592 (на русском языке)
7. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. // Изд. Н. Бочкаревой. – 2002. – №2. – С. 1028 (на русском языке)
8. Степанов С.Г. Технология совмещенного производства полукокса и горючего газа из угля. // Уголь. – 2002. – №6. – С. 27-29 (на русском языке)
9. Степанов С.Г. Производство полукокса из канскоачинских углей и использование его в цветной металлургии. // Ресурсы России. – 2002. – №2. – С. 36-42 (на русском языке)
10. Кумар С., Кумар С. Оценка эффективности модифицированной сушилки STR для сушки риса в процессе снижения послеуборочных потерь. // Дж. Карр. Микробиология. Прикладная наука. – 2018. – С. 2959-2968 (на английском языке)
11. Тин К.С.С., Тан П.П. Характеристики сушки и экономические исследования сушилки-сырца с принудительной конвекцией и рециркуляцией. // Дж. Карр. Микробиология. Прикладная наука. – 2018. – С. 1-6 (на английском языке)
12. Сафин Р.Р., Хакимзянов И.Ф. и Каинов. Методика снижения энергозатрат и разработка новых принципов сушки и термовлажностной обработки материалов. // Вестник технологического университета. – 2015. – №11. – С. 128-131 (на английском языке)

Information about the authors:

Myrzagaliyev A.A., 1-st category Engineer technologist, master of technical sciences, LTD «R&D Centre ERG» (Aktobe, Kazakhstan), Aibar.Myrzagaliyev@erg.kz; <https://orcid.org/0009-0009-1749-5154>

Nurgali N.Z., Manager of pyrometallurgy, candidate of technical sciences, LTD «R&D Centre ERG» (Astana, Kazakhstan), Nurgali.Nurzhan@erg.kz; <https://orcid.org/0000-0002-0477-7867>

Zhdanov R.M., 2-nd category Engineer technologist, bachelor of metallurgy, LTD «R&D Centre ERG» (Aktobe, Kazakhstan), Renat.Zhdanov@erg.kz; <https://orcid.org/0009-0009-8372-8227>

Zhumagaliyev Ye.U., Head of the department of Metallurgy and Mining, Candidate of technical sciences, Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov ARGU (Aktobe, Kazakhstan), erlan_zhumagalie@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2227-0661>

Авторлар туралы мәліметтер:

Мырзағалиев А.А., металлургия магистрі, ЖШС «ERG Ғылыми зерттеу инжинирингтік орталығының» металлургия зертханасының 1 категориялық инженер-технологы (Ақтөбе қ., Қазақстан)

Нұрғали Н.З., техника ғылымдарының кандидаты, ЖШС «ERG Ғылыми зерттеу инжинирингтік орталығының» пирометаллургия бөлімінің менеджері (Астана қ., Қазақстан)

Жданов Р.М., металлургия бакалавры, ЖШС «ERG Ғылыми зерттеу инжинирингтік орталығының» металлургия зертханасының 2 категориялық инженер-технологы (Ақтөбе қ., Қазақстан)

Жұмағалиев Е.У., металлургия және тау-кен ісі кафедрасының менгерушісі, К. Жубанова атындағы университет (Ақтөбе қ., Қазақстан)

Сведения об авторах:

Мырзағалиев А.А., магистр металлургии, инженер-технолог 1 категории лаборатории металлургии ТОО «Научно-исследовательского инжинирингового центра ERG» (г. Актөбе, Казахстан)

Нұрғали Н.З., кандидат технических наук, менеджер по пирометаллургии ТОО «Научно-исследовательского инжинирингового центра ERG» (г. Астана, Казахстан)

Жданов Р.М., бакалавр металлургии, инженер-технолог 2 категории лаборатории металлургии ТОО «Научно-исследовательского инжинирингового центра ERG» (г. Ақтөбе, Казахстан)

Жұмағалиев Е.У., кандидат технических наук, заведующий кафедры «Металлургии и горного дела», университет им. К. Жубанова (г. Ақтөбе, Казахстан)

16+

Металлообработка. Сварка – Урал

12–15 марта 2024
Екатеринбург

международная выставка технологий,
оборудования, материалов для машиностроения,
металлообработывающей промышленности
и сварочного производства

крупнейший
специализированный
региональный проект в России



PRO
EXPO

(342) 264-64-27
egorova@expoperm.ru
metal-ekb.expoperm.ru



Код МРНТИ 52.01.77

*Г.С. Шакиева, М. Бекет, А.Т. Мырзабиева

Казахский Национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан)

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ДЛЯ АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

Аннотация. В статье рассматривается необходимость создания проблемно-ориентированной геоинформационной системы управления рисками для решения задач диагностики и системы управления базой данных напряженно-деформированного состояния горного массива и пространственно-временного анализа развития деформационных процессов по всему месторождению. Для решения этих задач необходимо перейти от статических геологических моделей месторождений полезных ископаемых (МПИ) к динамическим моделям, отражающим динамические изменения, протекающие в горном массиве в процессе ведения добычных работ и после их окончания. Это предопределяет необходимость создания проблемно-ориентированной ГИС.

Ключевые слова: геоинформационная система, деформация, провалоопасность, риски, диагностика, анализ, месторождений полезных ископаемых.

Тау жыныстары массивінің кернеулі-деформацияланған жай-күйінің дамуын талдауға арналған тәуекелдерді басқарудың геоақпараттық жүйесі

Аннотация. Мақалада диагностика мәселелерін шешу үшін проблемалық-бағдарланған геоақпараттық тәуекелдерді басқару жүйесін құру және тау-кен массивінің кернеулі-деформацияланған күйінің дерекқорын басқару жүйесі және бүкіл кен орны бойынша деформациялық процестердің дамуын кеңістіктік-уақыттық талдау қажеттілігі қарастырылады. Осы міндеттерді шешу үшін пайдалы қазбалар кен орындарының статикалық геологиялық модельдерінен (МПИ) тау-кен жұмыстарын жүргізу процесінде және олар аяқталғаннан кейін тау-кен массивінде болып жатқан динамикалық өзгерістерді көрсететін динамикалық модельдерге көшу қажет. Бұл проблемаға бағытталған ГАЖ құру қажеттілігін анықтайды.

Түйінді сөздер: геоақпараттық жүйе, деформация, сәтсіздік, тәуекелдер, диагностика, талдау, пайдалы қазбалар кен орны.

Geoinformation risk management system for analyzing the development of the stress-strain state of a rock mass

Abstract. The article discusses the need to create a problem-oriented geoinformation risk management system to solve the problems of diagnostics and a database management system for the stress-strain state of the mountain range and the spatial-temporal analysis of the development of deformation processes throughout the field. To solve these problems, it is necessary to switch from static geological models of mineral deposits (MPI) to dynamic models reflecting dynamic changes occurring in the mountain range during mining operations and after their completion. This determines the need to create a problem-oriented GIS.

Key words: geoinformation system, deformation, failure hazard, risks, diagnostics, analysis, mineral deposits.

Введение

Извлечение запасов полезных ископаемых из недр подземным способом сопровождается прогрессирующими нарушениями сплошности и структурными изменениями свойств породного массива, а также различными природно-техногенными процессами. На фоне реакционно-изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) массива происходит активизация существующих и инициирование новых геомеханических процессов, провоцируются тектонические нарушения, обрушение горных выработок, что вызывает сдвигание породной массы с возможным выходом на земную поверхность, которые могут привести к негативным последствиям вплоть до возникновения чрезвычайных ситуаций [1].

Методы исследования

Для решения задач диагностики напряженно-деформированного состояния горного массива и пространственно-временного анализа развития деформационных процессов необходим переход от статических геологических моделей месторождения к динамическим, отражающим развитие геомеханических и геодинамических процессов в массиве горных пород, инициированных техногенным воздействием и его последствиями. Это предопределяет необходимость создания проблемно-ориентированной ГИС (рис. 1).

Динамические модели развития деформационных процессов в горном массиве по всему месторождению позволяют прогнозировать инициирование антропогенных процессов, сопровождающих выемку полезных ископаемых

и заблаговременно принимать превентивные меры по обеспечению безопасности ведения горных работ и решению экологических проблем, связанных с развитием рискованных ситуаций. В работе используются методы зонного районирования земной поверхности месторождения по уровню провалоопасности [2], математического численного моделирования развития динамических процессов в массиве горных пород [3].



Рис. 1. Геоинформационная система управления рисками (ГИСУР).

Сурет 1. Тәуекелдерді басқарудың геоақпараттық жүйесі (ТБГАЖ).

Figure 1. Geoinformation Risk Management System (GRMS).

В ГИС создается система управления базой данных (СУБД), в которой для простоты и удобства пользователей запроецировано объединенное хранение как атрибутивных, так и пространственных данных.

Создание СУБД реализуется с использованием ArcGIS 10.8 от ESRI, в соответствии со сценарием которого процесс создания СУБД проходит три этапа проектирования: концептуальный, логический и физический.

База данных представляет собой набор из одного или нескольких файлов данных или таблиц, хранящихся в структурированном виде, так что взаимосвязи, существующие между элементами или наборами данных, могут использоваться программным обеспечением СУБД для манипулирования и поиска [4]. База данных ГИС похожа на обычную базу данных (рис. 2).

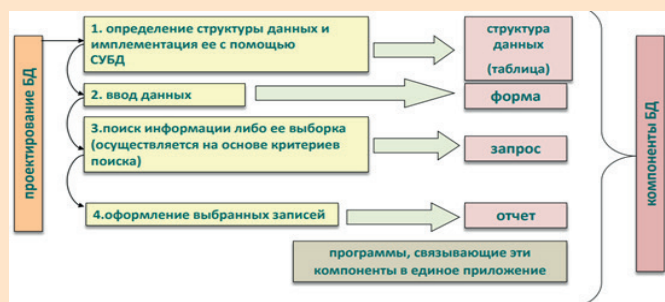


Рис. 2. Проектирование базы данных ГИС.
Сурет 2. ГАЗ мәліметтер базасын жобалау.
Figure 2. GIS database design.

Однако способность базы данных ГИС хранить, манипулировать, извлекать и отображать пространственные данные (например, карты) в дополнение к обычным функциям обычной базы данных является основной характеристикой, которая отличает ее от других баз данных. С другой стороны, СУБД представляют собой специально разработанные пакеты прикладного программного обеспечения, которые взаимодействуют с пользователем, другими приложениями и самой базой данных для сбора, запроса и анализа данных [5].

Для создания СУБД использовалось основное приложение ArcGIS – ArcMap, которое предназначено для редактирования и анализа данных, создания новых объектов и оформления карт. В ArcMap создан новый документ карты. Для фрейма данных была задана система координат WGS_1984_UTM_Zone_43N со следующими свойствами: Projection – Transverse Mercator; Ложный восток – 500000; Ложные северные привязки – 0,0; Центральный меридиан – 75,0; Масштабный коэффициент – 0,9996; Широта начала отсчета – 0,0; Линейная единица – метр (1,0). К документу карты в ArcMap были добавлены две базовые карты – первая представляла собой изображение QuickBird изучаемой области. Большинство наземных объектов были оцифрованы с этого изображения. Файл мира, прикрепленный к изображению, сделал ненужной географическую привязку. Второй использованной базовой картой была отсканированная карта границ территории месторождения. Из отсканированной карты были оцифрованы объекты съемки (а именно, имеющиеся репера и линии границ месторождения). Карта границ была географически привязана с использованием комбинации GPS-координат с поля и инструмента пространственной привязки ArcGIS (Настройка / Панели инструментов / Географическая привязка).

С базовых карт начинается создание базы данных. Проект прошел три этапа проектирования: концептуальный; логический; физический.

Структура ГИС-проекта включает в себя следующие базовые категории.

Исходные данные: топографическая основа территории; ее инженерно-геологические условия; объекты поверхностного комплекса промплощадки и территории горного отвода; параметры горных работ.

Расчетные, прогнозные данные: расчет прогнозных оседаний и деформаций земной поверхности на различные моменты времени; прогноз изменения инженерно-геологических условий.

Фактические данные в период мониторинга: исполнительная съемка, оседания и деформации земной поверхности, зафиксированные по факту; изменения инженерно-геологических условий.

Концептуальный дизайн в процессе проектирования базы данных

Концептуальный проект – это первый этап процесса проектирования базы данных. Целью на этом этапе является разработка базы данных, которая не зависит от программного обеспечения базы данных и физических деталей. Результатом этого процесса является концептуальная модель данных, которая описывает основные объекты данных, атрибуты, отношения и ограничения данной предметной области. Этот дизайн носит пояснительный и описательный характер [6].

Для проведения пространственно-временного анализа развития деформационных процессов ГИС-проект должен включать набор определенных слоев, содержащих пространственное положение объектов, и атрибутивную информацию. Все слои нужно представить в единой системе координат. Для выполнения расчетов необходимы слои с геологическими характеристиками месторождения, структурными особенностями, гидрогеологическими характеристиками, физико-механическими свойствами, состоянием массива горных пород, схемой вскрытия месторождения и мониторингом земной поверхности. На рисунке 3 в качестве примера показано формирование функционального слоя, отражающего деформационные процессы.

В связи с тем, что информация на месторождении представлена слоями, должна быть возможность не только получить доступ к информации о конкретном слое, но также иметь возможность идентифицировать степень возможной деформации на основе объема выемочных работ. Дизайн оставался простым, чтобы в будущем его можно было доработать.

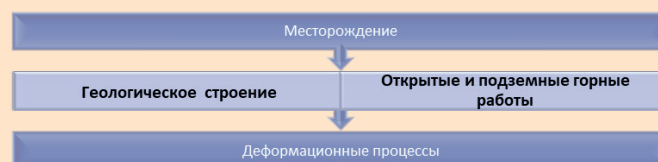


Рис. 3. Концептуальный дизайн.
Сурет 3. Тұжырымдамалық дизайн.
Figure 3. Conceptual design.

Как только основная концепция базы данных была определена, проектирование перешло к логической стадии.

Логический дизайн

Цель этапа логического проектирования – преобразование концептуальной модели на основе выбранной модели данных в логическую модель, не зависящую от особенностей используемой в дальнейшем СУБД для физической реализации базы данных [7]. Для ее достижения выполняются следующие процедуры:

1. Выбор модели данных;
2. Определение набора таблиц исходя из ER-модели и их документирования;
3. Нормализация таблиц;
4. Проверка логической модели данных на предмет возможности выполнения всех транзакций, предусмотренных проектом;
5. Определение требований поддержки целостности данных и их документирование;
6. Создание окончательного варианта логической модели данных.

В логическом дизайне таблицы были созданы из сущностей. Таблицы были нормализованы, чтобы устранить избыточность данных, и были определены поля в каждой таблице. Также именно на этом этапе были определены первичные ключи и внешние ключи. При необходимости были вставлены индексы и определены отношения между таблицами. Диаграмма ERD позволяет собрать всю логику в одно понятное целое. Однако сложность получения правильной диаграммы с первого раза делает процесс рисования диаграммы итеративным. С каждой итерацией таблицы и отношения редактировались до тех пор, пока не была разработана окончательная диаграмма. На рисунке 4 показан пример логического дизайна концептуального слоя «Деформационные процессы».

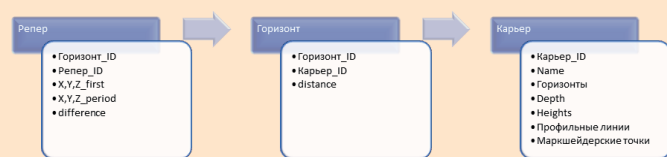


Рис. 4. Логический дизайн.
Сурет 4. Логикалық дизайн.
Figure 4. Logical design.

Завершение этого процесса знаменует собой начало физического проектирования.

Физическое проектирование

Цель этапа физического проектирования – описание конкретной реализации базы данных, размещаемой во внешней памяти компьютера. Это описание хранения данных и эффективных методов доступа к данным базы. При логическом проектировании отвечают на вопрос – что надо сделать, а при физическом – выбирается способ, как это сделать [8]. Процедуры физического проектирования следующие:

1. Проектирование таблиц базы данных средствами выбранной СУБД;
2. Реализация правил в среде СУБД;
3. Проектирование физической организации базы данных;

4. Разработка стратегии защиты базы данных;

5. Организация мониторинга функционирования базы данных и ее настройка.

Термин «физический дизайн» – это фраза, обозначающая весь процесс кодирования ERD в программное обеспечение [9].

Реализация дизайна СУБД проводилась в ArcCatalog, где были созданы различные классы пространственных объектов и таблицы.

Наборы данных являются основным средством обеспечения доступа к географической информации в ArcGIS. База геоданных содержит следующие основные типы наборов данных: классы пространственных объектов; наборы данных мозаики и растров; таблицы.

Все отдельные таблицы были связаны с классом объектов *Месторождение*. Тематические таблицы (таблицы, непосредственно прикрепленные к слоям карты) создавались автоматически по мере редактирования слоев. Следующим этапом было создание полей внутри таблиц. В таблицу слоя «Горизонт» по умолчанию были вставлены три столбца – OBJECTID, SHAPE, SHAPE_length. Были вставлены дополнительные три поля – Name, Type и Type_ID. Повсюду использовались два формата полей: текст и короткое целое. Формат текстового поля использовался для большинства описательных полей, например, название горизонта, расположение и т.д. Формат числового поля использовался в основном для индексов, координат, деформаций и т.д.

Для числовых значений были заданы следующие типы данных: Short integer; Long integer; Float (числа с плавающей точкой одинарной точности); Double (числа с плавающей точкой двойной точности).

Чтобы создать отношения, а также обеспечить ссылочную целостность между связанными таблицами, для каждого из отношений были созданы классы отношений. Это можно сделать, щелкнув правой кнопкой мыши значок базы геоданных в ArcCatalog и выбрать «Создать» > «Класс отношений».

Запросы

Для поиска необходимой информации в базе данных использовались два инструмента – инструмент «Связанные таблицы» и инструмент «Идентифицировать». На рисунке 5, 6 и 7 в качестве примера приведены данные в векторном слое, атрибутивные данные в виде таблицы и идентификация репера.

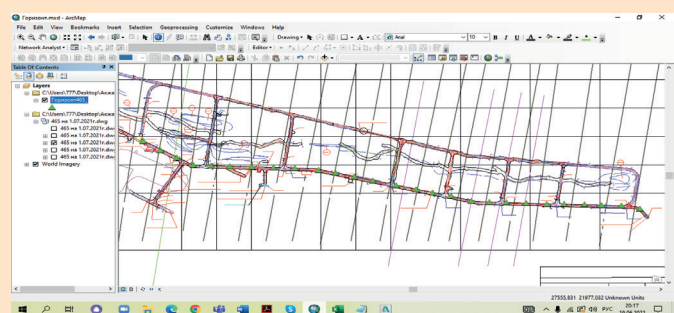


Рис. 5. Векторный слой «Горизонт».
Сурет 5. «Көкжиек» векторлық қабаты.
Figure 5. The Horizon vector layer.

Построитель запросов, инструмент запросов на основе SQL, можно использовать только тогда, когда требуется информация из одной таблицы. Это потому, что он работает только в пределах одной таблицы. Поэтому построитель запросов считался нерелевантным инструментом для этой базы данных.

File	Shape	Rp	X 07_20	Y 07_20	Z 07_20	X 09_20	Y 09_20	Z 09_20	dx	dy	dz
1	Point ZM	R1	22072,581	28057,803	489,262	22072,583	28057,806	489,259	0,002	0,003	-0,003
2	Point ZM	R2	22077,925	28031,451	488,879	22077,921	28031,453	488,875	-0,004	0,002	-0,004
3	Point ZM	R3	22078,855	28003,129	487,893	22078,852	28003,134	487,892	-0,003	0,005	-0,001
4	Point ZM	R4	22080,262	27978,597	487,797	22080,261	27978,598	487,796	-0,001	0,001	-0,001
5	Point ZM	R5	22080,577	27949,107	487,336	22080,579	27949,108	487,333	0,002	0,001	-0,003
6	Point ZM	R6	22080,893	27924,005	486,575	22080,896	27924,008	486,571	0,003	0,003	-0,004
7	Point ZM	R7	22081,942	27895,141	485,893	22081,94	27895,143	485,89	-0,002	0,002	-0,003
8	Point ZM	R8	22083,741	27866,172	485,42	22083,747	27866,174	485,418	0,006	0,002	-0,002
9	Point ZM	R9	22084,246	27842,202	485,044	22084,246	27842,199	485,041	0	-0,003	-0,003
10	Point ZM	R10	22086,197	27816,425	484,185	22086,193	27816,422	484,183	-0,004	-0,003	-0,002
11	Point ZM	R11	22095,168	27786,749	483,778	22095,163	27786,746	483,775	-0,005	-0,003	-0,003
12	Point ZM	R12	22101,138	27760,293	483,001	22101,142	27760,289	482,995	0,004	-0,004	-0,006
13	Point ZM	R13	22106,575	27737,119	482,729	22106,572	27737,121	482,726	-0,003	0,002	-0,003
14	Point ZM	R14	22113,658	27708,039	481,502	22113,655	27708,042	481,499	-0,003	0,003	-0,003
15	Point ZM	R15	22121,875	27675,145	479,402	22121,878	27675,15	479,4	0,003	0,005	-0,002
16	Point ZM	R16	22128,995	27646,244	477,028	22128,992	27646,241	477,021	-0,003	-0,003	-0,005
17	Point ZM	R17	22140,702	27597,225	472,532	22140,707	27597,221	472,527	0,005	-0,004	-0,005
18	Point ZM	R18	22144,001	27562,682	468,993	22144,006	27562,686	468,989	0,005	0,004	-0,004
19	Point ZM	R19	22145,088	27532,078	468,798	22145,082	27532,076	468,795	-0,006	-0,002	-0,003
20	Point ZM	R20	22148,417	27501,138	467,968	22148,415	27501,136	467,964	-0,002	-0,002	-0,004
21	Point ZM	R21	22147,183	27469,493	468,625	22147,187	27469,489	468,621	0,004	-0,004	-0,004
22	Point ZM	R22	22148,622	27443,181	468,515	22148,627	27443,185	468,509	0,005	0,004	-0,006
23	Point ZM	R23	22149,728	27416,936	466,144	22149,731	27416,939	466,138	0,003	0,003	-0,006
24	Point ZM	R24	22162,342	27393,868	466,064	22162,344	27393,87	466,06	0,002	0,002	-0,004
25	Point ZM	R25	22175,757	27370,183	465,171	22175,754	27370,187	465,168	-0,003	0,004	-0,003

Рис. 6. Атрибутивные данные слоя «Горизонт».
Сурет 6. «Көкжиек» қабатының атрибуттік деректері.

Figure 6. Attribute data of the Horizon layer.

После выбора записи в одной таблице инструмент «связанные таблицы» позволяет пользователю просматривать все другие связанные таблицы для просмотра записей, связанных с этой исходной записью. Инструмент «связанные таблицы» лучше всего использовать при использовании атрибутивных данных для поиска необходимых объектов в слое.

Создание СУБД, ориентированную на конкретную задачу, позволяет значительно повысить эффективность доступности необходимым данным на всех этапах его решения по сравнению с использованием имеющихся готовых коммерческих подсистем. Использование ПО ArcGIS 10.8 от ESRI позволяет на всех этапах создания (концептуальный, логический, физический) учитывать особенности

всей цепочки пошаговых действий, направленных на решение задачи.

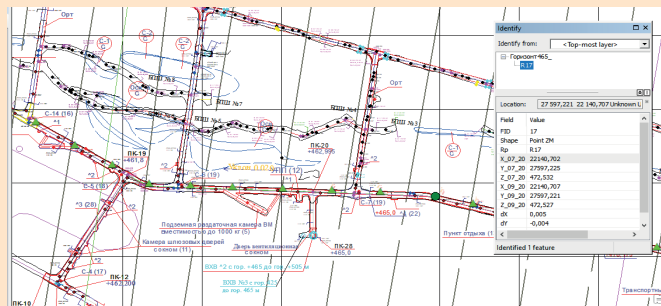


Рис. 7. Идентификация репера в слое «Горизонт».
Сурет 7. «Көкжиек» қабатындағы реперді анықтау.
Figure 7. Identification of a reference point in the Horizon layer.

Практическая реализация такой подсистемы, примененной для диагностики напряженно-деформированного состояния горного массива и пространственно-временного анализа развития деформационных процессов по всему месторождению в условиях провалоопасности земной поверхности, подтверждает перспективность проблемно-ориентированного построения СУБД.

Заключение

Система реляционных баз данных по-прежнему остается лучшим вариантом хранения и доступа к данным, описанным в данном проекте. Однако база данных должна быть хорошо спроектирована, чтобы использовать ее вычислительную мощность. Данные с географической привязкой лучше хранить, поддерживать и обрабатывать в разделенной системе, т.е. в двух СУБД – одна для атрибутивных данных, а другая для пространственных данных. Это позволяет специализированным инструментам в каждой СУБД концентрироваться на тех типах данных, для которых она была разработана. Это также позволяет использовать большой объем памяти. Соответствующая связь между двумя СУБД позволяет при желании работать как единая система [10].

Настоящая работа выполнена в рамках программы Комитета науки МОН РК (Грант №AP09261035)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трубецкой К.Н., Красавин А.Г., Милитенко И.В. Книга «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр». – М., ИПКОН РАН. – 2014 г. – С. 124-135 (на русском языке)
2. Andrian Vatugin. Критически напряженные участки земной коры как среда для техногенных опасностей. // VII Международная научная конференция «Проблемы комплексного освоения георесурсов» – 2018. – Т. 56. – С. 224-230 (на английском языке)
3. Catrin Edelbro. Численное моделирование наблюдаемых выпадений в массивах твердых пород с использованием модели мгновенного размягчения сцепления и упрочнения трением. // Туннелирование и подземные космические технологии. – 2008. – №24(4). – С. 398-409 (на английском языке)
4. Healey R.G. Системы управления базами данных. // Географические информационные системы. Принципы и приложения. – Т.1 – 1991. – С. 251-267 (на английском языке)
5. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. 8-е изд. – М.: Вильямс. – 2005. – С. 1328 (на русском языке)

6. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 3-е изд. – М.: Вильямс. – 2003. – С. 1436 (на русском языке)
7. Кузнецов С.Д. Основы баз данных. 2-е изд. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2007. – С. 484 (на русском языке)
8. Когаловский М.Р. Перспективные технологии информационных систем. – М.: ДМК Пресс; Компания АйТи. – 2003. – С. 288 (на русском языке)
9. Гарсия-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. // – М.: «Вильямс». – 2003. – С. 1088 (на русском языке)
10. Yannis Manolopoulos, Apostolos N. Papadopoulos, Michael Gr. Vassilakopoulos. Пространственные базы данных: технологии, приемы и тенденции. // – Идея Групп Инк. – 2005. – С. 340 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Трубецкой К.Н., Красавин А.Г., Милитенко И.В. «Жердің ішкі қабатын кешенді дамыту мен сақтаудың мәселелері мен болашағы» кітабы. – М., ИПКОН РАН. – 2014. – Б. 124-135 (орыс тілінде)
2. Andrian Batugin. Техногендік қауіптердің ортасы ретінде жер қыртысының критикалық күйзеліс аймақтары. // «Георесурстарды кешенді дамыту мәселелері» VII халықаралық ғылыми конференция. – 2018. – Т. 56. – Б.224-230 (ағылшын тілінде)
3. Catrin Edelbro. Іліністі лезде жұмсарту және үйкелісті күшейту моделін қолдана отырып, қатты жыныстар массивтеріндегі байқалған пролапстарды сандық модельдеу. // Туннельдеу және жерасты кеңістігі технологиясы. – 2008. – №24(4). – Б. 398-409 (ағылшын тілінде)
4. Healy R.G. Мәліметтер қорын басқару жүйелері. // Географиялық ақпараттық жүйелер. Принциптер мен қолданулар. – 1991. – Т.1. – Б. 251-267 (ағылшын тілінде)
5. Дейт Дж. Дерекқор жүйелеріне кіріспе. 8-ші басылым. – М.: Уильямс. – 2005. – Б. 1328 (орыс тілінде)
6. Коннолли Т., Бегг К. Мәліметтер базасы. Жобалау, енгізу және қолдау. Теория және практика. Мәліметтер базасының жүйелері: жобалауға, енгізуге және басқаруға практикалық тәсіл. 3-ші басылым. – М.: Уильямс. – 2003. – Б. 1436 (орыс тілінде)
7. Кузнецов С.Д. Мәліметтер базасының негіздері. 2-ші басылым. – М.: Интернет-ақпараттық технологиялар университеті. БИНОМ. Білім зертханасы. – 2007. – Б. 484 (орыс тілінде)
8. Когаловский М.Р. Ақпараттық жүйелердің перспективалық технологиялары. – М.: ДМК Пресс; АйТи компаниясы. – 2003. – Б. 288 (орыс тілінде)
9. Гарсия-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Дерекқор жүйелері. Толық курс. – М.: «Уильямс». – 2003. – Б. 1088 (орыс тілінде)
10. Yannis Manolopoulos, Apostolos N. Papadopoulos, Michael Gr. Vassilakopoulos. Кеңістіктік мәліметтер базасы: технологиялар, әдістемелер және трендтер. // Idea Group Inc. – 2005. – Б.340 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Trubetskoy K.N., Krasavin A.G., Militenko I.V. Kniga «Problemy i perspektivy kompleksnogo osvoenija i sohraneniya zemnyh nedr» [The book «Problems and prospects for the integrated development and conservation of the earth's interior»]. // М., ИПКОН RAS. – 2014 – P. 124-135 (in Russian)
2. Andrian Batugin. Critically Stressed Areas of Earth's Crust as Medium for Man-caused Hazards. // VII International Scientific Conference «Problems of Complex Development of Georesources». – 2018. – Vol. 56. – P. 224-230 (in English)
3. Catrin Edelbro. Numerical modelling of observed fallouts in hard rock masses using an instantaneous cohesion-softening friction-hardening model. // Tunnelling and Underground Space Technology. – 2008. – №24(4). – P. 398-409 (in English)
4. Healey R.G. Database management systems. // Geographical Information Systems. Principles and Applications. – 1991. – Vol. 1. – P. 251-267 (in English)
5. Date K.J. Vvedenie v sistemy baz dannyh [Introduction to Database systems]. // 8th ed. – М.: Williams. – 2005. – P. 1328 (in Russian)
6. Connolly T., Begg K. Bazy dannyh. Proektirovanie, realizaciya i soprovozhdenie. Teorija i praktika [Database. Design, implementation and support. Theory and practice]. // 3rd ed. – М.: «Vil'jams» = М.: «Williams». – 2003. – P. 1436 (in Russian)
7. Kuznetsov S.D. Osnovy baz dannyh [Fundamentals of databases]. // 2nd ed. – М.: Internet-Universitet Informacionnyh Tehnologij; BINOM. Laboratorija znaniy. = Moscow: Internet University of Information Technologies; BINOM. Laboratory of Knowledge. – 2007. – P. 484 (in Russian)

8. Kogalovsky M.R. *Perspektivnye tehnologii informacionnyh sistem [Advanced technologies of information systems]*. // – М.: DMK Press; Kompanija AjTi = М.: DMK Press; IT company. – 2003. – P. 288 (in Russian)
9. Garcia-Molina G., Ullman J., Widom J. *Sistemy baz dannyh. Polnyj kurs [Database systems. Full course]*. // М.: «Vil'jams» = М.: «Williams». – 2003. – P. 1088 (in Russian)
10. Yannis Manolopoulos, Apostolos N. Papadopoulos, Michael Gr. Vassilakopoulos. *Spatial databases: technologies, techniques and trends*. // – Idea Group Inc. – 2005. – P. 340 (in English)

Сведения об авторах:

Шакиева Г.С., докторант, Казахский Национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), g.shakiyeva@satbayev.university; <https://orcid.org/0000-0002-1968-5738>

Бекетқызы М., аспирант Института геомеханики и освоения недр Национальной академии наук Кыргызской Республики по специальности 25.00.22 «Геомеханика, разрушения пород взрывом, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» (г. Алматы, Казахстан), ms.imansakipova@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-0534-2044>

Мырзабиева А., магистрант, Казахский Национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, ведущий эксперт филиала РГП на ПХВ «Национальный центр геодезии и пространственной информации (г. Алматы, Казахстан) amyrzabieva99@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0003-9696>

Авторлар туралы мәліметтер:

Шакиева Г.С., докторант, Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Алматы қ., Қазақстан)

Бекетқызы М., 25.00.22 «Геомеханика, тау жыныстарын жарылыспен жою, кеніш аэрогазодинамикасы және тау жылу физикасы» мамандығы бойынша Кыргыз Республикасы Ұлттық Ғылым академиясының геомеханика және жер қойнауын игеру институтының аспиранты (Алматы қ., Қазақстан)

Мырзабиева А., магистрант, Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, «Ұлттық геодезия және кеңістіктік ақпарат орталығы» ШЖҚ РМК филиалының жетекші сарапшысы (Алматы қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Shakiyeva G., Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, K. Satpayev Kazakh National Research Technical University (Almaty, Kazakhstan)

Beketkyzy M., postgraduate student of the Institute of Geomechanics and Subsoil Development of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, specialty 25.00.22 «Geomechanics, rock destruction by explosion, mine aerogasodynamics and mining thermophysics» (Almaty, Kazakhstan)

Murzabiyeva A., Master's student, K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University, leading expert of the branch of the RSE at the National Center for Geodesy and Spatial Information (Almaty, Kazakhstan)



miningmetals

CENTRAL ASIA


29-я Центрально-Азиатская
Международная Выставка
ГОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ДОБЫЧА И
ОБОГАЩЕНИЕ РУД И МИНЕРАЛОВ


17 - 19 сентября 2024
Алматы, Казахстан



Организаторы

Iteca - тел.: +7 727 258 34 34

 [mining-metals.kz](https://twitter.com/mining-metals.kz)

 [mining_shows_kaz](https://www.instagram.com/mining_shows_kaz)

 [miningmetals.kz](https://www.facebook.com/miningmetals.kz)



Код МРНТИ 52.01.79

*А.Р. Енсебаева, Ж.О. Ошакбаева, Г.М. Рахимова

РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда»
Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан
(г. Астана, Казахстан)

КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОГО ТРУДА В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ – КЛЮЧЕВОЙ АСПЕКТ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Аннотация. Уровень культуры безопасного труда в горнодобывающей отрасли является одним из ключевых аспектов национальной безопасности страны, определяющим потенциал ее развития, в основе которого лежит единство методических подходов в вопросах повышения профессиональных компетенций в сфере охраны труда. В данной статье представлена позиция авторов, выработанная в ходе проведения научных исследований, полученных в ходе научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833) в рамках программно-целевого финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан. Материалы статьи могут быть использованы широким кругом заинтересованных лиц, интересующихся вопросами совершенствования развития профессиональных компетенций.

Ключевые слова: охрана труда, горнодобывающая отрасль, обучение по охране труда, компетенции, профессиональные навыки, безопасность, культура труда, превентивные меры.

Тау-кен өнеркәсібіндегі қауіпсіз еңбек мәдениеті-елдің ұлттық қауіпсіздігінің негізгі аспектісі

Аннотация. Тау-кен өндіру саласындағы қауіпсіз еңбек мәдениетінің деңгейі елдің даму әлеуетін айқындайтын ұлттық қауіпсіздігінің негізгі аспектілерінің бірі болып табылады, оның негізінде еңбекті қорғау саласындағы кәсіби құзыреттілікті арттыру мәселелеріндегі әдістемелік тәсілдердің бірлігі жатыр. Бұл мақалада Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институтының зерттеулерін бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде «Заманауи Қазақстан жағдайларында қауіпсіз еңбекті қамтамасыз етудің тәуекелге бағдарланған ұйымдастыру-экономикалық тетіктері» тақырыбына (ЖТН OR11865833) ғылыми-техникалық бағдарламаның кезінде алынған ғылыми зерттеулер жүргізудің барысында әзірленген авторлардың ұстанымы ұсынылған. Мақаланың материалдары кәсіби құзыреттерді дамытуды жетілдіру мәселелеріне қызығушылық танытатын мүдделі тұлғалардың кең ауқымында пайдаланылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: еңбекті қорғау, тау-кен өнеркәсібі, еңбекті қорғау бойынша оқыту, құзыреттер, кәсіби дағдылар, еңбек қауіпсіздігі, еңбек мәдениеті, превентивті шаралар.

The culture of safe work in the mining industry is a key aspect of the country's national security

Abstract. The level of safe labor culture in the mining industry is one of the key aspects of the country's national security determining its development potential, which is based on the unity of methodological approaches to improving professional competencies in the field of labor protection. This article presents the position of the authors, developed in the course of conducting scientific research obtained during the scientific and technical program on the topic: «Risk-oriented organizational and economic mechanisms for ensuring safe work in modern Kazakhstan» (IRN OR11865833) within the framework of program-targeted funding of research of the Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of Labor and Social Protection of the population of the Republic of Kazakhstan. The materials of the article can be used by a wide range of interested persons interested in improving the development of professional competencies.

Key words: occupational safety, mining industry, occupational safety training, production, competencies, professional skills, safety, work culture, preventive measures.

Введение

Развитие профессиональных компетенций в области охраны труда в горнодобывающей отрасли эволюционировало с течением времени, чтобы соответствовать меняющимся потребностям рабочего места. Рамки компетенций, междисциплинарное сотрудничество, постоянное профессиональное развитие и осведомленность о новых тенденциях жизненно важны для профессионалов в этой области, чтобы эффективно способствовать благополучию сотрудников и обеспечивать безопасность на рабочем месте. Развивая свои компетенции, специалисты по охране труда должны адаптироваться к новым вызовам и вносить свой вклад в создание более безопасной и здоровой трудовой среды.

Анализ действующей национальной системы повышения профессиональных компетенций в области охраны труда в рамках третьей подпрограммы: «Риск-ориентированная модель развития профессиональных компетенций по безопасному труду на предприятиях Казахстана» научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» позволил установить основные моменты становления и развития системы повышения профессиональных компетенций в области

охраны труда в рамках формирования и становления культуры труда.

Суть риск-ориентированного подхода по развитию профессиональных компетенций в области охраны труда (далее – ОТ) заключается в его направленности на совершенствование не только навыков, знаний, но и субъективного отношения лиц к процессу обеспечения безопасности и охраны труда на рабочем месте. Данный подход позволяет интегрируя принципы управления рисками в развитие компетенций, специалистам эффективно выявлять, оценивать и снижать риски, связанные с охраной труда, а также разрабатывать планы превентивных мероприятий по результатам прогнозирования тех или иных последствий с учетом специфики деятельности предприятия.

Вопросы повышения профессиональных компетенций в области охраны труда являются стратегически важной составляющей не только социально-экономической, но и правовой сферы.

Материалы и методы исследования

В ходе проведенного исследования был проведен историко-теоретический анализ национальных и международных научных изысканий, правовых актов и действующей в организациях обучения горнодобывающих предприятиях практики. С помощью системного и структурно-функцио-

нального методов были определены основные механизмы данной системы.

Методологическую основу исследования составляет совокупность научных приемов и методов исследования явлений и процессов, включающих общенаучные и частнонаучные методы познания.

Результаты и обсуждение

Изменения, возникающие на рынке труда, как, например, трансформация технологического процесса, оказывают существенное влияние на требования к квалификации в области охраны труда. Основная задача риск-ориентированного подхода состоит в достижении поставленных целей посредством минимизации потенциальных рисков.

Издrevле горнодобывающая отрасль считается одной из самых травмоопасных, поскольку в нее входит множество отдельных производств, осуществляющих разработку полезных ископаемых: угля, золота, глины, асбеста, слюды, графита, нефти, газа, урановой и железной руды и т.д. подземным способом и в открытых карьерах. Помимо рисков получения травм работники также находятся и в другой зоне риска – профессиональные заболевания.

При этом следует отметить, что в своем большинстве прослеживается прямая причинно-следственная связь между уровнем культуры безопасного труда в коллективе и количеством профессиональных заболеваний и несчастных случаев. Халатное отношение к основам безопасности и охраны труда (далее – БиОТ) следует отнести к фундаментальным причинам систематических нарушений, порой приводящих к трагическим последствиям, которые затрагивают не только непосредственных участников, производственную деятельность работодателя, но и косвенно влияют на социум.

Данное мнение выработано в ходе исследования научных изысканий, а также по результатам опроса специалистов-практиков в данной отрасли. В своем большинстве специалисты отмечают, что все сотрудники, независимо от занимаемой позиции нуждаются в коррекции уровня культуры безопасного труда, поскольку в своем большинстве на работу принимаются специалисты с опытом работы, который включает в себя и деформированное отношение к безопасности на рабочем месте.

Важность профессиональной подготовки отмечается и в рекомендациях №195 Международной организации труда (далее – МОТ), определивших, что образование, профессиональная подготовка и обучение на протяжении всей жизни имеют основополагающее значение и должны составлять неотъемлемую часть всеобъемлющей экономической, фискальной и социальной политики и программ на рынке труда¹.

В данной сфере четко прослеживается прямая причинно-следственная связь между качеством обучения руководителей и лиц, ответственных за обеспечение БиОТ. Более того, качество формирования необходимых знаний, уме-

ний и навыков должны быть заложены уже в ходе обучения в образовательных учреждениях.

Международная практика таких стран как Германия, Великобритания, Греция, Япония, Республика Корея показывает, что сфера охраны здоровья и безопасности труда относится к приоритетным государственным задачам и регулируется посредством национальной правовой системы. В каждом государстве созданы специализированные государственные и негосударственные организации, в компетенцию которых входит проведение научных исследований, результаты которых направлены на развитие и повышение эффективности государственной политики в сфере охраны здоровья и безопасности труда, формирование национальных стратегий по охране труда, мониторинг их реализации, мониторинг оценки профессиональных рисков, подготовка статистических обзоров, разработка стандартов безопасности, профессиональных и квалификационных требований и т.п.

В настоящее время в Казахстане обучение по безопасности и охране труда проводится как у работодателя, так и в организациях обучения (учебных центрах, учебно-курсовых комбинатах) с привлечением высококвалифицированных специалистов соответствующих отраслей, инженерно-технических работников, имеющих опыт работы не менее трех лет и технических инспекторов по охране труда, служб безопасности и охраны труда самой организации, имеющих сертификат установленного образца в соответствии с утвержденным приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 25 декабря 2015 года №1019 о правилах и сроках проведения обучения, инструктирования и проверок знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников, руководителей и лиц, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда².

Между тем, в ходе проводимых научных изысканий был установлен ряд проблемных аспектов, оказывающих существенное влияние на уровень качества обучения в области охраны труда [1], которые стоит учитывать в ходе дальнейшего развития системы повышения квалификации в сфере охраны труда.

С изменением структуры занятости и появлением новых технологий возникли новые риски и проблемы в области ОТ. В связи с ростом потребности в специалистах, на которых возложена задача обеспечения безопасности труда, анализируются риски и последствия управления охраной труда. В результате появились новые возможности для подготовки и переподготовки квалифицированного персонала в этой области.

Также при разработке учебных программ по повышению компетенций в области ОТ, следует учитывать и такие ключевые тенденции рынка труда, как: повышение важности знаний и компетенций в области охраны труда, переориентация на проактивный подход, развитие цифровых навыков, гибкости и многопрофильности.

¹ Рекомендации МОТ 2004 г. «О развитии людских ресурсов: образование, подготовка кадров и непрерывное обучение» (№195). // [Электронный ресурс]: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_r195_ru.htm (дата обращения 10.08.2023 г.)

² Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 25 декабря 2015 года №1019 «Об утверждении Правил и сроков проведения обучения, инструктирования и проверок знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников, руководителей и лиц, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда». // [Электронный ресурс]: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012665> (дата обращения 20.07.2023 г.)

Эти компетенции дадут специалистам по ОТ в горнодобывающей отрасли необходимые знания и навыки, позволяющие бороться с опасностями на рабочем месте, принимать профилактические меры и создавать благоприятные условия труда.

Охрана труда в горнодобывающей отрасли охватывает различные профессиональные компетенции, направленные на обеспечение безопасности, здоровья и благополучия работников на рабочем месте. Эти компетенции необходимы профессионалам, работающим в данной области, для эффективного управления профессиональными рисками, предотвращения несчастных случаев и создания здоровой рабочей среды, поскольку горные работы связаны со строительством шахт, рудников, разрезов, карьеров, приисков, драг, метрополитенов, тоннелей, подземных каналов и других подземных сооружений, рекультивацией земель, бурению технических скважин, профилактике и тушению подземных пожаров, пожаров на терриконах и породных отвалах. Все эти работы требуют от работников многоаспектных компетенций.

Результаты исследования, проведенного Wakiko E. и др., показали влияние компетентности специалиста по охране труда на состояние системы управления профессиональными рисками и системы управления охраной труда в целом. Выявлено, что ведущая роль в выборе и формировании стратегии улучшения условий и безопасности труда, а также научно обоснованной методики оценки профессионального риска принадлежит специалисту по охране труда, обладающему определенной компетенцией [2].

Анализ источников свидетельствует о том, что специалист по охране труда должен обладать такими качествами, как: профессионализм, ответственность, коммуникабельность, моральная стойкость, самоорганизованность и беспристрастность в условиях современного рынка труда [3].

Vaintraub M. [4] обращает внимание на проблему формирования культуры безопасности будущих специалистов по охране труда в современных условиях. В свете сложных динамических процессов и антропогенной нагрузки на окружающую среду, усиленной пандемией, возникают новые риски и угрозы для человека. В этом контексте обеспечение безопасности жизни и здоровья людей становится приоритетом для устойчивого развития государства и общества в целом.

Волкова Н., Ефимова Е., Смирнов В. отмечают, что стрессовое состояние специалиста по охране труда в системе управления охраной труда негативно сказывается на эффективности функционирования Системы Управления Охраной Труда (СУОТ) на предприятии [5].

Daud R. отмечает в своей работе, что специалисту по охране труда помимо общих, когнитивных, межличностных, внутриличностных и управленческих, также необходимо владеть функциональными и специфическими компетенциями, которые должны быть имплементированы в программу обучения для развития компетенций профессионалов в области администрирования и обеспечения соблюдения законодательства, связанного с охраной труда [6].

В Казахстане для эффективного управления профессиональными рисками, предотвращения несчастных случаев и создания здоровой трудовой среды крайне важна реализация системного подхода к охране труда. Такой подход предполагает интеграцию международно-правовых норм и подзаконных нормативных актов в рамках трехуровневого правового поля. Приводя национальную политику в соответствие с международными принципами, Казахстан стремится обеспечить единый и скоординированный подход к охране труда.

В свое время, изучение по данному направлению проводилось многими исследователями, в частности Бисакаевым С.Г., Кибановым А.Я., Джумагуловой Н.Г., Абикеновой Ш.К., Афанасьевой Л.А., Еспенбетовой Ж.Х., Девисиловым В.А., Казбековой Д.Б., Шайхы Р.Т. и др.

Так, профессор Кибанов А.Я. [7] уделял большое внимание вопросам, имеющим ключевое значение для специалистов по управлению персоналом и управленцев организаций в широком смысле слова: теория управления человеческими ресурсами, методология управления персоналом и формирования системы управления персоналом организации, стратегическое управление персоналом и планирование кадровой работы в организации, технология управления персоналом и его развитием, а также вопросы управления поведением персонала организации и оценки результатов его деятельности.

В отличие от постсоветских исследователей, вопросам формирования и развития методов и моделям управления охраной труда с учетом возможных рисков в США, Великобритании и странах Евросоюза исследователями уделялось большое значение еще на заре формирования самой системы управления охраны труда, что способствовало повышению ее эффективности благодаря постоянному совершенствованию в зависимости от технического прогресса и потребностей рынка труда.

К примеру, до Первой промышленной революции, в результате которой произошла трансформация общества из аграрного в индустриальное, сопровождавшаяся резким повышением производительности труда, урбанизацией, и как следствие, повышением жизненного уровня населения и экономический рост страны.

В целом считается, что период, когда происходили эти изменения, начинается во второй половине XVIII века и продолжался в течение XIX века. И именно массовый переход от ручного труда к машинному, произошедший в XVIII-XIX веках обозначил социально-правовые пробелы в системе защиты рабочих в Англии – отсутствием достойных условий труда, достойной заработной платы, медицинского и социального страхования и т.д. Именно благодаря промышленному перевороту, когда общество осознало необходимость и неизбежность вмешательства государства, были приняты закон о здоровье и нравственности 1802 г. (The Health and Morals of Apprentices Act)³, закон о Хлопкопрядильных фабриках 1819 г. (Cotton Mills and Factories Act), закон о Фабриках 1833 г. (An Act to Regulate the Labour of Children and Young Persons in Mills and Factories), закон о Фабриках 1850 г. (1850 Factory Act);

³ British Health and Morals of Apprentices Act. // [Электронный ресурс]: <https://www.britannica.com/topic/British-Health-and-Morals-of-Apprentices-Act> (дата обращения 28.07.2023 г.)

Охрана труда и безопасность в горной промышленности

закон о Фабрике и Мастерской 1878 г. (Factory Act 1878); закон о внесении поправок в закон, касающийся фабрик и мастерских 1891 г. (An Act to amend the Law relating to Factories and Workshops)⁴.

В числе первых исследователей, кто использовал термин «компетентность» для определения профессиональной эффективности и мотивационной зрелости работника, был Уайт Р. Так в 1959 году, определяя компетентность как эффективное взаимодействие человека с окружающей средой, Уайт Р. утверждал, что в числе личностных характеристик выпускника должна быть «компетентностная мотивация» в дополнение к необходимым сформированным способностям [7].

История становления и развития США как английской колонии также несет в себе отпечаток англо-саксонской правовой, социальной и экономической систем. Но, в результате исторических событий, в результате которых колония приобрела независимость, регулирование трудового рынка претерпело ряд трансформаций. К примеру, на протяжении двух веков доктрина найма по желанию определяла развитие индивидуальных трудовых отношений с учетом таких условий трудового договора, как продолжительность выходных дней, ежегодного оплачиваемого отпуска, должностные обязанности, которые устанавливались по соглашению сторон. До конца XIX века общество не нуждалось в государственном контроле этих вопросов. Вместе с тем, следует отметить, что принятые в XIX веке законодательные акты США имели узкую направленность и не охватывали весь спектр отношений по обеспечению безопасности на производстве, тем самым законодательство об охране труда в XIX веке в США носило зачаточный характер и не выполняло необходимых функций [8].

Под мировым влиянием индустриальной трансформации в обществе началось формирование значения безопасности труда, в дальнейшем нашедшее свое отражение в деятельности NEBOSH и OSHA.

В целом ряде случаев к правовым источникам, содержащим нормы в области охраны труда, наряду с международными договорами, относятся рекомендательные акты международных организаций, в первую очередь, акты МОТ.

Конституция Республики Казахстан определяет, что каждый человек имеет право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены (п. 2 ст. 24)⁵.

Законодатель дает нам следующие определения⁶:

безопасность труда – это состояние защищенности работников, обеспеченное комплексом мероприятий, исключающих воздействие вредных и (или) опасных производственных факторов на работников в процессе трудовой деятельности (пп. 23 п.1 ст. 1 ТК РК);

условия безопасности труда – это соответствие трудового процесса и производственной среды требованиям безопасности и охраны труда при выполнении работником трудовых обязанностей (пп. 24 п.1 ст. 1 ТК РК);

безопасные условия труда – это условия труда, при которых уровни воздействия производственных факторов на

работающих не превышают установленных нормативов (пп. 35 п.1 ст. 1 ТК РК);

гигиена труда – это комплекс санитарно-эпидемиологических мер и средств по сохранению здоровья работников, профилактике неблагоприятных воздействий производственной среды и трудового процесса (п.п. 15) п. 1 ст. 1 ТК РК).

Все это входит в понятие охраны труда как системы социально-экономических, правовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических мероприятий, направленных на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Исходя из вышеизложенного следует, что основной целью государственной политики РК в области безопасности и охраны труда является обеспечение сохранения жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности.

В пп. 1-1 статьи 118 ТК РК образовательные программы технического, профессионального, послесреднего, высшего и послевузовского образования, переподготовки и повышения квалификации должны быть ориентированы на результаты обучения и учитывать требования при наличии соответствующих профессиональных стандартов для реализации комплексной системы подтверждения соответствия и присвоения квалификаций.

Таким образом, действующая система повышения квалификации в сфере ОТ горнодобывающей отрасли, несомненно, способствует созданию безопасной и здоровой рабочей среды, а также повышению осведомленности о правилах и нормах в области охраны труда среди работников. Однако, практическая реализация показала наличие негативной тенденции – появления недобросовестных участников – учебных центров, предоставляющих некачественные услуги в данной сфере. Как результат – увеличение количества несчастных случаев на производстве. Соответственно, возрастает нагрузка на социально-экономическую сферу жизнедеятельности общества. Это мы можем видеть из последних событий, происходящих в шахтах Карагандинской области.

Более того, в ходе обсуждений трансформации действующей системы повышения компетенций в области ОТ, представителями работодателей и профессиональных союзов в ходе научных мероприятий были поддержаны предложения авторов, касающиеся необходимости ужесточения требований к организациям обучения, лекторам, пересмотра категорий, обучающихся в зависимости от их должностного функционала, а также содержания учебных программ. Поскольку в настоящее время каких-либо точных данных о количестве организаций, предоставляющих услуги в данной сфере, лекторах, количестве выданных сертификатов отсутствуют, соответственно отсутствует и мониторинг качества обучения, который, в свою очередь, увеличивает допущение коррупционных факторов.

⁴ Factory Acts [Электронный ресурс]: https://en.wikipedia.org/wiki/Factory_Acts#cite_note-earlyfactory-4

⁵ Конституция Республики Казахстан от 30 августа 1995 года https://www.akorda.kz/ru/official_documents/constitution (дата обращения 13.06.2023)

⁶ Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года №414-V ЗПК. [Электронный ресурс]: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1500000414> (дата обращения 23.06.2023)

В совокупности данные аспекты, влияя на развитие казахстанской культуры безопасности труда, оказывают крайне негативное влияние на развитие социально-экономической сферы.

Выводы

Одним из главных преимуществ в организациях обучения является наличие опытных преподавателей, обладающих богатым практическим опытом в соответствующих областях ОТ, что позволяет обучающимся получить доступ к экспертным знаниям и непосредственному опыту, что дает им преимущество на рынке труда. В экономически развитых странах результаты повышения компетенций в области ОТ являются фундаментальными индикаторами профессионализма, тем самым повышая возможности индивида к конкурентоспособности на рынке труда.

Правильное, грамотное интегрирование положительного опыта зарубежных стран в национальную систему БиОТ позволит нам усилить государственную политику в области БиОТ, повысить качество услуг, предоставляемых организациями обучения, исключить коррупционные моменты в данной сфере, повысить эффективность превентивных мер, направленных на снижение производственного травматизма, профессиональных заболеваний.

С учетом вышеизложенного, считаем необходимым:

1. Разграничить процедуры обучения и проверки знаний;
2. Внедрить онлайн-платформы по проверке знаний;
3. Усилить требования к лекторам, привлекаемым к обучению в сфере охраны труда по учебным программам (модулям) и сформировать их онлайн-регистрацию;
4. Сформировать Перечни по организациям обучения, лекторов и выданных сертификатов.
5. Пересмотреть категории обучаемых на основе их функционала: первый руководитель; уполномоченное первым руководителем лицо по ОТ; индивидуальный предприниматель; руководитель и специалисты службы ОТ; специалист, ответственный за ОТ; руководитель структурного подразделения; технические инспектора; эксперт по оценке условий труда и ПР; лектор; специалист с высшим/послевузовским образованием без ста-

жа; специалист с техническим и профессиональным образованием без стажа; председатель производственного совета.

6. Разработать типовые учебные программы по развитию профессиональных компетенций (общие, специальные, управленческие) с учетом категорий обучаемых.

7. Создать единый центр, уполномоченный выполнять функции по подготовке, переподготовке и повышению квалификации лекторов, привлекаемых организациями обучения, разработке учебно-методического и дидактического материала для организаций обучения; разработке типовых учебных планов и программ по вопросам охраны труда, комплексной оценке уровня профессиональных знаний обученных, прошедших повышение квалификации, анализу и выработке рекомендаций для дальнейшего использования.

В ходе выработки данных предложений авторами учитывалась первостепенная задача – обеспечение формирования и приобретения новых профессиональных компетенций, повышение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для эффективного выполнения задач в области горных работ, а также усовершенствование практических умений в организации, планировании и проведении безопасных работ на горнодобывающих объектах.

Программа повышения квалификации разработана с учетом актуальных тенденций и изменений в горнодобывающей деятельности, ориентирована на повышение уровня квалификации, приобретение современных компетенций и обновление практических и теоретических навыков и знаний в связи с возрастающими требованиями к уровню общего профессионализма и компетентности в рамках трудовой деятельности. В результате прохождения программы слушатели будут обладать всесторонними знаниями и навыками в области технологии открытых горных работ и смогут применять их в своей профессиональной деятельности. В заключение хотелось бы отметить, что авторы, рассматривая вопросы безопасности страны через призму культуры безопасного труда, открыты к рассмотрению и обсуждению конструктивных предложений и рекомендаций всех заинтересованных лиц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бекмагамбетов А.Б., Ошакбаева Ж.О., Енсебаева А.Р., Рахимова Г.М., Едильбаева Л.И. Актуальные вопросы совершенствования правового регулирования развития профессиональных компетенций в области охраны труда в Республике Казахстан. // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. – 2023. – Том 28. – №2. – С. 49-57 (на русском языке)
2. Бакико Е., Сердюк В., Янчий С., Игнатович И., Бардина Е. Влияние компетентности специалиста по охране труда на состояние управления профессиональными рисками. // E3S Web of Conferences. – 2020. – С. 305-311 (на английском языке)
3. Абильтарова Э. Сущность и содержание профессиональной компетентности специалистов по охране труда. // Научный вестник Института профессионального образования и обучения НАОН Украины. Профессиональная педагогика. – 2019. – №18. – С. 82-88 (на английском языке)
4. Вайнтрауб М. Современные подходы к формированию профессиональной культуры безопасности у будущих специалистов по охране труда. // Профессиональное образование: методология, теория и технологии. – 2020. – №12. – С.24-44 (на английском языке)

5. Волкова Н., Ефимова Е., Смирнов В. Анализ факторов, воздействующих на специалиста по охране труда, влияющих на эффективность системы управления охраной труда. // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – №3. – С.1-10 (на русском языке)
6. Рабайя Дауд, Маймуна Исмаил, Зохара Омар. Определение компетенций малазийских специалистов по безопасности и гигиене труда. // Интернет журнал Инди Здоровье. – 2010. – №48(6). – С. 824-834 (на английском языке)
7. Кибанов А.Я. Управление персоналом организации: учебник. // Под ред. А.Я. Кибанова. 4-е изд., доп. и перераб. – Москва: ИНФРА-М. – 2023. – С. 695 (на русском языке)
8. Неверова А.С. Сравнительно-правовое исследование законодательства об охране труда Российской Федерации и Соединенных Штатов Америки. // Диссертация ... кандидата юридических наук: 12.00.05. – Москва, 2014. – С. 228 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Бекмагамбетов А.Б., Ошақбаева Ж.О., Енсебаева А.Р., Рахимова Г.М., Едильбаева Л.И. Қазақстан Республикасында еңбекті қорғау саласындағы кәсіби құзыреттіліктерді дамытуды құқықтық реттеуді жетілдірудің өзекті мәселелері. // Халықаралық экология және тіршілік қауіпсіздігі ғылымдары академиясының хабаршысы. – 2023. – Т. 28. – №2. – Б. 49-57 (орыс тілінде)
2. Бакико Е., Сердюк В., Янчий С., Игнатович И., Бардина Е. Еңбекті қорғау жөніндегі маманның құзыреттілігінің кәсіптік тәуекелдерді басқару жағдайына әсері. // EpSBS Web of Conferences. – 2020. – Б. 305-311 (ағылшын тілінде)
3. Абильтарова Э. Еңбекті қорғау жөніндегі мамандардың кәсіби құзыреттілігінің мәні мен мазмұны. // Украина ҰҒА кәсіптік білім беру және оқыту институтының ғылыми жаршысы. Кәсіби педагогика. – 2019. – №18. – Б.82-88 (ағылшын тілінде)
4. Вайнтрауб М. Болашақ еңбекті қорғау мамандарының кәсіби қауіпсіздік мәдениетін қалыптастырудың заманауи тәсілдері. // Кәсіптік білім: әдістеме, теория және технология. – 2020. – №12. – Б. 24-44 (ағылшын тілінде)
5. Волкова Н., Ефимова Е., Смирнов В. Еңбекті қорғау жөніндегі маманға әсер ететін, еңбекті қорғауды басқару жүйесінің тиімділігіне әсер ететін факторларды талдау. // «Ғылымтану» Интернет-журналы. – 2013. – №3. – С. 1-10 (орыс тілінде)
6. Рабайя Дауд, Маймуна Исмаил, Зохара Омар. Малайзиялық мамандардың еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі құзыреттерін анықтау. // Интернет журналы Инди Денсаулық. – 2010. – №48(6). – Б.824-834 (ағылшын тілінде)
7. Кибанов А.Я. Ұйымның персоналды басқару: оқулық. // Ред. А.Я. Кибанова. 4-ші басылым., қосымша және қайта өңдеу. – Мәскеу: ИНФРА-М. – 2023. – Б. 695 (орыс тілінде)
8. Неверова А. С. Ресей Федерациясы мен Америка Құрама Штаттарының еңбекті қорғау туралы заңнамасын салыстырмалы құқықтық зерттеу. // Диссертация ... заң ғылымдарының кандидаты: 12.00.05. – Мәскеу, 2014. – Б. 228 (орыс тілінде)

REFERENCE

1. Bekmagambetov A.B., Oshakbaeva Zh.O., Ensebaeva A.R., Rahimova G.M., Edil'baeva L.I. Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya pravovogo regulirovaniya razvitiya professional'nyh kompetencij v oblasti ohrany truda v Respublike Kazakhstan [Topical issues of improving the legal regulation of the development of professional competencies in the field of labor protection in the Republic of Kazakhstan]. // Vestnik Mezhdunarodnoj akademii nauk jekologii i bezopasnosti zhiznedejatel'nosti = International Academy of Ecology and Life Safety Sciences. – 2023. – Vol. 28. – №2. – P. 50-58 (in Russian)
2. Bakiko E., Serdyuk V., Yanchij S., Ignatovich I., Bardina E. The labor protection specialist competence influence on the professional risk management state. // E3S Web of Conferences. – 2020. – P. 305-311 (in English)
3. Abiltarova E. Essence and contents of professional competence of labor protection specialists. // Scientific herald of the Institute of vocational education and training of NAES of Ukraine. Professional Pedagogy. – 2019. – №18. – P. 82-88 (in English)
4. Vaintraub M. Modern approaches to the formation of a professional safety culture in future labor protection specialists. // Professional Education: methodology, theory and technologies. – 2020. – №12. – P. 24-44 (in English)
5. Volkova N., Efimova E., Smirnov V. Analiz faktorov, vozdejstvujushhih na specialista po ohrane truda, vlijajushhih na jeffektivnost' sistemy upravlenija ohranoj truda [Analysis of factors affecting the health and safety specialists involved in the effective occupational safety management system]. // Internet-zhurnal «Naukovedenie» = Online journal «Science Studies». –2013. – №3. – P. 1-10 (in Russian)

6. *Rabaayah Daud, Maimunah Ismail, Zoharah Omar. Identification of Competencies for Malaysian Occupational Safety and Health Professionals. // Ind Health. – 2010. – №48(6). – P. 824-834 (in English)*
7. *Kibanov A.Ja. Upravlenie personalom organizacii: uchebnik [Organization personnel management: textbook]. 4th ed., add. and rework. – Moscow: INFRA-M. – 2023. – P. 695 (in Russian)*
8. *Neverova A.S. Sravnitel'no-pravovoe issledovanie zakonodatel'stva ob ohrane truda Rossijskoj Federacii i Soedinennyh Shtatov Ameriki [Comparative legal study of labor protection legislation in the Russian Federation and the United States of America]. // Dissertacija ... kandidata juridicheskikh nauk = Diss. ...cand. legal: 12.00.05. – Moscow, 2014. – P. 228 (in Russian)*

Сведения об авторах:

Ошакбаева Ж.О., кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, руководитель отдела «Биомониторинга и гигиены труда» РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан (г. Астана, Казахстан), oshakbayeva@rniiot.kz; <https://orcid.org/0000-0002-4409-7444>

Енсебаева А.Р., кандидат юридических наук, руководитель отдела «Социально-правовых исследований» РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан (г. Астана, Казахстан), nell1212kz@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6970-8945>

Рахимова Г.М., руководитель Центра профессиональных компетенций РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан (г. Астана, Казахстан), rniiot@rniiot.kz; <https://orcid.org/0009-0007-4274-9480>

Авторлар туралы мәліметтер:

Ошакбаева Ж.О., биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК «Биомониторинг және еңбек гигиенасы» бөлімінің басшысы (Астана қ., Қазақстан)

Енсебаева А.Р., заң ғылымдарының кандидаты, «Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК «Әлеуметтік-құқықтық зерттеулер» бөлімінің басшысы (Астана қ., Қазақстан)

Рахимова Г.М., «Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК Кәсіби құзыреттілік орталығының басшысы (Астана қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Oshakbayeva Zh.O., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of «Biomonitoring and occupational health» of the RSE at the Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan (Astana, Kazakhstan)

Yensebayeva A.R., Candidate of Legal Sciences, Head of the Department of «Social and Legal Research» of the RSE at the Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan (Astana, Kazakhstan)

Rakhimova G.M., Head of the Center for Professional Competencies of the RSE at the Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan (Astana, Kazakhstan)

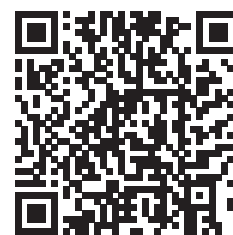


Цветные металлы России и СНГ

добыча, строительство
и модернизация предприятий

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

21-22 ноября 2023, Москва



Организатор:

Генеральный спонсор:



ГАЗПРОМБАНК

Ключевые направления программы

200+ руководителей ключевых предприятий цветной металлургии и добычных компаний, государственных органов, инициаторов инвестиционных проектов обсудят перспективы и задачи развития индустрии

20+ докладов с уникальной информацией от руководителей ключевых компаний отрасли

30+ ключевых инвестиционных проектов по добыче и строительству/модернизации предприятий цветной металлургии со сроком реализации 2020–2030 гг. из России и стран СНГ

Добыча цветных металлов и цветная металлургия в новых реалиях: меры поддержки государством, импортозамещение, новые рынки сбыта

Автоматизация предприятий:

планирование, проектирование, выбор подрядчиков и лицензиара, поставщиков оборудования и услуг, риски на этапе проектирования и реализации

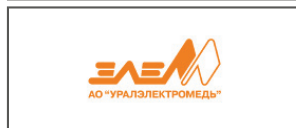
Геологоразведка новых и доразведка существующих месторождений

Технологические презентации

от лидеров индустрии и роуд-шоу инновационных технологий и оборудования

30+ часов делового и неформального общения! Встречи один на один, деловые обеды, кофе-брейки, торжественный коктейль и многое другое

Среди участников наших мероприятий



+7 (495) 109 9 509 (Москва)

events@vostockcapital.com

www.nonferrousmetals.ru

ЗНАКОВОЕ СОБЫТИЕ И ДОБРАЯ ТРАДИЦИЯ: КОМПАНИЯ BLAST MAKER ПРАЗДНУЕТ ЮБИЛЕЙ!

С 4 по 8 сентября текущего года прошла XVII ежегодная Международная научно-практическая конференция «Передовые технологии в горном деле», организатор – ОсОО «Blast Maker». Мероприятие проходило на побережье жемчужного озера Иссык-Куль, Кыргызстан. Компания-организатор ежегодно проводит конференцию в полюбившемся всем формате – собирает участников для плодотворной работы и в то же время активного и запоминающегося отдыха, когда можно совместить приятное с полезным. Программа, как и всегда, была насыщенной, интересной, креативной. Дружественная атмосфера, знакомство с новыми и встречи с постоянными участниками, интересные поездки, экскурсии – то, что остается неизменным из года в год. Особо важное событие – в этом году компания «Blast Maker» отмечает свое двадцатилетие!

О компании «Blast Maker»

ОсОО «Blast Maker» работает над оптимизацией буровзрывных работ на основе энергетического подхода. Среди сотрудников компании специалисты в области математического моделирования, геологии, механики горных пород и информационных технологий – коллектив высокопрофессиональных специалистов, которые своим ответственным отношением к делу ежедневно помогают компании идти намеченным курсом, создавать уникальные продукты, реализовывать самые амбициозные планы и уверенно занимать ведущую позицию в горнодобывающей отрасли. Умение адаптировать комплекс к индивидуальным условиям предприятия с учетом требований и пожеланий заказчика – вот ключевая особенность и стиль работы компании. В общей сложности компанией реализовано более 30 проектов для предприятий, связанных с добычей золота, угля, цветных металлов, железной руды и других твердых полезных ископаемых на территории Кыргызстана, России и Казахстана.

Программное обеспечение САПР БВР «Blast Maker» – специализированный пакет программных средств, объединяющих цифровую модель месторождения, средства сбора информации о среде, математическую модель взаимодействия заряда со средой, и средства, обеспечивающие подготовку необходимой проектной документации для производства массовых взрывов.

Автоматизированная система сбора данных (АССД Кобус) является важной составной частью ПТК «Blast Maker» и позволяет передавать паспорт на бурение из САПР БВР Blast Maker в прибор Кобус, установленный на буровом станке. Система включает в себя серверное и клиентское ПО, контроллер «КОБУС», датчики, выносной пульт навигации, планшет для оперативной работы в карьере.

Программное обеспечение «Blast Maker Underground» предназначено для составления проектов на бурение и

взрыв для подземных горных работ, ведения базы данных и оптимизации процесса составления паспортов БВР.

Цифровизация СЗМ заключается во внедрении единой системы контроля, управления и накопления информационной базы данных о зарядке ВВ; повышении эффективности ведения и качества взрывных работ (повышение производительности СЗМ, снижение удельного расхода ВВ, повышение качества взорванной горной массы, снижение расходов на экскавацию).

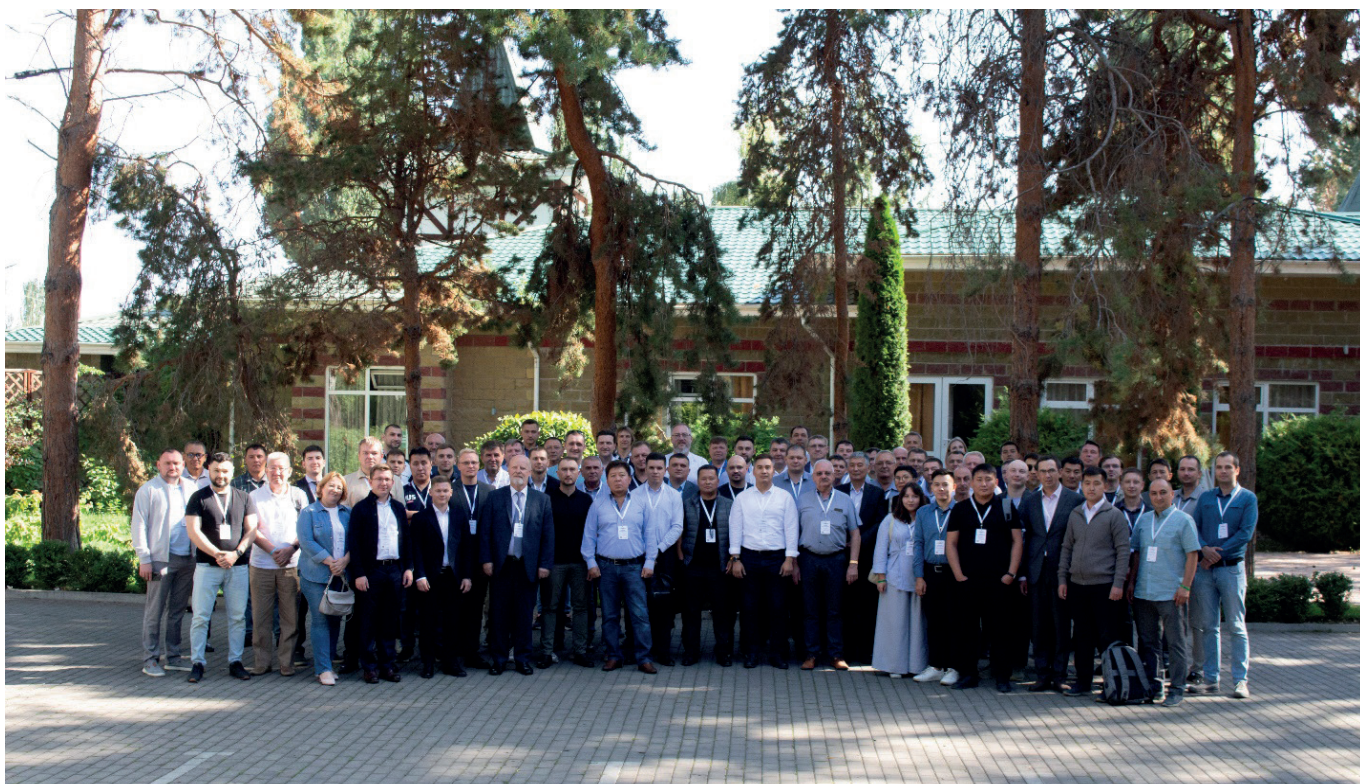
Управление и контроль работы высоконагруженной техники – создание модуля, интегрированного в техпроцесс работы ключевых отделов предприятий с целью достижения высоких показателей эффективности работы горного оборудования, называемый «Система высокоточного позиционирования экскаваторов».



Первый день работы конференции.

В общей сложности участие в конференции приняли более 60-ти делегатов, среди которых: разработчики и поставщики оборудования *ОАО «ЛМЗ Универсал» (Беларусь); НАО «НИПИГОРМАШ» (Россия); Эпирок Центральная Азия (Казахстан);* представители горнодобывающих предприятий и холдингов России, Казахстана и Кыргызстана: *АК АЛРОСА (ПАО); СУЭК; Северсталь; Металлоинвест; Полиметалл УК; Уральская горно-металлургическая компания; ПАО «ГМК Норильский Никель»; Филиал МКАО «ХАЙЛЭНД ГОЛД»; АО «Разрез Распадский»; ПАО «Южный Кузбасс; ООО «Удоканская медь»; АО ССГПО; Разрез «Восточный» филиал АО «ЕЭК»; АО «Шубарколь Комир»; АО АК Алтыналмас; ТОО «Караван Ресорсиз ЛТД»; Кумтор Голд Компани;* представители подрядных организаций, осуществляющих буровзрывные работы: *ООО «ВЗРЫВ ГРУПП»; ООО НПО «Взрывное дело»; ООО «КРУ-взрывпром»; АО «Знамя»;* профессорско-преподавательский состав образовательных организаций: *Северо-Восточный Федеральный университет; Санкт-Петербургский горный университет; Кыргызско-Российский Славянский университет;* представители медиа-индустрии: *«Горный журнал Казахстана».*

Финишировало мероприятие поездкой на горнолыжную базу «Каракол», расположенную в 7 км от города Каракол (Иссык-Кульская область). База находится на высоте 2300 метров над уровнем моря, на склонах Тянь-Шаня.



Команда в сборе!



Завораживающая красота и могущество гор.

Наши давние надежные партнеры, коллеги, друзья и просто хорошие классные ребята, примите поздравления от редакции «Горного журнала Казахстана»! Впереди только лучшее!

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И УСЛОВИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ в редакцию периодического печатного издания «Горный журнал Казахстана»

1. «Горный журнал Казахстана» принимает к публикации оригинальные статьи научного и научно-технического содержания, отражающие результаты исследовательской и научной деятельности, имеющие рекомендации к практическому применению решаемых вопросов, а также статьи обзорного характера, отвечающие критериям первичной научной публикации (полный перечень рубрик указан на сайте minmag.kz).

2. Основные требования к статьям, представленным для публикации в журнале:

- набор статьи производится в текстовом редакторе Word шрифтом Times New Roman 12 кеглем с полуторным интервалом;
- общий объем статьи, включая рисунки, таблицы, метадаанные не должен превышать 8 печатных страниц;
- статьи (за исключением обзоров), должны содержать новые научные результаты;
- статья должна соответствовать тематике (см. п. 1), научному уровню журнала;
- статья должна быть оформлена в полном соответствии с требованиями, отраженными в п. 3;
- статья может быть представлена на казахском, русском или английском языке;
- в редакцию представляется окончательный, **тщательно выверенный вариант** статьи, исключающий необходимость постоянных доработок текста на этапах издательского процесса;
- перед отправкой статьи в редакцию журнала авторам необходимо проверить текст на предмет отсутствия плагиата.

3. Структура статьи должна содержать следующие разделы:

- код МРНТИ (ГРНТИ <http://grnti.ru/?p1=52>) – шестизначный;
- название статьи (сокращения не допускаются, не допускается использование аббревиатур и формул; максимальное количество слов 10-12) должно быть информативным, соответствовать научному стилю текста, содержать основные ключевые слова, характеризующие тему (предмет) исследования и содержание работы, предоставляется на казахском, русском и английском языках;
 - инициалы и фамилии авторов; статья должна иметь не более 4 авторов; знаком «*» указывается автор-корреспондент;
 - сведения о каждом авторе (ученая степень, ученое звание, должность, место основной работы, город, страна, контактные данные (адрес электронной почты), ORCID ID) предоставляются на казахском, русском и английском языках;
 - полное название организации (-й), где работают авторы (с указанием ведомственной принадлежности);
 - аннотация в соответствии с требованиями международных баз данных должна достаточно полно раскрывать содержание статьи, включая характеристику основной темы, проблемы объекта, цели исследования, основные методы, результаты исследования и главные выводы. В аннотации необходимо указать, что нового несет в себе статья в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению материалами. Аннотация предоставляется на казахском, русском и английском языках объемом не менее 700 и не более 900 символов (примерно 150...200 слов);
 - ключевые слова в количестве 6...10 устойчивых словосочетаний, по которым в дальнейшем будет выполняться поиск статьи (сокращения и аббревиатуры не допускаются): ключевые слова отражают специфику темы, объект и результаты исследования и предоставляются на казахском, русском и английском языках;
 - текст статьи, содержащий следующие разделы (введение, методы/исследования, результаты, обсуждение результатов, заключение/ выводы);
 - список использованных источников (10...12), в том числе не менее 3 зарубежных не ранее 2015 года, предоставляется на казахском, русском и английском языках.

РИСУНКИ должны иметь расширение графических редакторов CorelDraw, Photoshop, Illustrator и т. п.). Фотографии должны быть предельно четкими в графическом формате (TIFF, JPEG, CDR) с разрешением не менее 300 dpi. Все буквенные и цифровые обозначения на рисунках необходимо пояснить в основном или подрисовочном текстах. Надписи и другие обозначения на графиках и рисунках должны быть четкими и легко читаемыми. **ПОДПИСИ К РИСУНКАМ и ЗАГОЛОВКИ ТАБЛИЦ ОБЯЗАТЕЛЬНЫ.** Оформляются отдельным блоком на казахском, русском и английском языках.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ следует набирать в формульном редакторе MathTypes Equation или MS Equation, греческие и русские буквы в формулах набирать прямым шрифтом (опция текст), латинские – курсивом. **Обозначения величин и простые формулы в тексте и таблицах набирать как элементы текста** (а не как объекты формульного редактора). Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в последующем изложении. Нумерация формул сквозная.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ составляется в порядке цитирования и оформляется в строгом соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008. Ссылки на литературу в тексте отмечаются по мере их появления порядковыми номерами в квадратных скобках. Список приводится на казахском, русском и английском языках.

4. Условия приобретения журналов авторами.

С автором(ами) заключается договор о приобретении 8 (восьми) экземпляров журнала с 50% скидкой, которые он(они) имеют право распространять среди горной общественности. Для авторов, проживающих в других городах (кроме г. Алматы) и не имеющих представителей в г. Алматы, в счет включаются почтовые услуги. После оплаты статья публикуется в очередном номере журнала, а автору(авторам) предоставляются экземпляры журнала, согласно счету.