

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 26.06.2022 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](mailto:info@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 29.03.2024 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»



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

① – информационное сообщение

✍ – статья публикуется в авторской редакции

- 3 Колонка главного редактора
Новости ESAB в Центральной Азии
- 4 «Добро пожаловать в семью!»: Компания ESAB представила
 Rogue EMP 210 PRO в Центральной Азии
Новости ESAB в Центральной Азии
- 5 Сверкающее будущее: итоги первого национального чемпионата WorldSkills Kyrgyzstan
Новые времена - новые герои
- 6 Вид сверху. Интерактивная сессия «Новые времена – новые герои» пройдет в Новокузнецке
Геотехнология
- 9 *А.А. Мусин, Г.Ж. Жунусбекова, *Ш.Б. Зейтинова, Т.К. Шайтахмет*
 Снижение разубоживания руды при отработке маломощных рудных тел путем искусственного
 поддержания выработанного пространства
Маркшейдерское дело
- 17 **Н.Ф. Низаметдинов, Н.Р. Кадыров, Р.Ф. Низаметдинов, Д.К. Элиманов*
 Дистанционный надзор за состоянием устойчивости оградительных дамб обогатительных фабрик
Геодезия
- 25 **А.К. Сатбергенова, А.А. Калдыбаев, М.Б. Исемберлина, Д.С. Ожигин*
 Аэрокосмический мониторинг состояния земной поверхности подработанной территории
 города Караганды
Геоэкология
- 35 **М. Nurpeisova, R. Nurlybayev, Y. Orynbekov, A. Iskakov*
 Research and use of ash and slag waste for the production of building materials
Бурение скважин
- 42 *М.Б. Изтаев, *Ж. Алишева*
 Применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении
 Узень
Охрана труда и безопасность в горной промышленности
- 49 **Ж.У. Жубандыкова, Р.Ж. Оразбекова, Г.А. Исенгалиева, Р.Р. Саитгалиев*
 Дон тау-кен байыту комбинатындағы жарақаттанудың статистикалық талдауы
Юбилей
- 57 *Н. Жалғасұлы т. г. д., проф.*
 Кәзіргі Кен істері институтын академик Қ.И. Сәтбаев құрған
Юбилей
- 62 *М.В. Nurpeisova, К.В. Rysbekov*
 The great achievements of K.I. Satpayev
- 68 Требования к оформлению и условия предоставления статей

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



**Марат
Жакупович
Битимбаев**
главный редактор

*Дорогие читатели!
Уважаемые коллеги!*

Хорошими событиями, которые имеют отношение к стране в целом и к людям нашей профессии, март месяц наполнен от начала и до конца, поэтому приходится о некоторых из них говорить вдогонку.

Но, я думаю, это не такая уж проблема, могущая повлиять наши с вами чувства и слова поздравлений.

Конечно, наш главный праздник – это 8-ое Марта, который благодаря инициативности и доброй мысли, возникшей у марксистки и будущей коммунистки Клары Цеткин стал всемирной отмечаемой датой.

Хотелось бы сказать, что пожелания, звучащие в этот день, имеют свое продолжение в ежедневном желании мужской половины видеть вас, прекрасные наши бабушки, мамы, супруги, дочери, сестры счастливыми, здоровыми, успешными в своих делах, в исполнении ваших чаяний. Пусть не увядает ваша красота, которая не зависит от прожитых лет, потому что духовное богатство выше, чем физический облик. Морщины ничто перед вашей способностью объять всех нас и защитить. Было сказано: «Женщина одной рукой укачивает и убаюкивает своего ребенка, а другой поддерживает свод небес». Такая сила заключена в вашем сердце, и наша обязанность – не дать угаснуть вам, потому что тогда может погаснуть и очаг.

Через сутки после 8-го Марта мир, который, казалось бы, раздроблен на уже не восстанавливаемые осколки, отметил самое эпохальное событие 20-го столетия – День рождения и 90-летие «сына Земли» Юрия Алексеевича Гагарина. Уйдя в небытие, он оказался тем человеком, который стоял у истоков нового творческого взлета человечества к своему будущему благополучию. Его улыбка соединяла сердца всех людей, даже политиков, многие из которых, думалось, их не имеют.

Таким он родился 90 лет назад у простых людей, как мы все с вами. Наше счастье, что великая Отечественная война не опалила его своим огнем. Спасибо С.П. Королеву, что он выбрал его Космонавтом №1. Будем помнить его вечно!

Говоря об этом событии, перенесемся на один месяц вперед, когда 12 апреля Казахстан и его народ будет отмечать два важнейших события в своей многовековой истории – 125-летие великого сына нашего народа и творца геологической науки в мировом масштабе Каныша Имантаевича Сатпаева и День Космонавтики, который стал таким, потому что в этот день в казахстанской степи был дан старт в будущее всего человечества – первая ракета понесла в бездонные просторы космоса Ю.А. Гагарина.

Мы поговорим об этих датах позднее и вспомним вместе многое из непростой и блистательной биографии К.И. Сатпаева.

Так как 12 апреля еще и день науки, то следует сказать о казахстанской и мировой науке, которым надо шагать в ногу. Всем ясно, что этот праздник возник благодаря появлению на свет в этот день К.И. Сатпаева.

Все эти совпадения, даже если они случайные, несут в себе след предопределенности и взаимосвязи, которые хотелось бы с вами вместе раскрыть.

Одновременно геологи Казахстана вместе с геологами всего бывшего СССР готовят свои карты, полевые сумки, инструментарий и рюкзаки к выходу в поле.

Друзья! Успевайте все, всегда и везде!

«ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В СЕМЬЮ!»: КОМПАНИЯ ESAB ПРЕДСТАВИЛА ROGUE EMP 210 PRO В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Компания ESAB, один из лидеров в области производства оборудования и расходных материалов для сварки и резки, представила новый компактный мультифункциональный сварочный аппарат Rogue EMP 210 PRO на рынке Центральной Азии.

Отличительная особенность «семейства» Rogue – легкость, прочность и компактность. Rogue EMP 210 PRO предназначен для решения широкого спектра сварочных работ, таких как производство легких металлоконструкций, художественной обработки металла, ремонт и реставрация автомобилей, а также строительных работ. Благодаря своей небольшой массе (16,7 кг) и возможности работать от однофазной сети 230 В или генераторов 10 кВА, портативный аппарат может использоваться как в мастерской, так и на выезде.

Rogue EMP 210 PRO поддерживает различные сварочные процессы, включая MIG/MAG, Synergic MIG/MAG, MIG-пайку, сварку самозащитной порошковой проволокой, Lift TIG и MMA-сварку. Аппарат предназначен для сварки сплошной проволокой диаметром от 0,6 до 1,0 мм или порошковой проволокой до 1,2 мм.

Для удобства сварщика новый Rogue оснащен 5,0-дюймовым цветным дисплеем с расширенными настройками сварочных параметров, такими как синергетические линии, динамика и форсаж дуги, настройки точечной сварки для MIG/MAG сварки, горячий старт, выбор типа электрода для MMA сварки. Более 20 синергетических линий позволяют легко устанавливать и поддерживать оптимальные параметры сварки на всем диапазоне толщин материалов с помощью одной ручки управления.

Встроенная функция памяти дает возможность пользователю сохранить до 10 различных сварочных программ и, после, не задавая новых параметров, выбрать готовую программу и сразу приступить к работе.



Rogue EMP 210 PRO имеет функцию коррекции коэффициента мощности PFC, обеспечивающую стабильный процесс сварки и повышающую эффективность использования электроэнергии. PFC снижает риск срабатывания автоматического выключателя и компенсирует потери напряжения при использовании удлинителей до 100 м. Аппарат имеет прочный и эргономичный корпус, оборудованный 5 рукоятками, для удобной транспортировки.

«Аппараты семейства Rogue отражают стремления компании ESAB переносить характеристики и преимущества промышленного инструмента в портативные сварочные аппараты, способные удовлетворить как профессиональных сварщиков, так и начинающих. Интеграция промышленных технологий в линейку Rogue улучшает качество сварки и повышает эффективность производства. Уверена, что новинка найдет своего потребителя», – Екатерина Татаринова, директор по продажам ESAB, регион Центральная Азия.



СВЕРКАЮЩЕЕ БУДУЩЕЕ: ИТОГИ ПЕРВОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ЧЕМПИОНАТА WORLDSKILLS KYRGYZSTAN

В феврале 2024 года в Кыргызстане завершился первый национальный чемпионат рабочих профессий WorldSkills Kyrgyzstan. Мероприятие прошло на базе Профессионального лицея №4. WorldSkills International было создано в 1947 году в Испании в период послевоенного восстановления, когда на международном рынке труда наблюдался дефицит квалифицированных специалистов. Основная цель проведения первых чемпионатов была связана с повышением престижа рабочих профессий. Сегодня WorldSkills International является значимым инструментом для подготовки специалистов с учетом мировых стандартов и потребностей современного высокотехнологичного производства. За свою полувековую историю международного развития WorldSkills привлекло к себе более 80 стран. Кыргызстан присоединился к движению в 2023 году и стал 86-м членом WorldSkills.

Присоединение к WorldSkills является частью стратегии страны по повышению значимости технического и профессионального образования, в частности, на начальном и среднем уровнях. Сегодня основными отраслями Кыргызстана являются производство машин, электронных компонентов и продукции легкой промышленности, а также пищевая промышленность.

Первый чемпионат был организован общественным фондом «КАСЕФ» совместно с Министерством образования и науки КР при поддержке компаний AIKO-SEIKO, ESAB и отдела реализации программы развития сектора «Навыки для инклюзивного роста», финансируемый Азиатским Банком Развития.

Одним из конкурсных направлений чемпионата стали «Сварочные технологии», в котором приняли участие лучшие ученики профессионально-технических учебных заведений региона.

Молодые специалисты продемонстрировали свои навыки в различных видах сварки: ручной дуговой, автоматической, TIG сварке и сварке электродом. Все посты были оборудованы сварочными аппаратами международного производителя ESAB. В распоряжении конкурсантов были мультипроцессные аппараты для промышленной сварки ESAB Rebel™ EMP 320ic и однофазные аппараты для сварки на переменном и постоянном токе в среде аргона с высокочастотным поджигом дуги (HF TIG) и режимом ручной дуговой сварки (MMA) штучными покрытыми электродами Caddy® Tig 2200i AC/DC. Для определения победителей конкурса компания AIKO-SEIKO предусмотрела оценку сварочного шва через рентген и организовала транспортировку пластин для контроля качества.

Победителем сварочного чемпионата стал Эльдар Бакиров, а призерами – Максим Ходунов и Илья Герасименко. Илья подчеркнул, что работа с высокотехнологичными сварочными аппаратами и материалами от компании ESAB стала для него настоящим открытием. Он ощутил все преимущества передовых сварочных технологий, которые



помогли ему уверенно справиться с конкурсными заданиями и сделать шаг по пути профессионального роста. Максим признался, что не обошлось без трудностей, но ему удалось пройти через все испытания, справившись с волнением и подтвердив свои способности в сварочном деле. Победитель чемпионата – Эльдар Бакиров продолжит соревнования уже в финале «WorldSkills – 2024» во Франции, который пройдет в Лионе с 10 по 15 сентября 2024.

Все участники отметили, что видят свое профессиональное будущее в мире сварочных технологий, стремятся к совершенствованию и достижению новых высот в своем мастерстве. Победитель и призеры уверены, что сварка – это призвание, особый путь, которому они намерены амбициозно следовать.

«Компания ESAB выступает в роли амбассадора движения WorldSkills в странах Центральноазиатского региона не первый год. Как мировой производитель сварочных материалов, оборудования для сварки и резки, аксессуаров и средств индивидуальной защиты мы стремимся, чтобы молодые специалисты обучались на современном оборудовании. Это залог технологической эволюции промышленного сектора, так как сварка лежит в основе множества процессов. Все участники показали высокий уровень подготовки и достойны первого места. Национальный чемпионат в Кыргызстане – важный вклад в будущее экономики и производственного потенциала страны, и мы планируем поддерживать аналогичные мероприятия в дальнейшем», – заявила Екатерина Татарина, директор по продажам компании ESAB в Центральной Азии.

ВИД СВЕРХУ. ИНТЕРАКТИВНАЯ СЕССИЯ «НОВЫЕ ВРЕМЕНА – НОВЫЕ ГЕРОИ» ПРОЙДЕТ В НОВОКУЗНЕЦКЕ

Новокузнецк, 6 июня – Агентство «Маркетинг от Тимченко» проведет серию интерактивных сессий в рамках авторского проекта «Новые времена – Новые герои». Первое мероприятие сезона состоится 6 июня в Новокузнецке в рамках выставки «Уголь России и Майнинг».

Программа мероприятия состоит из четырех нетворкинг-сессий: «Инфраструктура: от геологоразведки до ГОКа», «По пути цифровой трансформации», «Безопасность. Охрана труда и окружающей среды», «Кадры решают все».

В сессии «Инфраструктура: от геологоразведки до ГОКа» выступят производители и поставщики продуктов и услуг, обеспечивающие основные этапы создания и работы предприятий: от геологоразведки до проведения горнодобывающих работ. Участники обсудят основные вызовы, с которыми сталкиваются российские компании сегодня, трансформации, произошедшие на рынке спроса и предложения, критерии выбора ответственного производителя, роль поставщика специальной техники и оборудования в современных условиях, перспективы развития локального производства.

Второй тематический блок – «По пути цифровой трансформации», посвященный цифровым технологиям и решениям, пройдет при организационной поддержке Гор-

ного Форума МАЙНЕКС России. В нем примут участие разработчики горно-геологических информационных систем, продуктов для цифровизации и информационной безопасности. Актуальность блока обусловлена уходом иностранных игроков и отсутствием локальных лидеров в разработке ГГИС и цифровых решений.

Особое внимание организаторы уделили социальной и экологической ответственности современного горнодобывающего предприятия. Участники специальных тематических блоков обсудят актуальные требования в области безопасности труда и охраны окружающей среды, успешные практики и передовые технологии. Ожидается, что большое внимание будет уделено экологическим аспектам и вопросам рекультивации.

Сессия «Кадры решают все» пройдет при поддержке НИТУ МИСиС. Спикеры обсудят основные проблемы, связанные с дефицитом квалифицированных специалистов, с которыми уже столкнулись и еще столкнутся российские компании, и пути их решения. Представители бизнес-сообщества представят успешные практики сотрудничества с учебными заведениями с целью подготовки практически ориентированных специалистов, а также собственные программы подбора и удержания специалистов.



Новые времена – новые герои



Мероприятие объединит новичков и лидеров индустрии, новые бренды и уже зарекомендовавших себя локальных производителей, станет местом встречи для обмена опытом и создания новых деловых альянсов.

«Сложившаяся за последние два года ситуация на рынке больше не терпит теоретического подхода, на первый план выходит практическая польза и клиентский опыт. Авторский проект нашего агентства «Новые времена – Новые герои» – это эффективный инструмент, который задуман нами как ответ на вызовы сегодняшнего времени, который помогает актуализировать карту и навигацию в море производителей и поставщиков продуктов и услуг для основных отраслей промышленности. Он дает возможность комплексно представить участников рынка с горящим спросом и отложенным предложением. Герои нашего проекта – это новые пока неизвестные участники рынка, а также хорошо зарекомендовавшие себя прежде невостребованные производители и поставщики ушедших брендов. Экспертиза последних становится исключительно востребованной для оценки качества доступ-

ного сегодня оборудования. Сессия будет полезна как тем, кто хочет найти заказчика, так и тем, кто ищет проверенные и надежные решения», – рассказывает Светлана Тимченко, генеральный директор агентства «Маркетинг от Тимченко».

По дополнительным вопросам и регистрации на мероприятие:

Людмила Радонова

+7 967 228 72 19

l.radonova@stimchenko.com



Tg: @MFT_Communication_bot

Повышение производительности и экологических показателей при меньших эксплуатационных расходах

Наши измельчающие валки высокого давления нового поколения HPGR Pro доказывают, что это возможно!

HPGR Pro является правильным выбором для энергоэффективной технологии рудоподготовки, отвечающей требованиям комплексных руд, а также растущим ценам на энергоносители.

Будь то новое оборудование или модернизация уже работающего, HPGR Pro выводит процесс измельчения на новый уровень. Вы получаете выгоду от большей производительности, лучшей эффективности и надежности. HPGR Pro не требует воды или мелющих тел, тем самым обеспечивая значительное снижение энергопотребления и затрат.

HPGR Pro – это наиболее эффективное оборудование для рудоподготовки.

Преимущества при эксплуатации HPGR Pro

- До 20 % выше пропускная способность
- До 15 % снижение энергопотребления
- До 30 % более долговечные валки
- Улучшенный процесс и техническое обслуживание с помощью передовых цифровых инструментов
- Нет необходимости использовать мелющие тела

→ Подробнее на flsmidth.com



FLS

Код МРНТИ 52.31.47

А.А. Мусин¹, Г.Ж. Жунусбекова¹, *Ш.Б. Зейтинова¹, Т.К. Шайбахмет²

¹Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан),

²Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан)

СНИЖЕНИЕ РАЗУБОЖИВАНИЯ РУДЫ ПРИ ОТРАБОТКЕ МАЛОМОЩНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ ПУТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ПОДДЕРЖАНИЯ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА

Аннотация. Проведено геотехническое картирование массива горных пород по рейтинговым классификациям Q, RMR, RQD и GSI, выполнена линейная съемка системы трещин пород всячего и лежащего боков с применением горного компаса и приложения GEO ID. Применен численный анализ методом предельного равновесия в программном пакете Unwedge для определения коэффициента прочностного запаса массива, разбитого трещинами на клинья. С помощью молотка Шмидта был определен предел прочности пород на одноосное сжатие в массиве. Проведены натурные эксперименты с применением тросовой крепи в условиях месторождения Акбакай. Рассчитаны параметры тросовой крепи с учетом неравномерности распределения горизонтальных и вертикальных напряжений в массиве. Установлено, что при упрочнении всячего бока тросовыми анкерами в наклонных жилах с углом падения до 40° среднее разубоживание руды составило 66,1%, а ранее отработанных без крепления – 68,7%.

Ключевые слова: разубоживание, руда, тросовое крепление, очистное пространство, породы, трещиноватость, угол падения.

Өндірілген кеністікті жасанды түрде ұстап тұру арқылы қуаты аз кен денелерін өңдеу кезінде кенді ыдыратуды азайту

Андатпа. Q, RMR, RQD және GSI рейтингтік жүйелері бойынша тау жыныстарының массивін геотехникалық картаға түсіру жүргізілді, тау компасы мен GEO id қосымшасын қолдана отырып, ілулі және жатып жатқан жыныстардың жарықтар жүйесін сызықтық түсіру жүргізілді. Массивтің беріктік коэффициентін анықтау үшін Unwedge бағдарламасында шекті тепе-теңдік әдісімен сандық талдау қолданылды. Шмидт балғасының көмегімен массивтегі бір осьті қысуға беріктік шегі анықталды. Акбакай кен орны жағдайында кабельдік бекіткішті қолдана отырып, эксперименттер жүргізілді. Массивтегі көлденең және тік кернеулердің бірқелкі бөлінбеуін ескере отырып, кабельді бекіту параметрлері есептелді. 40° дейін түсу бұрышы бар көлбеу кен денелерінің катаяту кезінде кеннің орташа құнарсыздануы 66,1%, ал бұрын бекітусіз пайдаланылғандар 68,7% құрағаны анықталды.

Түйінді сөздер: құнарсыздану, кен, кабельді бекіту, тазарту кеністігі, жыныстар, жарықтар, құлау бұрышы.

Reduction of ore dilution during mining of low-power ore bodies by artificially maintaining the developed space

Abstract. Geotechnical mapping of the rock mass according to the rating classifications Q, RMR, RQD and GSI was carried out, a linear survey of the system of cracks in the rocks of the hanging and recumbent sides was performed using a mountain compass and GEO ID application. Numerical analysis by the limit equilibrium method in the Unwedge software package is applied to determine the strength reserve coefficient of an array broken into wedges by cracks. With the help of a Schmidt hammer, the strength limit of rocks for uniaxial compression in the massif was determined. Full-scale experiments were carried out with the use of cable support in the conditions of the Akbakai deposit. The parameters of the cable support are calculated taking into account the uneven distribution of horizontal and vertical stresses in the array. It was found that when the hanging side was strengthened with cable anchors in inclined veins with an angle of incidence up to 40°, the average dilution of ore was 66.1%, and 68.7% of previously worked without fastening.

Key words: dilution, ore, cable fastening, cleaning space, rocks, fracturing, angle of incidence.

Введение

Разубоживание руды приводит к потере качества полезных ископаемых в процессе добычи, выражающегося в снижении содержания полезного компонента в добытой минеральной массе по сравнению с содержанием его в разрабатываемом месторождении [1], что обычно вызвано разбавлением руды пустыми породами или обрушением закладочного массива [2]. Маломощные рудные тела, как правило, имеют сложную структуру с возможными раздувами и пережимами. При отработке маломощных рудных залежей системой поэтажного обрушения с торцевым выпуском руды вероятность снижения содержания полезного ископаемого увеличивается. К примеру, фактическое разубоживание руды на месторождении Акбакай АО «Алтыналмас» достигает 70% и более. В таблице 1 сведены показатели разубоживания руды некоторых золотодобывающих рудников, обрабатывающих маломощные рудные тела [3, 4].

Естественно, что при разработке мощных, однородных по составу рудных залежей разубоживание возможно только в контактах рудной залежи с вмещающими ее породами, и в целом по рудному телу разубоживание будет минимальным. В маломощных рудных залежах размер разубоживания становится выше, ввиду обрушения вмещающих пород околорудной зоны по различным факторам [5].

Таблица 1

Показатели разубоживания на некоторых рудниках

Кесте 1

Кейбір шахталардағы ыдырау көрсеткіштері

Table 1

Dilution rates at some mines

Название рудника	Мощность рудного тела, м	Ширина очистного пространства, м	Разубоживание руды, %
Copper Cliff Mine (Канада)	1,24	3,13	62,6
Dugald River (Австралия)	2,15	4,23	47,0
Жолымбет (Казахстан)	1,55	6,15	74,7
Акбакай (Казахстан)	1,0	2,85	64,9
Шаумян, Армения	0,7	2,05	60,9
Краков, Австралия	1,0	2,18	54,1

Размер разубоживания маломощных рудных залежей в основном зависит от применяемой системы разработки, структурных и прочностных свойств массива, от воздействия силы взрыва на вмещающие породы, применения искусственного поддержания выработанного пространства, природного поля напряжения массива горных пород, геометрических характеристик жилы, мощности и падения рудного тела [6, 7].

На зарубежных рудниках Австралии (MMG Limited Dugald River) и Новой Зеландии (OceanaGold Waihi) в целях снижения сверхпланового разубоживания руды широко применяется тросовое крепление (cable bolts) для поддержания висячего и лежащего боков. Зарубежные исследователи Barton, N.R., Lien, R., Nickson, S.D., R Hassell в своих работах рассказывают об эффективности в применении тросового крепления для управления разубоживанием руды при системах с открытым очистным пространством [8, 9, 10].

Таким образом, по анализу литературных источников подтверждается эффективность применения тросовых анкеров в целях поддержания в устойчивом состоянии законтурного массива очистной камеры.

Методика исследований

Объектом для проведения исследований и опытно-промышленных испытаний выбрано маломощное месторождение Акбакай.

При отбойке руды происходит разубоживание руды более 60%, при проектном разубоживании не более 38% разубоживание руды. Разубоживание происходит за счет прихвата породы, преимущественно с висячего бока, т.е. трещины в породном массиве слагают плоскости напластования и в основном субпараллельны по отношению к залеганию рудного тела, которые склонны к отслоению и обрушению в процессе отработки запасов полезного ископаемого.

В целях снижения разубоживания руды на месторождении Акбакай принято решение провести промышленные испытания для определения эффективности тросовых анкеров. Для проведения опытов выбран локальный участок протяженностью 30 метров на подэтажном штреке №13 жилы Пологая, эскиз в плане показан на рисунке 1, в разрезе на рисунке 2. Угол падения жил не более 40 градусов.

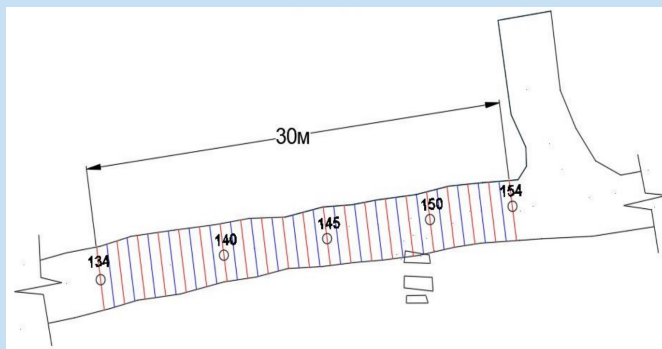


Рис. 1. Участок для проведения испытаний по тросовому креплению.

Сурет 1. Арканды бекіту бойынша сынақтар жүргізуге арналған учаске.

Figure 1. The area for conducting tests on cable fastening.

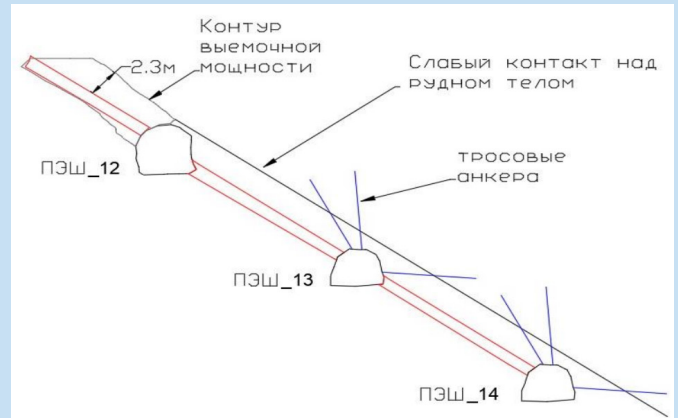


Рис. 2. Вид участка для проведения испытаний по тросовому креплению в разрезе.
Сурет 2. Кесімде Арқанмен бекіту бойынша сынақ жүргізуге арналған учаскенің түрі.
Figure 2. View of the section for conducting the cable fastening test in the section.

На участке опытных испытаний было произведено геотехническое картирование массива горных пород по рейтинговым классификациям Q, RMR, RQD и GSI, выполнена линейная съемка трещин с применением горного компаса и приложения GEO ID. С помощью молотка Шмидта был определен предел прочности пород на одноосное сжатие непосредственно в массиве. Для обоснования параметров тросового крепления измерялось природное напряженное состояние массива горных пород [11, 12].

При проектировании подземных горных работ напряженно-деформированное состояние породного массива является вопросом первостепенной важности для обеспечения безопасности и прогноза устойчивости горных выработок. Существует ряд методов, позволяющих провести натурные измерения геомеханических параметров горного массива. При этом во многих случаях остается открытым вопрос о достоверности полученных значений напряжений вследствие некорректности постановки обратной задачи, в которой тот или иной метод находит теоретическое обоснование.

Анализ литературных источников показал, что наиболее эффективным является метод гидравлического разрыва скважин для определения величин действующих в массиве главных напряжений. Классический анализ гидроразрыва пласта основан на решении Кирша для распределения напряжений вокруг круглого отверстия в однородном, изотропном, упругом материале, подвергнутом воздействию высоких сжимающих напряжений. Основной задачей исследований методом гидроразрыва пласта являлось определение величины и направлений главных напряжений и природного поля напряжений, действующих в массиве горных пород для дальнейшего использования при проектировании.

В целях измерения напряжений пробурены 2 скважины на глубину около 100 м с диаметром 96 мм. Глубина ведения горных работ составляет 460 м на месте расположения скважины S_ZL70_15_GM1 и 340 м на месте расположения скважины S_FR76_28_GM2.

Всего на месторождении Акбакай было выполнено 18 замеров поля напряжений.

Результаты

По полученным данным со скважины S_ZL70_15_GM1 на глубине $521,3 \pm 34,0$ м значения вертикального главного напряжения составляют $\sigma_1 = 13,8 \pm 0,9$ МПа (Sv), величина минимального горизонтального напряжения составляет $\sigma_3 = 7,0 \pm 0,7$ МПа (Sh), величина максимального горизонтального напряжения $\sigma_2 = 13,2 \pm 2,3$ МПа (SH). Азимут максимального горизонтального напряжения $\sigma_2 - N114 \pm 20$ градусов (θSH).

В результате лабораторных исследований были определены прочностные свойства следующих горных пород: березиты, гранодиориты, диориты и лампрофилы. Ниже приведены значения физико-механических свойств указанных литологических разностей в массиве. С помощью программного обеспечения RocData были построены паспорта прочности горных пород в массиве. На рисунке 3 приведен построенный паспорт прочности пород.

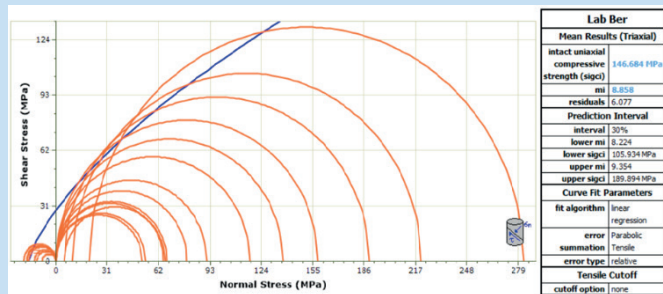


Рис. 3. Паспорт прочности пород в массиве. Сурет 3. Массивтегі тау жыныстарының беріктігі паспорты.

Figure 3. Passport of rock strength in the massif.

Результаты вычислений показали, что прочность пород на одноосное сжатие березитизированных гранодиоритов снижается ориентировочно на 90%, диоритов на 92%, гранодиоритов на 92%, дайки лампрофилитов на 95%.

По данным линейной съемки трещин и обработки ее в ПО Dipr выполнен кинематический анализ трещиноватости массива, результаты которого приведены на рисунке 4. Определены три системы трещин.

По результатам кинематического анализа следует предполагать, что основной системой трещин является система №2, ориентация которой параллельна к контуру рудного тела и по трещинам возможны отслоения горной массы из всячего борта под действием собственного веса, а отслоения с лежачего бока маловероятны. По определенным системам трещин в ПО Unwedge выполнен анализ методом предельного равновесия в целях определения запаса устойчивости клиньев (рисунок 5).

Анализ методом предельного равновесия показал, что породы лежачего бока находятся в устойчивом состоянии, тогда как коэффициент запаса прочности пород всячего бока равен 0,98, по критериям программы Unwedge, если коэффициент запаса прочности менее 1, то породы находятся в неустойчивом состоянии, из чего следует предпо-

лагать, что всячий бок требует искусственного поддержания путем крепления с применением тросовых анкеров.

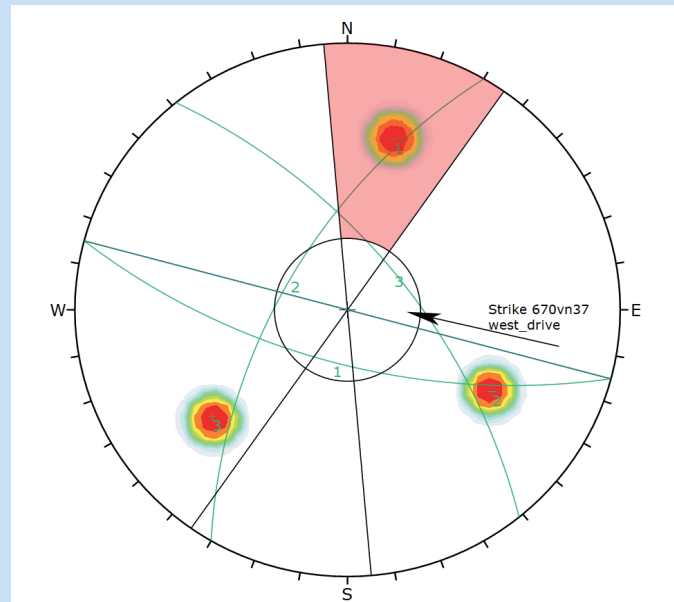


Рис. 4. Кинематический анализ трещиноватости массива.

Сурет 4. Массивтің жарылуын кинематикалық талдау.

Figure 4. Kinematic analysis of the fracturing of the array.

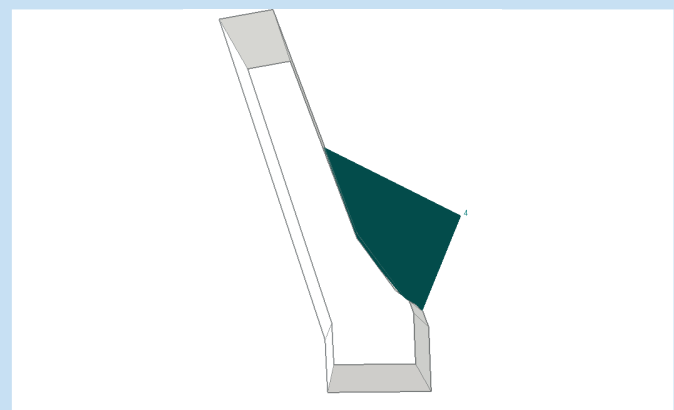


Рис. 5. Анализ методом предельного равновесия в ПО Unwedge.

Сурет 5. Unwedge бойынша шекті тепе-теңдік әдісімен талдау.

Figure 5. Analysis by the limit equilibrium method in the Unwedge software.

На рисунке 6 приведены результаты опытных испытаний по применению тросового крепления для искусственного поддержания выработанного пространства и для снижения разубоживания руды.

Как показано на рисунке 6, разубоживание изменяется от 68,7 до 72,3% с промежуточным значением 71,7%. Результаты сравнительного анализа с вышележащими подэ-

тажами сведены в диаграмму на рисунке 7. Из сравнительного анализа разубоживания руды видно, что тросовые анкеры не предотвратили отслоения пород висячего бока, соответственно разубоживание руды не снизилось. Следовательно, применение тросовых анкеров в неустойчивых сильнотрещиноватых породах углом падения не более 40 градусов не дало положительного результата.

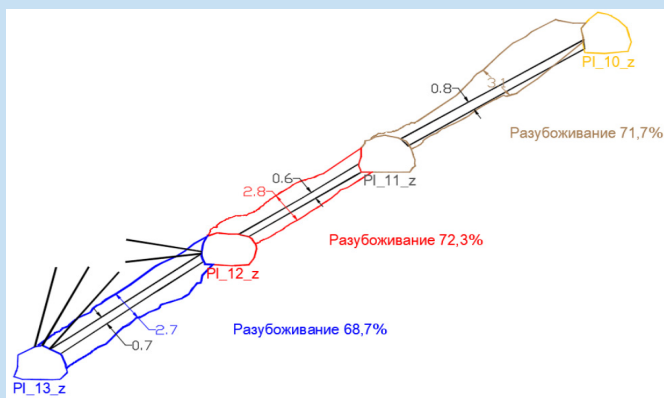


Рис. 6. Результаты опытных испытаний тросового крепления, вид в разрезе по вееру 140.

Сурет 6. Арқанды бекітудің тәжірибелік сынақтарының нәтижелері, желдеткіш бойынша кимадағы түрі 140.

Figure 6. Results of experimental tests of the cable attachment, cross-sectional view of the fan 140.

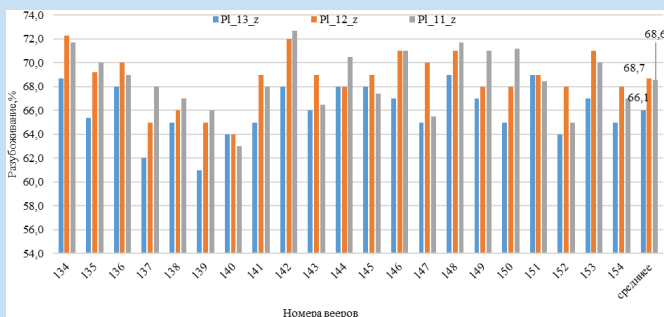


Рис. 7. Сравнительный анализ фактических результатов разубоживания руды на наклонных жилах углом падения не более 40 градусов.

Сурет 7. Нақты нәтижелерді салыстырмалы талдау 40 градустан аспайтын көлбеу престерде кенді ыдырату.
Figure 7. Comparative analysis of the actual results of ore dilution on inclined presses with an angle of incidence of no more than 40 degrees.

Максимальное значение разубоживания руды на наклонных жилах углом падения не более 40 градусов составило 72,5% в пределах жилы PL_11_z по вееру 142, в то время как по этому же вееру разубоживание в пределах жилы PL_13_z составило 68,0%, что в процентном соотношении составило 6,3%. Минимальное значение разубоживания руды на наклонных жилах углом падения не более 40 градусов составило 61,0% в пределах жилы PL_13_z по вееру 139, в то время как по этому же вееру разубоживание в пределах жилы PL_11_z составило 66,0%, что в процент-

ном соотношении составило 7,6%. Среднее значение разубоживания по всем веерам составило 66,1% в пределах жилы PL_13_z, 68,7% в пределах жилы PL_12_z и 68,6 % в пределах жилы PL_11_z.

Аналогичные опыты были проведены на крутопадающих жилах. Для проведения опытов был выбран локальный участок жилы Фроловская (Fr_18_v) углом падения жил более 60 градусов. На рисунке 8 приведены результаты опытных испытаний на крутопадающих жилах углом падения более 60 градусов.

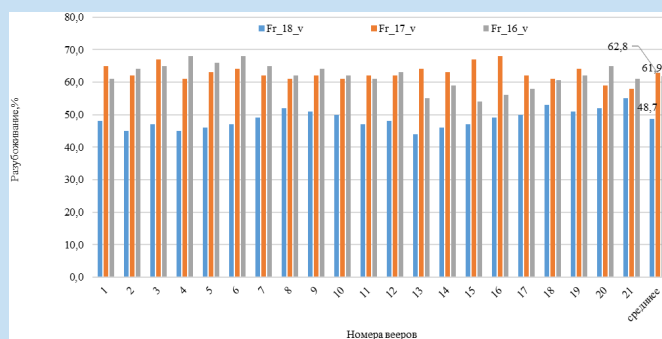


Рис. 8. Сравнительный анализ фактических результатов разубоживания руды на крутопадающих жилах углом падения более 60 градусов.

Сурет 8. Нақты нәтижелерді салыстырмалы талдау 60 градустан жоғары құлау бұрышы бар тік құлаған тамырлардағы кенді ыдырату.

Figure 8. Comparative analysis of the actual results of ore dilution on steeply falling veins with an angle of incidence of more than 60 degrees.

Максимальное значение разубоживания руды на наклонных жилах углом падения не более 60 градусов составило 67,5%. Минимальное значение разубоживания руды на наклонных жилах углом падения не более 60 градусов составило 44,0%. Среднее значение разубоживания по всем веерам составило 48,7% в пределах жилы Fr_18_v, 61,9% в пределах жилы Fr_17_v и 61,9% в пределах жилы Fr_16_v.

Таким образом, по результатам опытных испытаний следует отметить, что на крутопадающих жилах тросовое крепление способствовало тому, чтобы снизить разубоживание руды с 62,8% до 48,7%, то есть по сравнению с вышележащими подэтажами разубоживание снизилось примерно на 14%.

Выводы

В результате проведения исследований выполнен кинематический анализ в ПО Dips по данным линейной съемки трещин, по результатам которого определены системы трещин, образующие клинья в лежачем и висячем боках очистного пространства. На основе определения систем трещин произведен численный анализ методом предельного равновесия в ПО Unwedge для определения коэффициента запаса прочности образовавшихся клиньев.

Численный анализ методом предельного равновесия показал, что породы лежачего бока находятся в устойчивом состоянии, тогда как запас прочности пород висячего

бока равен 0,98, из чего следует полагать, что всячий бок требует искусственного поддержания путем крепления с применением тросовых анкеров.

По результатам экспериментов путем искусственного поддержания выработанного пространства в наклонных жилах углом падения до 40 градусов среднее разубоживание руды составило 66,1%, тогда как разубоживание руды на ранее отработанных подэтажах без крепления составляет 68,7%. В аналогичных экспериментах на крутопадающих жилах углом падения более 60 градусов разубоживание снизилось с 62,8% до 48,7%, то есть на 14%.

Таким образом, эффективность искусственного поддержания выработанного пространства в наклонных жилах

незначительна и не покрывает затраченные расходы на бурение скважин, оборудование и материалы для крепления. Однако, в крутопадающих жилах углом падения более 60 градусов применение тросового крепления способствует существенному снижению разубоживания и экономически выгодно.

Благодарность

Статья опубликована в рамках грантового финансирования исследований молодых ученых по проекту «Жас галым» на 2022-2024 годы (ИРН – АР14972951), при финансировании Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Урли В. Стабильно-экономическая модель открытого забоя для предотвращения разбавления с использованием конструкции крайней плоти. / В. Урли, К. Эсмаили. // Международный журнал механики горных пород и горных наук. 2016. С. 71-82 (на английском языке)
2. Пытлованый М.В. Особенности подземной добычи высокосортных железных руд в аномальных геологических условиях. / М.В. Пытлованый, В.В. Русских, С.А. Зубко. // Журнал геологии, географии и геоэкологии. 2019. №28 (4). С. 706-716 (на английском языке)
3. Чжан Д. Исследование по оптимизации параметров структуры очистного забоя для крутонаклонных разрушенных рудных тел средней мощности. / Д. Чжан, С. Лю, Дж. Ван // Горное дело, металлургия и геологоразведка. 2022. №39 (3). С. 1099-1112 (на английском языке)
4. Эмад М.З. Влияние вибраций, вызванных взрывом, на разрушение засыпки при вертикальной добыче блоков с отсроченной обратной засыпкой. / М.З. Эмад, Х. Митри, С. Келли. // Канадский геотехнический журнал. 2014. №51 (9). С. 975-983 (на английском языке)
5. Петлованый М. Оценка целесообразности механической активации вяжущего материала в цементированной каменной засыпке. / М. Петлованый, О. Маникин. // Журнал инженерных и прикладных наук ARPN. 2019. №14 (20). С. 3492-3503 (на английском языке)
6. Петлованый М.В. Физико-химический механизм структурообразования и упрочнения в массиве обратной засыпки при заполнении подземных полостей. / М.В. Петлованый, С.А. Зубко, В.В. Попович, К.С. Сай. // Вопросы химии и химической технологии. 2020. С. 142-150 (на английском языке)
7. Делентас А. Анализ условий стабильности и разбавления руды при добыче открытым способом. / А. Делентас, А. Бенардос, П. Номикос. // Полезные ископаемые. 2021. №11 (12). С. 1404 (на английском языке)
8. Ю К. Численное экспериментальное исследование разрежения руды при подземной разработке с обрушением. / К. Ю, С. Чжан, Ф. Рен. // Горное дело, металлургия и разведка. 2020. №38 (1). С. 457-469 (на английском языке)
9. Ярош А.П. Мониторинг полости открытого очистного забоя для контроля разрежения и потерь руды. / А.П. Ярош, Л. Шепард. // Планирование рудника и выбор оборудования. 2018. С. 63-66 (на русском языке)
10. Базалук О. Оценка нестабильности нависающих стеновых пород при подземной добыче железных руд. / О. Базалук, М. Петлованый, С. Зубко, В. Лозинский, К. Сай. // Полезные ископаемые. 2021. №11 (8). С. 858 (на английском языке)
11. Форстер К. Факторы добычи полезных ископаемых и массива горных пород, влияющие на размывание подвесных стен. / К. Форстер, Д. Милн, А. Поп. // Механика горных пород: решение проблем и требований общества. 2007. С. 1361-1366 (статья на английском языке)
12. Султанов М.Г. Разработка выбора типов крепей и технологий их возведения на месторождении «Восход». / М.Г. Султанов, А.К. Матаев, Д.С. Кауметова, Р.М. Абдрашев, А.С. Куантай, Б.М. Орынбаев. // Уголь. 2020. С. 17-21 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Урли В. Тері құрылымын қолдана отырып, сұйылтудың алдын алу үшін ашық кенжардың тұрақты экономикалық моделі. / В. Урли, К. Эсмаили. // Халықаралық тау жыныстары мен тау-кен механикасы журналы. 2016. Б. 71-82 (ағылшын тілінде)

2. *Пытлований М.В. Аномальды геологиялық жағдайларда жоғары сұрыпты темір кендерін жерасты өндірудің ерекшеліктері. / М.В. Пытлований, В.В. Орыстар, С.А. Зубко. // Геология, география және геоэкология журналы. 2019. №28 (4). Б. 706-716 (ағылшын тілінде)*
3. *Чжан Д. Орташа қуаттылықтағы крутонаклонные қираған кен денелері үшін тазарту кенжарының құрылымының параметрлерін оңтайландыру бойынша зерттеу. / Д. Чжан, С. Лю, Дж. Ван. // Тау-кен метал, металлургия және геологиялық барлау. 2022. №39 (3). Б. 1099-1112 (ағылшын тілінде)*
4. *Эмад М.З. Жарылыстан туындаған тербелістердің қайта толтыруды кейінге қалдырған блоктарды тік өндіру кезінде толтырудың бұзылуына әсері. / М.З. Эмад, Х. Митри, С. Келли. // Канадалық геотехникалық журнал. 2014. №51 (9). Б. 975-983 (ағылшын тілінде)*
5. *Ілмек М. Цементтелген тас толтырғыштағы тұтқыр материалды механикалық белсендірудің орындылығын бағалау. / М. Ілмек, О. Маникин. // ARPN инженерлік және қолданбалы ғылымдар журналы. 2019. №14 (20). Б. 3492-3503 (ағылшын тілінде)*
6. *Петлований М.В. Жер асты қуыстарын толтыру кезінде қайта толтыру массивінде құрылымның қалыптасуы мен нығаяуының физика-химиялық механизмі. / М.В. Петлований, С.А. Зубко, В.В. Попович, К.С. Сай. // Химия және химиялық технология мәселелері. 2020. Б. 142-150 (ағылшын тілінде)*
7. *Delentas A. Ашық әдіспен өндіру кезінде кеннің тұрақтылығы мен сұйылту жағдайларын талдау. / A. Delentas, A. Benardos, P. Nomicos. // Пайдалы қазбалар. 2021. №11 (12). Б. 1404 (ағылшын тілінде)*
8. *Ю К. Жер асты қазбалары кезінде кендердің азаюын сандық эксперименттік зерттеу. / К. Ю, С. Чжан, Ф. Рен. // Тау-кен метал, металлургия және барлау. 2020. №38 (1). Б. 457-469 (ағылшын тілінде)*
9. *Ярош А.П. Кеннің жұқаруы мен жоғалуын бақылау үшін ашық тазарту кенжарының қуысын бақылау. / А.П. Ярош, Л. Шепард. // Шахтаны жоспарлау және жабдықты таңдау. 2018. Б. 63-66 (орыс тілінде)*
10. *Базалук О. Темір кендерін жерасты өндіру кезінде асып түсетін қабырға жыныстарының тұрақсыздығын бағалау. / О. Базалук, М. Петлований, С. Зубко, В. Лозинский, К. Сай. // Пайдалы қазбалар. 2021. №11(8). Б. 858 (ағылшын тілінде)*
11. *Форстер К. Аспалы қабырғалардың эрозиясына әсер ететін тау-кен және тау жыныстары массивінің факторлары. / К. Форстер, Д. Милн, А. Поп. // Тау жыныстарының механикасы: қоғамның проблемалары мен талаптарын шешу. 2007. Б. 1361-1366 (ағылшын тілінде)*
12. *Сұлтанов М.Г. «Восход» кен орнында бекіткіштердің түрлерін және оларды тұрғызу технологияларын таңдауды әзірлеу. / М.Г. Сұлтанов, А.К. Матаев, Д.С. Кауметова, Р.М. Абдрашев, А.С. Қуантай, Б.М. Орынбаев. // Бұрыш. 2020. Б. 17-21 (ағылшын тілінде)*

REFERENCES

1. *Urli V. A stable economic model of open slaughter to prevent dilution using foreskin construction. / V. Urli, K. Esmaili. // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2016. P. 71-82 (in English)*
2. *Pytlovany M.V. Features of underground mining of high-grade iron ores in abnormal geological conditions. / M.V. Pytlovany, V.V. Russian, S.A. Zubko. // Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2019. №28 (4). P. 706-716 (in English)*
3. *Zhang D. A study on optimizing the parameters of the cleaning face structure for steeply inclined destroyed ore bodies of medium capacity. / D. Zhang, S. Liu, J. Wang. // Mining, Metallurgy and Geological Exploration. 2022. №39 (3). P. 1099-1112 (in English)*
4. *Emad M.Z. The effect of vibrations caused by an explosion on the destruction of backfill during vertical extraction of blocks with delayed backfilling. / M.Z. Emad, H. Mitri, S. Kelly. // Canadian Geotechnical Journal. 2014. №51 (9). P. 975-983 (in English)*
5. *Petlovany M. Evaluation of the feasibility of mechanical activation of a binder in a cemented stone filling. / M. Petlovany, O. Manikin. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2019. №14 (20). P. 3492-3503 (in English)*
6. *Petlovany M.V. Physico-chemical mechanism of structure formation and hardening in a backfill array when filling underground cavities. / M.V. Petlovany, S.A. Zubko, V.V. Popovich, K.S. Sai. // Questions of Chemistry and Chemical Technology. 2020. P. 142-150 (in English)*

7. Delentas A. Analysis of the conditions of stability and dilution of ore during open-pit mining. / Delentas A., Bernardos A., Nomikos P. // *Mineral resources*. 2021. №11 (12). P. 1404 (in English)
8. Yu K. Numerical experimental study of ore dilution in underground mining with collapse. / K. Yu, S. Zhang, F. Ren. // *Mining, metallurgy and exploration*. 2020. №38 (1). P. 457-469 (in English)
9. Yarosh A.P. Monitoring of the cavity of an open treatment face to control the dilution and loss of ore. / A.P. Yarosh, L. Shepard. // *Mine planning and equipment selection*. 2018. P. 63-66 (in Russian)
10. Bazaluk O. Assessment of instability of overhanging wall rocks during underground mining of iron ores. / O. Bazaluk, M. Petlovany, S. Zubko, V. Lozinsky, K. Say. // *Mineral resources*. 2021. №11 (8). P. 858 (in English)
11. Forster K. Factors of mining and rock mass affecting erosion of suspended walls. / K. Forster, D. Milne, A. Pop. // *Rock Mechanics: Solving the Problems and Demands of Society*. 2007. P. 1361-1366 (in English)
12. Sultanov M.G. Development of a choice of types of supports and technologies for their construction at the Voskhod deposit. / M.G. Sultanov, A.K. Mataev, D.S. Kaumetova, R.M. Abdrashev, A.S. Kuantai, B.M. Orynbayev. // *Coal*. 2020. P. 17-21 (in English)

Сведения об авторах:

Мусин А.А., PhD, ст. преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), musin_aibek@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6318-9056>

Жунусбекова Г.Ж., докторант кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), gaukhar.zhumashevna@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2842-270X>

Зейтинова Ш.Б., PhD, и.о. доцента кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), zeitinova_rmpi@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3489-8969>

Шайяхмет Т.К., PhD студент по специальности «Гидрогеология и Инженерная геология», Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева (КазННТУ) (г. Алматы, Казахстан), sh.tanirbergen@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5713-4742>

Авторлар туралы мәліметтер:

Мусин А.А., PhD, «Пайдалы кенорындарын қазып өндіру» кафедрасының аға оқытушысы, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Жунусбекова Г.Ж., «Пайдалы кенорындарын қазып өндіру» кафедрасының докторанты, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Зейтинова Ш.Б., PhD, «Пайдалы кенорындарын қазып өндіру» кафедрасының доцент м.а., «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Шайяхмет Т.К., «Гидрогеология және Инженерлік геология» мамандығы бойынша PhD студенті, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Алматы қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Mussin A. PhD, Senior Lecturer of the Department «Development of mineral deposits» Non-profit joint-stock company «Abylkas Saginov Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Zhunosbekova G.Zh., doctoral student of the NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Zeitinoва Sh., PhD, acting associate professor of the Department «Development of mineral deposits» Non-profit joint-stock company «Abylkas Saginov Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Shaiyakhmet T., PhD student of Hydrogeology and Engineering Geology Specialties, K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University (Almaty, Kazakhstan)



Инновационные решения и доказанная эффективность



ME Elecmetal обладает знаниями, опытом и производственными возможностями для обеспечения вашего предприятия надежными и эффективными решениями в технологиях дробления и измельчения. Гарантированное увеличение производительности и уменьшение времени простоя оборудования!

Изнашиваемые детали для мельниц и дробилок всех типов

- Полусамоизмельчения
- Самоизмельчения
- Шаровых
- Стержневых
- Гирационных
- Щековых
- Конусных
- Вертикальных



ME FIT Grinding

ME Elecmetal

Тел.: +7 777 247 07 87
+1 778 875 7525

Эл. почта:
mongolia@me-elecmetal.com
www.me-elecmetal.com

Код МРНТИ 52.13.04

*Н.Ф. Низаметдинов¹, Н.Р. Кадыров^{1,2}, Р.Ф. Низаметдинов¹, Д.К. Элиманов¹¹НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан),²ТОО «Геобизнес» (г. Караганда, Казахстан)

ДИСТАНЦИОННЫЙ НАДЗОР ЗА СОСТОЯНИЕМ УСТОЙЧИВОСТИ ОГРАДИТЕЛЬНЫХ ДАМБ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Аннотация. В статье рассматривается внедрение дистанционной системы мониторинга насыпных ограждающих дамб обогатительных фабрик – Николаевской и Орловской, контроль состояния дамб осуществляется по заложенным рабочим реперам с оптическими отражателями и с опорных пилонов с установленными роботизированными тахеометрами, датчиками давления и температуры, помещенные в специальные контейнеры для сохранности оборудования, а также модема для передачи измеряемой информации. Использована система программного обеспечения GEOMOS для обработки данных измерений. Приведены результаты систематического контроля состояния дамб в виде смещений по реперам профильных линий, заложенных в теле дамбы. Данные наблюдений показывают устойчивое положение дамб.

Ключевые слова: дамба насыпная, рабочие репера, твердая точка в виде пилона, роботизированный тахеометр, оптическая призма, контейнер, программа по обработке данных GEOMOS.

Байыту фабрикаларының қоршау бөгеттерінің тұрақтылығын қашықтықтан қадағалау

Аңдатпа. Мақалада Николаевская және Орел өңдеу зауыттарының бөгет бөгеттерінде қашықтан бақылау жүйесін енгізу талқыланады, бөгеттердің жағдайын бақылау оптикалық шағылыстырғыштары бар орнатылған жұмыс эталондары және орнатылған роботтық қосынды станциялары бар тірек тіректері арқылы жүзеге асырылады, қысым және температура сенсорлары, сондай-ақ жабдықтың қауіпсіздігі үшін арнайы контейнерлерге орналастырылған өлшенген ақпаратты беруге арналған модем. Өлшеу деректерін өңдеу үшін GEOMOS бағдарламалық жүйесі пайдаланылды. Профильдік сызықтардың эталондары бойынша жылжу түріндегі бөгеттердің жай-күйін жүйелі бақылаудың нәтижелері берілген. Бақылау деректері бөгеттердің тұрақты орнын көрсетеді.

Түйінді сөздер: үйінді бөгеті, жұмыс репері, пилон түріндегі қатты нүкте, роботты тахеометр, оптикалық призма, контейнер, GEOMOS деректер бағдарламасы.

Remote monitoring of the stability of the protective dams of processing plants

Abstract. The article discusses the implementation of a distanced monitoring system at the embankment dams of the processing plants: Nikolaevskaya and Oryol, monitoring the condition of the dams is carried out by installed working benchmarks with optical reflectors and support pylons with installed robotic total stations, pressure and temperature sensors, as well as a modem for transmitting measured information placed in special containers for the safety of equipment. The GEOMOS software system was used to process the measurement data. The results of systematic monitoring of the condition of dams in the form of displacements along the benchmarks of profile lines are presented. Observational data show the stable position of the dams.

Key words: bulk dam, working reference points, solid point in the form of a pylon, robotic total station, optical prism, container, GEOMOS data processing program.

Введение

В настоящее время многие горнодобывающие предприятия после сооружения ограждающих дамб на обогатительных фабриках приступают к инструментальному осмотру за их состоянием, конечно же, этому предшествуют инженерные расчеты по оценке устойчивости откосов дамб с целью выявления наиболее ослабленных участков исходя из геологического строения и гидрогеологических условий состояний их оснований. В начальный период наблюдение за положением дамб осуществляется, как правило, визуальным осмотром, а в последствии ведутся инструментальные наблюдения с применением электронного тахеометра и оптических отражателей. Поэтому целью данной работы является разработка автоматизированной системы инструментальных геодезических наблюдений на основе создания опорного и рабочего обоснования для получения информации о состоянии тела дамб хвостохранилищ в виде постоянных пилонов для установки электронных тахеометров, помещенные для сохранности в специальные контейнеры с программным обеспечением GEOMOS, датчиками температуры, давления, передачи информации и рабочих реперов с оптическими призмами. Регулярные дистанционные инструментальные наблюдения позволяют не только получить сведения о процессе деформирования откосов дамб, но и произвести контроль правильности ранее принятых проектных решений. Они в комплексе с инженерно-геологическими исследованиями в процессе эксплуатации хвостохранилища дают возможность установить характер деформаций откосов дамб и спрогнозировать развитие их во времени и пространстве,

т.е. произвести оценку степени опасности получаемых деформаций и выполнить предрасчет продолжительности процесса деформирования до момента достижения критических величин смещений, что, в свою очередь, позволяет наметить мероприятия по устранению причин их развития [1, 2, 3]. К тому же, в Казахстане появилась специализированная фирма ТОО «Геобизнес», которая совместно со швейцарской фирмой ТОО «Leica Geosystems Kazakhstan» внедрили автоматизированную систему «GEOMOS» для наблюдений за состоянием устойчивости ограждающих дамб на обогатительных фабриках: Николаевской и Орловской, где ведутся постоянные наблюдения за деформациями тел дамб в режиме реального времени с минимумом измерений и достаточно высокой степенью точности.

Методика создания наблюдательных станций и порядок измерений

Для производства инструментальных наблюдений предусматривается создание на дамбе наблюдательных станций в виде профильных линий, которые заложены в массиве в виде металлических реперов. При этом профильные линии расположены перпендикулярно простианию верхней бровке дамб. Система наблюдательных станций включает в опорные репера и профильные линии, состоящие из мониторинговых реперов.

Для создания системы геомониторинга определяющим фактором и объединяющим все результаты наблюдений является то, что плановое и высотное положение мониторинговых реперов определяется в общей системе координат и высот.

Опорные и ориентирные пилоны должны располагаться в местах, обеспечивающих их неподвижность на все время существования наблюдательных станций, т.к. от них в каждой серии наблюдений будет определяться положение мониторинговых реперов профильных линий и их неподвижность.

Каждая профильная линия должна состоять из мониторинговых реперов. При закладке мониторинговых реперов на уступах расстояние между ними зависит от существующей ширины бермы безопасности.

Плановая привязка исходных реперов наблюдательной станции может осуществляться методами триангуляции, трилатерации или полигонометрии 4 класса. Высотная привязка обеспечивается реперами и пунктами нивелирной сети путем прокладывания нивелирных ходов III класса. Электронный тахеометр при производстве наблюдений позволяет объединить решение этих двух задач по определению пространственного положения исходных реперов.

Систематические инструментальные наблюдения на станциях заключаются в определении с помощью электронного тахеометра положения мониторинговых реперов в пространстве на данный момент времени.

Использование электронных тахеометров позволяет значительно сократить время на производство полевых работ и камеральную обработку результатов измерений. Однако при этом обеспечить высокую точность работ возможно только при соблюдении определенной методики работ.

Методика выполнения измерений с помощью электронного тахеометра производится в следующей последовательности:

- 1) устанавливают тахеометр на опорном репере с известными координатами;
- 2) выполняют настройку дальномера, выбирая тип отражателя и режим измерения дальномера для повышения точности измерений;
- 3) вводят атмосферные поправки, учитывающие давление, температуру воздуха и относительную влажность (при высокоточных измерениях расстояний атмосферная поправка должна определяться с точностью до 1 ppm (1 мм на 1 км), температура воздуха – с точностью до 1°C, атмосферное давление – до 3 мбар, относительная влажность – до 20%;
- 4) выполняют ориентирование прибора;
- 5) выполняют съемку мониторинговых точек в автоматическом режиме.

Внедрение системы наблюдения

Мониторинговая система на Николаевской дамбе (рис. 1) включает в себя: опорный пункт в виде пилон для установки роботизированного электронного тахеометра (точка-T2), компьютера с программным обеспечением, датчиками температуры и давления, обогревателем и модемом для передачи данных измерений, помещенный для сохранности в специальный металлический контейнер; ориентирный пункт в виде пилон (OR2) для установки оптического отражателя, четыре профильные линии, вдоль которых заложены от 5 до 7 рабочих реперов с оптическими отражателями (всего 25 реперов), ориентированные на опорный пункт T2 (рис. 2) [4, 5].

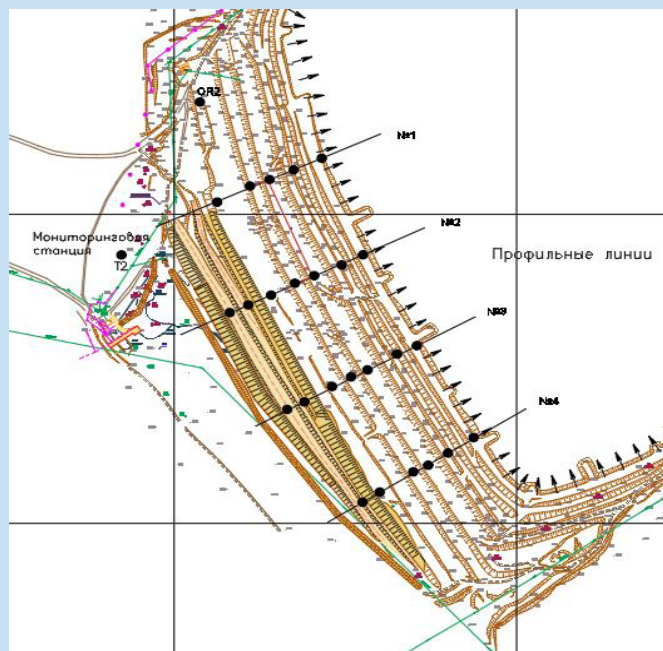


Рис. 1. Схема мониторинговой системы дамбы хвостохранилища Николаевской обогатительной фабрики.

Сурет 1. Николаев байыту фабрикасының қалдық қоймасы бөгетінің мониторингтік жүйесінің сызбасы.
Figure 1. Diagram of the monitoring system of the tailings dam of the Nikolaev processing plant.



Рис. 2. Ориентирный пилон с отражателем (а) и рабочий репер с отражателем (б).

Сурет 2. Рефлекторы бар бағдаршам (а) және рефлекторы бар жұмыс репері (б).

Figure 2. A reference pylon with a reflector (а) and a working reference point with a reflector (b).

Мониторинговая система дамбы хвостохранилища Орловской обогатительной фабрики (рис. 3) состоит из двух опорных пунктов (точка 1 на западной стороне и точка 2 на восточной стороне хвостохранилища) в виде пилонов с установленными роботизированными тахеометрами, двух компьютеров и датчиками аналогично, установленные на Николаевской дамбе, наблюдения ведутся по 10 профильным линиям с наличие 40 металлических реперов с оптическими отражателями с каждой стороны (восточной – 40 шт. и западной – 40 шт.) и по одному ориентирному

Маркшейдерское дело

пилону с оптическим отражателем с восточной и западной стороны.

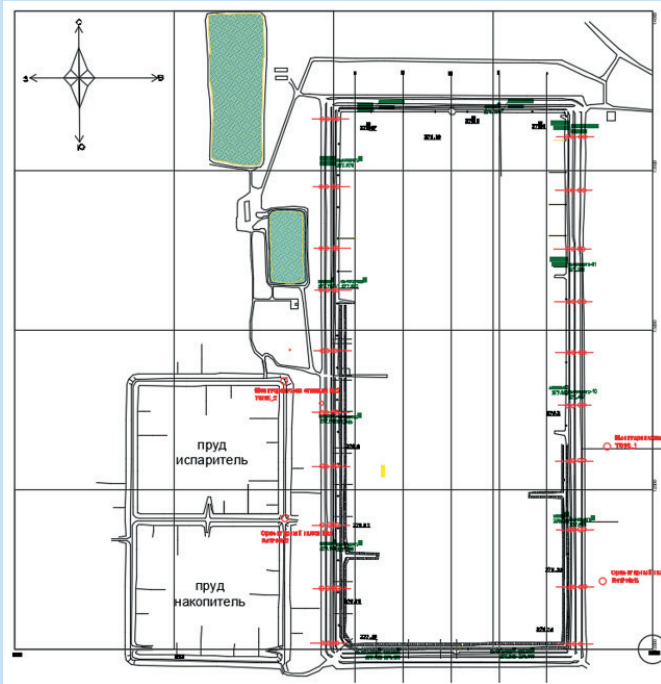


Рис. 3. Схема мониторинговой системы хвостохранилища Орловской обогатительной фабрики.
Сурет 3. Қалдық қоймасының мониторингтік жүйесінің сызбасы Орел байыту фабрикасы.
Figure 3. Diagram of the tailings storage monitoring system Oryol Processing Plant.

Основное оборудование автоматизированной системы наблюдений располагается в специально оборудованных контейнерах (рис. 4).



a

б

Рис. 4. Базовые станции автоматизированных систем наблюдений на дамбах обогатительных фабрик: Орловской (а) и Николаевской (б).
Сурет 4. Автоматтандырылған бақылау жүйелерінің базалық станциялары байыту фабрикаларының бөгеттерінде: Орлов (а) және Николаев (б).
Figure 4. Base stations of automated observation systems at the dams of processing plants: Orlovskaya (a) and Nikolaevskaya (b).

Данные системы автоматизированных наблюдений являются надежной основой оценки состояния дамб по заложен-

ным рабочим реперам с оптическими отражателями, позволяющие выявить активные зоны возможных деформаций и определить наиболее опасные смещения насыпного грунта. Инструментальные наблюдения за деформациями ограждающих дамб хвостохранилищ являются неотъемлемым условием безопасной эксплуатации объекта, но организация таких наблюдений на практике сталкивается с большими сложностями. Все эти сложности может решить система наблюдений, обеспечивающая полную оценку состояния устойчивости откосов хвостохранилища, при ведении съемки геодезическими приборами с высокой точностью измерений в автоматическом режиме с базовых станций и получении величин смещений в режиме реального времени.

Коммуникации системы позволяют управлять приборами в полностью автоматическом дистанционном режиме на большом удалении от места сбора и обработки данных. Работающая в автоматическом режиме система позволяет выполнять циклы измерений с высокой скоростью и исключить ошибки, связанные с человеческим фактором. Промежутки между циклами измерений могут составлять от нескольких минут или часов до месяцев и лет. От человека лишь требуется провести качественный анализ наблюдений для выбора необходимых средств наблюдений, их расположения и соединения в единую сеть. Имея постоянно обновляемые параметры наблюдаемого объекта можно с высокой степенью достоверности производить прогнозы состояния наблюдаемого объекта и предотвращать возможные аварии. Основой системы является программное обеспечение, состоящее из двух основных сегментов: модуля сбора данных при собственно автоматизированных наблюдениях и модуля анализа полученных данных [6, 7, 8].

Модуль сбора данных отвечает за сбор данных в режиме реального времени, контроль измерений и измерительного цикла, проверку допустимых значений, мониторинг сообщений. Важным этапом подготовки является описание периодичности наблюдений. На этом этапе важно определиться, с какой частотой необходимо производить измерения по сбору исходных данных. Информация об измеренных величинах записывается в специальную базу данных. Поскольку при сборе данных используются автоматизированные сенсоры, участие человека при сборе данных практически полностью исключено.

Модуль анализа полученных данных отвечает за анализ измеренных данных, составление отчетов, редактирование и пост-обработку. Данные и результаты могут быть представлены в цифровом и графическом виде, экспортированы в различные стандартные форматы. Анализу подвергается все собранные данные и отдельные его фрагменты за заданный интервал времени. Опираясь с большим объемом данных, собранным за длительный период времени, можно отслеживать как кратковременные процессы деформаций, так и длительные процессы. Такой анализ может много рассказать о том, что может ожидать наблюдаемая дамба сейчас, так и в течение определенного периода; во время сбора данных система может предупредить пользователя о недопустимых смещениях контрольных точек или изменениях иных наблюдаемых величин. При этом оператор системы может быть уведомлен как по электронной почте, так и с помощью SMS-сообще-

ния. Таким образом, не будет нужды постоянно находиться около компьютера и контролировать состояние объекта. Получив уведомление, оператор сможет оперативно разобрататься в происходящем процессе [9, 10].

Аппаратной составляющей функционирования системы мониторинга является использование различных устройств сбора данных, таких как:

а) электронный тахеометр, который отвечает следующим требованиям: моторизация, автоматический поиск призм на расстоянии до 1000 м, при этом общая ошибка составляет $M_{\text{общ}} = 7,7 \text{ мм}$, которая учитывается в анализе полученных результатов; безотражательный режим (измеряются углы с точностью 0,5" и расстояние с точностью 1 мм на один км);

б) спутниковые (GPS) измерения с условиями: программа постобработки данных интегрируется в программу с автоматизированной системой (контроль качества измерений, преобразование из WGS84 в локальную систему);

в) метеорологические сенсоры (датчики: температуры/давления, влажности и калибровщик дождя).

На наблюдаемых и контрольных точках устанавливаются призмы, которые должны находиться в поле зрения тахеометра и обеспечивать необходимую точность. Призмы на расстоянии более чем 500 м от инструмента необходимо выравнивать.

Кроме программного обеспечения для эффективного использования автоматизированной системы необходимо выполнять ряд технических условий:

- выбор месторасположения и установка контейнера для установки моторизованного электронного тахеометра;
- конструкция столба для инструмента;
- правильное расположение наблюдаемых рабочих реперов и ориентирного репера.

Измеренные данные передаются в Диспетчерский Центр контроля безопасности и транслируются сотрудникам, занимающимся мониторингом деформаций дамб.

Обработка данных измерений происходит в программном обеспечении GeoMoS Analyser. Данные и результаты измерений могут быть представлены в графическом виде по продольным, поперечным и высотным смещениям, вектора смещения в плане и по высоте, пример графика представлен на рисунке 5.

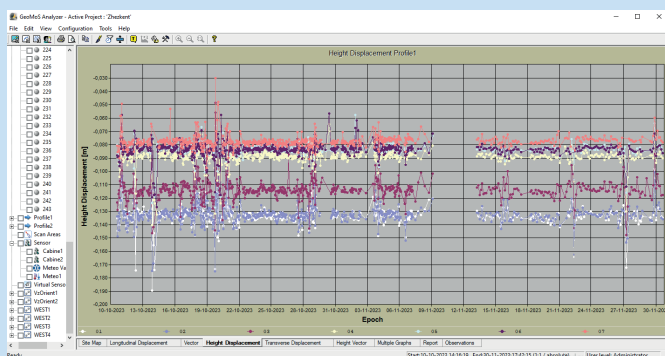


Рис. 5. График смещения реперов по высоте.

Сурет 5. Биіктік бойынша реперлердің орын ауыстыру графигі.

Figure 5. Graph of the displacement of the reference points in height.

Анализ полученного графика смещения реперов показывает, что на графике смещений не наблюдается, величины смещений тел дамб находятся в пределах точности измерения тахеометра в зависимости от расстояния до репера, тренда смещения нет.

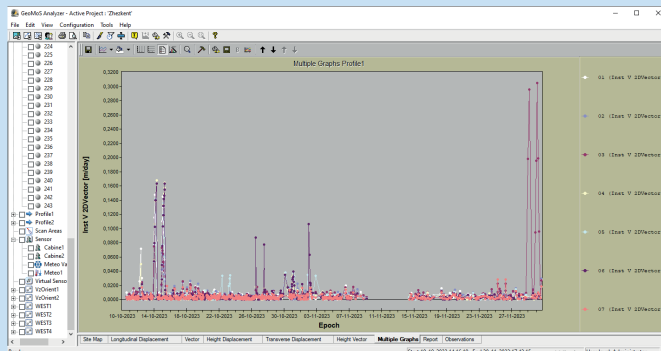


Рис. 6. График скорости смещения рабочих реперов.

Сурет 6. Реперлердің скоростіысу жылдамдығының графигі.

Figure 6. Graph of the displacement rate of the reference points.

По полученному графику видно, что скорость смещения реперов находится в пределах суточной нормы (5-10 мм/сутки). На дальних реперах на профильных линиях скорость смещения в некоторые периоды времени доходит до 20 мм/сутки, что не является критичными величинами, так как это связано с аномальными погодными условиями (буран, солнечная рефракция, низкие температуры) [11, 12].

Выводы

1. Создана система дистанционного контроля над состоянием насыпных оградительных дамб хвостохранилищ обогатительных фабрик, состоящая из опорного репера в виде железобетонного пилона для установки роботизированного тахеометра, помещенные в специальный контейнер, и рабочие металлические репера с оптическими призмами. Количество рабочих реперов с призмами предложено в количестве 80 штук для Орловской дамбы и 25 штук для основной дамбы Николаевской фабрики и определяется горно-технической ситуацией на хвостохранилище. Установлен компьютер с программным обеспечением GEOMOS и модем для оперативной фиксации и передачи величин смещений в диспетчерскую службу предприятия.

2. Разработана методика создания наблюдательных станций на насыпных оградительных дамбах хвостохранилищ обогатительных фабрик в виде профильных линий и методика выполнения измерений роботизированным тахеометром.

3. Проведен анализ данных измерений мониторинговой системы, который показывает, что на графиках смещений реперов не наблюдается, величины смещений находятся в пределах точности измерения тахеометра в зависимости от расстояния до репера, тренда смещения нет.

4. При осуществлении оперативного внедрения мониторинговой системы на оградительных дамбах обогати-

тельных фабрик необходимо выполнение следующих видов работ:

- поставка оборудования и программного обеспечения компании Leica Geosystems AG;
- первая поверка электронных тахеометров;
- монтаж автоматизированной системы мониторинга;
- установка программного обеспечения, настройка конфигурации;
- испытания и точная регулировка;

- обучение инженерно-технического персонала клиента;

- введение в эксплуатацию;
- техническая поддержка в период эксплуатации мониторинговой системы.

5. Проведен авторский надзор за работой мониторинговой системы и техническое сопровождение по производству инструментальных наблюдений согласно существующих методических указаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Низаметдинов Ф.К., Долгонос В.Н., Бесимбаева О.Г. Устойчивость насыпных дамб и гидротехнических сооружений: Караганда: КарГТУ, 2013, С. 208 (на русском языке)
2. Низаметдинов Ф.К. Инструментальный контроль устойчивости рудных отвалов на площадке кучного выщелачивания. / Ф.К. Низаметдинов, Н.Ф. Низаметдинов, Р.Ф. Низаметдинов, А.О. Оралбай. // Горный журнал. 2022. №2. С. 19-23 (на русском языке)
3. Методические указания по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. / Утв. Комитетом по гос. Контролю за ЧС и промышленной безопасностью РК за №39 от 22 сентября 2008 г. (на русском языке)
4. Низаметдинов Н.Ф. Система автоматизированного контроля состояния насыпных дамб хвостохранилищ обогатительных фабрик. / Н.Ф. Низаметдинов, Ф.К. Низаметдинов, Д.К. Элиманов, М.Б. Игемберлина. // Горный журнал. 2023. №2. С. 63-68 (на русском языке)
5. Ханнанов Р.Р. Мониторинг за состоянием гидротехнических сооружений. / Р.Р. Ханнанов, Ж. Алданыш, А.В. Михнев. // Актуальные научные исследования в современном мире. 2020. №7-4. С. 76-83 (на казахском языке)
6. Лорена А.О. Улучшение управления рисками дамб хвостохранилища с помощью 3D-характеристики с помощью метода резистивной томографии: практический пример в Сан-Паулу, Бразилия. / А.О. Лорена, А.Б. Марко, П. Гильерме, С. Леонардо, Филипа да Гама. // Журнал прикладной геофизики. 2023. Т. 210 (на английском языке)
7. Тинг Лу. Влияние растворимых солей в электролитическом марганцевом остатке на его геотехнические характеристики. / Тинг Лу, Цзоань Вэй, Шилонг Ли, Я Ван, Венсон Ван. // Журнал экологического менеджмента. 2023. Т. 340 (на китайском языке)
8. Кулибали Яя. Численный анализ и геофизический мониторинг для оценки устойчивости дамбы хвостохранилища «Северо-Запад» на шахте Вествуд. / Кулибали Яя, Белем Тикоу, Ченг Личжэнь. // Международный журнал горной науки и технологий. 2017. Т. 27. С. 701-710 (на английском языке)
9. Григорьев Д.О. Анализ геодезических методов деформационного мониторинга гидротехнических сооружений. / Д.О. Григорьев, В.А. Ащеулов. // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2020. №1. С. 114-118 (на русском языке)
10. Науменко Н.О. Разработка автоматизированной системы мониторинга безопасности гидротехнических сооружений. / Н.О. Науменко, В.Б. Жезмер, А.В. Новиков, О.В. Сумарукова. // Потаповские чтения. 2019. С. 210-213 (на русском языке)
11. Панкадж Кумар. Исследования работоспособности дамб водозадерживающего типа хвостохранилищ, подвергнутых заполнению и инерционному нагружению в геотехнической центрифуге. / Панкадж Кумар, Б.В.С. Вишванадхам. // Инженерная геология. 2024. Т. 331 (на хинди)
12. Финагенов О.М. Особенности мониторинга грунтового состояния и опорной части морского нефтегазово-промыслового гидротехнического сооружения. // Известия всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. 2023. Т. 308. С. 3-14 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Низаметдинов Ф.Қ., Долгонос В.Н., Бесимбаева О.Г. Жағалау бөгеттері мен гидротехникалық құрылыстардың орнықтылығы: Қарағанды: ҚарМТУ, 2013, Б. 208 (орыс тілінде)
2. Низаметдинов Ф.Қ. Үйінді шаймалау учаскесіндегі кен үйінділерінің тұрақтылығын аспаптық бақылау. / Ф.Қ. Низаметдинов, Н.Ф. Низаметдинов, Р.Ф. Низаметдинов, А.О. Оралбай. // Тау-кен журналы. 2022. №2. Б. 19-23 (орыс тілінде)
3. Карьерлерде бүйірлік беттердің деформацияларын, кертпештер мен үйінділердің еңістерін байқау және олардың орнықтылығын қамтамасыз ету шараларын әзірлеу бойынша әдістемелік

нұсқаулар. / Бекітілген Мемлекеттік комитет Қазақстан Республикасының Төтенше жағдайларды және өнеркәсіптік қауіпсіздікті бақылау 2008 жылғы 22 қыркүйектегі №39 (орыс тілінде)

4. Низаметдинов Н.Ф. Қайта өңдеу зауыттарының қалдық қоймаларының сусымалы бөгеттерінің жағдайын автоматтандырылған бақылау жүйесі. / Н.Ф. Низаметдинов, Ф.Қ. Низаметдинов, Д.Қ. Элиманов, М.Б. Игемберлина. // Тау-кен журналы. 2023. №2. Б. 63-68 (орыс тілінде)
5. Ханнанов Р.Р. Гидротехникалық құрылыстардың жағдайын бақылау. / Р.Р. Ханнанов, Ж. Алданыш, А.В. Михнев. // Қазіргі әлемдегі өзекті ғылыми зерттеулер. 2020. №7-4. Б. 76-83 (қазақ тілінде)
6. Лорена А.О. Резистивтік томография әдісін қолдану арқылы 3D сипаттау арқылы қалдық қоймаларының тәуекелдерін басқаруды жақсарту: Сан-Паулу, Бразилиядағы жағдайды зерттеу. / А.О. Лорена, А.Б. Марко, П. Гильерме, С. Леонардо, Филипа да Гама. // Қолданбалы геофизика журналы. 2023. Т. 210 (ағылшын тілінде)
7. Тинг Лу. Электрлиттік марганец қалдығының құрамындағы еритін тұздардың оның геотехникалық сипаттамаларына әсері. / Тинг Лу, Зуоан Вэй, Шилун Ли, Я Ван, Вэнсон Ван. // Экологиялық менеджмент журналы. 2023. Т. 340 (қытай тілінде)
8. Кулибали Яя. Вествуд кенішіндегі Солтүстік-Батыс қалдық бөгетінің тұрақтылығын бағалау үшін сандық талдау және геофизикалық мониторинг. / Кулибали Яя, Белем Тикоу, Ченг Личжэнь. // Тау-кен ғылымы мен технологиясы халықаралық журналы. 2017. Т. 27. Б. 701-710 (ағылшын тілінде)
9. Григорьев Д.О. Гидротехникалық құрылыстардың деформациясын бақылаудың геодезиялық әдістерін талдау. / Д.О. Григорьев, В.А. Ащеулов. // Интерэкспо Гео-Сібір. 2020. №1. Б. 114-118 (орыс тілінде)
10. Науменко Н.О. Гидротехникалық құрылыстардың қауіпсіздігін бақылаудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу. / Н.О. Науменко, В.Б. Жезмер, А.В. Новиков., Сумарукова О.В. // Потапов оқулары. 2019. Б. 210-213 (орыс тілінде)
11. Панкай Кумар. Геотехникалық центрифугада толтыруға және инерциялық жүктеуге ұшыраған қалдық қоймаларының суды ұстау бөгеттерінің жұмысын зерттеу. / Панкай Кумар, Б.В.С. Вишванадхэм. // Инженерлік геология. 2024. Т. 331 (хинди тілінде)
12. Финагенов О.М. Теңіздегі мұнай-газ кен орнының гидротехникалық құрылысының топырақ жағдайын және тірек бөлігін бақылау ерекшеліктері. // Бүкілресейлік гидротехника ғылыми-зерттеу институтының жаңалықтары болуы Б.Е. Веденеев. 2023. Т. 308. Б. 3-14 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Nizametdinov F.K., Dolgonosov V.N., Besimbaeva O.G. Ustoichivost' nasyynykh damb i gidrotekhnicheskikh sooruzhenii: Karaganda: KarGTU, 2013, S. 208 [Nizametdinov F.K., Dolgonosov V.N., Besimbaeva O.G. Stability of embankment dams and hydraulic structures: Karaganda: KSTU, 2013, P. 208] (in Russian)
2. Nizametdinov F.K. Instrumental'nyi kontrol' ustoichivosti rudnykh otvalov na ploshchadke kuchnogo vyshchelachivaniya. / F.K. Nizametdinov, N.F. Nizametdinov, R.F. Nizametdinov, A.O. Oralbai. // Gornyi zhurnal. 2022. №2. S. 19-23 [Nizametdinov F.K. Instrumental monitoring of the stability of ore dumps at a heap leaching site. / F.K. Nizametdinov, N.F. Nizametdinov, R.F. Nizametdinov, A.O. Oralbai. // Mining Journal. 2022. №2. P. 19-23] (in Russian)
3. Metodicheskie ukazaniya po nablyudeniyam za deformatsiyami bortov, otkosov ustupov i otvalov na kar'erakh i razrabotke meropriyatii po obespecheniyu ikh ustoichivosti. / Utv. Komitetom po gos. Kontrolyu za ChS i promyshlennoi bezopasnost'yu RK za №39 ot 22 sentyabrya 2008 g. [Guidelines for observing deformations of the sides, slopes of ledges and dumps in quarries and developing measures to ensure their stability. / Approved Committee on State Control over emergency situations and industrial safety of the Republic of Kazakhstan №39 dated September 22, 2008] (in Russian)
4. Nizametdinov N.F. Sistema avtomatizirovannogo kontrolya sostoyaniya nasyynykh damb khvostokhranilishch obogatitel'nykh fabrik. / N.F. Nizametdinov, F.K. Nizametdinov, D.K. Elimanov, M.B. Igemberlina. // Gornyi zhurnal. 2023. №2. S. 63-68 [Nizametdinov N.F. Automated monitoring system for the condition of bulk dams of tailings of processing plants. / N.F. Nizametdinov, F.K. Nizametdinov, D.K. Elimanov, M.B. Igemberlina. // Mining Journal. 2023. №2. P. 63-68] (in Russian)
5. Khannanov R.R. Gidrotekhnikalық құрылыстардың жағдайын бақылау. / R.R. Khannanov, Zh. Aldanysh, A.V. Mikhnev. // Қазіргі әлемдегі өзекті ғылыми зерттеулер. 2020. №7-4. Б. 76-83 [Khannanov R.R. Monitoring the condition of hydraulic structures. / R.R. Khannanov, Zh. Aldanysh, A.V. Mikhnev. // Current scientific research in the modern world. 2020. №7-4. P. 76-83] (in Kazakh)
6. Lorena A.O. Improving tailings dam risk management by 3D characterization from resistivity tomography technique: Case study in Sao Paulo – Brazil. / A.O. Lorena, A.B. Marco, P. Guilherme, S Leonardo, Filipa da Gama. // Journal of Applied Geophysics. 2023. Vol. 210 (in English)

7. *Ting Lu. Effect of soluble salts in electrolytic manganese residue on its geotechnical characteristics. / Ting Lu, Zuoan Wei, Shilong Li, Ya Wang, Wenson Wang. // Journal of Environmental Management. 2023. Vol. 340 (in Chinese)*
8. *Coulibaly Yaya. Numerical analysis and geophysical monitoring for stability assessment of the Northwest tailings dam at Westwood Mine. / Coulibaly Yaya, Belem Tikou, Cheng Lizhen. // International Journal of Mining Science and Technology. 2017. Vol. 27. P. 701-710 (in English)*
9. *Grigor'ev D.O. Analiz geodezicheskikh metodov deformatsionnogo monitoringa gidrotekhnicheskikh sooruzhenii. / D.O. Grigor'ev, V.A. Ashcheulov. // Interexpo Geo-Sibir'. 2020. №1. S. 114-118 [Grigoriev D.O. Analysis of geodetic methods of deformation monitoring of hydraulic structures. / D.O. Grigoriev, V.A. Ashcheulov. // Interexpo Geo-Siberia. 2020. №1. P. 114-118] (in Russian)*
10. *Naumenko N.O. Razrabotka avtomatizirovannoi sistemy monitoringa bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzhenii. / N.O. Naumenko, V.B. Zhezmer, A.V. Novikov, O.V. Sumarukova. // Potapovskie chteniya. 2019. S. 210-213 [Naumenko N.O. Development of an automated system for monitoring the safety of hydraulic structures. / N.O. Naumenko, V.B. Zhezmer, A.V. Novikov, O.V. Sumarukova. // Potapov Readings. 2019. P. 210-213] (in Russian)*
11. *Pankaj Kumar. Studies on the performance of water retention type tailings dams subjected to filling and inertial loading in a geotechnical centrifuge. / Pankaj Kumar, B.V.S. Viswanadham. // Engineering geology. 2024. Vol. 331 (in Hindi)*
12. *Finagenov O.M. Osobennosti monitoringa gruntovogo sostoyaniya i opornoj chasti morskogo neftegazovopromyslovogo gidrotekhnicheskogo sooruzheniya. // Izvestiya vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrotekhniki im. B.E. Vedeneeva. 2023. T. 308. S. 3-14 [Finagenov O.M. Features of monitoring the soil condition and the supporting part of an offshore oil and gas field hydraulic structure. // News of the All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering named after B.E. Vedeneeva. 2023. Vol. 308. P. 3-14] (in Russian)*

Сведения об авторах:

Низаметдинов Н.Ф., к.т.н., доцент кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), fnnail84@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8881-1259>

Элиманов Д.К., магистрант кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), elimanov_daniyar@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-6528-6693>

Қадыров Н.Р., магистрант кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», технический специалист ТОО «Геобизнес» (г. Караганда, Казахстан), n.nazar2044@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-5415-9401>

Низаметдинов Р.Ф., к.т.н., и.о. доцента кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), niz36@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5857-3886>

Авторлар туралы мәліметтер:

Низаметдинов Н.Ф., техника ғылымдарының кандидаты, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Элиманов Д.К., Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті «Коммерциялық емес акционерлік қоғамының» «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының магистранты (Қарағанды қ., Қазақстан)

Қадыров Н.Р., Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті «Коммерциялық емес акционерлік қоғамының» «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының магистранты, «Геобизнес» ЖШС техникалық маманы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Низаметдинов Р.Ф., техника ғылымдарының кандидаты, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының доценті м. а. (Қарағанды қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Nizametdinov N.F., Candidate of Technical Sciences, lecturer at the Department of Surveying and Geodesy of the Non-profit Joint-Stock Company Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan)

Elimanov D.K., Master's student of the Department of Surveying and Geodesy of the Non-profit Joint-Stock Company Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan)

Kadyrov N.R., Master's student of the Department of Surveying and Geodesy of the Non-profit Joint-Stock Company Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, technical specialist of Geobusiness LLP (Karaganda, Kazakhstan)

Nizametdinov R.F., Candidate of Technical Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Surveying and Geodesy of the Non-profit Joint-Stock Company Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan)



12-я Казахская Международная Конференция и Выставка
ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ

29-31 мая 2024

Астана, Казахстан



ОРГАНИЗАТОРЫ

тел.: +7 727 258 34 34;

Выставка: anna.sivolapova@iteca.events

Конференция: olga.remorenko@iteca.events

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАРТНЕР



Министерство труда и социальной защиты населения
Республики Казахстан

Код МРНТИ 36.23.31

*А.К. Сатбергенова¹, А.А. Калдыбаев¹, М.Б. Игемберлина², Д.С. Ожигин²

¹Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный Университет имени аль-Фараби» (г. Алматы, Казахстан),

²Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский технический Университет им. Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)

АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КАРАГАНДЫ

Аннотация. В настоящей работе приведены результаты мониторинга состояния подработанной территории района шахты им. А. Костенко на основе архивных спутниковых радарных данных Sentinel-1B. Обработка производилась в программе SNAP 134 пар радарных снимков за период с 2018 по 2021 годы. Был проведен анализ полученных интерферограмм с целью определения участков, подверженных деформациям, для выполнения аэрофотосъемки с помощью квадрокоптера DJI Mavic 2 Pro. В данной работе выполнено планирование и аэрофотосъемка выявленного участка с учетом требований к размеру, качеству и взаимному расположению фотографий. В результате обработки в программном обеспечении Agisoft Metashape получены ортофотоплан, цифровая модель местности и трехмерная модель местности.

Ключевые слова: спутниковая радарная интерферометрия, аэрофотосъемка, цифровая модель местности, подработанная территория города Караганды, геодезический мониторинг.

Караганды қаласының өңделген аумағында жер бетінің жағдайына аэроғарыштық мониторингін жасау

Аннотация. Бұл жұмыста Sentinel-1B архивтік спутниктік радиолокациялық деректер негізінде А. Костенко атындағы кен орны аумағындағы жерасты жұмыстары жүргізілген жер аймағының жай-күйіне мониторинг нәтижелері көрсетілген. SNAP бағдарламасында 2018-2021 жылдар аралығында 134 жұп радиолокациялық түсірілімді өңдеу жүргізілді. DJI Mavic 2 Pro квадрокоптерінің көмегімен аэрофототүсірілім жасау үшін деформацияға ұшыраған аймақтарды анықтау мақсатында алынған интерферограммаларға талдау жүргізілді. Бұл жұмыста фотосуреттердің мөлшеріне, сапасына және өзара орналасуына қойылатын талаптарды ескере отырып, анықталған учаскені жоспарлау және аэрофототүсірілім жасалды. Agisoft Metashape бағдарламалық жасақтамасында өңдеу нәтижесінде ортофотоплан, рельефтің цифрлық моделі және рельефтің үш өлшемді моделі алынды.

Түйінді сөздер: спутниктік радиолокациялық интерферометрия, аэрофототүсірілім, жергілікті жердің цифрлық моделі, Караганды қаласының жерасты өңделген жер аумағы, геодезиялық мониторинг.

Aerospace monitoring of the undermined territory condition surface of the city of Karaganda

Abstract. This paper presents the results of monitoring the condition of the undermined area of the A. Kostenko mine based on archived Sentinel-1B satellite radar data. The SNAP program processed 134 pairs of radar images for the period from 2018 to 2021. The analysis of the obtained interferograms was carried out to determine the areas that subject to deformations for aerial photography using the DJI Mavic 2 Pro quadcopter. In this work, planning and aerial photography of the identified area has been carried out, considering the requirements for the size, quality and relative location of photographs. As a result of processing in the Agisoft Metashape software, an orthophotoplan, a digital terrain model and a three-dimensional terrain model were obtained.

Key words: satellite radar interferometry, aerial photography, digital terrain model, undermined territory of the city of Karaganda, geodetic monitoring.

Введение

Исследования района подработанных территорий Карагандинского каменноугольного бассейна проводятся с 2011 года с применением технологии спутниковой радарной интерферометрии [1]. Опираясь на мировой опыт по применению технологии InSAR, для мониторинга промышленных районов по добыче полезных ископаемых с целью определения оседания земной поверхности разработан и применен комплексный подход на территории месторождения [2, 3].

Методы исследования

В 2014 году выполнялся мониторинг за оседаниями земной поверхности на территории Карагандинского угольного бассейна на основе радарных данных со спутника COSMO-SkyMed (Италия) [4, 5]. Обработка космических снимков производилась в программном модуле ENVI SarScape. По результатам обработки данных в районе выемки угля выявлены мульды оседаний, которые составили около 20 мм.

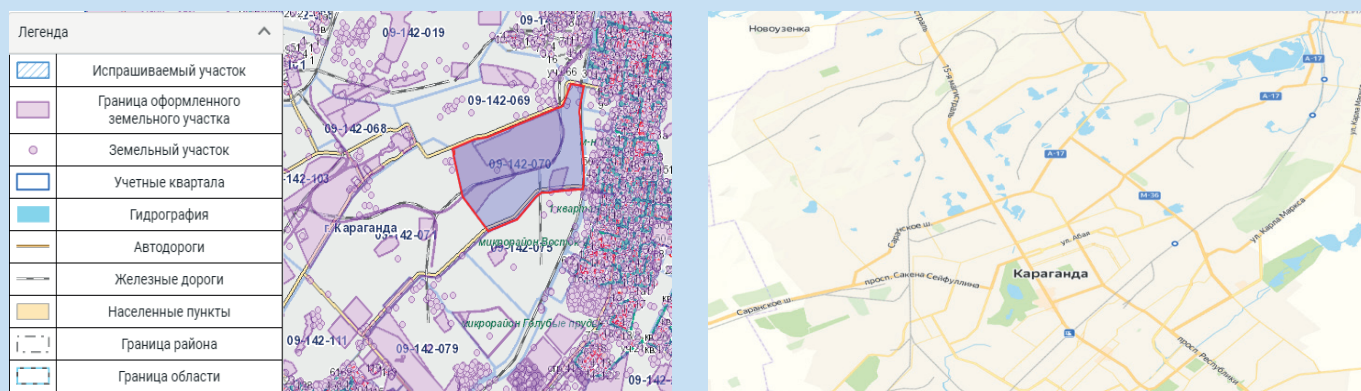
Особый интерес представляет поле угольной шахты имени И.А. Костенко, расположенное непосредственно на территории города Караганды (рис. 1). Первые шахтные вертикальные стволы были заложены в 1934 году, а шахта была введена в эксплуатацию в 1942 году. Шахтные поля были объединены с другими, в которых разработаны

8 угольных пластов Карагандинской свиты, глубина шахтных стволов достигает 840 метров.

На территории города Караганды, подработанными шахтными полями, расположены частные жилые дома и организации, объекты малого и среднего бизнеса, высоковольтные линии электропередач, международная трасса М-36, дорога республиканского значения А-17, дороги областного и местного значения, кольцевые дорожные развязки, железнодорожный тупик, трубопровод газоснабжения города, построена газораспределительная станция (рис. 2).

Результаты исследования

В качестве мониторинга за оседанием земной поверхности на подработанных территориях Карагандинского угольного бассейна были рассчитаны фазовые сдвиги между отраженными радиолокационными сигналами, полученными со спутников Sentinel-1B в программе Sentinel Application Platform (SNAP) [6]. По рассчитанным интерферограммам 134 пар снимков был проведен анализ за период с 2018 года по 2021 годы. На протяжении исследуемого периода проводилась повторная отработка угольных пластов шахты. На интерферограмме зафиксированы две мульды сдвижений, контуры которых с 2019 по 2021 годы четко обозначаются. Вертикальные оседания земной поверхности составляют в среднем



**Рис. 1. Выкопировка с сайта АИСГЗК (слева) и yandex.kz/maps (справа).
Сурет 1. МЖК ААЖ сайтынан көшіру (сол жақта) және yandex.kz/maps (оң жақта).
Figure 1. A copy from the AIS GZK website (on the left) and yandex.kz/maps (on the right).**



**Рис. 2. Газораспределительная станция по ул. Гоголя (слева) и трасса А-17 (справа).
Сурет 2. Гоголь көшесіндегі газ тарату станциясы (сол жақта) және А-17 трассасы (оң жақта).
Figure 2. Gas distribution station on Gogol Street (left) and highway A-17 (right).**

15 см в год. Построение карты смещений можно разбить на три этапа [7]:

- *коррегистрация;*
- *построение дифференциальной интерферограммы;*
- *формирование карты смещений.*

Геокодирование и калибровка выполнялись относительно полученной ранее цифровой модели рельефа города Караганды. Расчеты показали, что на протяжении проведения повторной отработки в районе шахты Костенко начали образовываться две мульды оседаний. Начиная с 2019 по 2021 годы, мульды оседаний начали увеличиваться. Оседания составляют в среднем 5,5 см за отчетный период. На шахте имени Костенко в данное время проводятся работы по пласту К3 по лаве 55 К3-3, мощность вынимаемого пласта при этом составила 2,8 м.

Получив необходимый откалиброванный .tiff файл, конвертировали в формат kml для отображения полученной интерферограммы в приложении Google Earth (рис. 3).

Для детального анализа процесса деформаций территории с выявленными характерными техногенными нарушениями проведена аэрофотосъемка квадрокоптером DJI Mavic 2 Pro с целью построения цифрового топографического плана.

Создание съемочного обоснования было проведено с помощью ГНСС оборудования, координаты центров опознавательных знаков определялись ГНСС приемником Leica GS14 (рис. 4). Привязка аэрофотоснимков с земной поверхностью производилась с помощью опознавательных знаков в виде белых кругов, в контраст с земной поверхностью для наилучшего определения их на снимках.

Перед летно-съемочными работами создано полетное задание, где учитываются основные технические параметры аэрофотосъемки: масштаб воздушного фотографирования, продольное Р и поперечное Q перекрытия аэроснимков. Они зависят от выбранного типа аэрофотоаппарата (АФА), поставленной геодезической задачи и точности ее решения. Разница от традиционной аэрофотосъемки – цифровая аэрофотосъемка осуществляется следующими методами: летно-съемочные работы, где используют камеры с ПЗС линейками, где обязательно присутствуют две системы GPS + INS, то есть Глобальная система позиционирования и Инерциальная система для вычисления положения изображения ПЗС-линейки в изометрическом пространстве в каждый момент времени полета. Эта система также часто используется при космических съемках. Бор-

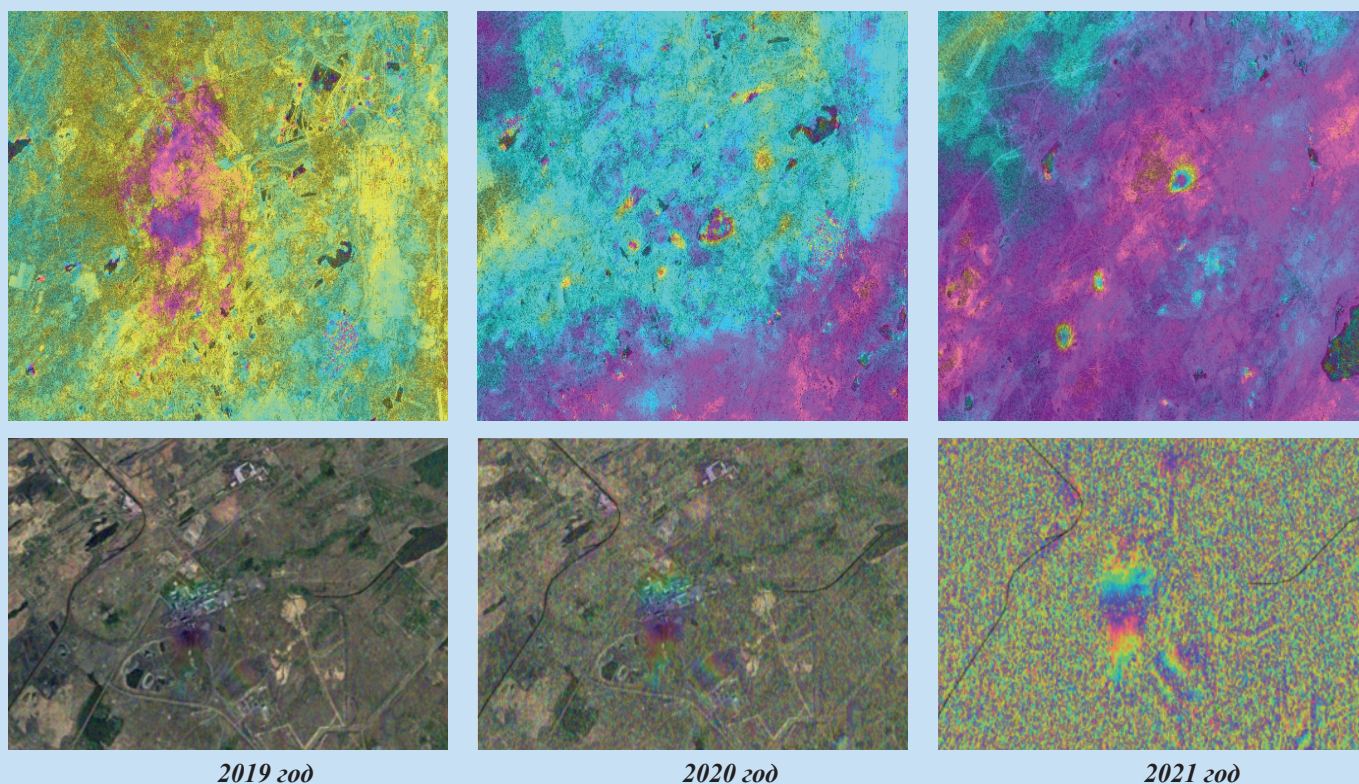


Рис. 3. Построение дифференциальной интерферограммы г. Караганда на основе пары радарных снимков с 2019 по 2021 гг. [составлено авторами].

Сурет 3. 2019-2021 жж. аралығында радар суреттерінің негізінде Қарағанды қаласының дифференциалды интерферограммасын құру [авторлар құрастырған].

Figure 3. Construction of a differential interferogram of Karaganda based on a pair of radar images for 2019-2021 [compiled by the authors].



Рис. 4. Выполнение привязки (слева) и план опознаков в районе подработанной территории (справа) [составлено авторами].

Сурет 4. Байланыстыруды орындау (сол жақта) және жұмыс істемейтін аумақ аймағында (оң жақта) белгілер жоспары [авторлар құрастырған].

Figure 4. The implementation of the binding (left) and the identification plan in the area of the part-time territory (right) [compiled by the authors].

товой компьютер и программное обеспечение позволяют переводить и передавать обработку данных с помощью GPS-приемника и данных INS – инерциальной системы и объединить, перенести изображение по ним в полные снимки и соответствующее разрешение [8-10].

Обработка результатов съемки

Результат цифровой аэрофотосъемки – цифровые аэрофотоснимки в количестве 516 шт. и их зафиксированные в полете элементы, по которым осуществляются внешние ориентиры (линейные – X_s, Y_s, Z_s – элементы центрального фотографирования; угловые – α, β, γ – положение камер относительно по оси координат).

Следуя правилам центрального проектирования, согласно которым строится изображение поверхности местности, аэроснимок поверхности содержит множество искажений, результаты которых вычисляются углом наклона оптической оси аэрофотоаппарата и колебанием рельефа поверхности местности. Удаление подобных искажений выполняется во время их фотограмметрической обработки, особенно во время трансформирования [9-11].

Обработка материалов аэрофотосъемки производилась в программном обеспечении Agisoft Metashape, который представляет собой универсальный инструмент для создания 3D-моделей поверхности обследуемых объектов на основе аэроснимков (рис. 5).

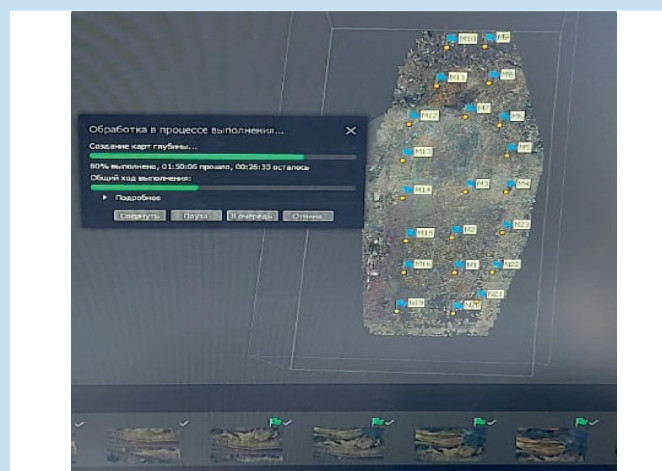


Рис. 5. Обработка материалов аэрофотосъемки в Agisoft Metashape.
Сурет 5. Agisoft Metashape бағдарламасында аэрофототүсірілім материалдарын өңдеу.
Figure 5. Processing of aerial photography materials in Agisoft Metashape.

В качестве основных исходных данных выступают: количество снимков, высота полета, разрешение съемки и площадь покрытия (табл. 1).

разреженное облако общих точек в 3D пространстве модели и данные о положении и ориентации камер (рис. 6).

Таблица 1
Исходные данные
Бастапқы деректер
Initial data

Наименование	Значение
Количество снимков	516
Высота полета	127
Разрешение съемки	2,8 см/пикс
Площадь покрытия	0,624 км ²

Обработка материалов аэрофотосъемки состоит из следующих основных этапов:

1. *Определение параметров внешнего и внутреннего ориентирования камер.* На первом этапе Agisoft Metashape находит общие точки фотографий и по ним определяет все параметры камер: положение, ориентацию, внутреннюю геометрию (фокусное расстояние, параметры дисторсии и т.п.). Результатами являются

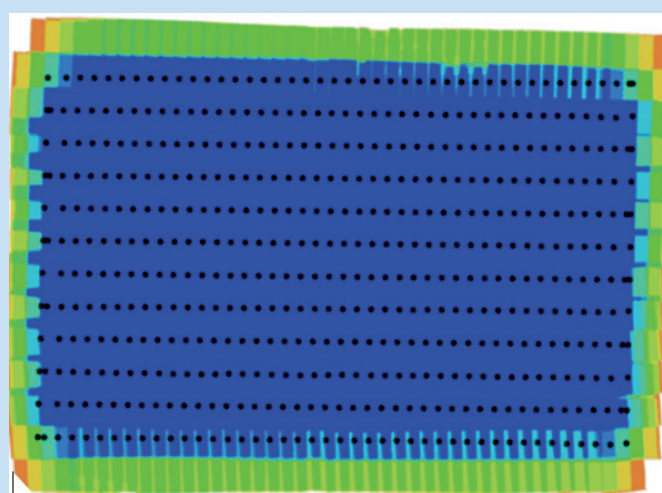


Рис. 6. Положение центров фотографирования и перекрытие снимков.
Сурет 6. Суретке түсірудің орталарының орналасуы және суреттердің қабаттасуы.
Figure 6. The position of the photographing centers and the overlap of the images.

2. Привязка полученной модели к внешней местной системе координат и настройка всех параметров системы. Весовыми коэффициентами для уравнивания являются ошибки определения координат точек съемки (фотоцентров) (табл. 2), определения координат точек наземной опорной сети, распознавание и обозначения контрольных точек на снимках (рис.7).

Таблица 2

Средняя ошибка по координатам центров фотографирования

Кесте 2

Суретке түсірудің орталарының координаттары бойынша орташа қатесі

Table 2

The average error in the coordinates of the photographing centers

Ошибка, X (мм)	Ошибка, Y (мм)	Ошибка, Z (мм)	Ошибка, XY (мм)	Общая ошибка (мм)
15	13	5	8	8



Рис. 7. Положение контрольных и опорных точек. Сурет 7. Бақылау және тірек нүктелерінің орналасуы. Figure 7. Position of control and reference points.

3. Построение плотного облака точек. На втором этапе Agisoft Metashape выполняет построение плотного облака точек на основании положений камер, рассчитанных на первом этапе обработки, и используемых фотографий.

4. На четвертом этапе Agisoft Metashape строит трехмерную поверхность: полигональную модель и/или карту высот. Трехмерная полигональная модель описывает форму объекта на основании плотного облака точек. Также возможно быстрое построение модели на основании только разреженного облака точек. Поскольку полигональная модель часто бывает излишней, Agisoft Metashape позволяет сразу перейти к построению карты высот (рис. 8), отказавшись от построения полигональной модели.

5. На финальном этапе в Agisoft Metashape доступно построение текстуры для полигональной модели (если она была построена), а также построение ортофотоплана

(рис. 9). Ортофотоплан проецируется на поверхность, указанную пользователем, это может быть карта высот или полигональная модель.

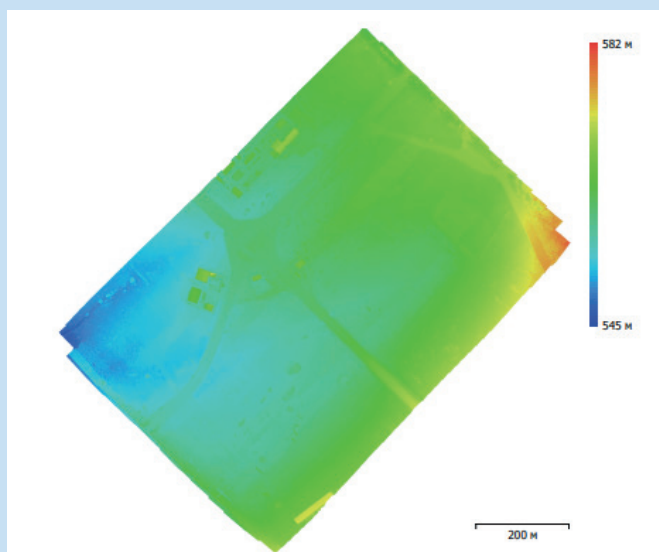


Рис. 8. Цифровая модель исследуемого участка. Сурет 8. Зерттелетін үшкірлігінің сандық моделі. Figure 8. Digital model of the studied area.



Рис. 9. Ортофотоплан исследуемого участка. Сурет 9. Зерттелетін үшкірлігінің ортофотопланы. Figure 9. Orthophotoplan of the studied area.

В результате обработки материалов аэрофотосъемки были получены цифровая модель местности (рис. 8) и ортофотоплан исследуемого участка (рис. 9).

Заклучение

Полученные результаты применения беспилотных летательных аппаратов свидетельствуют о достоверности полученных данных, при соблюдении всех необходимых требований к производству съемок и съемочному оборудованию может достигать точности выполнения топографических съемок масштаба 1:500. -1:2000 при сечении рельефа 0,5 метра и более.

Из анализа проделанной работы можно сделать вывод, что использование беспилотных летательных аппаратов

в качестве аэрофотосъемочной аппаратуры имеет большие перспективы для съемки линейных объектов. Цифровая аэрофотосъемка с использованием беспилотных летательных аппаратов представляет собой эффективный и точный метод для создания цифровых ортофотопланов и цифровых моделей местности. Эта технология позволяет значительно сократить затраты на производство картогра-

фических материалов и улучшить качество получаемых данных.

Благодарность

Авторы выражают благодарность докт.-инж., ведущему инженеру LGL Мозер Д.В. (г. Карлсруэ, Германия) за поддержку на протяжении исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мозер Д.В. Применение спутниковых технологий при исследовании состояния подработанных территорий г. Караганда. / Д.В. Мозер, А.К. Омарова, Ж.З. Төлеубекова. // Аналитический обзор. Караганда: Национальный центр научно-технической информации Республики Казахстан. 2012. С. 35 (на русском языке)
2. Мониторинг подработанных территорий Карагандинского угольного бассейна с использованием спутниковой радарной интерферометрии. / Д.В. Мозер, А.С. Туякбай, Н.И. Гей, А.А. Нагибин, А.К. Сатбергенова. Новосибирск: Интерэкспо ГЕО-Сибирь, 2014, Т. 1, 14-18 с. (на русском языке)
3. Расширенные методы для временных рядов InSAR. Измерение смещения поверхности по изображениям дистанционного зондирования. / D.H.T. Minh, R. Hanssen, M.P. Doin, E. Pathier. Изд-во Уайли, 125-153 с. (на английском языке)
4. Мозер Д.В. Мониторинг деформаций земной поверхности на территории Карагандинского угольного бассейна. / Д.В. Мозер, Е.Л. Левин, Н.И. Гей, А.Д. Каранеева, А.А. Нагибин. // Геодезия и картография. 2015. №3. С. 21-26 (на русском языке)
5. Soni Ch. Спутниковая радиолокационная интерферометрия для создания ЦМР с использованием изображений Sentinel-1A. / Ch. Soni, A. Chaudhary, U. Sharma, Ch. Sharma. // Инновации в области вычислительного интеллекта и компьютерного зрения. 2021. Т. 1189. С. 26-33 (на английском языке)
6. Низаметдинов Ф.К. Спутниковый радарный интерферометрический мониторинг подработанных территорий Карагандинского угольного бассейна. / Ф.К. Низаметдинов, Д.В. Мозер, А.С. Туякбай, Н.И. Гей, А.Д. Каранеева. // Журнал Геоматика. 2014. №4. С. 70-78 (на русском языке)
7. Zhantayev Zh., Bibossinov A., Fremd A., Iskakov B., Talgarbayeva D., Kikkarina A., Yelisseyeva A. Радиолокационная интерферометрия как метод зонального геодинамического контроля месторождений полезных ископаемых и прилегающих урбанизированных территорий. // Труды 3-ей Международной конференции по границам обработки сигналов, Париж, 2017. – С. 86-90 (на английском языке)
8. Ситникова Е. В., Хмырова Е.Н., Ожигин Д.С. Методика инструментального контроля состояния устойчивости карьерных откосов с использованием GNSS технологий. Новосибирск: Интерэкспо ГЕО-Сибирь, 2020, Т. 1, 161-168 с. (на русском языке)
9. Ожигин Д.С. Оценка точности цифровой модели местности, полученной на основе данных беспилотных летательных аппаратов масштабе 1:1000. / Д.С. Ожигин, У.А. Кубайдуллина, К.Д. Шарипова, В.Н. Долгоносков. // Журнал «Тенденции развития науки и образования». Самара. 2021. С. 108-112 (на русском языке)
10. Shults R., Appenkov A. ВІМ и фотограмметрия БПЛА для инвентаризации устойчивого развития пространственных структур. // Дистанционное зондирование и науки о пространственной информации: 2023, Т. XLVIII-5/W2-2023, С. 99-104 (на английском языке)
11. Мусина Г.А., Ожигин Д.С., Ожигина С.Б. Экологический мониторинг на основе снимков, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов. Новосибирск: Интерэкспо Гео-Сибирь, 2019, Т. 2. 196-204 с. (на русском языке)

ПАЙДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Мозер Д.В. Қарағанды қаласының өңделген аумақтарының жай-күйін зерттеуде спутниктік технологияларды қолдану: талдамалық шолу. / Д.В. Мозер, А.К. Омарова, Ж.З. Төлеубекова. // Қарағанды: Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылыми-техникалық ақпарат орталығы. 2012. Б. 35 (орыс тілінде)
2. Жерсеріктік радиолокациялық интерферометрияны пайдалана отырып, Қарағанды көмір бассейнінің жұмыс істеген аумақтарының мониторингі. / Д.В. Мозер, А.С. Туякбай, Н.И. Гей, А.А. Нагибин, А.К. Сатбергенова. Новосибирск: Интерэкспо ГЕО-Сибирь, 2014, Т.1, 14-18 б. (орыс тілінде)

3. InSAR уақыт серияларына арналған кеңейтілген әдістер. Қашықтықтан зондау кескіндері бойынша беттің жылжуын өлшеу. / D.H.T. Minh, R. Hanssen, M.P. Doin, E. Pathier. Уайли баспасы, 125-153 б. (ағылшын тілінде)
4. Мозер Д.В. Қарағанды көмір бассейні аумағындағы жер бетінің деформацияларының мониторингі. / Д.В. Мозер, Е.Л. Левин, Н.И. Гей, А.Д. Каранеева, А.А. Нагибин. // Геодезия және картография. 2015. №3. Б. 21-26 (орыс тілінде)
5. Soni Ch. Sentinel-1A кескіндерін қолдана отырып дем құруға арналған спутниктік радиолокациялық интерферометрия. / Ch. Soni, A. Chaudhary, U. Sharma, Ch. Sharma. // Есетмей интеллектісі және компьютерлік көру саласындағы инновациялар. 2021. Т. 1189. Б. 26-33 (ағылшын тілінде)
6. Низаметдинов Ф.К. Қарағанды көмір бассейнінің өңделген аумақтарының спутниктік радиолокациялық интерферометриялық мониторингі. / Ф.К. Низаметдинов, Д.В. Мозер, А.С. Тұяқбай, Н.И. Гей, А.Д. Каранеева. // Геоматика журналы. 2014. №4. Б. 70-78 (орыс тілінде)
7. Zhantayev Zh., Bibossinov A., Fremd A., Iskakov B., Talgarbayeva D., Kikkarina A., Yelisseyeva A. Радиолокациялық интерферометрия пайдалы қазбалар кен орындары мен іргелес урбанизацияланған аумақтарды аймақтық геодинамикалық бақылау әдісі ретінде. // Сигналдарды өңдеу шекаралары бойынша 3-ші Халықаралық конференцияның материалдары, Париж, 2017. – Б. 86-90 (ағылшын тілінде)
8. Ситникова Е.В., Хмырова Е.Н., Ожигин Д.С. GNSS технологияларын қолдана отырып, карьер беткейлерінің тұрақтылығын аспаптық бақылау әдістемесі. Новосибирск: Гео-Сибирь Интерэкспо, 2020, Т. 1, 161-168 б. (орыс тілінде)
9. Ожигин Д.С. 1:1000 масштабтағы ұшқышсыз ұшу аппараттарының деректері негізінде алынған жердің цифрлық моделінің дәлдігін бағалау. / Д.С. Ожигин, У.А. Кубайдуллина, К.Д. Шарипова, В.Н. Долгонос. // Ғылым мен білімнің даму тенденциялары журналы. Самара. 2021. Б. 108-112 (орыс тілінде)
10. Shults R., Appenkov A. ВІМ және кеңістіктік құрылымдардың тұрақты дамуын түгендеу үшін ұшқышсыз ұшу аппараттарының фотограмметриясы. // Қашықтықтан зондау және кеңістіктік ақпарат туралы ғылымдар: 2023, Т. XLVIII-5/W2-2023, Б. 99-104 (ағылшын тілінде)
11. Мусина Г.А., Ожигин Д.С., Ожигина С.Б. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының көмегімен алынған суреттер негізінде экологиялық мониторинг. Новосибирск: Гео-Сибирь Интерэкспо, 2019, Т.2. 196-204 б. (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Moser D.V. Primenenie sputnikovykh tekhnologii pri issledovanii sostoyaniya podrabotannykh territorii g. Karaganda. / D.V. Moser, A.K. Omarova, Zh.Z. Toleubekova. // Analiticheskii obzor. Karaganda: Natsional'nyi tsentr nauchno-tekhnicheskoi informatsii Respubliki Kazakhstan. 2012. S. 35 [Moser D.V. The introduction of satellite technologies at the exploration of the occupied territories of Karaganda. / D.V. Moser, A.K. Omarova, Zh.Z. Toleubekova. // Analytical review. Karaganda: National Center of scientific and technical information of the Republic of Kazakhstan. 2012. P. 35] (in Russian)
2. Monitoring podrabotannykh territorii Karagandinskogo ugol'nogo basseina s ispol'zovaniem sputnikovoi radarnoi interferometrii. / D.V. Moser, A.S. Tuyakbai, N.I. Gei, A.A. Nagibin, A.K. Satbergenova. Novosibirsk: Interexpo GEO-Sibir', 2014, T. 1, 14-18 s. [Monitoring of the protected territory of the Karaganda Upland basin with the use of satellite radar interferometry. / D.V. Moser, A.S. Tuyakbay, N.I. Gay, A.A. Nagibin, A.K. Satbergenova. Novosibirsk: Interexpo Geo-Siberia, 2014, Vol. 1, 14-18 p.] (in Russian)
3. Extended methods for time frames of InSAR. Revision of the level of efficiency of remote sensing. / D.H.T. Minh, R. Hanssen, M.P. Doin, E. Pathier. ISD-V. Wiley, 125-153 p. (in English)
4. Moser D.V. Monitoring deformatsii zemnoi poverkhnosti na territorii Karagandinskogo ugol'nogo basseina. / D.V. Moser, E.L. Levin, N.I. Gei, A.D. Karaneeva, A.A. Nagibin. // Geodeziya i kartografiya. 2015. №3. S. 21-26 [Moser D.V. Monitoring the deformation of the Earth's surface on the territory of the Karaganda Upland Basin. / D.V. Moser, E.L. Levin, N.I. Gay, A.D. Karaneeva, A.A. Nagibin. // Geodesy and cartography. 2015. №3. P. 21-26] (in Russian)
5. Soni Ch. Satellite radar interferometry for the creation of CMR with the use of the Sentinel-1A sample. / Ch. Soni, A. Chaudhary, U. Sharma, Ch. Sharma. // Innovation in the field of competitive intelligence and computer science. 2021. Vol. 1189. P. 26-33 (in English)
6. Nizametdinov F.K. Sputnikovyi radarnyi interferometricheskii monitoring podrabotannykh territorii Karagandinskogo ugol'nogo basseina. / F.K. Nizametdinov, D.V. Moser, A.S. Tuyakbai, N.I. Gei, A.D. Karaneeva. // Zhurnal Geomatika. 2014. №4. S. 70-78 [Nizametdinov F.K. Satellite radar interferometric monitoring of the occupied territories of the Karaganda Upland Basin. /

- F.K. Nizametdinov, D.V. Moser, A.S. Tuyakbay, N.I. Gay, A.D. Karaneeva. // Journal Geomatics. 2014. №4. P. 70-78] (in Russian)*
7. *Zhantayev Zh., Bibossinov A., Fremd A., Iskakov B., Talgarbayeva D., Kikkarina A., Yelisseyeva A. Radar interferometry as a method of zonal geodynamic control of mineral deposits and adjacent urbanized territories. // Proceedings of the 3rd International Conference on the Boundaries of Signal Processing, Paris, 2017. – P. 86-90 (in English)*
 8. *Sitnikova E. V., Khmyrova E.N., Ozhigin D.S. Metodika instrumental'nogo kontrolya sostoyaniya ustoychivosti kar'ernykh otkosov s ispol'zovaniem GNSS tekhnologii. Novosibirsk: Interexpo GEO-Sibir', 2020, T. 1, 161-168 s. [Sitnikova E.V., Khmyrova E.N., Ozhigin D.S. Methods of instrumental control of the stability of quarry slopes using GNSS technologies. Novosibirsk: Interexpo GEO-Siberia, 2020, Vol. 1. 161-168 p.] (in Russian)*
 9. *Ozhigin D.S. Otsenka tochnosti tsifrovoi modeli mestnosti, poluchennoi na osnove dannykh bespilotnykh letatel'nykh apparatov masshtabe 1:1000. / D.S. Ozhigin, U.A. Kubaidullina, K.D. Sharipova, V.N. Dolgonosov. // Zhurnal «Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya». Samara. 2021. S. 108-112 [Ozhigin D.S. Evaluation of the accuracy of a digital terrain model obtained on the basis of data from unmanned aerial vehicles at a scale of 1:1000. / D.S. Ozhigin, U.A. Kubaidullina, K.D. Sharipova, V.N. Dolgonosov. // Journal «Development Trends science and Education». Samara. 2021. P. 108-112] (in Russian)*
 10. *Shults R., Annenkov A. BIM and UAV photogrammetry for inventory of sustainable development of spatial structures. // Remote sensing and spatial information sciences: 2023, Vol. XLVIII-5/W2-2023, P. 99-104 (in English)*
 11. *Musina G.A., Ozhigin D.S., Ozhigina S.B. Yshqyshsyz yshu apparattarynuñ kömegimen alynğan suretter negizinde ekologiyalyq monitoring. Novosibirsk: Geo-Sibir' Interexpo, 2019, T.2. 196-204 b. [Musina G.A., Ozhigin D.S., Ozhigina S.B. Environmental monitoring based on images obtained using unmanned aerial vehicles. Novosibirsk: Interexpo Geo-Siberia, 2019. Vol. 2. 196-204 p.] (in Russian)*

Сведения об авторах:

Сатбергенова А.К., докторант PhD КазНУ имени аль-Фараби, старший преподаватель кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» НАО «Карагандинский технический университет имени А. Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), a.satbergenova@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5806-2827>

Қалдыбаев А.А., доктор PhD, доц. кафедры «Геоинформатика и картография» НАО «КазНУ имени аль-Фараби» (г. Алматы, Казахстан), azamat.kaldybaev@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0563-282X>

Игемберлина М.Б., доктор PhD, старший преподаватель кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» НАО «Карагандинский технический университет имени А. Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), igemberlina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4243-7748>

Ожигин Д.С., доктор PhD, и. о. доц. кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» НАО «Карагандинский технический университет имени А. Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), ozhigin.dima@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2443-3068>

Авторлар туралы мәліметтер:

Сатбергенова А.К., PhD докторанты, «Әбілқас Сағынов Қарағанды техникалық университеті», «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Қалдыбаев А.А., PhD докторы, доц. «Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ» «Геоинформатика және картография» кафедрасы (Алматы қ., Қазақстан)

Игемберлина М.Б., PhD докторы, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Ожигин Д.С., PhD докторы, доц. «Әбілқас Сағынов Қарағанды техникалық университеті», «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Satbergenova A.K., PhD student, Senior Lecturer of the Department of Surveying and Geodesy «Karaganda Technical University named after A. Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

Kaldybaev A.A., PhD doctors, associate professor «Geoinformatics and cartography» departments, «Al-Farabi named KazUU» (Almaty, Kazakhstan)

Igemberlina M.B., PhD doctors, Senior Lecturer of the Department of Surveying and Geodesy «Karaganda Technical University named after A. Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

Ozhigin D.S., PhD doctors associate professor of the Department of Surveying and Geodesy «Karaganda Technical University named after A. Saginov» (Karaganda, 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

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

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



MiningWorld Russia

28-я Международная выставка
машин и оборудования
для добычи, обогащения
и транспортировки
полезных ископаемых

23–25 апреля 2024
Москва, Крокус Экспо

Полчите
бесплатный билет



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER



Код МРНТИ 67.09.05:87.35.91

*M. Nurpeisova¹, R. Nurlybayev¹, Y. Orynbekov¹, A. Iskakov²
¹Satbayev University (Almaty, Kazakhstan),
²«SAVENERGY» LLP (Almaty, Kazakhstan)

RESEARCH AND USE OF ASH AND SLAG WASTE FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

Abstract. The article presents the results of a study of the main characteristics of ash selected from the ash dumps of CHP-3 in Almaty. It is shown that the operation of thermal power plants in Kazakhstan is characterized by a significant amount of accumulated (more than 500 million tons) ash and slag waste. It has been established that the storage and storage of ash and slag causes a very significant impact on the environment in the area of their location. Therefore, it is very important to address the issues of reducing the burden on the environment by developing technologies for the disposal of ash and slag and their use in road construction. The results of a study of the physical and technical characteristics of a binder based on bitumen and ash slag are presented. The study of samples using bitumen and slag binder showed that they meet the requirements of regulatory documents. The research results can be useful in solving the environmental problem of ash and slag waste disposal, which will reduce the volume of ash dumps, as well as free up occupied land for economic needs.

Key words: thermal power plants, coal combustion, ash and slag dumps, physical-chemical properties, secondary raw materials, building materials.

Құрылыс материалдарын жасау үшін күл-қож қалдықтарын зерттеу және пайдалану

Аннотация. Мақалада Алматы қ. ЖЭО-3 күл үйінділерінен іріктелген күлдің негізгі сипаттамаларын зерттеу нәтижелері келтірілген. Қазақстанның жылу электр станцияларының жұмысы жинақталған (500 млн. тоннадан астам) күл-қож қалдықтарының едәуір мөлшерімен сипатталатыны көрсетілген. Күл қождарын сақтау және сақтау олардың орналасқан аймағында қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететіні анықталды. Сондықтан күл қождарын кәдеге жарату және оларды жол құрылысында пайдалану технологияларын зірлеу арқылы қоршаған ортаға жүктемені азайту мәселелерін шешу өте өзекті болып табылады. Битум мен күл қождарына негізделген тұтқыр заттын физикалық-техникалық сипаттамаларын зерттеу нәтижелері ұсынылған. Битум-қож тұтқыр затты қолданатын үлгілерді зерттеу олардың нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келетіндігін көрсетті. Зерттеу нәтижелері күл-қож қалдықтарын кәдеге жаратудың экологиялық проблемасын шешуде пайдалы болуы мүмкін, бұл күл үйінділерінің көлемін азайтуға, сондай-ақ шаруашылық мұқтаждықтары бар жерлерді босатуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: жылуэлектр станциялары, көмірдің жануы, күл-қож үйінділері, физикалық-химиялық қасиеттері, қайталама шикізат, құрылыс материалдары.

Исследование и использование золошлаковых отходов для производства строительных материалов

Аннотация. В статье приведены результаты исследования основных характеристик золы, отобранной из золоотвалов ТЭЦ-3 г. Алматы. Показано, что работа тепловых электрических станций Казахстана характеризуется значительным количеством накопленных (более 500 млн тонн) золошлаковых отходов. Установлено, что складирование и хранение золошлаков вызывает весьма существенное воздействие в зоне их расположения. Поэтому, весьма актуальным является решение вопросов снижения нагрузки на окружающую среду путем разработки технологий утилизации золошлаков и использования их в дорожном строительстве. Представлены результаты исследования физико-технических характеристик вяжущего вещества на основе битума и золошлаков. Исследование образцов с использованием битумозолошлакового вяжущего показали, что они отвечают требованиям нормативных документов. Результаты исследований могут быть полезными при решении экологической проблемы утилизации золошлаковых отходов, что позволит снизить объем золоотвалов, а также освободить занятые земли под хозяйственные нужды.

Ключевые слова: тепловых электростанции, сжигание угля, золошлакоотвалы, физико-химические свойства, вторичное сырье, строительные материалы.

Introduction

There are a significant number of thermal power plants in Kazakhstan. Every year, the volume of ash and slag waste (ASW) generated at thermal and power stations (TPS), GRES power plants (GRES), as well as in boiler houses is increasing. Fuel and electric power complex is one of the main «pollutants» of the natural environment. By burning coal, enterprises generate thermal energy and electricity. Negative aspect of this process is formation of coal combustion by-products – fly-ash (pulverized fuel ash) and slag [1, 2].

Deterioration of ecological situation is reasonably linked to atmospheric pollution. Long-term storage of thermal energy waste in ash dumps contributes to harmful substances and heavy metal ions entering water and soil. The anthropogenic component of the formation of water surface quality is already commensurate with the natural component, which poses a threat to sustainable water use. The annual yield of ash, ash and slag mixtures from coal combustion in ash dumps in Kazakhstan is more than 17 million tons. Over 300 million tons of ash wastes have been accumulated in ash dumps [3].

One of the largest thermal power plants in Kazakhstan is Almaty Electric Station JSC (JSC «AIES»), TPS-3, which provides energy to about 70% of consumers in the Almaty region. Waste from TPS-3 is not recycled, and current ash waste accumulates and occupies vast areas, which takes it out of land utilization. Storage of ash and slag wastes leads not only to the withdrawal of significant land areas, but also causes very

significant pollution of almost all environmental components in the area of their location.

Development of electricity production and recycling of TPS waste, in particular, ash from coal combustion, is one of the main state priorities of Kazakhstan.

It is absolutely clear that there is a need to reduce the anthropogenic burden through the introduction of regional regulations, changes in fees for pollution of water bodies and the use of energy waste in the manufacture of building materials. There is practically no processing of ash and slag waste on an industrial scale. About 8% of ash (less than 1.9 million tons) is processed from coal ash and slag waste produced by TPS and GRES in Kazakhstan at the research and production level. If the use of ASW remains at this level, then by 2030 the accumulated waste volume will reach 1 billion tons. According to expert estimates, investments in the reconstruction of one ash and slag dump can reach 5 billion tenge, and the construction of a new one costs 12-13 billion tenge.

Therefore, today waste management has become particularly relevant as one of the key directions of a «green» economy development in Kazakhstan, that is, the preservation and effective management of ecosystems [4].

Of greatest interest to Kazakhstan is the experience of Germany, where the Federal Ministry of the Environment developed a Waste Prevention Program in 1972. In Germany, each manufacturer is interested in processing, and there are large processing complexes in the country.

Review of scientific papers [5-7] showed that there is a significant global practice of conducting research in the ash dumps of thermal power plants. In the CIS countries, the level of use of ash and slag from thermal power plants does not exceed 7-10%. In Denmark and Germany, ash and slag is used in the manufacture of building materials. In Poland, China and the United States, the percentage of ash and slag used is approximately 60%. Enterprises of Kazakhstan practically do not use ash and slag waste.

Growth in the scale of construction in Kazakhstan requires a significant amount of mineral raw materials for the building materials industry. Intensification in this direction involves the use of industrial waste instead of primary natural resources to reduce cost of building materials. Use of solid waste from mining in building materials industry is more economical than manufacture of building materials based on special extraction of mineral raw materials.

Currently, scientists at Satbayev University conducted research on the use of ash and slag waste for production of building materials [8-10].

Authors note that growth in scale of construction in Kazakhstan requires significant amount of mineral raw materials for building materials industry. Expansion of the mineral resource base of building materials industry can be ensured not only by searching for new deposits of non-metallic minerals, but also as a result of involving non-metallic raw materials in the production of technogenic waste. In view of the above, it is appropriate to use waste as a secondary product of production cycle. Thus, purpose of this paper is to study physical-chemical properties of ash and slag waste from the Ekibastuz coal combustion and to determine their potential for manufacture of demanded building materials.

Equipment and instruments of research

This research examines the ash and slag waste from TPS-3 of the Almaty GRES. The Almaty GRES unites 3 thermal and power plants (TPS-1, TPS-2, TPS-3), which provide heat and electricity to consumers in the city of Almaty and the Almaty region of Kazakhstan. All TPSs use coal from the Ekibastuz field.

To conduct a research on the physical-chemical properties of ash and slag waste from the TPS-3 ash dump coal combustion, ordinary samples are taken. The weight of individual samples ranges from 3-5 to 15-16 kg. Further, these ordinary samples are used to compile group samples.

To determine characteristics of input materials and composition of embedded mixtures and their physical and mechanical properties, standard methods were used, and XRF and ICS were used to identify their physical and chemical properties.

X-ray phase analysis (XPA) was carried out on a DRON-3M X-ray installation (RF) and X-ray structural analysis was carried out with a JCXA-733 «Superprobe» microanalyzer (Japan) with software, scientific research to study waste structure using laboratory polarizing microscope Leica ICH DM2500 (Switzerland), equipped with a powerful 100 W illuminator, which allows you to comfortably work with differential interference contrast; differential thermal analyzes (DTA) were carried out on a derivatographic device MOM-1500 D (Hungary); chemical analysis and microhardness tester PMT-3 (RF). Particle size analysis was performed by three methods: sieve analysis using a multi-frequency sieve analyzer MSA W/D-

200 Kroosh Technologies Ltd.; granulometric analysis using a diffraction laser particle size analyzer Helos-KR with Quixel attachments; dispersion analysis in an apparatus for dispersion analysis of powders ADAP type.

Results and discussion

Using the X-ray DRON-3M diffractometer, an X-ray diffraction pattern of ash originating from TPS-3 has been obtained. The X-ray diffraction pattern is shown in Figure 1. An X-ray diffraction pattern is a graphical representation of the X-rays scattering on an ash sample. It displays the scattered radiation intensity depending on the angles at which the scattered radiation is recorded. An X-ray diffraction pattern may show peaks that correspond to different phases and components in the ash sample.

Detailed analysis of the X-ray diffraction pattern makes it possible to identify the presence of specific phases and determine their relative content. Peaks on the X-ray diffraction pattern correspond to certain crystalline planes, and their position and intensity can be used to determine the structural characteristics of the material. As a result of the interpretation of this X-ray diffraction pattern, the following minerals have been identified in the following quantities, in % of the crystal-line phase: hematite Fe_2O_3 – 12.1%, quartz SiO_2 – 32.4%, sillimanite Al_2SiO_5 – 25.9%, mullite $Al_4.95Si_1.05O_9.52$ – 29.6%.

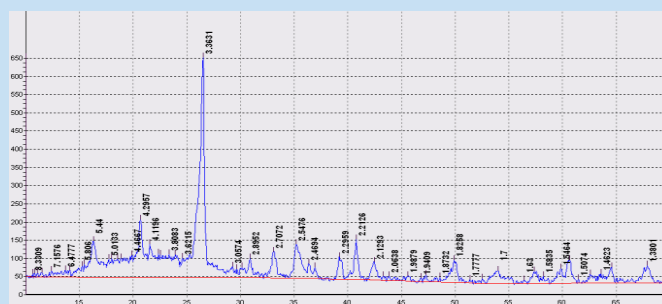


Figure 1. X-ray diffraction pattern from TPS-3.
Сурет 1. 3-ЖЭС құ-қождарының рентгенограммасы.
Рис. 1. Рентгенограмма золы ТЭЦ-3.

Chemical composition, %: SiO_2 – 57.7; Al_2O_3 – 29.6; ($Fe_2O_3 + FeO$) – 6.4; CaO – 1.1; MgO – 0.35; SO_3 – 1.3; K_2O – 0.03; Na_2O – 0.52.

Thus, the use of the DRON-3M diffractometer provides qualitative and quantitative information on the ash phase composition to understand the structure and chemical characteristics of ash and slag waste and to serve as a basis for further research and use of these materials in various fields, including the manufacture of building materials. The results of the chemical analysis of the TPS dump ashes from the Ekibastuz coal combustion are presented in Table 1.

Table 1 clearly shows that the main component contained in the ash is silicon and aluminum oxide (from 57.7 to 63.9%), and there is also a high content of iron oxide, while the calcium oxide in the ash dump samples is significantly less than in the electrostatic filter samples. Most likely, free calcium oxide is converted into calcium carbonate upon reaction with carbon dioxide dissolved in water which is used to wash away the ashes through a slurry pipeline.

Results of the chemical analysis of the TPS dump ashes

Table 1

ЖЭС күл-қождары химиялық талдауларының нәтижелері

Кесте 1

Результаты химического анализа золоотвалов ТЭС

Таблица 1

Name of TPS, ash dumps and their elements	Composition, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₃	SO ₃
Ekibastuz TPS	56,6	23,64	3,41	4,73	1,54	1,22	0,79	0,09	0,61	3,05
Ekibastuz GRES	63,9	25,50	0,80	5,70	0,10	0,90	1,20	-	-	0,20
Pavlodar TPS	57,7	25,26	2,48	10,1	1,66	0,50	0,02	0,24	-	0,07
Almaty TPS-3	57,7	23,97	4,95	6,20	1,19	1,06	-	-	-	0,08

Table 1 clearly shows that only the glass phase containing the microsphere has the main hydraulic activity, while the rest – mullite ((3Al₂O₃·2SiO₂), quartz (SiO₂), sillimanite (Al₂O₃), hematite ((Fe₂O₃) and carbon – do not have hydraulic activity.

Figure 2 shows an electro-microscopic image of the ash. Ash particles are spherical, glassy and hollow, ranging in size from 1 to 50 μm. Large particles contain smaller spherical particles in their cavities, as shown by arrow in the Figure. On the surface of large particles, there are, as a rule, firmly «glued» tiny loose granules.

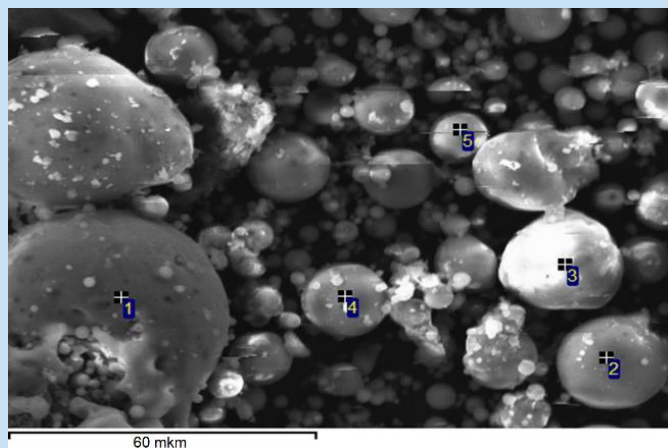


Figure 2. Micrograph of ash fractions in raster electron microscope.

Сурет 2. Растрлық электронды микроскоптағы күл фракцияларының микрофотосы.

Рис. 2. Микрофотография фракций золы в растровом электронном микроскопе.

Electron microscopy allows better understanding of microstructure of materials and their properties, which is of great scientific importance and makes it possible to determine the surface area, hydrophobicity, thermal stability and strength of fly-ash. This is important for understanding how fly-ash interacts with the environment. The size and shape of fly-ash particles can also be used to assess their impact on human health. They can predetermine the ability of particles to penetrate human lungs and other organs. The presence of the smallest loose granules on the surface of large particles can

also increase their toxicity. This is important for determining the measures to be taken to protect human health in the area of possible exposure to fly-ash. Studying the particle structure and properties will help to further determine which materials can be used to create the most effective filters and other purification methods.

After conducting an experiment to study the properties of ash and slag waste, the next step is to produce ceramic samples containing these wastes. This requires a number of technological processes, including the preparation of raw materials, the formation of ceramic samples and their firing in a furnace at high temperature. After firing, a series of tests is carried out to study the physical and mechanical properties of ceramic samples with ash and slag waste and compare them with samples without such application. The test results allow us to conclude that the addition of ash and slag waste affects the properties of ceramic bricks, in particular, its strength and wear resistance.

Further work consisted in the manufacture of samples of ceramic bricks with the addition of ash and slag waste. In the work, a method was chosen for the production of laboratory ceramic bricks by plastic molding with different percentages of ash and slag waste and annealing at different temperatures. Figures 3, 4 and 5 show dependency graphs between the firing temperature and the ash content in the clay.

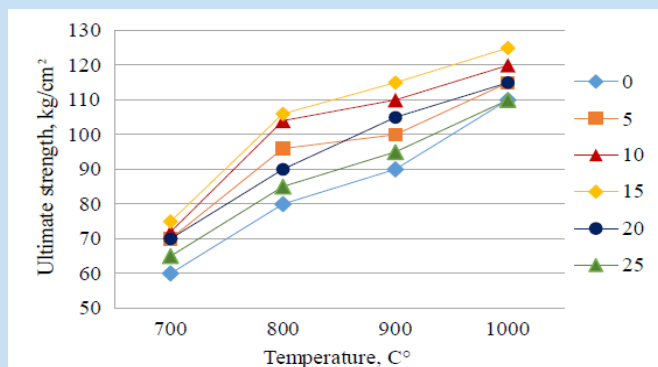


Figure 3. Dependency graph between ultimate strength and the firing temperature.

Сурет 3. Беріктік пен күйдіру температурасы арасындағы тәуелділік графигі.

Рис. 3. График зависимости предела прочности от температуры обжига.

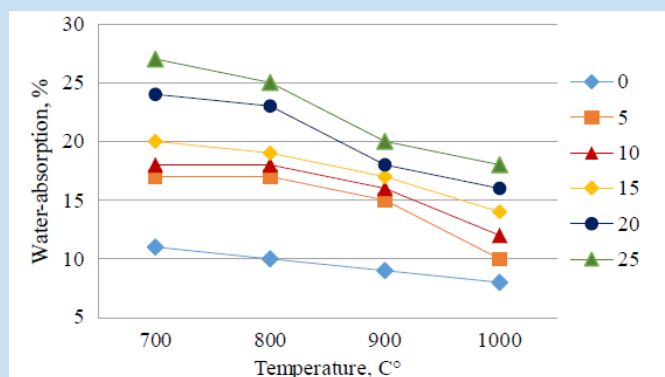


Figure 4. Dependency graph between water-absorption of a sample and the firing temperature.

Сурет 4. Су тұтырлығы мен температурасы арасындағы тәуелділік графигі.

Рис. 4. График зависимости водопоглощения образца от температуры обжига.

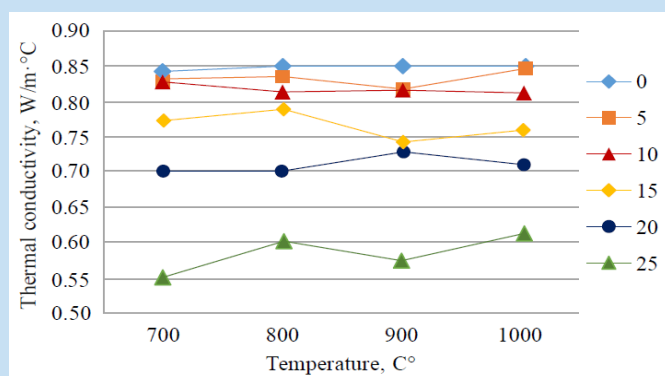


Figure 5. Dependency graph between thermal conductivity of a sample and the firing temperature.

Сурет 5. Жылу өткізгіштігі мен температурасы арасындағы тәуелділік графигі.

Рис. 5. График зависимости теплопроводности образца от температуры обжига.

An analysis of the performed research on ash and slag waste from the Ekibastuz coal combustion has revealed that thermal conductivity, ultimate strength and water-absorption depend on the amount of added ash and the firing temperature.

The higher the ash content in a brick is, the lower its thermal conductivity. Water-absorption increases with the increase in ash. The compressive strength also decreases with increas-

ing ash content in bricks. The optimal percent-age ratio of adding ash and slag waste is 15% at 1000° of firing temperature.

The conducted research on ash and slag wastes from the Ekibastuz coal combustion has revealed that the use of these wastes as an additive to ceramic brick can be very effective. In this case, it is necessary to take into account not only the amount of added ash, but also the firing temperature, which also affects the material properties. The thermal conductivity of the brick is one of the key parameters, which is influenced by the addition of ash and slag waste. The ash content of a brick directly affects the level of the material thermal conductivity, and the higher the ash content, the lower the thermal conductivity. It has also been determined that the water absorption of brick increases with increasing ash content in the material. In addition, the compressive strength of a brick decreases when the ash content increases. The optimal percentage ratio for adding ash and slag waste to ceramic brick is 15% at 1000° of firing temperature.

Conclusions

Analysis of the Ekibastuz ash chemical composition gives an idea of the composition of mineral substances of coal. The main components are silicon and aluminum oxides, as well as a significant amount of iron oxide. It is necessary to know the chemical composition of ash to decide whether it can be used in various sectors of the national economy.

One of the main indicators is granulometric composition. The higher the content of the microdisperse particles is, the higher the ductility of the material. In addition, the product will have greater strength and cohesion. The granulometric composition analysis indicates that 60% of the particles have a size from 10 to 70 μm . It can be seen from the data that the material is very finely dispersed.

Analysis of the chemical composition and other parameters shows that the waste can be used in the construction industry. The use of ash and slag waste in various construction industries will make it possible not to accumulate ash and slag waste at ash and slag dumps, thereby preserving the environment and reducing the use of natural resources.

Acknowledgements

This research was carried out within the framework of grant funding from the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan BR21882292 «Integrated development of sustainable construction industry: innovative technologies, production optimization, efficient use of resources and creation of technological park».

REFERENCES

1. Dorzheyeva E. Technological features of the use of ash and slag waste for high quality asphalt coating in the Almaty region of the republic of Kazakhstan. / E. Dorzheyeva, Z. Kanayeva, E. Atasoy. // *Journal of International Social Research*. 2020. №13 (69). P. 306-311 (in English)
2. Askarova A.S. Computational method for investigation of solid fuel combustion in combustion chambers of a heat power plant. / A.S. Askarova, S.A. Bolegenova, V.Y. Maximov, A. Bekmukhamet, M.T. Beketayeva, Z.K. Gabitova. // *High Temperature*. 2015. (53). P. 751-757 (in English)
3. *Strategicheskaya ekologicheskaya ozenka Konzepzii razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa Respubliki Kazakhstan do 2030 goda: Ecologicheskii otchet EC/PROON/EEK OON, 2018 [Strategic*

environmental assessment of the Concept for the development of the fuel and energy complex of the Republic of Kazakhstan until 2030. EU/UNDP/UNECE Environmental Report, 2018] (in Russian)

4. *Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan «O Kontseptsii perekhoda Respubliki Kazakhstan k «zelenoy ekonomike»» ot 30.05.2013 goda, №577 [Decree of the President of the Republic of Kazakhstan «On the Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a «green economy»» dated 30.05.2013 №577] (in Russian)*
5. *Lewińska P. Thermal digital terrain model of a coal spoil tip – a way of improving monitoring and early diagnostics of potential spontaneous combustion areas. / P. Lewińska, A. Dyczko. // Journal of Ecological Engineering. 2016. №17 (4). P. 170-179 (in English)*
6. *Wang J. Analysis of the damage mechanism of strainbursts by a global-local modeling approach. / J. Wang, D.B. Apel, A. Dyczko, A. Walentek, S. Prusek, H. Xu, C. Wei. // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2022. №14 (6). P. 1671-1696 (in English)*
7. *Fedorov S. Thermal treatment of charcoal for synthesis of high-purity carbon materials. / S. Fedorov, L. Kieush, A. Koveria, S. Boichenko, A. Sybir, M. Hubynskiy, S. Foris. // Petroleum and Coal. 2020. №62 (3). P. 823-829 (in English)*
8. *Kuldeyev E.I., Nurpeisova M.B., Kyrgyzbayeva G.M. Nedropol'zovaniye i ekologicheskaya bezopasnost': Germaniya: LAP LAMBERT, 2021. 234 s. [Subsoil development and environmental safety: Deutsschland: LAP LAMBERT, 2021. 234 p.] (in Russian)*
9. *Kuldeyev E.I. Prospects for technogenic waste processing for production of construction materials. / E.I. Kuldeyev, M.B. Nurpeisova, A.A. Bek, A.A. Ashimova. // Mining Journal of Kazakhstan. 2023. №4. P. 57-64 (in English)*
10. *Zhuginissov M.T. Influence of Burning Environment on the Properties of Ceramic Products. / M.T. Zhuginissov, R.E. Nurlybayev, Y.S. Orynbekov, Z.O. Zhumadilova, Y.Y. Khamza, M.Z. Bulenbayev. // Ceramics. 2023. Vol. 3. P. 872-885 (in English)*

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Доржеева Е. ҚР Алматы облысындағы жоғары сапалы асфальтбетонды жабын алу үшін күл мен қож қалдықтарын пайдаланудың технологиялық ерекшеліктері. / Е. Доржеева, З. Канаева, Э. Атасой. // Халықаралық әлеуметтік зерттеулер журналы. 2020. №13(69). Б. 306-311 (ағылшын тілінде)*
2. *Асқарова А.С. Жылу электр станциясының жану камераларында қатты отынның жануын зерттеудің есептеу әдісі. / А.С. Асқарова, С.А. Бөлегенова, В.Ю. Максимов, А. Бекмұхамет, М.Т. Бекетаева, З.Қ. Ғабитова. // Жылу. 2015. (53). Б. 751-757 (ағылшын тілінде)*
3. *Қазақстан республикасының отын-энергетикалық кешенін дамытудың 2030 жылға дейінгі Тұжырымдамасын стратегиялық экологиялық бағалау. ЕО/БҰҰДБ/БҰҰЕЭК Экологиялық Есебі, 2018 (орыс тілінде)*
4. *Қазақстан Республикасы Президентінің «Қазақстан Республикасының «Жасыл экономикаға көшу туралы 30.05.2013 жылғы №577 Жарлығы»» (орыс тілінде)*
5. *Левинска П. Көмір үйіндісінің термоцифрлық моделі – аймақтың анықтау мониторингі мен диагностикасын жақсартудың бір жолы. / П. Левинска, А. Дичко. // Экология инженерия журналы. 2016. №17 (4). Б. 170-179 (ағылшын тілінде)*
6. *Ван Дж. Жаһандық-жергілікті модельдеу тәсілімен штаммдардың зақымдану механизмін талдау. / Ван Дж., Апель Д.Б., Дичко А., Валентек А., Прусек С., Сю Х., Вей С. // Тау жыныстары механикасы және геотехникалық инженерия журналы. 2022. №14(6). Б. 1671-1696 (ағылшын тілінде)*
7. *Федоров С. Жоғары таза көміртекті материалдарды синтездеу үшін көмірді термиялық өңдеу / С. Федоров, Л. Киеуш, А. Коверия, С. Бойченко, А. Сыбир, М. Хубынский, С. Форис. // Мұнай және көмір. 2020. №62 (3). Б. 823-829 (ағылшын тілінде)*
8. *Көлдеев Е.И., Нұрпейісова М.Б., Қыргызбаева Г.М. Жер қойнауын пайдалану және экологиялық қауіпсіздік: Германия: LAP LAMBERT, 2021, 234 б. (орыс тілінде)*
9. *Күлдеев Е.И. Құрылыс материалдарын өндіру үшін техногендік қалдықтарды қайта өңдеу перспективалары. / Е.И. Күлдеев, М.Б. Нұрпейісова, А.А. Бек, А.А. Әшімова. // Қазақстан тау-кен журналы. 2023. №4. Б. 57-64 (ағылшын тілінде)*
10. *Жүгінісов М.Т. Керамикалық бұйымдардың қасиеттеріне жану ортасының әсері. / М.Т. Жүгінісов, Р.Е. Нұрлыбаев, Ю.С. Орынбеков, З.О. Жұмаділова, Ү.Ү. Хамза, М.З. Буленбаев. // Керамика. 2023. Т. 3. Б. 872-885 (ағылшын тілінде)*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Доржеева Е. Технологические особенности использования золошлаковых отходов для получения высококачественного асфальтобетонного покрытия в Алматинской области Республики*

- Казахстан. / Е. Доржиева, З. Канаева, Э. Атасой. // Журнал международных социальных исследований. 2020. №13 (69). С. 306-311 (на русском языке)
2. Аскарлова А.С. Вычислительный метод исследования горения твердого топлива в камерах сгорания теплоэлектростанции. / Аскарлова А.С., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Бекмухамет А., Бекетаева М.Т., Габитова З.К. // Высокая температура. 2015. (53). С.751-757 (на английском языке)
 3. Стратегическая экологическая оценка Концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстана до 2030 года. Экологический отчет ЕС/ПРООН/ЕЭК ООН, 2018 (на русском языке)
 4. Указ Президента Республики Казахстан «О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике»» от 30.05.2013 года №577 (на русском языке)
 5. Левинска П. Тепловая цифровая модель местности угольного отвала – способ улучшить мониторинг и раннюю диагностику зон потенциальных самовозгораний. / П. Левинска, А. Дичко. // Журнал Экологической Инженерии. 2016. №17 (4). С. 170-179 (на английском языке)
 6. Ван Дж. Анализ механизма повреждения деформационными импульсами с помощью подхода глобально-локального моделирования. / Дж. Ван, Д.Б. Апель, А. Дичко, А. Валентек, С. Прусек, Х. Сю, С. Вей. // Журнал механики горных пород и геотехнической инженерии. 2022. №14 (6). С. 1671-1696 (на английском языке)
 7. Федоров С. Термическая обработка древесного угля для синтеза высокочистых углеродных материалов. / С. Федоров, Л. Киеуш, А. Коверия, С. Бойченко, А. Сыбир, М. Хубынский, С. Форис. // Нефть и уголь. 2020. №62(3). С. 823-829 (на английском языке)
 8. Кульдеев Е.И., Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М. Освоение недр и экологическая безопасность: Deutschland: LAP LAMBERT, 2021, 234 с. (на русском языке)
 9. Кулдеев Э.И. Перспективы переработки техногенных отходов для производства строительных материалов. / Э.И. Кулдеев, М.Б. Нурпеисова, А.А. Бек, А.А. Ашимова. // Горный журнал Казахстана. 2023. №4. С. 57-64 (на английском языке)
 10. Жугинисов М.Т. Влияние среды горения на свойства керамических изделий. / М.Т. Жугинисов, Р.Э. Нурлыбаев, Ю.С. Орынбеков, З.О. Жумадилова, Ю.Ю. Хамза, М.З. Буленбаев. // Керамика. 2023. Т. 3. С. 872-885 (на английском языке)

Information about the authors:

Nurpeisova M.B., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Surveying and Geodesy» Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), marzhan-nurpeisova@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3956-5442>

Nurlybayev R.Y., PhD, chief scientific officer, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), rusya_nre@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0161-6256>

Orynbekov Y.S., candidate of technical sciences, Leading Researcher, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), eljan_79@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2131-6293>

Iskakov A.A., specialist from the production of «SAVENERGY» LLP, (Almaty, Kazakhstan), isk_888@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-6403-2066>

Авторлар туралы мәліметтер:

Нурпейісова М.Б., техника ғылымдарының докторы, Satbayev University «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының профессоры (Алматы қ., Қазақстан)

Нурлыбаев Р.Е., PhD, бас ғылыми қызметкер, Satbayev University (Алматы қ., Қазақстан)

Орынбеков Е.С., техника ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми қызметкер, Satbayev University (Алматы қ., Қазақстан)

Искаков А.А., ЖШС «SAVENERGY», өндірістен маман (Алматы қ., Қазақстан)

Сведения об авторах:

Нурпеисова М.Б., доктор технических наук, профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)

Нурлыбаев Р.Е., PhD, главный научный работник Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)

Орынбеков Е.С., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)

Искаков А.А., ЖШС «SAVENERGY», производственник (г. Алматы, Казахстан)

Международная выставка

**UZ
MINING
EXPO #14**

**3-5
АПРЕЛЯ
2024**

Узбекистан, г.Ташкент
АО НВК «Узэкспоцентр»



**ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ОДНА ВЫСТАВКА – ГОРЫ ВОЗМОЖНОСТЕЙ!

Код МРНТИ 52.47.15

М.Б. Изтаев, *Ж. Алишева
 Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби
 (г. Алматы, Республика Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН В МЕСТОРОЖДЕНИИ УЗЕНЬ

Аннотация. В данной статье авторы рассмотрели нефтяное месторождение Узень, расписаны этапы строительства скважин месторождения Узень, описан процесс, называемый буровым обсадным циклом, полимерные буровые растворы, конкретные аспекты применения полимерных растворов в месторождении Узень, эволюция составов полимерных буровых растворов, включая их воздействие на реологические характеристики бурового раствора, устойчивость стенок скважины, снижение трения, а также экономическую эффективность и экологическую безопасность этого подхода. Представлено применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень. Составлена таблица свойств и состав буровых растворов месторождения Узень. Изучены такие понятия, как: буровая установка, бурение, промывка, промывочная жидкость, циркуляция и очистка, процессы, обеспечивающие безопасное бурение скважин в месторождении Узень.

Ключевые слова: снижение трения, полимерные растворы, скорость бурения, скважина, оптимальная концентрация, промывка.

Өзен кен орнында ұңғымаларды бұрғылау жылдамдығын арттыру үшін полимерлі ерітінділерді қолдану

Андатпа. Бұл мақалада біз Өзен мұнай кен орнын қарастырамыз, Өзен кен орнының ұңғымаларын салу кезеңдері сипатталған, бұрғылау корпусы циклі деп аталатын процесс, полимерлі бұрғылау ерітінділері, Өзен кен орнында полимерлі ерітінділерді қолданудың нақты аспектілері, полимерлі бұрғылау ерітінділерінің құрамдарының эволюциясы, соның ішінде олардың бұрғылау ерітіндісінің реологиялық сипаттамаларына әсері, ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығы, үйкелістің төмендеуі, сонымен қатар бұл тәсілдің экономикалық тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздігі. Өзен кен орнында Ұңғымаларды бұрғылау жылдамдығын арттыру үшін полимерлі ерітінділерді қолдану ұсынылған. Өзен кен орнының бұрғылау ерітінділерінің қасиеттері мен құрамы кестесі жасалды. Бұрғылау қондырғысы, бұрғылау, жуу, жуу сұйықтығы, айналым және тазарту, Өзен кен орнына Ұңғымаларды қауіпсіз бұрғылауды қамтамасыз ететін процестер сияқты ұғымдар зерттелді.

Түйінді сөздер: үйкелістің төмендеуі, полимерлі ерітінділер, бұрғылау жылдамдығы, ұңғыма, онтайлы концентрация, шаю.

The use of polymer solutions to increase the drilling speed of wells in the Uzen field

Abstract. In this article we have considered the Uzen oil field, described the stages of well construction of the Uzen field, described the process called the drilling casing cycle, polymer drilling fluids, specific aspects of the use of polymer solutions in the Uzen field, the evolution of polymer drilling fluids, including their impact on the rheological characteristics of the drilling fluid, the stability of the walls of the well, reduced friction, and economic efficiency and environmental safety of this approach. The application of polymer solutions to increase the drilling speed of wells in the Uzen field is presented. A table of properties and composition of drilling fluids of the Uzen deposit has been compiled. Concepts such as: drilling rig, drilling, flushing, flushing fluid, circulation and cleaning, processes ensuring safe drilling of wells in the Uzen deposit have been studied.

Key words: reduced friction, polymer solutions, drilling speed, borehole, optimal concentration, flushing.

Введение

В настоящее время в нефтяной промышленности все больше внимание уделяется разработке новых технологий, направленных на увеличение эффективности процессов добычи нефти. Одним из перспективных направлений является применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин. В данной статье рассматривается применение полимерных растворов в месторождении Узень с целью повышения эффективности и скорости бурения скважин.

Применение полимерных растворов в процессе бурения скважин обладает рядом преимуществ, среди которых следует выделить:

- Увеличение скорости бурения: полимерные растворы способны снижать трение в скважине, что приводит к увеличению скорости бурения.
- Снижение износа оборудования: благодаря уменьшению трения, применение полимерных растворов способствует снижению износа бурового оборудования.
- Улучшенная стабилизация стенок скважины: полимерные растворы способны улучшить стабильность и прочность стенок скважины, что важно для обеспечения безопасности и эффективности процесса бурения.

Технологии применения полимерных растворов в месторождении Узень

В месторождении Узень применение полимерных растворов осуществляется с помощью специальных технологий, направленных на максимальное повышение эф-

фективности процесса бурения. Некоторые из основных технологий включают в себя:

- Разработка специализированных полимерных растворов: в месторождении Узень проводится разработка полимерных растворов, специально адаптированных к условиям скважинной эксплуатации данного месторождения.
- Применение современного оборудования: для нанесения полимерных растворов в скважину используется современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивающее точное дозирование и равномерное распределение растворов.

Полимерные растворы предоставляют бурильщикам и инженерам ряд инструментов и технологий для более эффективного проникновения скважины в горные породы, снижения трения и износа бурового оборудования, а также для обеспечения стабильности процесса бурения [1-3]. Кроме того, использование полимеров может способствовать увеличению устойчивости стенок скважины, снижению водопотребления и общих операционных затрат.

Материалы и методы исследования

Методы применения полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень имеют важное значение в современной нефтяной промышленности. Этот процесс представляет собой сложную технологию, которая требует особого внимания к выбору методик и методов для достижения оптимальных результатов. В данной статье рассматриваются различные аспек-

ты применения полимерных растворов в контексте повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень.

Полимерные растворы обладают рядом уникальных свойств, которые делают их эффективным инструментом для повышения скорости бурения скважин. Некоторые из основных свойств полимерных растворов включают в себя:

- вязкоупругость;
- фильтрационную способность;
- стабильность при высоких температурах.

Применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень осуществляется с использованием различных методик и методов. Некоторые из наиболее распространенных способов включают в себя:

- гидроразрыв пласта;
- ингибирование обвалования стенок скважины;
- снижение веса бурового раствора.

При строительстве скважин в горных породах или других твердых средах, в том числе и месторождение Узень, вынос разрушенной породы с устья скважины обычно осуществляется с использованием промывочной жидкости и процесса циркуляции. Этот процесс называется буровым обсадным циклом и включает следующие шаги:

1. **Буровая установка.** Специальная буровая установка используется для создания скважины. Буровая установка оснащена буровой колонной (буровой трубой), которая спускается в скважину.

2. **Бурение.** Буровая колонна с буровой головкой опускается в скважину и начинается бурение. В процессе бурения порода разрушается и превращается в буровую крошку.

3. **Промывка.** Промывочная жидкость, как правило, вода или специальные буровые растворы, подаются в буровую колонну. Эта жидкость выталкивает буровую крошку из скважины и выносит ее на поверхность.

4. **Циркуляция.** Промывочная жидкость циркулирует через буровую колонну. Это создает поток, который помогает вынести разрушенную породу из скважины. Промывочная жидкость также выполняет функции охлаждения буровой головки и смазывания буровых инструментов.

5. **Очистка.** Разрушенная порода и грязь, которые перемещаются в промывочной жидкости, выносятся на поверхность и разделяются с помощью специальных устройств, таких как шламоотделители или центрифуги.

6. **Завершение.** После завершения бурения и достижения необходимой глубины, буровая колонна извлекается из скважины и процесс заканчивается.

Циркуляция промывочной жидкости играет ключевую роль в этом процессе, поскольку она обеспечивает не только вынос разрушенной породы, но и безопасность и эффективность бурения скважин месторождения Узень.

Эволюция составов полимерных буровых растворов двигалась в направлении от обеспечения стабильности функциональных свойств нарабатываемого «самозамесом» в процессе разбуривания пород бурового раствора к обеспечению максимально возможного сохранения коллекторских свойств продуктивного пласта при его вскрытии. Как любое развитие (от простого к сложному) первоначально применение полимеров в буровой практике обуславливалось стремлением повышения механической скорости и проходки. Со временем, с изменением геологических условий залегания продуктивных пластов (увеличением глубины скважин, температур, давлений и наличием несовместимых зон), буровые растворы становятся ингибированными, устойчивыми к воздействию пластовых условий и экологически чистыми. Они приобретают способность обеспечивать устойчивость пород в скважине и сохранять их коллекторские свойства (рис. 1).

Эволюция полимерных буровых промывочных жидкостей

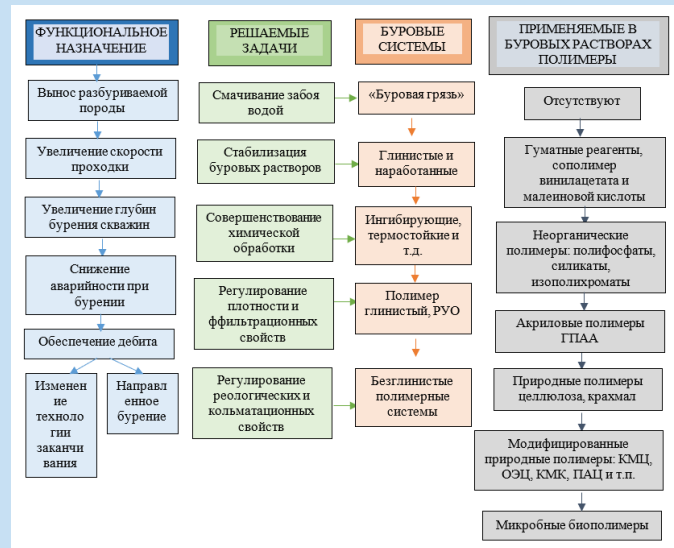


Рис. 1. Эволюция полимерных буровых промывочных жидкостей.

Сурет. 1. Полимерлі бұрғылау сұйықтықтарының эволюциясы.

Figure. 1. Evolution of polymer drilling flushing fluids.

Применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень может быть эффективным решением для оптимизации процесса бурения и увеличения производительности скважин. Важно отметить, что конкретные рецептуры и методы могут варьироваться в зависимости от конкретных условий месторождения и типа буровой работы, но вот некоторые общие принципы и применения полимерных растворов [3-7]:

1. **Улучшение реологических характеристик.** Полимерные растворы могут использоваться для увеличения вязкости и плотности бурового раствора. Это помогает предотвратить обрушение стенок скважины и смешивание с выносом породы, что способствует стабильности процесса бурения.

2. **Снижение трения.** Полимеры могут добавляться в буровой раствор для снижения трения, что уменьшает износ буровых инструментов и увеличивает скорость прорыва в горной породе.

3. **Повышение устойчивости стенок скважины.** Полимерные растворы могут быть применены для укрепления и защиты стенок скважины, предотвращая обрушение породы и уменьшая риск возникновения просадок или инцидентов.

4. Улучшение удаления выноса. Добавление полимерных растворов может способствовать лучшему удалению выноса и облегчить процесс бурения.

5. Снижение водопотребления. Использование полимерных растворов также может способствовать снижению потребления воды в бурении.

6. Снижение затрат на бурение. Повышение эффективности процесса бурения с помощью полимерных растворов может снизить общие операционные затраты и увеличить экономическую эффективность бурения.

Для успешного применения полимерных растворов в конкретном месторождении Узень необходимо провести анализ состава породы, гидрогеологических характеристик, условий скважины и других факторов, чтобы разработать оптимальную рецептуру бурового раствора. Важно также учитывать экологические и безопасные аспекты при выборе и использовании полимеров.

Результаты и обсуждение

Исследование о применении полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень представляет собой важный аспект в области нефтедобычи. Этот метод имеет потенциал улучшить эффективность процесса бурения и повысить общую производительность месторождения. В данной статье будут представлены результаты и выводы данного исследования.

В ходе исследования авторы получили следующие результаты:

- *Повышение скорости бурения.* В результате применения полимерных растворов было зафиксировано значительное повышение скорости бурения скважин. Это позволяет сократить время проведения буровых работ и уменьшить затраты на обслуживание оборудования.

- *Улучшение устойчивости стенок скважины.* Использование полимерных растворов способствует улучшению устойчивости стенок скважины, что снижает риск возникновения аварийных ситуаций и обеспечивает более надежную эксплуатацию скважин.

- *Экономия времени и ресурсов.* Применение полимерных растворов также позволяет сэкономить время и ресурсы, необходимые для проведения буровых работ, что в конечном итоге сказывается на экономической эффективности проекта.

Общие характеристики буровых растворов могут изменяться в зависимости от требований конкретной буровой операции и геологических условий. Оптимальный состав и свойства бурового раствора разрабатываются инженерами на основе множества факторов, чтобы обеспечить безопасное и эффективное бурение скважины [5, 8-12]. В таблице 1 представлены параметры буровых растворов месторождения Узень.

Составы и свойства буровых растворов, применяемых на месторождении Узень

Өзен кен орнында қолданылатын бұрғылау ерітінділерінің құрамы мен қасиеттері

Compositions and properties of drilling fluids used at the Uzen field

Таблица 1

Кесте 1

Table 1

Состав раствора, масс.%	Параметры						
	Плотность, кг/м ³	Усл. вязкость, сек	Дин. напряж. сдвига, дПа	Пластическая вязкость, мПа.с	СНС1, дПа	СНС10, дПа	Показатель фильтрации, мл/30 мин
Состав 1 (минимум):	1050	39	35	9,0	20	24	7,0
Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ HV) – 0,4; углекислый калий – 5; Гликоил – 1,0; ксантановый биополимер – 0,3; смазочная добавка – 0,5, углеродный продукт – 0,5; вода – 92,3							
Состав 2 (оптимум): Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ HV) – 0,6; углекислый калий – 15; Гликоил – 1,5; ксантановый биополимер – 0,35; смазочная добавка – 0,75, углеродный продукт – 1,0; вода – 80,8	1110	44	42	11,0	28	34	4,6
Состав 3 (максимум): Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ HV) – 1,0; углекислый калий – 20; Гликоил – 2,0; ксантановый биополимер – 0,4; смазочная добавка – 1,0, углеродный продукт – 1,5; вода – 74,1	1190	51	48	13,0	38	46	3,0

Цель бурового раствора в контексте бурения скважин заключается в обеспечении успешного и безопасного процесса бурения, достижении целей скважины и выполнении различных задач. Исходя из вышеперечисленного, можно предложить полимерный состав, указанный в табл. 2.

Таблица 2
Предлагаемый полимерный раствор, применяемый на месторождении Узень, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Кесте 2
Өзен кен орнында қолданылатын ұсынылған полимерлі ерітінді, келесі компоненттердің қатынасымен, масс. ұл. %:

Table 2
The proposed polymer solution used at the Uzen deposit, with the following component ratio, wt. %:

Наименование	Показатели, мас. %
Биополимер ксантанового ряда	0,3-0,5
Полианионная целлюлоза	0,4-0,7
Ингибирующая добавка	3,0-7,0
Карбонатный утяжелитель	5,0-12,0
Указанный модификатор	0,2-1,5
Бактерицид	0,1-0,2
Указанная добавка	0,5-1,0
Пеногаситель	0,02-0,05
Вода	Ост.

Цели бурового раствора могут различаться в зависимости от типа бурения, глубины скважины, характеристик горных пород и других факторов. Основной задачей бурового раствора является обеспечение безопасности и эффективности бурения скважины в соответствии с конкретными требованиями проекта.

Обсуждение результатов

Исследование и анализ применения полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень позволяют сделать:

1. Полимерные растворы представляют собой перспективное направление для оптимизации процесса бурения скважин в месторождении Узень. Эти растворы могут значительно увеличить эффективность буровых работ.

2. Применение полимерных растворов способствует снижению трения между сверлами и стенками скважины, что

приводит к более высокой скорости бурения и снижению времени, необходимого для достижения целевых горизонтов.

3. Полимерные растворы могут также улучшить качество структуры стенок скважины, предотвращая обвалы и обрушения, что способствует безопасности работников и эксплуатации скважины.

4. Важно провести более глубокие исследования, чтобы определить оптимальные концентрации и составы полимерных растворов для конкретных условий месторождения Узень.

5. Следует также учесть экологические аспекты применения полимерных растворов, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

6. Дальнейшее внедрение и оптимизация полимерных растворов в буровых работах месторождения Узень могут существенно увеличить производительность и рентабельность добычи нефти и газа.

Выводы

Исследование показало, что применение полимерных растворов с указанным свойством для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень является эффективным методом, способным улучшить процессы нефтедобычи. Полученные результаты свидетельствуют о потенциале данного подхода для оптимизации буровых работ и повышения общей производительности месторождения.

Таким образом, применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень представляется многообещающей технологической инновацией, которая может принести значительные выгоды как с точки зрения экономии времени и ресурсов, так и с точки зрения снижения рисков и обеспечения безопасности буровых работ. Таким образом, предлагаемая технология может дать ряд преимуществ:

1. Полимерные растворы могут значительно повысить скорость бурения скважин, что в свою очередь приведет к экономии времени и ресурсов.

2. Применение полимерных растворов может снизить риски и обеспечить безопасность буровых работ, благодаря их уникальным свойствам.

3. Внедрение данной технологической инновации на месторождении Узень может привести к значительным экономическим выгодам.

4. Необходимы дальнейшие исследования и испытания для определения оптимальных параметров применения полимерных растворов в бурении.

5. Важно учесть возможные экологические последствия использования полимерных растворов и разработать меры по минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bailey В. Диагностика и ограничение водопритоков. / В. Bailey, М. Crabtree, D. Tyree. // Нефтегазовое обозрение. 2016. С. 50 (на английском языке)
2. Владимиров И.В. О возможном механизме обводнения добывающих скважин, эксплуатирующих залежи вязкой и высоковязкой нефти. / И.В. Владимиров, Т.Г. Казакова, Р.В. Вафин, М.М. Тазиев, В.Н. Чукашев. // Нефтепромышленное дело. 2018. С. 46. (на русском языке)
3. Тайкулакова Г.С. Экономическая эффективность внедрения новой техники и технологических процессов: А.: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2000, С. 35 (на русском языке)

4. Овчинников В.П. Полимерные буровые растворы. Эволюция «из грязи в князи». / В.П. Овчинников, Н.А. Аксенова, Л.А. Каменский, В.А. Федоровская. // Бурение и нефть. 2014. №12. С. 24-29 (на русском языке)
5. Гайдаров М.М-Р. Катионные буровые растворы для бурения глинистых отложений. / М.М-Р. Гайдаров, В.И. Киришин, А.В. Кулигин, А.А. Хуббатов, А.М. Гайдаров, А.Д. Норов. // Газовая промышленность. 2019. №9 (711). С. 114-119 (на русском языке)
6. Ghahremani H. Экспериментальное исследование эффективности низкомолекулярного полимера для повышения нефтеотдачи тяжелых нефтей в гетерогенных средах. / H. Ghahremani, S. Mobaraki, S.S. Khalilinezha, Jarrahan K. // Геосистемная инженерия. 2018. №21 (2). С. 95-102 (на английском языке)
7. Kamal M.S. Обзор полимерного заводнения: реология, адсорбция, стабильность и полевое применение различных полимерных систем. / M.S. Kamal, A.S. Sultan, U.A. Al-Mubaiyedh, I.A. Hussein. // В обзорах полимеров. 2015. №55. Т. 3. С. 491-530 (на английском языке)
8. Song W. Биодegradация низкомолекулярного полиакриламида в аэробных и анаэробных условиях: влияние молекулярной массы. / W. Song, Y. Zhang, A.H. Hamidian, M. Yang. // Водные науки и технологии. 2020. №81(2). С. 301-308 (на английском языке)
9. Tarias Hernandez F.A. Влияние солей и температуры на реологическое и вязкоупругое поведение низкомолекулярных растворов. / F.A. Tarias Hernandez, J.C. Lizcano Niño, R.B. Zanoni Lopes Moreno. // Ревиста Фуэнтес Эль Ревентон Энергетико. 2018. №16 (1). С. 19-35 (на английском языке)
10. Gbadamosi A. Применение полимеров для химического увеличения нефтеотдачи пластов: обзор. / A. Gbadamosi, S. Patil, M.S. Kamal, A.A. Adewunmi, A.S. Yusuff, A. Agi, J. Oseh. // В полимерах. 2022. №14. Т. 7. С. 28-32 (на английском языке)
11. Яковлев А.А. Анализ и обоснование выбора очистных агентов и технология их применения при бурении скважин в условиях многолетнемерзлых пород. / А.А. Яковлев, М.В. Турицына, Е.В. Могильников. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2014. №12. С. 22-32 (на русском языке)
12. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам: Оренбург: Издательство «Летопись», 2005, С. 664 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Bailey V. Су ағындарын диагностикалау және шектеу. / V. Bailey, M. Crabtree, D. Tyree. // Мұнай-газға шолу. 2016. Б. 50 (ағылшын тілінде)
2. Владимиров И.В. Тұтқыр және тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарын пайдаланатын өндіруші Ұңғымаларды суландырудың ықтимал механизмі туралы. / И.В. Владимиров, Т.Г. Казакова, Р.В. Вафин, М.М. Тазиев, В.Н. Чукашев. // Мұнай кәсіпшілігі. 2018. Б. 46. (орыс тілінде)
3. Тайкулакова Г.С. Жаңа техника мен технологиялық процестерді енгізудің экономикалық тиімділігі: А.: Қ.И. Сәтбаев ат. ҚазҰТУ, 2000, Б. 35 (орыс тілінде)
4. Овчинников В.П. Полимерлі бұрғылау ерітінділері. «Балшықтан князьге» эволюциясы. / В.П. Овчинников, Н.А. Аксенова, Л.А. Каменский, В.А. Федоровская. // Бұрғылау және мұнай. 2014. №12. Б. 24-29 (орыс тілінде)
5. Гайдаров М.М-Р. Сазды шөгінділерді бұрғылауға арналған катионды бұрғылау ерітінділері. / М.М-Р. Гайдаров, В.И. Киришин, А.В. Кулигин, А.А. Хуббатов, А.М. Гайдаров, А.Д. Норов. // Газ өнеркәсібі. 2019. №9 (711). Б. 114-119 (орыс тілінде)
6. Ghahremani H. Гетерогенді ортада ауыр мұнайдың мұнай өндірісін арттыру үшін төмен молекулалы полимердің тиімділігін эксперименттік зерттеу. / H. Ghahremani, S. Mobaraki, S.S. Khalilinezha, K. Jarrahan. // Геожүйелік инженерия. 2018. №21 (2). Б. 95-102 (ағылшын тілінде)
7. Kamal M.S. Полимерлі су тасқынына шолу: әртүрлі полимерлік жүйелердің реологиясы, адсорбциясы, тұрақтылығы және далалық қолданылуы. / M.S. Kamal, A. S. Sultan, U.A. Al-Mubaiyedh, I.A. Hussein. // Полимерлерге шолу. 2015. №55. Т. 3. Б. 491-530 (ағылшын тілінде)
8. Song W. Полимерлерге шолуда аэробты және анаэробты жағдайларда төмен молекулалық полиакриламидтің биодegradациясы: молекулалық салмақтың әсері. / W. Song, Y. Zhang, A.H. Hamidian, M. Yang. // Су туралы ғылымдар және технологиялар. 2020. №81 (2). Б. 301-308 (ағылшын тілінде)
9. Tarias Hernandez F.A. Тұздар мен температураның төмен молекулалы ерітінділердің реологиялық және вискоэластикалық әрекетіне әсері. / F.A. Tarias Hernandez, J.C. Lizcano Niño, R.B. Zanoni Lopes Moreno. // Ревиста Фуэнтес Эль Ревентон Энергетико. 2018. №16 (1). Б. 19-35 (ағылшын тілінде)
10. Gbadamosi A. Мұнай өндіруді химиялық ұлғайту үшін полимерлерді қолдану: шолу. / A. Gbadamosi, S. Patil, M.S. Kamal, A.A. Adewunmi, A.S. Yusuff, A. Agi, J. Oseh. // Полимерлерде. 2022. №14. Т.7. Б. 28-32 (ағылшын тілінде)
11. Яковлев А.А. Тазарту агенттерін таңдауды талдау және негіздеу және оларды көпжылдық мұздатылған жыныстар жағдайында Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолдану технологиясы. / А.А. Яковлев, М.В. Турицына, Е.В. Могильников. // Пермь ұлттық зерттеу политехникалық

университетінің хабаршысы. Геология. Мұнай-газ және тау-кен ісі. 2014. №12. Б. 22-32 (орыс тілінде)

12. Рязанов Я.А. Бұрғылау ерітінділері туралы энциклопедия: Оренбург: «Летопись» баспасы, 2005, Б. 664 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Bailey B. Diagnostics and limitation of water flows. / B. Bailey, M. Crabtree, D. Tyree et al. // *Oil and Gas Review*. 2016. P.50 (in English)
2. Vladimirov I.V. O vozmozhnom mehanizme obvodneniya dobivayuschih skvazin, ekspluatiruyuschih zaleji vyazko i visokovyazkoi nefi. / I.V. Vladimirov, T.G. Kazakova, R.V. Vafin, M.M. Taziev, V.N. Chukashev. // *Neftepromislovoe delo*. 2018. S. 46. [Vladimirov I.V. On the possible mechanism of flooding of producing wells exploiting deposits of viscous and highly viscous oil. / I.V. Vladimirov, T.G. Kazakova, R.V. Vafin, M.M. Taziev, V.N. Chukashev. // *Oilfield business*. 2018. P. 46] (in Russian)
3. Taikulakova G.S. Ekonomicheskaya effektivnost vnedreniya novoi tehniki i tehnologicheskikh processov: A.: KazNTU im. K.I. Satpaeva, 2000, S. 35. [Taikulakova G.S. Economic efficiency of introducing new equipment and technological processes: A.: KazNTU named after. K.I. Satpayev, 2000, P. 35] (in Russian)
4. Ovchinnikov V.P. Polimernye burovye rastvory. Evolyuciya «iz gryazi v knyazi». / V.P. Ovchinnikov, N.A. Aksenova, L.A. Kamenskij, V.A. Fedorovskaya. // *Burenie i nefi*. 2014. №12. S. 24-29 [Ovchinnikov V.P. Polymer drilling fluids. Evolution «from mud to princes». / V.P. Ovchinnikov, N.A. Aksenova, L.A. Kamenskij, V.A. Fedorovskaya. // *Drilling and Oil*. 2014. №12. P. 24-29] (in Russian)
5. Gaidarov M.M-R. Kationnie burovie rastvori dlya bureniya glinistih otlojenii. / M.M-R. Gaidarov, V.I. Kirshin, A.V. Kuligin, A.A. Hubbatov, A.M. Gaidarov, A.D. Norov. // *Gazovaya promishlennost*. 2019. №9 (711). S. 114-119 [Gaidarov M.M-R. Cationic drilling fluids for drilling clayey deposits. / M.M-R. Gaidarov, V.I. Kirshin, A.V. Kuligin, A.A. Hubbatov, A.M. Gaidarov, A.D. Norov. // *Gas industry*. 2019. №9 (711). P. 114-119] (in Russian)
6. Ghahremani H. An experimental study of the performance of low-molecular weight polymer for enhanced heavy oil recovery in a heterogeneous media. / H. Ghahremani, S. Mobaraki, S.S. Khalilinezha, K. Jarrhian. // *Geosystem Engineering*. 2018. V. 21 (2). P. 95-102 (in English)
7. Kamal M.S. Review on polymer flooding: Rheology, adsorption, stability, and field applications of various polymer systems. / M.S. Kamal, A.S. Sultan, U.A. Al-Mubaiyedh, I.A. Hussein. // *In Polymer Reviews*. 2015. Vol. 55. Issue 3. P. 491-530 (in English)
8. Song W. Biodegradation of low molecular weight polyacrylamide under aerobic and anaerobic conditions: Effect of the molecular weight. / Song W., Zhang Y., Hamidian A. H., Yang M. // *Water Science and Technology*. 2020. V. 81(2), P. 301–308. (in English)
9. Tapias Hernandez F.A. Effects of salts and temperature on rheological and viscoelastic behavior of low molecular weight HPAM solutions. / F.A. Tapias Hernandez, J.C. Lizcano Niño, R.B. Zanoni Lopes Moreno. // *Revista Fuentes El Reventón Energético*. 2018. №16 (1). P. 19-35 (in English)
10. Gbadamosi A. Application of Polymers for Chemical Enhanced Oil Recovery: A Review. / A. Gbadamosi, S. Patil, M.S. Kamal, A.A. Adewunmi, A.S. Yusuff, A. Agi, J. Oseh. // *In Polymers*. 2022. Vol. 14. Issue 7. P. 28-32 (in English)
11. Yakovlev A.A. Analiz i obosnovanie vibora ochistnih agentov i tehnologiya ih primeneniya pri burenii skvazin v usloviyah mnogoletnemerzlih porod. / A.A. Yakovlev, M.V. Turicina, E.V. Mogilnikov. // *Vestnik Permskogo nacionalnogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*. 2014. №12. S. 22-32 [Yakovlev A.A. Analysis and justification for the choice of cleaning agents and the technology of their use when drilling wells in permafrost conditions. / A.A. Yakovlev, M.V. Turicina, E.V. Mogilnikov. // *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Geology. Oil and Gas and Mining*. 2014. №12. P. 22-32] (in Russian)
12. Ryazanov Ya.A. Enciklopediya po burovym rastvoram: Orenburg: Izdatel'stvo «Letopis», 2005, S. 664 [Ryazanov Ya.A. The encyclopedia on boring solutions: Orenburg: Letopis Publishing House, 2005, P. 664] (in Russian)

Сведения об авторах:

Измаев М.Б., магистрант, Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан), palkovvodez@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-4931-2548>

Алишева Ж.Н., PhD доктор, н.о. доцента, Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан), zhannat_86.2007@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0929-4984>

Авторлар туралы мәліметтер:

Измаев М.Б., магистрант, әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық Университеті (Алматы қ., Қазақстан)

Алишева Ж.Н., PhD докторы, доцент қызметін атқарушы, әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық Университеті (Алматы қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Iztaev M.B., Master's student, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan)


Alisheva Zh.N., Doctor PhD, Associate Professor, (Almaty, Kazakhstan)



AMM CONGRESS

6 • 7 июня 2024
Астана, Казахстан

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ
КОНГРЕСС**

 amm.kz

ФОРУМ • ВЫСТАВКА • ОТРАСЛЕВОЙ КОНКУРС «ЗОЛОТОЙ ГЕФЕСТ»

Код МРНТИ 86.40.00

*Ж.У. Жубандыкова, Р.Ж. Оразбекова, Г.А. Исенгалиева, Р.Р. Саитгалиев
ZHUBANOV UNIVERSITY (Ақтобе қ., Қазақстан)

ДОН ТАУ-КЕН БАЙЫТУ КОМБИНАТЫНДАҒЫ ЖАРАҚАТТАНУДЫҢ СТАТИСТИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ

Аннотация. Зерттеудің мақсаты – 2011-2020 жж. кезеңінде Дөң тау-кен байыту комбинатында (бұдан әрі ДТБК) негізгі жарақаттану қауіпі бар цехтарды анықтау үшін жарақаттануды зерттеу және соның негізінде жарақаттанудың алдын алу және азайту бойынша ұсынымдар әзірлеу. Зерттеу әдістемесі зерттелген кезеңдегі жарақаттану статистикасын қолдана отырып, жарақаттануды зерттеудің статистикалық әдісіне негізделген. Шахталар өлім-жітім мен ауырлық дәрежесіндегі барлық жазатайым оқиғалардың ең көп бөлігін құрайтыны анықталды, яғни шахталар ДТБК өндірісінің ең қауіпті учаскелері болып табылады. Комбинат шахталарының ішінде ең жарақаттану көбі – ДНҚ атындағы шахта, онда 37 жазатайым оқиға тіркелді, оның ішінде 18 ауыр, 5 адам қайтыс болды.

Түйінді сөздер: жарақаттану, комбинат, шахта, еңбекті қорғау, қауіптілік болжамы, тәуекел.

Comparative analysis of industrial injuries in the mining and metallurgical industry of the Aktobe region

Abstract. The purpose of the study is to study injuries at the Don Mining and Processing Plant (hereinafter referred to as DMPP) in the period 2011-2020 to identify the main traumatic workshops and, based on this, to develop recommendations for the prevention and reduction of injuries. The methodology of the study was based on the statistical method of injury research using statistical data on injuries for the study period. It has been established that mines account for the largest part of all accidents in terms of mortality and severity, i.e. mines are the most traumatic sites of the production of DMPP. Among the mines of the combine, the DNA mine is the most traumatic, where 37 accidents were recorded, including 18 serious, 5 fatal.

Key words: injuries, combine, mine, labor protection, hazard forecast, risk.

Сравнительный анализ производственного травматизма в горно-металлургической отрасли Актюбского региона

Аннотация. Цель исследования – изучение травматизма на Донском горно-обогатительном комбинате (далее ДГОКе) в период 2011-2020 гг. для выявления основных травмоопасных цехов и на основании этого разработка рекомендаций по предупреждению и сокращению травматизма. Методология изучения основывалась на статистическом методе исследования травматизма с использованием статистических данных по травматизму за исследуемый период. Установлено, что на шахты приходится самая большая часть всех несчастных случаев по смертности и тяжести, т.е. шахты являются наиболее травмоопасными участками производства ДГОК. Среди шахт комбината наиболее травмоопасна шахта им. ДНК, где зафиксировано 37 несчастных случаев, в том числе 18 тяжелых, 5 со смертельным исходом.

Ключевые слова: травматизм, комбинат, шахта, охрана труда, прогноз опасности, риск.

Кіріспе

ДТБК 1938 жылы құрылған, Қазақстан Республикасы Ақтобе облысының Хромтау қаласында орналасқан. Комбинат Eurasian Resources Group (ERG) тобының «Қазхром «ТҮК» АК) құрамына кіреді. Оңтүстік Африка Республикасынан кейін расталған хром кендерінің көлемі бойынша әлемдегі екінші кен орны болып табылады. Сапа тұрғысынан Дөң комбинаты өндіретін және өңдейтін хром кені әлемде теңдесі жоқ. ДТБК-да өндірілген кеннің көп бөлігі Ақсу мен Ақтобедегі феррокорытпа зауыттарына жеткізіледі. Құрамында хром тотығы жоғары кен (62% дейін Cr_2O_3) қара металлургияда феррокорытпаларды балқыту, отқа төзімді заттар жасау және хром қосылыстарын өндіру үшін химия өнеркәсібінде қолданылады.

ДТБК құрамында 27 құрылымдық бөлімше бар, қызметкерлер саны орта есеппен 7000-нан асады. Негізгі өндіріс бес бөлімшеде шоғырланған: «Молодежная» және «Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» (ҚТО), «Донской» кеніші (карьер), кен байыту және түйіршіктеу фабрикасы (КБТФ) және №1 ұсақтау-байыту фабрикасы (ҰБФ). Басқа бөлімшелер кәсіпорынның тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді: тасымалдау, жөндеу, автоматтандыру және басқа көмекші үдерістер [1].

Жазатайым оқиғалар (бұдан әрі ЖО) мен апаттардың салдарынан өндірістік жарақаттану әлемнің барлық елдерінде бұрыннан өзекті мәселеге айналды. Халықаралық Еңбек Ұйымының (ХЕҰ) мәліметтері бойынша жыл сайын 2 миллионнан астам адам қаза табады, бұл ғаламшардағы жалпы өлім-жітім деңгейінің 5% құрайды және 270 миллион адам жарақат алады, 160 миллион адам өндіріске байланысты түрлі аурулардан зардап шегеді [2].

Материалдар мен әдістер

Дөң тау-кен байыту комбинатындағы (бұдан әрі – ДТБК) жарақаттану деңгейі 2011 жылдан 2020 жылға дейінгі кезеңде статистикалық әдіспен талданды.

Осы кезеңде зауытта 148 жазатайым оқиға болды (1-кесте), оның ішінде 11 адам қайтыс болды, 73 ауыр жағдай. Барлығы 137 адам зардап шекті.

Осы кезеңдегі жазатайым оқиғалардың орташа саны жылына шамамен 15 жағдайды құрайды, оның 1,1-і өлімге әкеледі. Ауыр оқиғалардың үлесі 49,3%, өлім үлесі – осы кезеңдегі зардап шеккендердің жалпы санының 7,4%.

Жарақаттану деңгейін бағалау үшін көрсетілген кезеңдегі жазатайым оқиғаларды тергеу нәтижелері бойынша статистикалық материалды зерделеуге және өңдеуге негізделген статистикалық әдіс қолданылды. Бұл әдіс кәсіпорындағы жарақат деңгейінің салыстырмалы көрсеткіштері болып табылатын бірқатар коэффициенттердің салыстырмалы динамикасын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл жарақат деңгейінің толық бейнесін алуға мүмкіндік береді және тек зерттелген уақыт кезеңінде кәсіпорында болған жазатайым оқиғалардың абсолютті санына сәйкес болады. Оларға мыналар жатады: жарақаттану жиілігінің коэффициенті K_f ; жарақаттануының ауырлық коэффициенті K_m ; қауіптілік коэффициенті K_o немесе жалпы жарақаттану көрсеткіші; өліммен аяқталған жарақаттану көрсеткіші K_e [3, 4].

Жарақаттану жиілігінің коэффициенті K_f белгілі бір уақыт кезеңінде (ай, тоқсан, жыл) 1000 жұмысшыға келетін өндірістегі жазатайым оқиғалардың санын сипаттайды және формуламен анықталады:

$$K_f = (A/B) \cdot 1000, \quad (1)$$

Кесме 1

Зерттелетін уақыт кезеңіндегі ДТБК-дағы жарақаттану туралы мәліметтер

Table 1

Data on injuries at the DMPP for the studied period of time

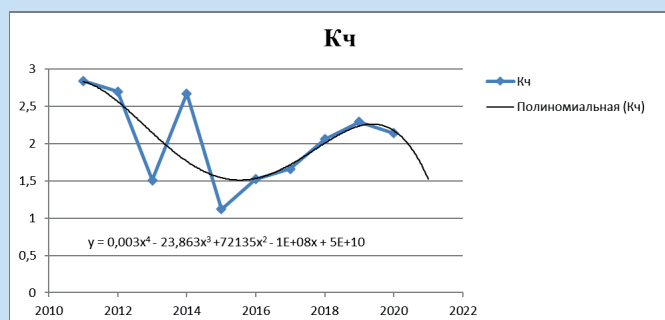
Таблица 1

Данные по травматизму на ДГОКе за исследуемый период времени

Көрсеткіш атауы	Зерттелетін жылдар									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Жұмысшылардың орташа саны, B , адам	7019	7029	7072	7098	7149	7199	7225	7278	7393	7445
Жазатайым оқиғалардан зардап шеккендердің саны, адам	20	19	11	19	8	11	12	15	17	16
Еңбекке жарамсыздық күні, C	605	369	328	459	166	302	324	425	465	470
Жазатайым оқиғалардың жалпы саны, A :	20	19	11	19	8	11	11	15	16	16
Ауыр нәтижелі	11	3	8	8	3	6	8	10	7	9
Жеңіл нәтижелі	7	13	3	9	5	4	3	5	9	6
Өлім нәтижелі	2	3	-	2	-	1	1	-	1	1
Жиілік коэффициенті, K_f	2,84	2,70	1,51	2,67	1,12	1,52	1,66	2,06	2,29	2,14
Ауырлық коэффициенті, K_m	30,25	19,4	29,8	24,15	20,7	27,45	29,45	28,33	29,06	29,3
Жалпы жарақат көрсеткіші, K_o	85,91	52,4	45	64,5	23,2	41,9	48,9	58,4	66,55	62,9
Өлім коэффициенті, K_c	0,28	0,43	0,00	0,28	0,00	0,14	0,14	0,00	0,14	0,13

мұндағы A – белгілі бір уақыт кезеңінде зардап шеккендердің жалпы саны;

B – осы кезеңдегі жұмысшылардың орташа тізімдік саны [5].



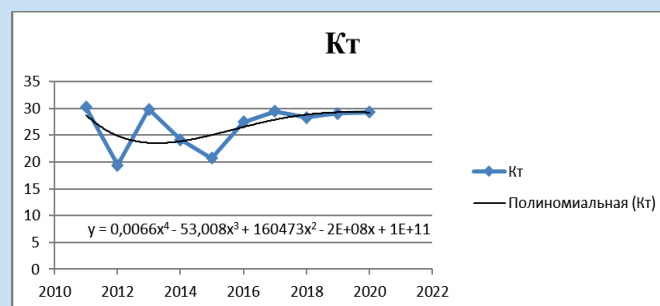
Сурет 1. Жиілік коэффициентінің K_f (y) зерттеу уақытына T (x) көпмүшелік тәуелділігінің графигі.

Figure 1. Graph of the polynomial dependence of the frequency coefficient K_f (y) on the study time T (x).

Рис. 1. График полиномиальной зависимости коэффициента частоты K_f (y) от времени исследований T (x).

K_f анықтау кезінде еңбек шығыны бар барлық жазатайым оқиғалар болжанады. Бірақ, атап айтқанда, коэф-

фициент бір жазатайым оқиғаға келетін орташа ұзақ мерзімді еңбекке жарамсыздықпен сипатталатын жарақаттың ауырлығын білдірмейді. Салдарынан жарақаттануының ауырлық коэффициентіне K_m енгізіледі, ол есепті кезеңде бір жәбірленушіде бір күн ішінде орташа еңбек қабілеттілігін жоғалтуды сипаттайды және формула бойынша анықталады:



Сурет 2. Ауырлық коэффициентінің K_m (y) зерттеу уақытына T (x) көпмүшелік тәуелділігінің графигі.

Figure 2. Graph of the polynomial dependence of the severity coefficient of C_s (y) on the time of studies T (x).

Рис. 2. График полиномиальной зависимости коэффициента тяжести K_m (y) от времени исследований T (x).

$$K_m = C/A, \quad (2)$$

мұндағы C – барлық жарақаттар (жазатайым оқиғалар) бойынша еңбекке жарамсыздық жұмыс күндерінің жиынтық саны [6].

Жарақаттанудың ауырлық коэффициенті өлім-жітімді есепке алмайды. Өндірістік жарақаттануды толық бағалау үшін жалпы жарақаттану көрсеткіші K_o және өліммен аяқталған жарақаттану көрсеткіші K_c есептеледі:

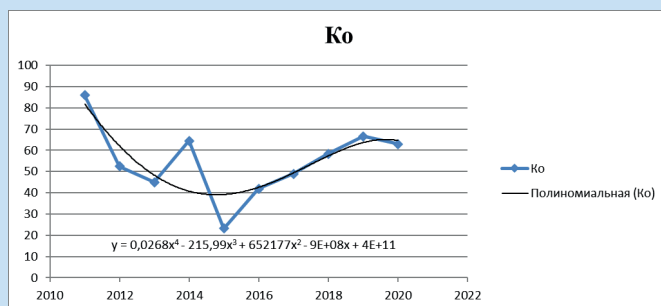
$$K_o = (C/B) \cdot 1000, \quad (3)$$

немесе
$$K_c = (L/B) \cdot 1000, \quad (4)$$

$$K_o = K_u \cdot K_m, \quad (5)$$

мұндағы L – зерттелетін кезеңде өндірісте қаза тапқан қызметкерлердің жалпы саны; B – комбинат қызметкерлерінің орташа тізімдік саны [7, 8].

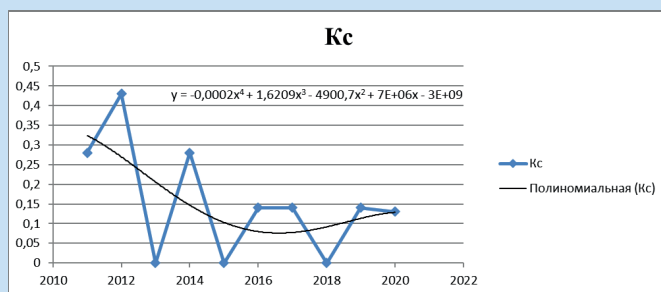
3, 4-суреттерде K_o және K_c көрсеткіштері бойынша сәйкес тәуелділіктердің графиктері көрсетілген.



Сурет 3. Жалпы жарақат көрсеткішінің K_o (y) зерттеу уақытына T (x) көпмүшелік тәуелділігінің графигі

Figure 3. Graph of the polynomial dependence of the indicator of total injury Co (y) on the study time T (x).

Рис. 3. График полиномиальной зависимости показателя общего травматизма K_o (y) от времени исследований T (x).



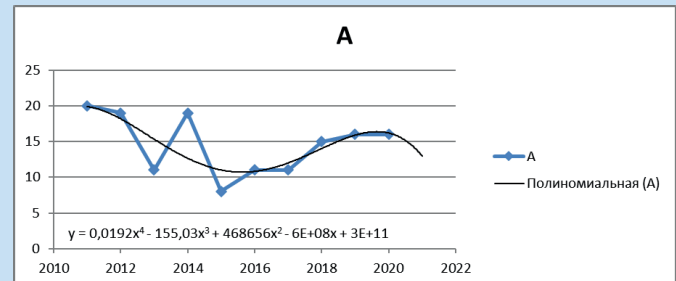
Сурет 4. Өлім коэффициентінің K_c зерттеу уақытына T (x) көпмүшелік тәуелділік графигі.

Figure 4. Graph of the polynomial dependence of the mortality rate of Cm (y) on the time of studies T (x).

Рис. 4. График полиномиальной зависимости коэффициента смертности K_c (y) от времени исследований T (x).

Осы көрсеткіштердің барлығын салыстыру динамикадағы зерттелген уақыт кезеңіндегі жарақаттану жағдайын талдауға мүмкіндік берді. 1-кестеде жарақат көрсеткіштері бойынша барлық деректер келтірілген [9].

5-суретте 2011-2020 жылдар аралығында ДТБК-да жазатайым оқиғалардың жалпы санының таралу тәуелділігі 4-ші дәрежелі көпмүше түрінде көрсетілген: $y = 0,0192x^4 - 155,03x^3 + 468656x^2 - 6E+08x + 3E+11$, аппроксимация коэффициенті $R^2 = 0,5412$. Аппроксимация қанағаттанарлық, 54% конвергенцияға жақын.



Сурет 5. Жазатайым оқиғалардың A (y) жалпы санының зерттеу уақытына көпмүшелік тәуелділігінің графигі.

Figure 5. Graph of the polynomial dependence of the total number of accidents A (y) on the time of research T (x).

Рис. 5. График полиномиальной зависимости общего числа несчастных случаев A (y) от времени исследований T (x).

2011 жылы жазатайым оқиғалардың ең көп саны болды, 2012 жылдан 2015 жылға дейін зигзаг сипатына ие және одан әрі, 2016 жылдан бастап жазатайым оқиғалардың өсуі байқалады. Жазатайым оқиғалардың ең көп саны 2011, 2012 және 2014 жылдары байқалды. Осы кезеңдегі жылдағы жазатайым оқиғалардың орташа саны $A_{cp} = 14,8$.

Жілілік коэффициенті K_u бойынша таралу тәуелділігі (1-суретті қараңыз) жазатайым оқиғалардың таралу тәуелділігіне ұқсас, жыл бойынша максимум мен минимумның шыңдары бірдей. Тәуелділіктің аппроксимация коэффициенті өте жоғары $R^2 = 0,536$, бұл зерттелетін кезеңдегі уақытқа сипатталған жиілік коэффициентінің K_u тәуелділігінің дұрыстығын көрсетеді, ал жылына орташа $K_u = 2,05$.

2-суретте зерттелетін кезеңдегі ауырлық коэффициентін K_t таралу функциясының графигі көрсетілген. Бұл сынған сызықтың аппроксимациясы $R^2 = 0,334$ коэффициенті бар 4-ші дәрежелі көпмүшелік функцияны береді. Бұл функцияны бағалай отырып, 2011 жылы бүкіл зерттеу кезеңінде K_m ең үлкен мәнін байқауға болады. Зерттелген кезеңдегі $K_{T,cp}$ орташа мәні $K_{T,cp} = 26,79$ құрайды.

3-суретте 2011-2020 жж. ДТБК-дағы жалпы жарақат көрсеткішінің таралуы көрсетілген. Графикте белгіленген нүктелері бар көк сынған сызықпен ұсынылған нақты статистика 4-ші дәрежелі $y = 0,0268x^4 - 215,99x^3 + 652177x^2 - 9E+08x + 4E+11$ көпмүшелігімен жақсы аппроксимацияланған, өйткені аппроксимация коэффициенті $R^2 = 0,630$. Жалпы, ұсынылған графикке сүйене отырып айтуға болады (3-суретті қараңыз): K_o зерттеу кезеңінің басында

Кесте 2

ДТБК цехтары бөлінісінде зерттелген кезеңдегі жарақаттану бойынша деректер

Table 2

Data on injuries for the study period in the context of the workshops of the DMPP

Таблица 2

Данные по травматизму за исследуемый период в разрезе цехов ДГОКа

ДТБК цехтары	Жылдар										10 жыл бойынша барлығы
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
КБТФ		3 (л)	1 (т)	1 (л)		1 (т)	1 (л)				7 (5 л, 2 т)
Молодежная ш.	1 (л) 6 (т)	3 (л)	2 (л) 1 (т)	1 (л) 3 (т) 1 (с)	1 (л) 1 (т)	2 (л) 1 (с)		2 (л) 5(т)	2 (л) 1 (т)	1 (л) 1 (т)	35 (15 л, 18 т, 2 с)
КТО ш.	3 (л) 2 (т)	1 (т) 2 (с)	1 (л) 3 (т)	5 (л) 1 (т) 1 (с)	1 (л)		1(л)	1 (л) 4 (т)	1 (л) 3 (т) 1 (с)	1 (л) 4 (т) 1 (с)	37 (14 л, 18 т, 5 с)
№1 ҰБФ	1 (л) 2 (т) 2 (с)					1 (л) 2 (т)	1 (л)	1 (т)			10 (3 л, 5 т, 2 с)
Донской кеніші		1 (т)		1 (л) 1 (т)		1 (т)					4 (1 л, 3 т)
Баска цехтар	2 (л) 1 (т)	7 (л) 1 (т) 1 (с)	3 (т)	1 (л) 3 (т)	3 (л) 2 (т)	1 (л) 2 (т)	1 (с) 8 (т)	2 (л)	6 (л) 3 (т)	4 (л) 4 (т)	55 (26 л, 27 т, 2 с)
Барлығы	20 (7 л, 11 т, 2 с)	19 (13 л, 3 т, 3 с)	11 (3 л, 8 т)	19 (9 л, 8 т, 2 с)	8 (5 л, 3 т)	11 (4 л, 6 т, 1 с)	12 (3 л, 8 т, 1 с)	15 (5 л, 10 т)	17 (9 л, 7 т, 1 с)	16 (6 л, 9 т, 1 с)	148 (64 л, 73 т, 11 с)

Ескерту. Кестедегі белгілер: л – жеңіл жарақат; т – ауыр жарақат; с – өліммен аяқталатын жарақат; з – кәсіптік ауру; КБТФ-кендерді түйірішкітеу және байыту фабрикасы; №1 ҰБФ – №1 Ұсақтау-байыту фабрикасы; ш. – шахта.

максималды мәні 85,91 болды, содан кейін 2013 және 2015 жылдары (45 және 23,2) құлдырау байқалды, 2014 жылы 64,5 және 2016 ж. көрсеткіш 2019 жылға дейін артып келеді. Зерттелетін кезеңдегі жалпы жарақат көрсеткішінің орташа мәні $K_{ор} = 54,97$.

4-суретте зерттелетін кезеңдегі өлім – жітімнің K_c үлесітірімі көрсетілген, нақты нүктелік (Microsoft Excel бағдарламасын қолдана отырып) мәндер 4-ші дәрежелі көпмүшемен аппроксимацияланған: $y = -0,0002x^4 + 1,6209x^3 - 4900,7x^2 + 7E+06x - 3E+09$. Максимумның бір шыңы бар, ол 2012 жылға сәйкес келеді. тұтастай алғанда, K_c таралуы күрт көтерілу және күрт құлдырау кезеңдерімен біркелкі емес, сондықтан функция сызықтық емес және оның сипаттамасы өте жоғары дәрежелі көпмүшеге байланысты. Орташа $K_c = 0,154$.

5-суретте зерттелетін кезеңдегі жазатайым оқиғалар санының тәуелділік графигі келтірілген. Бұл тәуелділік көпмүшелік модель ретінде ұсынылған. Бұл модельді талдау соңғы жылдардағы жазатайым оқиғалардың саны артып келе жатқанын көрсетеді. Бұл үдерістің объективті себептерінің бірі сонымен қатар 1-кестеде келтірілген соңғы жылдардағы кәсіпорындардағы жұмысшылар санының өсу көрсеткіші болып табылады.

2-кестеде ДТБК-дағы негізгі және қосалқы цехтар мен шахталар бөлінісінде жарақат туралы мәліметтер келтіріл-

ген. Шахталарға осы кезеңдегі 148 жазатайым оқиғаның 89 сәйкес келеді, яғни зерттелетін кезеңдегі барлық жағдайлардың 60%-дан астамы, оның ішінде 7-і өліммен аяқталады (жалпы комбинат бойынша жалпы саннан өліммен аяқталған жазатайым оқиғалардың 63%). Жалпы комбинат бойынша 73-тен 40 ауыр немесе 54,7%.

2-кестеге сүйене отырып, 2012-2020 жылдардағы кәсіптер бойынша жазатайым оқиғалардың таралуын көруге болады: қауіпті кәсіптердің жұмысшылары, мысалы, үрлеушілер (36,1%), ысырма шығырма жүргізушісі (6,9%), жабдықты жөндеу жөніндегі электрослесарь (6,9%), жарушы (4,6%), конвейер жүргізушісі (4,6%), кезекші және жабдықты жөндеу жөніндегі слесарь (2,8%), бекітуші (2,8%), тау-кен жұмысшысы (2,8%), сорғы қондырғыларының машинисі (жерасты) (2,8%) және басқа да кәсіптер бойынша жекелеген жағдайлары болады [10].

Қорытынды

Зерттеу нәтижесінде өндірістік жарақаттанудың негізгі көрсеткіштерінің өзгеру динамикасы мен сипаты анықталды. Жарақаттану көрсеткіштерінің өзгеруінің басым факторлары ауырлық коэффициенті және жалпы жарақаттану көрсеткішінің коэффициенті болып табылады, олар соңғы жылдары өсуге бейім. Негізгі факторлардан нәтижелі

Кесме 3

Жазатайым оқиғаларды кәсіптер бойынша бөлу

Table 3

Distribution of accidents by profession

Таблица 3

Распределение несчастных случаев по профессиям

Мамандық	2016	2017	2018	2019	2020	Барлық саны
Үрлеуші	5	1	5	8	7	26
Бсырма шығырма жүргізушісі			2	1	2	5
Кезекші және жабдықты жөндеу жөніндегі электрслесарь	1	1	1	1	1	5
Жарушы		1	2			3
Конвейер жүргізушісі		2	1			3
Кезекші және жабдықты жөндеу жөніндегі слесарь		1	1			2
Бекіткіш		1		1		2
Тау-кен жұмысшысы				1	1	2
Сорғы қондырғыларының жүргізушісі (жерасты)	1	1				2
Аударушы оқушысы				1		1
Өоректендіргіш жүргізушісі			1			1
Электровоз жүргізушісі			1			1
Асүй жұмысшысы					1	1
Жүргізуші					1	1
Слесарь					1	1
Слесарь жөндеуші				1		1
Электргазбен дәнекерлеуші				1		1
ЭМС-2 учаске энергетигі		1				1
Инженер-электрик				1		1
Күзет қызметшісі				1		1
Қоюландырғыш аппаратшысы	1					1
Ұсатушы	1					1
Брикет қоспасын дайындау аппаратшысы	1					1
Маркшейдер		1				1
Автокөлік жөндеу слесары		1				1
Сылақшы-суретші	1					1
Вагондарды үдеткіш		1				1
Жүк тиегіш жүргізушісі	1					1
Тау-кен шеберінің м. а.			1			1
Экспедитор					1	1
Бұрғылау қондырғысының жүргізушісі					1	1
	12	12	15	17	16	72

көрсеткіштің өзгеру динамикасы зерттелді, жиілік коэффициентінің өзгеруінің математикалық моделі алынды $y = 0,003x^4 - 23,863x^3 + 72135x^2 - 1E+08x + 5E+10$: ауырлық коэффициенті $y = 0,0066x^4 - 53,008x^3 + 160473x^2 - 2E+08x$

+ $1E+11$: жалпы жарақат көрсеткіші $y = 0,0268x^4 - 215,99x^3 + 652177x^2 - 9E+08x + 4E+11$. Алынған модельдерді талдау нәтижелі белгі мен зерттелетін факторлардың тығыз корреляциялық байланысын көрсетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Хакімжанов Т.Е. Еңбекті қорғау: Алматы: ОВЕРО, Қазақстан. 2008, Б. 255-258 (орыс тілінде)
2. Аковлева Т.П., Егоренкова С.В. Бүкілресейлік ғылыми-практикалық конференциясы. // Череповец ғылыми оқулары, 2017. – Б. 250-252 (орыс тілінде)
3. Ховден Дж. Өндірістегі жазатайым оқиғалардың алдын алудың жаңа теориялары, модельдері мен тәсілдері қажет пе? / Дж. Ховден, Э. Альбрехтсен, И.А. Эррера. // Қауіпсіздік туралы ғылым. 2010. №48. Б. 950-956 (ағылшын тілінде)
4. Имангазин М.К. Қазақстан Республикасының ферроқорытпа өндірісіндегі жарақаттарды талдау. // LAP Lambert Academic Publishing. Saarbrücken. Германия. 2014. Б. 373 (орыс тілінде)
5. Моурас Ф. Еңбекті қорғау саласында жиі қолданылатын тәуекелдерді басқару әдістеріне, әдістеріне және бағдарламалық жасақтамасына шолу. / Ф. Моурас, А. Бадри. // Халықаралық қауіпсіздік журналы. 2019. №10. Б. 149-160 (ағылшын тілінде)
6. Поletaев В.П., Крюковская О. А. Металлургиялық аймақтағы еңбекті қорғау: Украина: DSTU, 2015, Б 149-153 (орыс тілінде)
7. Uakhitova Bagdagul. Металлургиялық кластердің өнеркәсіптік кәсіпорны мысалында өндірістік жарақаттану деңгейін талдау. // ҚР ҰҒА хабарлары. геология және технологиялық ғылымдар сериясы. 2022. №1. Б. 145-151 (ағылшын тілінде)
8. Uakhitova Bagdagul. Ақтөбе облысының өнеркәсіп кәсіпорындары қызметкерлерінің өндірістік жарақаттануының жай-күйі туралы. // ҚР ҰҒА хабарлары. геология және технологиялық ғылымдар сериясы. 2021. №5. Б. 170-175 (ағылшын тілінде)
9. Uakhitova Bagdagul. Ақтөбе ферроқорытпа зауытының балқыту цехтары қызметкерлерінің жарақаттануын талдау және психологиялық зерттеулер. // ҚР ҰҒА хабарлары геология және технологиялық ғылымдар сериясы. 2022. Т. 2. №452. Б. 242-258 (ағылшын тілінде)
10. Ветров С.Ф., Ермаченко А.Б., Ващенко А.Ж. және басқалар. Гигиена және эпидемиология бюллетені. 2019. №23. Б. 130-133 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Khakimzhanov T.E. Okhrana truda: Almaty: OVERO, Kazakhstan, 2008, S. 255-258 [Khakimzhanov T.E. Labor protection: Almaty: EVERO, Kazakhstan, 2008, P. 255-258] (in Russian)
2. Akovleva T.P., Egorenkova S.V. Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. // Cherepovetskie nauchnye chteniya, 2017. – S. 250-252 [Akovleva T.P., Egorenkova S.V. All-Russian scientific and practical conference. // Cherepovets scientific readings, 2017, – P. 250-252] (in Russian)
3. Hovden J. Is there a need for new theories, models and approaches to occupational accident prevention? / J. Hovden, E. Albrechtsen, I.A. Herrera. // Safety Science. 2010. №48. P. 950-956 (in English)
4. Imangazin M.K. Analiz travmatizma na ferrosplavnom proizvodstve Respubliki Kazakhstan: Akademicheskoe izdatel'stvo LAP Lambert Academic Publishing. Saarbrücken. Germaniya, 2014. S. 373 [Imangazin M.K. Analysis of injuries in ferroalloy production of the Republic of Kazakhstan: LAP Lambert Academic Publishing. Saarbrücken. Deutschland, 2014. P. 373] (in Russian)
5. Mouras F. Survey of the risk management methods, techniques and software used most frequently in occupational health and safety. / F. Mouras, A. Badri. // International Journal of Safety and Security Engineering. 2019. №10. P. 149-160 (in English)
6. Poletaev V.P., Kryukovskaya O.A. Okhrana truda v metallurgicheskoi zone: Ukraina: DSTU, 2015, S. 149-153 [Poletaev V.P., Kryukovskaya O.A. Labor protection in the metallurgical region: Ukraine: DDTU, 2015, P. 149-153] (in Russian)
7. Uakhitova Bagdagul. Modeling of injury prognosis in ferroalloy production. // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. 2022. №1. P.145-151 (in English)
8. Uakhitova Bagdagul. On the state of industrial injuries of workers in industrial enterprises of the aktubinsk region. // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. 2021. Vol. 5. P. 170-175 (in English)
9. Uakhitova Bagdagul. Analysis of injuries and psychological researches of workers in the melting shops of the aktubinsk ferraloys plant. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of geology and technical sciences. 2022. Vol. 2. №23. P. 130-133 (in English)
10. Vetrov S.F., Ermachenko A.B., Vashchenko A.V. i dr. Vestnik gigieny i epidemiologii. 2019. №23. S. 130-133 [Vetrov S.F., Ermachenko A.B., Vashchenko A.V. et al. Bulletin of Hygiene and Epidemiology. 2019. №23. P. 130-133] (in Russian)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хакимжанов Т.Е. Охрана труда: Алматы: ОВЕРО, Казахстан, 2008, С. 255-258 (на русском языке)

2. Аковлева Т.П., Егоренкова С.В. Всероссийская научно-практическая конференция. // Череповецкие научные чтения, 2017. – С. 250-252 (на русском языке)
3. Ховден Дж. Нужны ли новые теории, модели и подходы к предотвращению несчастных случаев на производстве? / Дж. Ховден, Э. Альбрехтсен, И.А. Эррера. // Наука о безопасности. 2010. №48. С. 950-956 (на английском языке)
4. Имангазин М.К. Анализ травматизма на ферросплавном производстве Республики Казахстан: Академическое издательство LAP Lambert Academic Publishing. Saarbrücken. Германия, 2014. С. 373 (на русском языке)
5. Моурас Ф., Бадри А. Обзор методов управления рисками, техник и программного обеспечения, наиболее часто используемых в области охраны труда. / Ф. Моурас, А. Бадри. // Международный журнал техники безопасности. 2019. №10. С. 149-160 (на английском языке)
6. Полетаев В.П., Крюковская О.А. Охрана труда в металлургической зоне: Украина: ДСТУ, 2015, С. 149-153 (на русском языке)
7. Uakhitova Bagdagul. Анализ уровня производственного травматизма на примере промышленного предприятия металлургического кластера. // Известия НАН РК, серия геологических и технических наук. 2022. №1. С. 145-151 (на английском языке)
8. Uakhitova Bagdagul. В состоянии производственного травматизма работников промышленных предприятий Актюбинской области. // Известия НАН РК. Серия геологических и технических наук. 2021. Т. 5. С. 170-175 (на английском языке)
9. Uakhitova Bagdagul. Анализ травматизма и психологические исследования работников плавильных цехов АЗФ. // Известия НАН РК, серия геологических и технических наук. 2022. Т. 2. №452. С. 242-258 (на английском языке)
10. Ветров С.Ф., Ермаченко А.Б., Ващенко А.В. и др. Вестник гигиены и эпидемиологии. 2019. №23. С. 130-133 (на русском языке)

Авторлар туралы мәліметтер:

Жубандыкова Ж.У., «Мұнайгаз ісі» кафедрасының доценті техника ғылымдарының кандидаты КеАҚ Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті (Ақтөбе қ., Қазақстан), tima2001@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2028-9262>

Оразбекова Р.Ж., «Мұнай-газ ісі» кафедрасының аға оқытушысы, т.ғ.к., КеАҚ Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті (Ақтөбе қ., Қазақстан), riza_a_o@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0007-3970-3706>

Исенғалиева Г.А., Экология кафедрасының доценті, техника ғылымдарының кандидаты, КеАҚ Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті (Ақтөбе қ., Қазақстан), isengul@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-8742-6378>

Сәитғалиев Р.Р., «Дене тәрбиесі» кафедрасының аға оқытушысы, КеАҚ Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті (Ақтөбе қ., Қазақстан), rafail.saitgaliev@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0003-7085-9582>

Information about authors:

Zhubandykova ZH.U., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Aktobe Regional University named after K. Zhubanov (Aktobe, Kazakhstan)

Orazbekova R.ZH., Candidate of Technical Sciences, senior lecturer Aktobe Regional University named after K. Zhubanov (Aktobe, Kazakhstan)

Issengaliyeva G.A., Candidate of Technical Sciences, senior lecturer, Department of «Ecology» Aktobe Regional University named after K. Zhubanov (Aktobe, Kazakhstan)

Saitgaliev R.R., lecturer at the Department of Physical education, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov (Aktobe, Kazakhstan)

Информация об авторах:

Жубандыкова Ж.У., к.т.н., доцент кафедры «Нефтегазовое дело» НАО Актюбинского Регионального университета им. К. Жубанова. (г. Ақтөбе, Қазақстан)

Оразбекова Р.Ж., к.т.н., ст. преподаватель кафедры «Нефтегазовое дело» НАО Актюбинского Регионального университета им. К. Жубанова (г. Ақтөбе, Қазақстан)

Исенғалиева Г.А., к.т.н., доцент кафедры «Экология» НАО Актюбинского Регионального университета им. К. Жубанова (г. Ақтөбе, Қазақстан)

Сәитғалиев Р.Р., ст. преподаватель кафедры «Физическое воспитание» НАО Актюбинского Регионального университета им. К. Жубанова (г. Ақтөбе, Қазақстан)

MinTech-2024

МЕЖДУНАРОДНАЯ

ВЫСТАВКА

ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ
И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

КАЗАХСТАН
www.kazexpo.kz



22-24 мая

г. Усть-Каменогорск

28-30 мая

г. Павлодар

**БИЗНЕС-ТУРЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ПРЕДПРИЯТИЯ ВКО И ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ**



ОРГАНИЗАТОРЫ:



тел: +7 (727) 250-75-19, 313-76-28,
моб: +7 707 456-53-07
e-mail: kazexpo@kazexpo.kz

Н. Жалғасұлы т. ғ. д., проф.

КӘЗІРГІ КЕН ІСТЕРІ ИНСТИТУТЫН АКАДЕМИК Қ.И. СӘТБАЕВ ҚҰРҒАН (Академик Қ.И. Сәтбаевтың туғанына 125 жыл толуына)

Кең байтақ Қазахия кеңістігінде осы күнгі жыл санауымыздан жарты мың жылдай бұрын Көк Түріктер қағанатының өркениетін орнатып, алапат құйындай кең даланы дүркіретіп өте шыққан батырлар елі бастарынан не өткізбеді. Әр туған ұрпағының сегізкөзінде индикативті көкшіл таңбасын мөрлеп айқындап, жұлдыздар әлемін бетке алып, әр қайсысына табиғатына сай келетін аттар қойып (Ай, Жеті қарақшы, Шолпан, Үркер т.б.), алда не болатынын болжап, тұрмыс-тіршілігін әуе денелерінің қозғалысымен есептеп, «ертең қыркүйек ұрады егіндерінді бүгін жиып алыңдар» – деп ескертіп, жеті қат көк аспанды алақанында ұстаған. Сонан кейін, айта беретін Геродот, Аристотель, Бруно, Әл-Фарабилер т.б. шығып жер әлемінің заңдылықтарын, тарихын газел терісіне таңбалаған.

Жердің бірінші тарихшысы Геродот шығармаларының IV – томында: Хазар теңізінен Шығысқа бара жатқанында үш айдай бір халықтың елді мекендерінің үстінен өттім. Кімсіздер, елдерінді қалай атайсыздар дегенімде: біз-қазақпыз, елімізді Қазахия дейді деп, жауап берді. Егер осы тарихшы рас жазса, онда біз неге қазақ халқының о заманда белгілі болғанын жасыруымыз керек. Олай болса біз гректерден де ерте дамыған елдер қатарында боламыз ғой. Бәсе, деймін-ау, 13-ғасырда құлдықта болған Қыпшақ баласы Бейбарыс тұқымдарымен бірге 8 мың жыл бұрын Египет пирамидаларын салған елді 300 жылдай басқарған ғой. Алматыда өткен бір Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияға қатысқанымда Каирден келген бір профессор: Сіздер неге тек Бейбарысты иемденесіңдер, ал олардың ұрпақтары көптеген ғасырлар бойы ол елдерді билеген. Олардың ішінде Қуанбай және тағы басқа қазақтар болған дегенде мен не айтарымды білмей қалғанмын.

Енді осы заманымызға келсек, сол баяғы байтақ жеріміздің қойнауындағы пайдалы қазбаларды игеруде зор еңбек сіңірген академик Қ.И. Сәтбаевтың творчествалық және халқына қалдырған мол мұрасына 2024-ші жылдың 12-ші сәуірінде еліміздің атақты перзенті академик Қ.И. Сәтбаевтың туғанына 125 жыл толуына арналады.

Қазақ ССР-ның қиын-қыстау кезеңінде еңбегінің «ат ауыздығымен су ішіп, ер етігімен су кешкен», дегендей заманда, қиындықтың қырында жүріп жасаған еңбегінің арқасында аққан жұлдыздай жарқ еткен өмірі мен ғылымда қалдырған ізімен сыйлы академик Қ.И. Сәтбаев қазақтан бірінші шыққан инженер-геологы, ғылым докторы, академик және Қазақ ССР Ғылым Академиясының құрылуының бастауында тұрып, оның бірінші президенті болған өмірдің «тар жол, тайғақ кешуін» өз басынан өткізіп, аз да болса оның зейнетті күндерін де көрген ғұлама.

Біздің мақаламыздың арқауы болып отырған Қ.И. Сәтбаевтың сол кездегі Совет жүйесіне сіңірген еңбегі орасан зор болатын. Ол көптеген Қазақ елінің дарынды маман-



дарының басын қосып, өсуіне және сол жүйенің дамуына айтарлықтай үлес қосуына септігін тигізді. Ол кісінің ойда ұстау жадысы керемет болғаны байқалады, сол кездегі Қазақстанның түпкір-түпкірінде қызмет етіп жатқан мамандарды және олардың қандай да іскерлігін есте ұстаған. Оларды мүмкіндігінше қызмет сатысымен өсіріп отыруға тырысатын. Бұл кісіні геология, Кен қазу мамандары кеңінен танитын және мінезінің ұстамдылығы мен жұмсақтығы, сонымен қатар адамгершілігі мен азаматтығы үшін сыйлайтын.

Жалпы ұлы тұлғалардың бәріне ортақ бір ұқсастығын байқауға болады. Мысалы, 1941 жылы қараша айында Александр Бек «Волоколамское шоссе» кітабын жазу үшін Бауыржан Момышұлына жолығады. Ол Москва түбіндегі шайқаста жолыққанда Бекке былай дейді ғой: немістерді Мәскеуге өткізбеу үшін жан берісіп – жан алысып жатырмыз, бүгін бармыз, ал ертең жоқпыз. Сондықтан менімен бірге жүресіз, не көресіз соны жазасыз, егер жазуыңда бір өтірік шықса, онда бір саусағыңды, ал егер шылы өтірік болса онда өзінді атып тастаймын, – дейді. Жазушы оған көнеді. Енді 1946 жылы Қ.И. Сәтбаев СССР-дың Жоғарғы Советіне депутаттыққа ұсынылып жатқанда жазушы Алексей Брагин оған жолығып Сіз туралы бір очерк жазамын, – дейді. Олай жазатын болсаңыз онда менің айналамдағы әріптестерім туралы, олардың ерен еңбектерін жазыңыз, ал мен туралы жаза көрмеңіз. Жақында ашылғалы жатқан Қазақ ССР Ғылым Академиясын, оның құрылысшылары туралы, талқыланып жатқан бірінші Академия мүшелері жөнінде жазыңыз. Егер осының бәрі менің гана еңбегім десеңіз, онда мен Сізбен енді кездеспейтін

боламын, – дейді. Қазақтың мәтелі бар емес пе? Жақсы адам жақсымын деп айта алмайды, жаман жақсымын деп айқайлайды деген ғой, Рухы биік қазақтар: ұлық болсаң, кішік бол, демей ме! Бұлардың ортақ ойлары менталитеттері, намыстары ұқсас келетіні бесенеден белгілі.

Қазақ жерінің қорғаны болған батырлардың бірі емес бірегейі Жәнібек батыр жоңғарларды ата жұрттан қуып шығып ел арасына оралғаннан кейін батырды ауылдастары ортаға алып ең күшті батырлығыңызды айтыңызшы деген кісілерге: жауды жеңгеннен кейін бір төбенің басында кеудемді жалаңаштап демалуға шалқамнан жатсам, ұйықтап кетіппін. Бір уақытта дәу жылан басыма қарай жылжып келе жатқанын сездім, ешқандай қимыл жасамай ауымды кеңірек ашып қозғалмай жаттым. Соған жылан кіре бастады, басы түгел кірді-ау дегенде тістеріммен қыршып алдым да жаныма түкіріп тастадым. Соғыста жауды жайпау ол елді, жерді және ұрпақты қорғау ғой, ерлердің ісі, оны аса ірі батырлық деп санамаймын. Ал улы жылан шақса өлесің де қаласың. Ол өкінішті – ақ болар еді, – деген екен.

Халқын жақсы білетін Қабанбай батыр «Аттан, аттан» дегенді естіп қару жарағын асынып жауға қарай шаба жөнеледі екен. Ел жауынгерлері Қабанбайдың артынан топтобымен жеткенде ол он шақты жоңғарларды жер жастандырып үлгеріпті. Бірде жау өтіндегі төбеден бақылап тұрған Қабанбайға алдыңғы шептен шабарманы шауып келіп: Қолбасшы, олар жүз мындай екен, ал біздің қол он-ақ мың ғой, не істейміз? Мен де соны ойлап тұрмын: олардың бәрін қай жерге көмеміз деп, – деген екен.

Бекен Құлжа, өте көркем шыққан кітабында (Б. Кульджа. Сто лет любви. – Алматы, 2002) жазады: бұл кісі 1952-54 жылдары Москвада аспирантурада оқыған екен, Қ.И. Сәтбаевты жақсы біліп, араласқан. «...Қ.И. Сәтбаевтың халқым дегенде жүрегі сүттей ақ болатын, М. Әуезовке Мәскеуде, МГУ-де сабақ беріп жүрген кезінде, әдейі жолығып – бүкіл халқымыз Сізді асыға күтіп жүр, Мұха, елге жүр, Қазақия деген аты бар мекенімізге бірге қызмет етейік (бұл 1954 жыл болатын), өлер Сталин өлді – енді абақтысымен қорқыта алмас. Мына отырған Ғабит (Мүсірепов) Жазушылар Одағынан Жоғарғы Кеңеске депутаттыққа ұсынылып жатыр, бұл ЦК-ға барып сенің пайдаңа өз кандидатурасын қайтып алады. Ал дәл солай болғанда саған ешкім тиісе алмайды», – дейді. Өңгімені аса маңғаздылығымен тыңдап отырған М.Әуезов: – «МГУ-дың басшылығына рахметімді айтып, өз орныма лекция оқытын профессорды ыңғайлап, он күннен кейін елге аттанамын», – деп уәдесін береді. Солай болды да. Міне алаш алыбы Қ.И. Сәтбаев зобалаң заманнан саусақпен санардай ғана қалған қазақ зиялыларын осылай қорғаған.

Қазақ батырлары елінің төрт құбыласын жаудан қорғағанда дәп осылай шеп құрып атой салған. Сырым, Есет, Жанғожа, Бұқарбай, Ағыбай, Кенесары, Наурызбай т.б. батырлар осылай жанкештілік жасамаса, осыншама жерді иеленіп қалар ма еді қазағым. XX – ғасырда «білікті бірді жығады, білімді мыңды жығады» – демекші, Қ.И. Сәтбаевтың істері, тұрмыс-тіршілігі аталған батырлардан бірде-бір кем емес еді. Дүниежүзілік деңгейдегі істерін айтсақ, Қазақ ғылым академиясының 1946 жылы ғимаратын бітірткізіп, алғашқы академиктермен жұмыстарын бастап

кетті. Әр салаларға ғалымдарды дайындаттырып Ғылыми зерттеу институттарын ашып берді; геологтар Қазақ жерінің мол байлығын анықтап, олардың түзілу заңдылықтарын ашты, ұлан-қайыр жерге ие болатын техникалық кадрлерді дайындайтын техникум, институттардың жұмыстарын жолға қойды. Осылардың ішінде қазір аты дүние жүзіне жайылған Д.А. Қонаев атындағы Кен істері институты да бар. 1989 ж. Алматы баспасынан шыққан 63 академик, профессорлар және жазушы, ақындардың естелік кітабында Қ.И. Сәтбаев туралы жазғандардың ішінде дүние жүзіне аттары әйгілі кісілердің айтқандарына құлақ ассаңыз, екінші осыншама абтарихалы адамды әзірге кездестіргеніміз жоқ. В.А. Обручевмен үшін Қ.И. Сәтбаев – зор мақтаныш дейді, М.В. Келдыш – ол геологиялық теорияның дамуына орасан зор үлес қосқан ғалым деп мойынсұнады, Н.В. Мельников – оның ғылыми мүдделерінің кеңдігін атап айтқан, өзі геолог бола тұра археологияны, тарихты, тіл білімін және әдебиетті терең білетініне көз жеткіздім, – дейді. Мұхтар Әуезов шығармаларының бірінде бір эпизодты еске алады: Торғай даласын аралап жүргенде сексеннен асқан кенші Рахмет Жаппасбаев: қарағым, талай инженерге жолдас болып, қазақ даласын, Орта Азия тауларын тегіс аралап, Қашғарға дейін барған едім. Бірақ Қанышқа еріп жүрген кездерім өз алдына бір дәурен күндер сияқты болды. Ол кездері кәрілікті бүтіндей ұмытып, әбден жасарып алдым. Қаныштың істеген ісі, жүрген жүрісі айтқан сөзі кісіні жасартпай қоймаушы еді. Ең ақыры далада машинаға отырғанның өзінде ең тыныш орынды маған ұсынып, өзі селкілдеп жоғарыда отыратын. Бір тоқтаған жерде Раха, Сіз жатып дем алыңыз. Шәйді өзіміз дайындаймыз, – деп шопыры мен екеуі тезек теріп, шәй қойып, одан босаған кезде карта мен қағазға төнетін. Қашан ол жерден кеткенше жазумен болатын. Не көп арқада, әсіресе ескі қорымдар, балбал тастар, үй тамдар: Домбауыл, Сырлытам, Айранбай т.б. ертеден қалған ескерткіштерді көрсе болды Қаныш оларды жобалап картаға түсіріп қоятын. Қанышпен ақылы, күші, жаны сырласқан, әсіресе Қарсақбай – Ұлытау төңірегіндегі кен жұмысшылары, бұрғышылар, колхозшылар, шопандар, Қанышпен олардың өзара ынтымақтастығы неше күн айтса да таусылмайтын қызықты бір ертегі еді. Ескерткіштер туралы халық аузында сақталған аңыз-өңгімелерді жазып алатын, – дейді М. Әуезов. А. Жұбанов: па, – шіркін, келбетің мен ақылыңа, білімің сай келген екен! Жасай бер, қазақ халқының бақытына, – деген екен.

Қазақ Академиясын құруда аса көрнекті ғалым қайраткерлер-академиктер В.Л. Комаров, С.Н. Вавилов, И.П. Бардин, Г.М. Кржижановский, К.И. Скрябин, Е.Н. Павловский, А.М. Панкратова т.б. баға жетпес көмек көрсеткен. Әрине тақыр жерге шөп шықпас, – дегендей, Қазақстандық оқымыстылар да аз болған жоқ: С. Зиманов, Ш. Шокин, Н. Ондасынов, Ө. Байқоңыров, Н. Базанова, О. Жәутіков, Ф. Мухамедқалиев, А. Қаюпов, А. Машанов, А. Сейдімбеков, М. Сәрсекеев т.б. ғалымдар, жазушылар, қоғам қайраткерлері қазақ Ғылым Академиясының ашылуына үлестерін қосқан еді.

Жезқазғаннан мыс өндіру үдерісі қай кезден бастап саналатыны әлі де тереңірек зерттеуді керек етеді-ау. Бір ғалымдар «ол жерде Кен алуды игеру мезгіл-мезгіл үзіліс-

термен көптеген ғасырлар бойы жүргізіліп келген десе, белгілі академик Ә. Марғұлан «Қ.И. Сәтбаевтың Жезқазғанды ежелгі металлургия орталығы деп тануы Екінші Дүниежүзілік соғыстан кейін табылған археологиялық қазбалармен расталды», – дейді. Қазіргі Жезқазған кен орны ол кезде кеңірек маң болған сияқты. Жезқазған қаласынан оңтүстік-шығысында бір шақырымдай жерде орналасқан Милықұдық қалашығы болғандығын бірінші болып ашқан Қ.И. Сәтбаев екен. Ә. Марғұлан оның жорамалдарын археологиялық қазбалардан шыққан заттар арқылы анықталғанын айқын дәлел ретінде көрсеткен.

Қ.И. Сәтбаевтың айтуынша Жезқазған маңында адамзат дамуының мыс-қола дәуірінде мыс кенін өндіріп, балқытуға байланысты көптеген дәлел-ескерткіштер бар. Бұл орайда Жезқазғанның кейбір кен орындары ұзындығы 750 метрге, ал тереңдігі 6-8 метрге дейін жеткен. Ең бір қарапайым есеп бойынша ежелгі кезде Жезқазғанның кен орындарынан кем дегенде 1 млн тоннадай мыс кені өндірілген сияқты. Көне кен орындарының қабырғаларын сынақтан өткізгенде бұрынғы кен өндірушілер оның құрамында 5% ғана тотыққан мыс кездескені белгілі болды дейді. Кен өндірудің құралдары: қатты және тұтқыр үшінші дәуірлік шөгінділерден жасалған тас шойбалға мен балта болған. Бұл тас құралдар қазір де Жезқазған кен орындарында кездеседі. Қайламен опыруға келмейтін берік кендерді алдын-ала от жағып жібітіп, артынша забой суымен салқындатып отырған. Бұл кендердің жас шамасы әртүрлі болғандықтан оны игеру мезгіл-мезгіл үзілістермен көптеген ғасырлар бойы жүргізіліп келген» («Народное хозяйство Казахстана», №1, 1941 ж.).

Қазақ ортасынан шыққан саудагер Әшірбай деген азамат изумрудқа ұқсас диоптаз типтес минералды тауып алып өндіріс ашқысы келеді. Геологтармен ақылдасқанда ол изумруд болмай шықса да сол минералдың атын бірінші тапқан кісінің атымен байланыстырып «аширит» деп атайды. Сонымен қазақтар мыс, темір, күміс, алтын өндіріп батыста-славяндарға, шығысында-азия елдеріне сатқан. Жезқазған шахталарында осы уақытқа дейін самародный мыстарды кездестіруге болады. Е.Б. Бекмұхамбетовтің «Цветная металлургия и горное дело дореволюционного Казахстана», Алма-Ата, 1964 ж. шыққан монографиясында «Чудские времена» атты кезеңде кенді сілтілеу әдісімен де түсті металдар ерітінділерін алғанын жазады.

Қаныш Имантайұлы 1943 ж. СССР ҒА-ың корр. мүшесі, ал 1946 ж. академигі болып сайланады. Жезқазғанның осы күнге дейін халқының жағдайларының өркендеуіне жасаған қызметі өлшеусіз болса да, болашағы одан да зор. Себебі бұл кен орнының тарихы әріден басталады. Геологтар анықтаған палеозой дәуірінің тас көмір кезеңінде, Қ.И. Сәтбаев атағандай, «Орталық Қазақстаннан тас шоқылары, сол замандағы ежелгі мұхиттың табаны болған сияқты, ұшы-қиырсыз сол сулардың жағалауларында жанар таулар атқылап одан әрі тропикалық орман жайылған сияқты, міне осы кезде жер қойнауында әр түрлі металдар қосындылары қалыптасып, жойқын су жануарлар тіршілігінің басталған уақыты болса керек.

Қазақтың ұлы ғалымы Қаныш Имантайұлы Сәтбаевтың пікірінше бұл гидротермалық үдерісте сұр құмтастарда мыс минералдары, мысалы халькопирит, борнит, халь-

козин т.б. түзілген. Жезқазған кен ішінің аумағында жер қыртысының төрт бірдей терең жарықшағы қиылысып жатқандақтан сол санлаулармен ыстық лавалар атқылап жердің бетіне жайыла бастаған. Бұл құбылыстар бізге жақындау палеоген тұсындағы шамасы 300 млн жылға алыстау кезеңінде өтсе, ал енді ол дәуірде ежелгі мұхит сулары, таулар бұзылып, қазіргі ұсақ-ұсақ шоқыларға айналып кеткен. Жанар таулар жер астын жер бетіне бұрқырата шығарған. Осындай астан-кестеңнен ондаған млн жылдар өтіп қола заманы туған. Осы кезеңді алғашқы болып мұқият зерттеген ғалым Қ.И. Сәтбаев болған. Ол бастаған геологтар тобы Жезқазған дейміз бе, яки Орталық Қазақстан территориясындағы ежелгі металл қорыту пештерін, руданың күлдерін тас пен қоладан жасалған бұйымдарды тапқан. Сол кездегі кен қазған шұңқырлар, су кеуіп қалған сайлар көптеген шақырымға созылып жатыр. Осы маңдағы ежелгі қазақтардың бабаларының тұрмыс-тіршілігінің іздері анық көрініп жатыр. Ол жерлерде балбал мүсіндер, кесенелер, мортық молалар, жартастардағы петроглифтерден аяқ сүрінеді.

Жезқазған мыс өндіру комбинатында көптеген Тау-кен мамандары қызмет атқарған. Сол мамандардың естеліктерінде Қ.И. Сәтбаевтың өмірі туралы жазбалар, кенді ысырапсыз арудың алуан технологияларын меңгерген шахтерлар туралы, кен мамандарын жедел дайындық курстарынан өткізу сияқты шаралар жөнінде материалдар ұдайы жарияланып тұрады.

Менің өзім 1963 жылы Қазақ политехникалық институтын бітіріп Жезқазған кен-металлургия комбинатына жолдамамен барып қызметке орналастым. Шахтаны бірінші көруім емес, 5 жыл оқу ішінде 3-4 рет практикада болып және олардың әр қайсысы 3-4 айға созылатын. Сондықтан кен шығарудың құйтырқыларын бес саусақтай білетінбіз. Шахталардың инженерлерінің көбісі практиктер болып шықты, біразы кен техникумдарын бітіргендер, бірақ шахта жұмыстарын жақсы меңгергендер, бірақ мамандар тапшы екен. Сол жылдары кен факультетін бітіргендерден Жезқазған руднигіне 15 кен инженерлері бір-ақ бардык. Бұдан басқа Қарағанды политехникалық институтынан және басқа да жоғары оқу орындарынан келгендер де болды. Бәрі қосылып Рудник – Жезқазғанның техникалық мәдениетін көтеруге ат салысты.

Осы жылдың алдында ғана шахталарда ат арбалармен кен тасыған кездері болған екен. 1965 жылы мен қызмет атқарып жүрген Батыс Жезқазған руднигіне алғаш рет 76 метірлік коперлі 55-ші алып шахта іске қосылды. Бұл шахтада өздігінен жүретін бұрғылау, тасмалдау алып техникалары қолданыла бастады. Ескі штректерді, оқпандарды жаңа машиналар бимарал жүретіндей етіп кеңейтіп апыл-ғұпыл реконструкциялық жұмыстар жүргізіле бастады. Өндірістік қауіпсіздік, кенді молынан өндіру, желдеткіш, кентіректер мүлдем өзгеріп, шығарылатын кен көлемі миллиондаған тоннаға артты.

Осындай көлемде жұмыстардың нәтижесінде Орталық Қазақстанның әйгілі металлургиялық болжам картасы және Қ.И. Сәтбаев бастаған Совет елінде бірінші болып, Қазақстандық металлургия мектебі құрылып, академиктің нұсқауы бойынша ҚазССР ҒА-да аспирантура ашылып жас таланттарға жұмыс істей бастады. 1944-1970 ж. ара-

сында сол аспирантура арқылы 1500 дей ғылым кандидаттары, 150 ден аса ғылым докторлары дайындалды. Әсіресе қазір Д.А. Қонаев атындағы Кен істері институтында жаңадан кен шығарудың мәселелерін шешетін ондаған зертханаларын аштырып, оларды өндіріс орындарымен түбегейлі байланыстырды.

Қ.И. Сәтбаевтың кейбір сөздері, мақал немесе мәтел болып тұрғындар арасында қала берген, соның біреуі: «Жақсының сөзінен – тас балқиды, жаманның сөзінен-бас қаңғиды. Елімізде: қазақтың бір ауыз өлең жазбайтыны, домбыра шертпейтіні болмайды деген тәмсілі бар емес пе. Борис Гиршевич Ерзакович (1908-1997), қазақ әндерін жинаушы, нотаға салушы: «Бұл елді аралап жүрсем бүкіл дала әндетіп тұрғандай болады», – дегеніндей болашақ Академиктің жас кезінде новеллалар, әдебиетпен айналысу, музыка, би өнері туралы жазған мақалалары, Абай, Жамбыл, Мұхтарға арналған эсселері болған. Бұл ауылдарда, әсіресе әкесінің замандастары атақты әнші-жыршылар Жарылғапберді, Атубай, Әбжан, Әубәкір, Сұр Омар сияқты бесаспап сайыпқұрандар тұрған. Павлодар мен Семейде оқып жүрген кезінде ағаларына еліктеп домбырамен қатар гитара, скрипка, мондалинамен қазақ әндерін айтып жүретін. Онымен қатар классикалық полька, мазурка, вальс, фокстрот, танго билерін жақсы билеген (Қаныш аға. Академик Қ.И. Сәтбаев туралы естеліктер. Алматы «Жазушы» 1989. Әлкей Марғұлан). Қ.И. Сәтбаевтың ділі сегіз қырлы, бір сырлы азаматтардың кейпіндегі ғұлама. Домбыра шертіп ән айтқан, скрипкада ойнаған, жоғарыда айтқандай, классикалық билердің шебері болып сирек болса да демалысқа жұбайларымен барғанда, мені шырқобелек айналдыратын еді, – деп, еске алады жұбайы Таисия Алексеевна.

Оның түпкілікті шешімді өз мойнына алатыны, ғалымдық және мемлекеттік авторитеті ел ішінде теңдессіз еді, – дейді бірге қызметтес болғандар. 1931 жылы Жезқазған аймағында аса ірі кен қорларының шоғыры табылып, осы көрсеткіштері бүкіл СССР бойынша бірінші орынға шыққаны, ол аймақтағы инфраструктуралық құрылыстардың жеделдеттірілуіне ықпал жасалуына әсер етті. Оның үстіне Қаныш Имантайұлы Сәтбаевтың 1932 жылы «Жезқазғанның мыс ауданы және оның минералдық ресурстары» атты монографиясы жарық көріп Жезқазған – Ұлытау кенді желісінің анық-қанығы тиісті органдардың барлығына жайылды. Осындай геологиялық зерттеу жұмыстары оның тек қана талантты инженер емес, сонымен бірге ойшыл үлкен ғалым екенін көрсетіп, бүкіл СССР техникалық ғылыми қауымының арасына әйгілі етті. Оның батыл жорамалдары Қияқты, Байқоңыр көмірлерін, Қарсақбай темір кенін, марганецті Жездіде, қорғасынды Шеңберде, алтын және сирек металдарды Пионерде бұрғылау жұмыстарын жүргізіле бастауына мұрындық болды.

Айтқандай-ақ 1937 жылы Қарағанды – Жезқазған темір жол құрылысы аяқталып, 1938 жылы Жезқазған кен-

металлургия комбинатын салу туралы үкімет қаулысы шықты. 1940 ж., небәрі 40 жастағы Қ.И. Сәтбаевты Ленин орденімен марапаттады. Ұлы Отан соғысының қиын кезеңінде 1942 ж. СССР ҒА қазақ филиалының бастығы болып тағайындалды. Осы жылы оған «Қазақ ССР-ның темір және марганец кендері» атты кітабы үшін СССР мемлекеттік сыйлығының лауреаты атағы берілді.

Оның жеке архивында әр тілде жарияланған 739 ғылыми еңбектері сақталған. Алматыдағы О, Алла!, кезінде В.И. Ленин атымен аталған политех, енді ол оқу орны Сәтбаевтың есімімен аталады, алдына зәулім ескерткіш қойылды, алғашқы болып құрылған Геология ғылыми зерттеу институты да академиктің атымен аталады. Алматы, Балқаш, Жезқазған, Сәтбаев, Атырау, Қарағанды, Қызылорда, Павлодар, Семей, Өскемен қалаларында бюстері қойылып, көше аттары берілген.

Қ.И. Сәтбаев өмірінің соңғы күндерінде Москва түбіндегі ауруханада өзінің досы, еліміздің үш мәрте алтын жұлдызды геройы Е.П. Славский екеуміз сол кездегі СССР геология және жер қойнауын қорғау министрлігінің басшы қызметкері П.Я. Антропов еске алады: ол өзіне тән білгірлігімен Маңғыстау түбегіндегі мұнайдың аса бай кен көздері, құрылыс материалдары тағы да басқа минералды шикі заттардың мол қорлары туралы бізбен шабыттана әңгімелескен қазақтың асыл ұлы ертеңіне, яғни 1964 ж. 31 қаңтар күні пәни дүниенен қоштасты. Мүрдесін өз еліне (Алматыға) шығарып салдық. Совет елі орны толмас геологынан айырылды... Өлді деп айтуға болады ма, артында өшпейтұғын із қалдырған.

Отаны өз академигінің еңбегін бағалап, төрт мәрте Ленин және «Ұлы Отан соғысы» ордендарымен марапаттады, Ленин және мемлекеттік сыйлықтарының иегері атанды. Ғарышта №2402 «Сәтбаев» атты жұлдыз Күнді 3 жылдай уақыт ішінде айналып өтіп, шартарапқа Жердің бір шетінде Қазақ елі бар, сол елде ХХ ғасырда өмір сүріп, ғылымды көтерген, оны өз елі үшін ғана емес, бүкіл адамзат игілігіне паш еткен – Қаныш Имантайұлы тұрған, – деп жар салып жүргендей.

Тау-кен ғылымында Қ.И. Сәтбаев ізімен техникалық инженерияны дамытқан Ө.А. Байқоңыров, Ө.С. Сағынов, Ж.С. Ержанов, А.Ж. Машанов, Ә.Ш. Мусин, Ш.М. Айталиев, Ш.А. Болғожин, Ж.М. Қаңлыбаева, Ә.М. Мустафина, Е.И. Рогов, Т.М. Ермеков, Б.Р. Рақышев, С.Ж. Ғалиев, Н.С. Буктуков, М.Б. Нұрпейісова, Ә.Б. Беғалинов, Д.Ф. Бөкейханов, Н.Б. Ырыспанов, Л.С. Шамғанова, Қ.Б. Рысбеков және басқа да зор үлес қосып жүрген оқымыстылар осы ғылымды алға жылжытты, жастары – осы қиыншылығы көп заманда шыдамдылық көрсетіп, өмір мен ғылымның арасындағы байланысты үзбей дамытып келеді. Қ.И. Сәтбаевтың даңғыл жолымен қазақ елінің мол байлығын халқының игілігіне жаратып, осы сала мамандықтарының әралуандылығын сақтап, ғылымға кадрлер дайындауда ерекшеліктерімен көзге түсуде.



2-й международный
конгресс и выставка
**ГОРНОРУДНЫЙ
КОНГРЕСС
КАЗАХСТАНА**

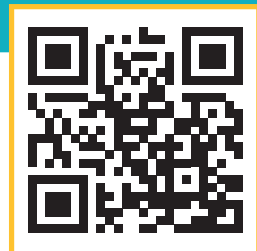
15–16 МАЯ 2024,
АСТАНА, КАЗАХСТАН

VOSTOCK CAPITAL
— 21 год динамичного успеха —

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:



+44 207 394 30 90 (ЛОНДОН)
EVENTS@VOSTOCKCAPITAL.COM
MININGKAZ.COM/RU/



СРЕДИ ДОКЛАДЧИКОВ И ПОЧЕТНЫХ ГОСТЕЙ



**АНДРЕЙ
ЕРОШЕВ**

заместитель генерального
директора по горно-
перерабатывающему
комплексу,
Казфосфат



**ДАУРЕН
ОРАЗБАЕВ**

главный исполнительный
директор по развитию,
Алтыналмас



**МАРАТ
ШАЙМАРДАНОВ**

финансовый директор,
RG Gold



**ОЛЕГ
ПРОТАСОВ**

директор по переработке
и обогащению,
Казфосфат



**ВИКТОР
ПЕТРУХИН**

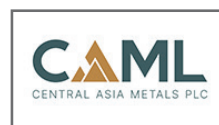
директор по технологиям,
Бай Тау Минералс



**КАЙРАТ
МУКАТАЙ**

главный геолог,
**Актюбинская
медная компания**

СРЕДИ ПОСТОЯННЫХ УЧАСТНИКОВ



M.B. Nurpeissova, professor, doctor of technical sciences
K.B. Rysbekov, professor, candidate of technical sciences

THE GREAT ACHIEVEMENTS OF K.I. SATPAYEV

We call to memory K.I. Satpayev on ordinary everyday life, but this year is a special occasion. This year, on April 12, marks the 125th anniversary of the outstanding scientist of global renown, major statesman and organizer of science in Kazakhstan, the first academician of multinational Kazakhstan, the first president of the Kazakh Academy of Sciences, laureate of the Lenin and State Prizes, academician Kanysh Imantayevich Satpayev, whose 100th anniversary was celebrated in within the framework of UNESCO.

It is aware that every outstanding scientist leaves behind a mark in history (books, palaces or newly discovered lands, etc.) Contribution of academician K.I. Satpayev to domestic science is enormous.

His merits to the country are great

First is the identification of true value of the Zhezkazgan ore field, which is essentially the feat of K.I. Satpayev's entire life. This primarily required geological surveys, mining, and use of natural resources. Kanysh Imantayevich Satpayev worked on this and boldly put forward Zhezkazgan as one of the potentially powerful copper regions of the Country of Soviets. About this in 1965 «Thanks to the searches of geologist Satpayev, the Ulutau-Zhezkazgan region since the 1940s has been recognized as one of the three unique copper provinces in the world, since then this region has become attractive to people, modern industry has come here», wrote professor of geology V. S.Koptev-Dvornikov.

Second. In 1934, he created a forge for engineering staff in Kazakhstan – the Kazakh National Research Technical University (KazNRTU) named after K.I. Satpayev University. The history of any university is not only the names and deeds of people, memory and achievements of the past, but also the basis for progressive development and movement forward. Here, in particular, the scientific insight and organizational talent of K.I. Satpayev, who solved this problem by opening advanced training courses for workers, then higher educational institutions, in particular, the first technical educational institution of the republic – Geological Prospecting College in Semipalatinsk (1932), subsequently in connection with moving to Almaty, transformed (1934) into the Kazakh Mining and Metallurgical Institute (now the Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev). Kanysh Imantayevich took active part in foundation of this educational institution, raised problems before the government, made report at the People's Commissariat of Heavy Industry of the USSR, the Department of Higher Education and contributed to positive solution to this issue.

Third. The Institute of Geological Sciences was created in 1941. Kanysh Imantayevich in a short time turned it into a powerful scientific center of geological thought, where twenty years later people came not only from Moscow, Kiev, Yere-

van, Tbilisi, Novosibirsk and other cities of the Soviet Union, but also from different countries of the world for advice and new ideas.

The Institute in those years was a kind of theoretical headquarters under leadership of all geological expeditions of Kazakhstan and Central Asia.

Fourth. Academician Satpayev was the father, creator and founder of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, although some of his contemporaries tried to challenge him, stating that he was only its first president, and creators of the Academy of Sciences were the Communist Party and the Soviet government.

Yes, it is. But the obvious cannot be denied: it was thanks to the inexhaustible energy and vigorous organizational activity of Kanysh Imantayevich that Kazakhstan scientific center with diversified academic institutes was created. Fruitful work of the research institute teams soon yielded brilliant results - the young Academy was recognized as one of the leading in the Soviet Union. Kazakh scientists have made a number of outstanding discoveries – and these successes are again due to the enormous contribution of tireless worker and organizer K.I. Satpayev, the first president of the Academy.

Fifth. This is K.I. Satpayev's invaluable contribution to the victory during the Great Patriotic War. As a member of the All-Union Commission on the Use of Resources of Siberia and Kazakhstan, as well as the head of the Academy of Sciences and director of the Institute of Geological Sciences, he did everything to ensure that the country's defense industry was provided with strategic raw materials. All leading specialists of the Soviet country who were in Kazakhstan during the war were involved in defense work.

In his memoirs, Academician A.Zh. Mashanov talked about how in 1942 encrypted telegram signed by I. Stalin was received, obliging geologists to urgently find deposit of manganese, which was required for production of armor steel. On the same day, all geologists and scientists who were in Almaty were invited to the Government House and given urgent task – to come with ready-made proposals by the next morning. Imagine the surprise when K.I. Satpayev stated that the ferromanganese ore needed for the front was available in sufficient quantities in the town of Zhezdy, at a distance of 45 km from the Zhezkazgan station.

From wartime statistics it is known that one third of all copper, as well as the lead for casting every nine out of ten bullets,



was received from Kazakhstan. Trillions of bullet casings and shells fired at the enemy were unthinkable without Zhezkazgan ore, which, at the suggestion and personal direction of the expert on this deposit, K.I. Satpayev, was daily shipped to the giant Balkhash copper smelter.

With legitimate pride we note Satpayev's greatest merit in defending the Fatherland from the Nazi occupiers

Sixth. The Irtysh-Karaganda canal was laid on the initiative of K.I. Satpayev, which provided life-giving moisture in the sultry Saryarka. The Irtysh-Karaganda Canal gave birth to giant factories, large and small cities, settlements, and made it possible to increase the energy power of Ekibastuz many times over. And these things will live forever!

Seventh. Discovery of colossal oil and gas reserves and creation of large production on the Mangyshlak Peninsula. Documents indicate that back in 1949, Academician K.I. Satpayev held a visiting scientific session of the Academy of Sciences of the KazSSR in Guryev (present-day Atyrau) and drew the attention of forum participants to the huge reserves of liquid fuel on the Mangystau Peninsula.

The Minister of Medium and Heavy Engineering, three times Hero of Socialist Labor E.P. Slavsky spoke about this in 1981 at a meeting with representatives of Kazakhstan: «We still have not understood the greatness of Kanysh Imantaevich, his enormous merits have not yet been fully appreciated, not only in Kazakhstan, but also on union scale. This is unlikely to happen in our century. But Satpayev's time will certainly come, you'll see! Back in 1950, Kanysh Satpayev convinced me that it was necessary to build railway to the Mangyshlak Peninsula, because the region is rich in colossal oil and gas reserves». Repeating the words of E.P. Slavsky, one of the true friends and associates of the Kazakh scientist, we can say that Satpayev's stellar time has come!

Kanysh Imantaevich's foresight had nothing to do with magic; it was strictly scientific and based on actual facts of geological exploration

Eighth is the creation of school of metallogeny in Kazakhstan. This new branch of geology was developed before him by many prominent Russian and foreign scientists, and thanks to their research, metallogeny by the sixties began to dominate developments of geological schools and scientific institutes. Back in 1942, idea arose at the Geological Institute to compile metallogenic forecast maps of mineral resources in Central Kazakhstan.

In 1952, with a group of scientists, he began to map mineral resources of Kazakhstan. In 1954, the layout of forecast map was ready. Over the next four years, from 1954 to 1958, the maps were examined for accuracy and quality, and there was scientific debate on the topic. A truly outstanding achievement, the fruit of many years of hard work by scientific and production teams, was development and preparation of «Forecast Maps of Central Kazakhstan», which turned out to be better and more reliable than maps compiled for the same region by Leningrad scientists. For their creation, group of Kazakh scientists led by academician K.I. Satpayev received the Lenin Prize in 1958. To this day, Satpayev's maps remain unsurpassed in terms of accuracy and predicted deposits.

In recent years, development and exploitation of ore deposits has increasingly included objects with complex geological structure and great depth, which requires special conditions for



development of these objects. K.I. Satpayev wrote about this in his work «Dzhezkazgan copper ore region and its mineral resources» (1932) and during creating metallogenic forecast map of Kazakhstan (1950): «...copper reserves accounted for today are far from exhausting all possibilities of the Dzhezkazgan ore-bearing region. Here I am not taking into account the deposits of the Zhilandinsky group: Kipshakpai and Saryoba, the ore reserves in them are very deep. But their development requires huge finances and new technologies. I leave them for future generations».

Yes, the prophecies of outstanding scientist are before us today. Everyone knows that the explored reserves of copper ore of the Zhezkazgan deposit are gradually being developed and, to avoid difficulties in the future, there is need to develop the Zhilandinsky group (Eastern, Western Saryoba, Kipshakpai, Krarshoshak and Itauyz) deposits and expand mineral resource base of the Ulytau region.

Scientists at Satbayev University pay increased attention to industrial and environmental safety at these mines. Special role is assigned to the introduction into practice of modern technologies, means of control and monitoring of rock masses. Evidence of this is the research conducted by Satbayev University on the projects of Kazakhmys Corporation LLP.

Ninth. The range of interests of Academician K.I. Satpayev was unusually wide and went beyond scope of the natural sciences. He was a great expert on Kazakh history, literature, culture, ethnography, music and folklore; his archaeological research in the territory of Central Kazakhstan, works on pedagogy and literature are well known. It would take a long time to list the areas of activity of K.I. Satpayev, but it is more important to emphasize that everywhere in all these areas his role was always significant: he was either the initiator, or the direct executor or inspirer of these works.

Academician K.I. Satpayev was a great and at the same time simple and modest person. Nature endowed him with tall stature and beauty; he was noble, intelligent and eloquent. He stood out in any crowd, he was always noticed and remembered. For example, during a visit to England in 1947 as part of Soviet parliamentarians at official reception, W. Churchill, the former Prime Minister of Great Britain, asked him the question: «Are all Kazakhs such heroes as you? To which there was immediate response: «Oh, no, Mr. Churchill, my people are much higher than me!...».

Satpayev was loved by all of Kazakhstan. There was something thoughtful, affectionate, benevolent and at the same time wise in his appearance. Amazing eyes – kind, smart, cheerful, with barely noticeable irony. Above his wide forehead were dark curls, slightly touched with gray... He was not only handsome, but also charming. His calm, even character, kindness, gentleness, and ease of use made communication with him joyful and pleasant. He called those younger in age by diminutive names – Sake, Kazheke, Meke, but he did it with dignity.

The outstanding scientist and talented leader Kanysh Imantayevich Satpayev left us a huge scientific and practical heritage, and we are obliged to preserve it and carry into the future his noble and progressive ideas, which are of universal value.

Summarizing experience of Satpayev's multifaceted scientific and social activities, I would like to end the article with

the words that today we are truly beginning to comprehend scale and enormous significance of scientific and moral feat of the great son of the Kazakh people, a major scientist. Brilliant organizer of science. It is necessary to revive the Satpayev atmosphere, to ensure that science in Kazakhstan is led by highly competent, creative, truly patriotic researchers who are striving for reform, so that Kazakhstan firmly joins the ranks of the civilized and developed countries of the world.

Today, every scientist, teacher, and student at the university contributes to the development of the University as educational and research center, recognized not only in the Republic, but also at the international level. I think that this anniversary year, in which the 125th anniversary of the birth of Kanysh Imantayevich Satpayev is widely celebrated, is precisely aimed at this.

Құрметті әріптестер!

Сіздерді 2024 жылдың 12 сәуірінде Ұлы ғалым, ҚР ҰҒА тұңғыш президенті, академик, геологиялық ғылымдар Институтының негізін қалаушы Қаныш Имантайұлы Сәтбаевтың туғанына 125 жыл толуына арналған «Қ.И. Сәтбаев және жер туралы ғылымдар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясына шақырамыз.

Конференцияның мақсаты: заманауи зерттеулердің нәтижелерін және ҚР минералдық ресурстарын толықтыру мен кеңейтудің проблемалық мәселелерін талқылау.

Конференцияның пленарлық және секциялық отырыстарында металлогения және кен провинцияларының өнеркәсіптік перспективаларын бағалау мәселелері, геология, гидрогеология, мұнай-газ кешені, геомұра сұрақтары талқыланады.

Конференция жұмысы 5 бағыттар бойынша өтеді:

Конференция өтетін орын: Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Қабанбай батыр көшесі / Уәлиханов көшесі 69/94, Қ. И. Сәтбаев атындағы геологиялық ғылымдар Институты.

Өткізу күні мен уақыты: 12 сәуір 2024 ж., сағ.10.00-18.00

Жұмыс тілдері: қазақ, орыс, ағылшын

Электрондық почта: ignkis_satbayevconf@mail.ru

Байланыс: «Қ. И. Сәтбаев атындағы геологиялық ғылымдар Институты» ЖШС.

Тел.: +7 727-291-43-71, 87073648990, 87022318796

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в Международной научно-практической конференции «К.И. Сатпаев и науки о Земле», посвященной 125-летию со дня рождения великого ученого, первого президента НАН РК, академика, основателя Института геологических наук Каныша Имантаевича Сатпаева, которая состоится 12 апреля 2024 г.

Цель конференции: обсудить результаты современных исследований и проблемные вопросы восполнения и расширения минеральных ресурсов РК.

На пленарных и секционных заседаниях конференции будут обсуждены вопросы металлогении и проблемы оценки промышленных перспектив рудных провинций, геологии, гидрогеологии, нефтегазового комплекса, геонаследия.

Работа конференции будет проходить по 5 направлениям.

Место проведения конференции: Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, уг. ул. Валиханова 69/94, Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева.

Рабочие языки конференции: казахский, русский, английский.

Электронный адрес: ignkis_satbayevconf@mail.ru

Контакты: Тел.: +7 727-291-43-71, 87073648990, 87022318796

[XIX] МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДР



ufi
Approved
Event

Mining Week

KAZAKHSTAN'2024

25-27 [июня] 2024
КАРАГАНДА · КАЗАХСТАН

ТОО «TNT EXPO»

🌐 miningweek.kz

☎ +7 (727) 344 00 63

✉ mintek@tntexpo.com

📷 [mining.week.kazakhstan](https://www.instagram.com/mining.week.kazakhstan)



MININGWEEK.KZ



kmfexpo.kz

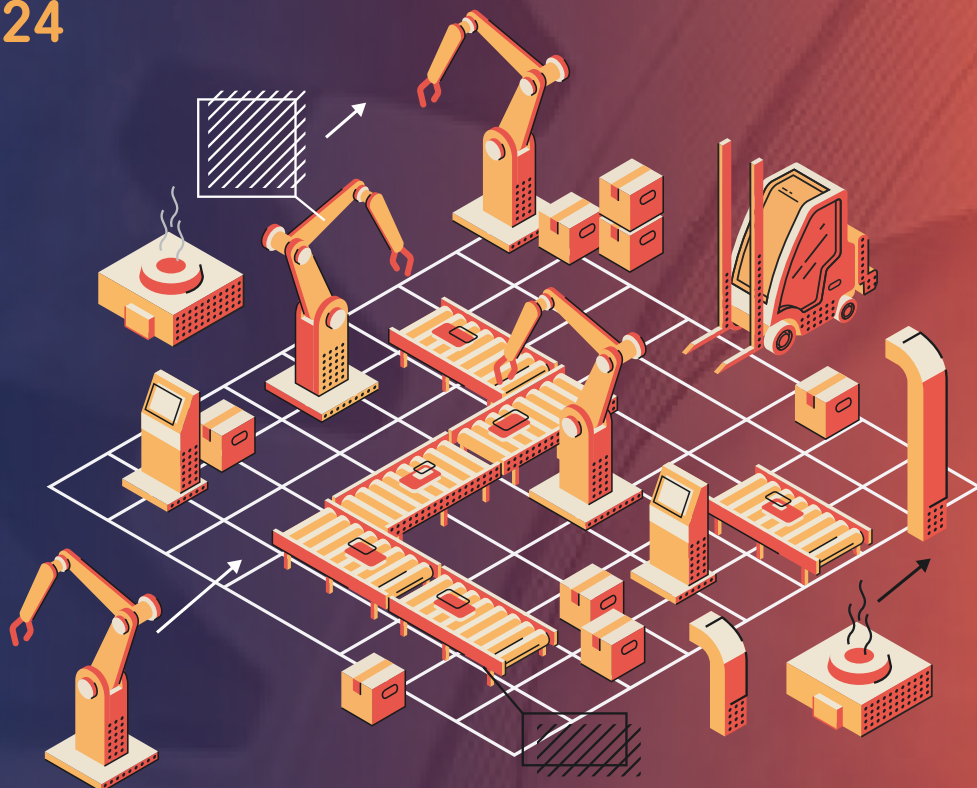
promweek.kz

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

V МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ И МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

24-26 апреля 2024

МВЦ «EXPO», г. Астана



Организаторы:



Министерство промышленности
и строительства
Республики Казахстан

ASTANA
EXPO

По вопросам участия:

Выставочная компания «Астана-Экспо КС»
Тел: +7 7172 64 23 23 (вн. 211)
E-mail: er@astana-expo.com



4-7 июня 2024
Новокузнецк

XXXII Международная специализированная
выставка технологий горных разработок

УГОЛЬ и МАЙНИНГ **РОССИИ**

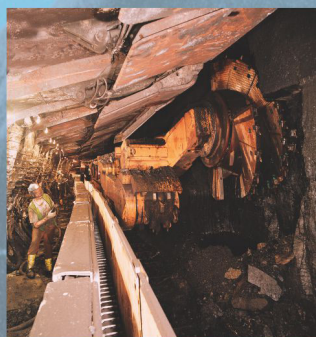
XIV Международная специализированная выставка

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

IX Международная специализированная выставка

НЕДРА РОССИИ

ШИРЕ, ЧЕМ КУЗБАСС! ГЛУБЖЕ, ЧЕМ УГОЛЬ!



уголь



руды



промышленные минералы



охрана и безопасность труда



МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:
Выставочный комплекс «Кузбасская ярмарка»,
ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк,
т: 8 (800) 500-40-42



www.ugolmining.ru

12+

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, метаданные 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 с указанием в скобках оригинала публикации. Образец оформления литературы и транслитерации размещен на сайте *minmag.kz*.

4. Условия приобретения журналов авторами.

С автором(ами) заключается договор о приобретении 10 (десяти) экземпляров журнала согласно установленным расценкам на текущий год, которые он(они) имеют право распространять среди горной общественности. После оплаты статья публикуется в номере журнала согласно очередности. Если существует необходимость опубликовать статью в одном из ближайших номеров журнала, авторы оплачивают ускорение в размере 50000 (пятьдесят тысяч) тенге.