С наилучшими пожеланиями Нового года!











Геомембрана
GEOCHRON HDPE
Лучшее решение для гарантированного результата

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

Геомембрану Geochron отличают следующие характеристики:

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

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



WARTER polymers

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

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

№12 (224) 2023

научно-технический и производственный

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

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

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 **30.12.2023 г.**

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

© Горный журнал Казахстана 2003-2023

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

INTERRIN

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

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

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

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

Редакционная коллегия:

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

Fidelis Tawiah Suorineni, PhD, Professor of Mining Engineering

М.Б. Барменшинова, канд. техн. наук

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

А.А. Бекботаева, PhD

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

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

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

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

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

В.Ф. Демин, д-р техн. наук

А.И. Едильбаев, д-р техн. наук

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

Ш.В. Каримов (Узбекистан), PhD

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

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

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

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

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

Е.Н. Ольшанский, член-корреспондент МАИН

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

Б.Т. Ратов, д-р техн. наук, профессор

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

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

П.Г. Тамбиев, канд. техн. наук

Ш.Н. Туробов (Узбекистан), PhD

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

Р.А. Хамидов (Узбекистан), PhD

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

Т.А. Чепуштанова, PhD

Содержание

® – статья на правах рекламы
ⓘ – информационное сообщение
– статья публикуется в авторской редакции

4 **Колонка главного редактора**

Лучшие выбирают лучших

5 **В ногу со временем, на шаг впереди: Лидеры индустриального рынка о значимых событиях 2023 года**

6 **«Движемся к совершенству!»: надежные технологии от компании David Brown Santasalo**

Минерально-сырьевые ресурсы

12 *Е.Е. Жолдасбай, *А.А. Аргын, М.Б. Курмансейтов, Н.К. Досмухамедов*
Анализ современного состояния и перспективы переработки электронных отходов

Геология

18 *М.А. Мундузова, И.В. Плещенко, *Ж.Ж. Мовланов*
Получение литолекарственных средств из горных пород (черных доломитов) Алмалыкского рудного района

Геофизика

30 *А. Шарапатов, Б.Т. Жумабаев, *А.Б. Садуов, Н. Асирбек*
Геомагнитные данные и их использование при решении задач геонаук

Геодезия

37 **М.Б. Нұрпейісова, Д.М. Қыргызбаева, А.М. Абенов, Т.А. Турымбетов*
Топоцентрлік проекцияда геодезиялық негіз құрудың әдісі

Геомеханика

46 *V.F. Demin, *D.R. Akhmatnurov, N.M. Zamaliyev, D.S. Syzdykbaeva*
Investigation of the influence of geomechanical processes near mine workings on the formation of loads on the support

Обогащение полезных ископаемых

56 **А.В. Рудицкий, С.П. Блискун*
Технология и комплексная линия обогащения кварц-глауконитовых песков

Юбилеи

64 **Юсупов Халидилла Абенович (к 65-летию со дня рождения)**

65 **Статьи, опубликованные в 2023 году**

72 **Требования к оформлению и условия предоставления статей**

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



Марат Жакупович Битимбаев
главный редактор

Дорогие читатели!
Уважаемые коллеги!

Заканчивается очередной год нашего с вами общения на страницах любимого или, по крайней мере, уважаемого и читаемого журнала, в котором наряду с другими изданиями подобного рода мы в Казахстане, наши коллеги в окружении нас и во всем мире стараемся держать курс по ветру по развитию техногенного обеспечения освоения недр.

Мы осознаем нашу роль и нашу ответственность за выполнение взятых на себя добровольно обязательств по постоянному представлению научной и производственной общественности мира горных работ во всем его многообразии. Содержание иформации на страницах нашего журнала должно освещать экономически эффективные, создающие после своего применения качественную природную среду, безопасные и технически исполнимые природно-техногенные системы добычи минерального сырья и превращения его в нужный товарный продукт.

Творческая мысль, наполняемая новыми знаниями о направлениях рудообразования, изъятия из недр полезных ископаемых, двигают науку в согласованном с производством формате, который можно разделить на 2 основных направления:

– физико-технические геотехнологии (ФТГТ);
– физико-химические геотехнологии (ФХГТ).

Оба этих направления развиваются как ресурсовоспроизводящие и ресурсосберегающие, что, в свою очередь, ставит перед минерально-сырьевым комплексом как энергетической и материальной основой существования общности людей задачу создания неиссякаемой в историческом масштабе времени сырьевой базы. Речь в первую очередь идет, принимая во внимание действующие в природе независимо от нашей воли геохимические закономерности, о ресурсах металлов, потому что, во-первых, их прогнозируемые производства и потребление решают все вопреки полномасштабного развития цивилизации. Во-вторых, сырьевая база металлов содержит и значительное количество других видов минерального сырья и при комплексном использовании одновременно решает вопросы производства всего требуемого набора товарной продукции.

Исследования, проводимые под описанным углом зрения, как естественный итог предлагают необходимость организации поисков и реализации всех имеющихся возможностей как источников производства металлов. Такой подход позволил помимо действующих ныне стандартных направлений производства металлов из недр выйти на создание таких принципиально и качественно новых источников, как горнотехнические системы с полным циклом освоения рудных месторождений первичных георесурсов недр и вторичных георесурсов, образованных техногенным путем на поверхности.

Важнейшими решениями будущего развития производства металлов явятся:

– возврат многократно в ресурсооборот в виде вторичных георесурсов всего мирового объема однажды произведенного металла в формате «циркулярной экономики»;

– организация добычи металлов в формате «новых горнодобывающих границ» из скоплений металлов, образуемых ореольным пространством, вмещающими породами и забалансовыми запасами традиционных месторождений.

Как мы об этом говорили при освещении Программы 26-го Всемирного Горного Конгресса (г. Брисбен, Австралия, июнь 2023 г.), определения «циркулярная экономика» и «новые горнодобывающие границы» приняты ныне как программная составляющая общей темы «Обеспечение ресурсами завтрашнего дня», «Создание ценностей для общества».

В скобках как результат своей деятельности «Горный журнал Казахстана» отмечает, что данные формулировки новых терминов технических понятий («новые горнодобывающие границы», «циркулярная экономика», «полный цикл освоения рудных месторождений», «использование скопления металлов в ореольном пространстве, вмещающих природных, забалансовых запасах» и др.) были созданы и использованы независимо от отмеченных тем, обоснованных Оргкомитетом Всемирного Горного Конгресса.

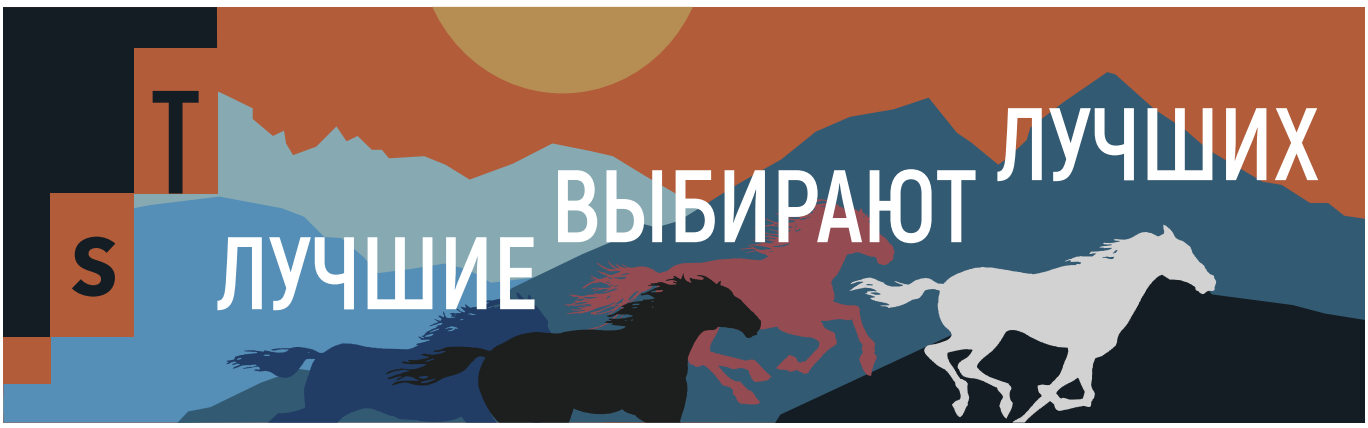
Высказанные мысли технического характера перед наступлением всеобщего праздника – Нового Года – представлены как итоги нашей многоплановой работы и одновременно будут продолжены в последующие годы уже как практическая реальность.

Об этом мы еще будем говорить.

Ну, а сейчас «с Новым Годом, друзья и коллеги! Счастья, благополучия, здоровья каждому, кто приобщен к нашему святому делу – освоению недр»!

Каждой семье – исполнения желаний, радости во всем!

Нашей Родине – Казахстану – мирного неба, поступательного и успешного экономического развития, достойного места в мировом сообществе!



В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ, НА ШАГ ВПЕРЕДИ: ЛИДЕРЫ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫНКА О ЗНАЧИМЫХ СОБЫТИЯХ 2023 ГОДА

Согласно данным портала «Экономические процессы в Центральной Азии: проблемы и перспективы решения» с начала 2000 гг. рост экономик стран Центральной Азии в среднем происходил на 6,7% в год. За последние 20 лет реальный ВВП Центральной Азии вырос в четыре раза, до $397 млрд, подсчитали в Евразийском банке развития. Ожидается, что в 2024 году объем ВВП стран Центральной Азии вырастет в среднем на 5,4%.

Сегодня регион по праву имеет статус важного торгового и транзитного хаба, где с каждым годом все активнее развивается инфраструктура и промышленный сектор. Центральноазиатские страны вкладывают значительные усилия в модернизацию и расширение транспортных, энергетических и коммуникационных сетей. Это, в свою очередь, способствует улучшению условий для местного бизнеса и предприятий, привлечению иностранных инвестиций.



Генеральный директор ТОО «Маркетинг от Тимченко» Светлана Тимченко

«Центральная Азия – это тот регион, который последние годы развивается высокими темпами и обладает большим потенциалом для экономического развития и сотрудничества. Вместе с тем, увеличение привлекательности региона для иностранных производителей неизменно влечет за собой и усиление конкуренции. Сегодня успешное развитие компании и отраслевого рынка в целом, требует не только хорошей производственной базы, но и умения адаптироваться к новым «вызовам» и выстраивать долгосрочные отношения с партнёрами. В преддверии Нового 2024 года наше агентство запускает проект «Лучшие выбирают лучших», который объединит ведущих игроков индустриального рынка: производителей инновационных решений, поставщиков высокотехнологичных услуг. Многие компании региона Центральная Азия уже долгие годы ведут работу на отраслевом рынке и хорошо известны далеко за его пределами. Наша же задача – представить лучшие технологии и практики, новинки и инновации, то чем живет компания и что предлагает рынку для решения острых и актуальных задач. Проект имеет потенциал и возможности для разных площадок, таких как отраслевые мероприятия, выставки, конференции, страницы популярных журналов и деловые площадки региона Центральная Азия.

Мы стартуем проект на страницах ведущего отраслевого издания Центральной Азии Горного журнала Казахстана и приглашаем участников рынка, тех, кто задает тон и определяет тренды экономики на глобальном и локальном уровнях. Герои сегодняшнего материала компании – лидеры промышленного рынка, не просто разрабатывающие промышленные решения, но и работающие над повышением их энергоэффективности, безопасности и экологичности».

Горнодобывающая промышленность Казахстана динамично развивается, играя важную роль в развитии экономики государства. Повсеместно внедряются современные технологии и модернизируются производственные процессы, чему способствуют несколько основных трендов: диверсификация экономики, развитие инфраструктурных проектов и цифровая трансформация. Первые строчки рейтинга частных и государственных промышленных предприятий Казахстана возглавляют металлургические и горные компании.

Новые требования к работе мотивируют изобретать новые и модернизировать привычные разработки в области промышленности для обеспечения бесперебойной и эффективной производительности. Сегодня речь пойдет об одном из лидеров промышленной отрасли – компании DBSantasalo, и об их сегментных венцовых шестернях, которые обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными.

«ДВИЖЕМСЯ К СОВЕРШЕНСТВУ!»: НАДЕЖНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТ КОМПАНИИ DAVID BROWN SANTASALO

В горной промышленности, где нагрузки постоянно возрастают, ключевым фактором для обеспечения бесперебойной работы производства и добычи выступают надежные, зарекомендовавшие себя детали. В DBSantasalo нашли решение для работы при агрессивной эксплуатации и высоких нагрузках – сегментные венцовые шестерни, которые более удобны и высокопроизводительны, чем их традиционные предшественники.

Компания стала пионером в производстве сегментных венцовых шестерней и уже осуществила производство и поставку более 700 экземпляров для самых требовательных пользователей в горнодобывающей промышленности, перерабатывающей индустрии и целлюлозно-бумажной отрасли по всему миру.



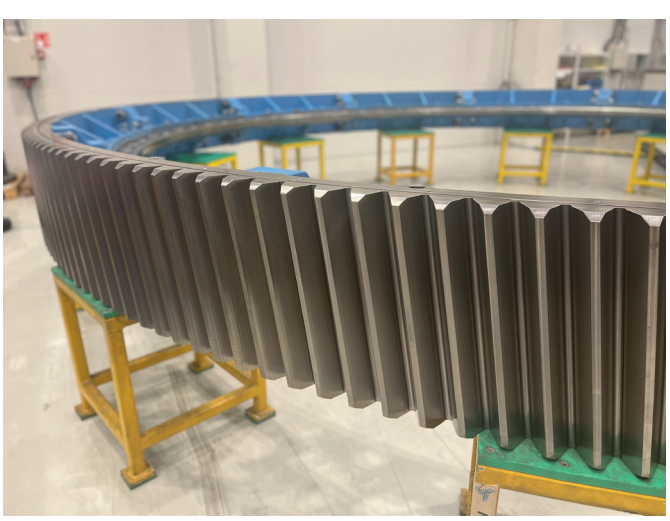
Что такое сегментные венцовые шестерни?

Сегментные венцовые шестерни – это зубчатые колеса большого диаметра, передающие крутящий момент от вращающегося привода к различным конструкциям. Они охватывают внешний диаметр цилиндрической конструкции или компонента, например, вращающиеся печи, шаровые мельницы или аналогичное оборудование. Обычно они применимы в горнодобывающей и цементной промышленностях, энергетике и измельчении. Сегментные венцовые шестерни состоят из нескольких частей, которые соединяются болтами и образуют цельную передачу. Каждый сегмент проходит индивидуальную механическую и термическую обработку, что обеспечивает высокую точность и качество.

Как изготавливаются сегментные венцовые шестерни?

Шестерни от DBSantasalo изготавливаются из высокопрочного бейнитного чугуна (ADI), который подвергается термической обработке для получения уникальной





микроструктуры, сочетающей высокую прочность, вязкость и износостойкость.

Компания разработала собственную авторскую методику производства сегментных венцовых шестерней из ADI, включая несколько процессов обработки, которая осуществляется на современном предприятии в Финляндии.

Почему сегментные венцовые шестерни лучше традиционных?

Разработка DBSantasalo обладает рядом преимуществ, а именно:

- **Сокращает сроки изготовления**. Новые сегментные венцовые шестерни изготавливаются быстрее, чем традиционные, потому что каждый сегмент может обрабатываться параллельно. Кроме этого, сегментные венцовые шестерни могут поставляться в стандартных контейнерах, что сокращает транспортные расходы и задержки при перевозке.
- **Практичность в установке и замене**. Сегментные шестерни можно устанавливать и заменять без использования специального подъемного оборудования и кранов. Сегменты легко выравниваются и скрепляются болтами на месте с помощью обычных инструментов, что также снижает время простоя и затраты на техническое обслуживание, связанные с эксплуатацией сегментных венцовых шестерней.
- **Высокая производительность и долговечность**. Сегментные шестерни обладают высокой грузоподъемностью и низкой концентрацией напряжения по сравнению с традиционными. Это позволяет увеличить срок службы, снизить уровень шума и вибрации. Кроме того, сегментные венцовые шестерни из ADI обладают исключительной стойкостью к дефектам, что делает их идеальными для работы при высоких нагрузках.

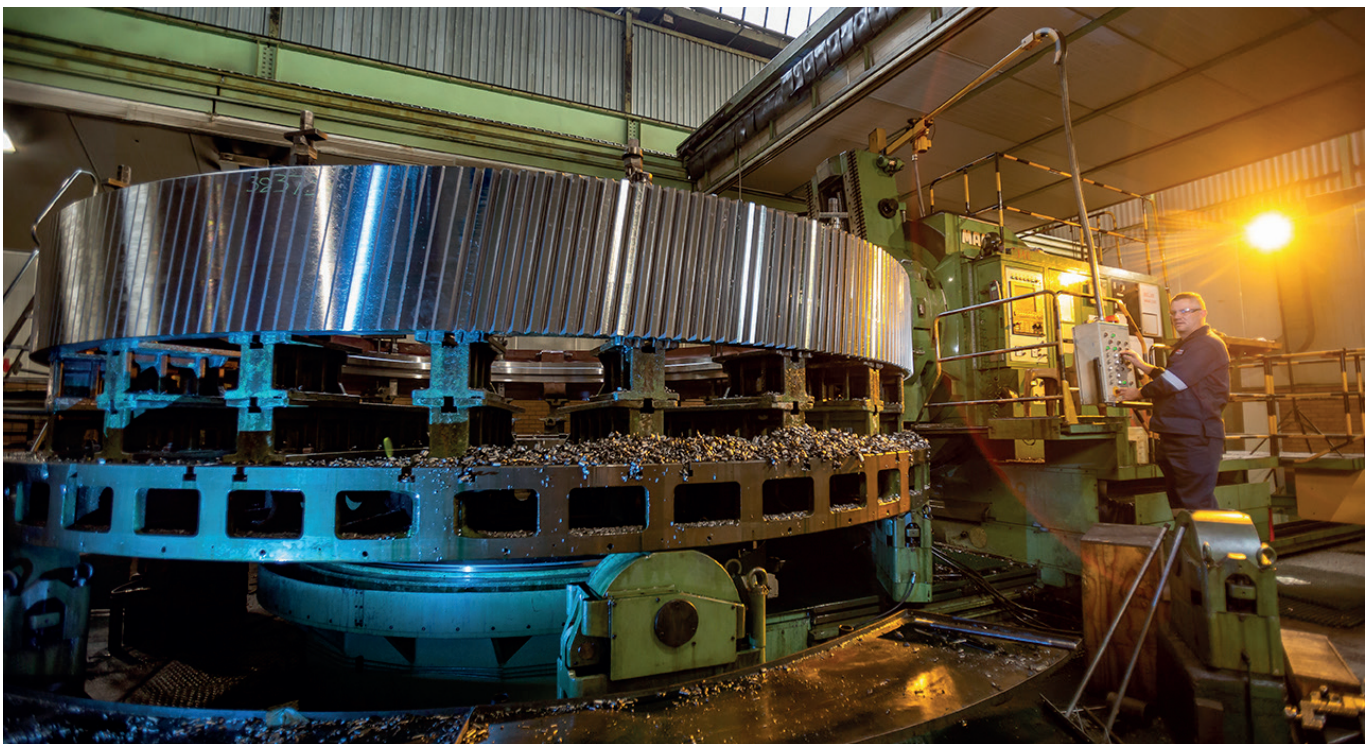
Стоит отметить, что сегментные венцовые шестерни производства DBSantasalo отличаются своей универсальностью применения. В 2023 году были осуществлены проекты в самых разных отраслях промышленности.

Например, был реализован крупный проект для одного из клиентов в сахарной промышленности. В Финляндии была изготовлена 17-сегментная венцовая шестерня диаметром 4 998 мм, которую было необходимо собрать уже на сахарном заводе заказчика. Основная сложность заключалась в том, что шестерня должна была быть установлена на экстракционной башне высотой 30 метров. Команда DBSantasalo предложила индивидуальное решение, которое соответствовало всем требованиям заказчика. Несмотря на сложность проекта, 17-сегментная венцовая шестерня была установлена, что позволило клиенту повысить производительность и эффективность процесса производства сахара.

Еще один проект по замене сегментной венцовой шестерни, но уже из цементной промышленности. Проект включал в себя изготовление шестерни из литой стали весом 24 тонны и диаметром 6,73 метра, а также двух запасных комплектов шестерен и валов. Опираясь на собственный опыт, команда DBSantasalo смогла предложить цементному производству модернизированную конструкцию, выполненную из материалов, обеспечивающих более высокую прочность. Это позволило избежать дефектов литья и произвести замену, которая будет служить клиенту еще долгое время.

DBSantasalo предлагает широкий выбор сегментных венцовых шестерней из ADI, которые применимы в любых тяжелых условиях работы. Компания также обеспечивает комплексную поддержку и обслуживание заказов своих клиентов, включая проектирование, инжиниринг, монтаж, ввод в эксплуатацию, ремонт и поставку запасных частей.

Сегментные венцовые шестерни от DBSantasalo – это разумный выбор для тех, кто хочет повысить продуктивность и надежность своего технологического процесса.



Последние несколько лет наблюдается устойчивый тренд декарбонизации крупных мировых экономик. Количество участников, производителей и поставщиков промышленных решений, заявивших о целях углеродной нейтральности и отказе от угля, ежегодно растет. Центральная Азия следует мировым трендам «зеленого» развития, а спрос, как известно, рождает предложение.

Страны Центральной Азии в рамках Парижского соглашения по климату приняли на себя обязательства сократить выбросы углекислого газа. В частности, к 2030 г. Казахстан уменьшит выбросы на 15%, Узбекистан – 35%.



Компания SSAB – один из ведущих мировых производителей высокопрочной и износостойкой стали. На рынках Центральной Азии продукция компании представлена более 15 лет. В планах – инвестиции в складские мощности.

О потенциале центральноазиатского региона, снижении вредных выбросов и «зеленой» стали поговорили с **директором по продажам компании SSAB Хосе Ровира.**

Хосе, расскажите о том, как пришли в компанию, своей роли и зонах ответственности?

По образованию я инженер. Свою первую практику проходил в сталелитейной компании-дистрибьюторе, принадлежавшей SSAB. После сдачи экзаменов проработал там 17 лет, а в 2014 году перешел в SSAB и с 2019 года я отвечаю за международные рынки. Сейчас я директор по продажам. В мою зону ответственности входят рынки Северной Европы, Великобритании, стран Бенилюкса, а также Центральная Азия и Кавказ.

Как вы оцениваете рынок Центральной Азии с точки зрения продаж?

Если проанализировать финансовые результаты по филиалам, то Центральная Азия и Кавказ – самые быстрорастущие рынки региона. Это обусловлено различными факторами, включая и тот, что здесь мы работаем всего 15 лет, в то время как в других регионах от 25 до 50. Для нас этот рынок очень перспективен, так как мы предлагаем решения, которые хорошо вписываются в то, что происходит в Центральной Азии, где много инвестируют в горнодобывающую промышленность. Это очевидно. Мы только что встретились с клиентом, который реализует один из крупных проектов, в том числе инвестируя в инфраструктуру. Я думаю, что наши продукты и решения отлично отвечают запросам этого рынка. Поэтому я настроен оптимистично и считаю, что у нас большие перспективы в этом регионе… И, конечно, четкий план! (смеется)

Каким был этот год для вас?

Это, определенно, был год интенсивного роста. Во-первых, мы провели ряд структурных изменений, расширили склад в Казахстане и близки к открытию склада в Узбекистане. В ближайших планах – открытие склада в Ташкенте. Этого требует от нас рынок, покупатели хотят покупать меньше, но чаще.

На сегодняшний день есть ряд сложностей, которые мешают нам обеспечить скорость поставок. Так, наиболее важными являются изменения в логистике, над которыми мы продолжаем работать, чтобы сформировать новые цепочки поставок, но оставаться конкурентными с точки зрения предложения. Сейчас мы используем Транскаспийскую магистраль, что, к сожалению, делает путь намного длиннее для нас, несмотря на надежность.

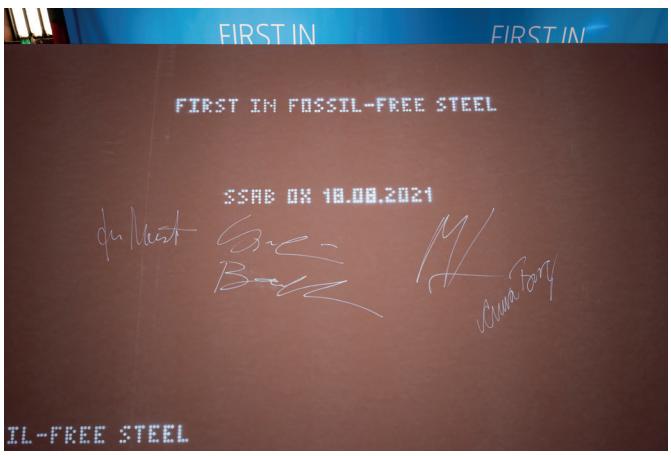
Транскаспийский маршрут является транспортным коридором Китай – Турция – Европа. Он обеспечивает транспортную связь между Китаем и Европой через Казахстан, Азербайджан, Грузию и Турцию.

Какими тремя вещами вы больше всего гордитесь в своей управленческой деятельности в этом регионе?

Достижениями команды. Думаю, первое, что я хотел бы отметить, – это то, что у нас растущая организация. И что у нас работают очень хорошие люди. Еще одна вещь – это решение открыть склад в Ташкенте. Это будет хорошим достижением, когда он появится. И растущее число клиентов – это третья вещь. Мы становимся все более известными на рынке.

Что касается продуктов и сервисов, какие значимые изменения здесь?

В глобальном смысле мы вывели на рынок два новых продукта. Один из них – сталь SSAB Fossil Free™. Второй – сталь SSAB Zero™, которая обеспечивает нулевые выбросы от нашего собственного производства и транспортировки. Я думаю, что это главное событие для SSAB в этом году. Для региона главным является то, что мы



создали стабильную организацию. Три года назад здесь был только один человек. Сейчас у нас пять сотрудников. Мы также идем вперед и наращиваем складские запасы, чтобы преодолеть возникающие логистические проблемы.

SSAB Zero™ – первая в мире сталь, произведенная компанией SSAB, которая не содержит вредных веществ. Изготавливается из переработанной стали и производится с использованием электроэнергии и биогаза, что позволяет получать сталь практически без выбросов ископаемого углерода.

SSAB Fossil-free™ – сталь, которая производится с использованием революционной технологии, заменяющей уголь в процессе восстановления железной руды водородом. Результатом является устранение выбросов ископаемого углерода.





Актуальна ли «зеленая сталь» для данного региона?

Да, потому что в конце концов запрос исходит от конечных потребителей. Для управления отходами требуются устойчивые решения, которые не будут приводить к выбросам. У нас есть решения для этого. Я уверен, что вопрос только в том, когда эти требования появятся и будут здесь.

SSAB зарекомендовал себя на отраслевом рынке Центральной Азии как один из лидеров сталелитейного бизнеса. Интересны революционные технологии производства и планы компании SSAB по выпуску экологически чистого продукта, безвредного для окружающей среды. С каждым годом продажи компании растут, что позволяет SSAB с гордостью говорить о своих достижениях и планах дальнейшего развития в разных регионах по всему миру.

Какие у вас планы в регионе?

Мы хотим стать ещё сильней, прочней, быстрей. Наш темп должен совпадать с темпом региона. Мы уже расширили наши департаменты продаж и технической поддержки, но впереди всё ещё большая работа. И, конечно же, наша цель проложить для отрасли путь в будущее без выбросов углерода.

Мы работаем над стратегией до 2030 года и у нас большие планы. Мы хотим утроить продажи в этом регионе. И это вполне осуществимо, потому что мы знаем, что



наши продукты помогают нашим клиентам. В Центральной Азии всё еще много предприятий, которые используют устаревшие технологии. Мы можем помочь модернизировать как продукцию, так и процессы. Это будет способствовать созданию более сильного, легкого и устойчивого мира.

Означает ли это, что вы видите свою роль не только как производителя и поставщика, но и как консультанта и партнера в проектировании процессов?

Вы правы. Для SSAB это ключевой момент. Мы не просто продаем сталь. Мы продаем решение для наших клиентов. В каждом отделе продаж у нас есть специалист, который отвечает за технические вопросы. Теперь мы наняли технического менеджера для курирования этих задач. Кроме этого, мы непрерывно делимся знаниями и экспертизой. В SSAB мы проводим более 130 вебинаров, к которым могут присоединиться наши клиенты для обучения. Вебинары проводятся на английском языке, доступны по всему миру и посвящены различным отраслям промышленности и сферам применения, предоставляя знания об обработке стали, такой как сварка или формовка.

Как ваш клиент может найти компанию SSAB?

На зрелых рынках мы много работаем с цифровыми инструментами. Стараемся найти потенциальных клиентов и рассказать о себе и своей истории через цифровые каналы. В Центральной Азии очень популярны выставки. Поэтому сегодня мы на выставке Mining Metals Uzbekistan. В следующем году планируется принять участие в большем количестве мероприятий, чтобы быть ближе к нашим текущим и потенциальным заказчикам, следить за трендами.

Что вы пожелаете своей команде в грядущем году?

Сохранить активность, продолжать усиливать знание о своих клиентах в регионе. Слушать и слышать наших заказчиков, предлагая решения, предвосхищающие их потребности. И, как я уже говорил, у нас богатый опыт по всему миру. И мы можем его экстраполировать на Центральную Азию.

Мы желаем компании процветания, успешного развития и осуществления стратегических планов в сталелитейной отрасли в новом году!

Согласно международному рейтингу в области ESG за 2022 год, Казахстан занял 53-е место среди 183 стран, Кыргызстан – 67-е, Туркменистан – 94-е, Узбекистан – 100-е, Таджикистан – 115-е место.

Важность соблюдения принципов ESG разделяет и следующий участник рубрики – один из мировых лидеров в области производства оборудования и расходных материалов для сварки и резки металлов компания ESAB.

Важную роль в развитии любой отрасли и экономики в целом играют профессиональные мероприятия. Только через открытый диалог, обмен успешными кейсами и кросс-отраслевое, и международное взаимодействие можно создать основу для устойчивого развития горнодобывающей отрасли.



О том, каким был 2023 год для компании, принципах устойчивого развития, потенциале рынка и профессиональной подготовке кадров **рассказывает Екатерина Татаринова, директор по продажам ESAB, регион Центральная Азия**.

Важным направлением работы для нас не первый год остается рациональное использование энергоресурсов. В 2023 году ESAB впервые приняла участие в крупнейшем международном форуме MINEX Казахстан 2023, посвящённом развитию горно-геологической отрасли в регионе. В рамках стратегической сессии «ESG, Зелёная трансформация и Климатический менеджмент в повестке развития горно-металлургических предприятий» нам было важно не только рассказать о мероприятиях в сфере корпоративного управления и защиты окружающей среды, но и поделиться собственным опытом.

Так, за последний год ESAB реализовал ряд проектов по снижению профессиональных рисков: были проведены внутренние мероприятия, которые вовлекли сотрудников в совместное решение проблем производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, а также продвижению культуры безопасности на производстве. Особое внимание было уделено и оборудованию ESAB для создания энергоэффективного и безопасного сварочного производства будущего. В частности, аккумуляторная сварочная система Renegade VOLT™ ES 200i Stick/TIG, которая разработана в соответствии с европейским регламентом Ecodesign for Sustainable Products Regulation. Решение скоро станет доступно к заказу в регионе.

Вместе с тем, если говорить о новинках в области расходных материалов, которые уже зарекомендовали себя на производстве, в 2023 году мы выпустили на рынок инновационную упаковку электродов ESAB VacPac, которая позволяет снизить не только временные и финансовые затраты за счет снижения требований к хранению и подготовки электродов, но и риски дефектов при сварке во время выполнения сварочных работ.

Сегодня в новой упаковке VacPac к заказу доступны электроды ОК 53.7 и ОК 74.70. В ближайшее время ESAB планирует наладить поставки в Центральную Азию всех типов электродов: для сварки трубопроводов, теплоустойчивых, высокопрочных и нержавеющих сталей.

Последние годы производства в Казахстане все активнее развиваются и модернизируются, поэтому подготовка профессиональных кадров на всех этапах становления – это та задача, которая для нас особенно приоритетна. Мы не первый год сотрудничаем с образовательными учреждениями и образовательными проектами в регионе. В 2023 году ESAB традиционно выступил партнёром чемпионатов профессионального мастерства WorldSkills в Казахстане и Узбекистане. Помимо сварочного оборудования и расходных материалов, для проведения чемпионатов в Казахстане конкурсов мы собрали участникам консолидированную информацию по технологии сварочных работ и подготовили наглядные учебно-методические плакаты на русском и казахском языках.

Во многом такая всесторонняя поддержка стала возможна благодаря нашим партнерам. Значимым событием в 2023 году стало расширение дилерской сети, чтобы быть еще ближе и оказывать комплексную поддержку нашим заказчикам из самых отдаленных регионов. Сегодня дистрибьюторы ESAB представлены в 6 регионах Центральной Азии. В грядущем году нам есть еще к чему стремиться, и мы к этому готовы!

Согласно статистике Национального банка РК в марте 2023 деловая активность в производственном секторе выросла до 53,1, в строительстве – до 53,6, в горной добыче индекс вырос до 48,6. Индекс деловой активности в Узбекистане в марте 2023 года увеличился на 4,2% в сравнении с февралем этого года.

9 июня 2023 года в Новокузнецке завершил работу Международный горнопромышленный форум «Уголь России и Майнинг». На протяжении 31 года площадка выступает центром притяжения для демонстрации новейших технологий, решения задач горнорудной промышленности и местом встречи ведущих производителей и поставщиков.

Об итогах уходящего года, трендах выставочной индустрии и планах на 2024 год рассказывает **директор ООО «Кузбасская ярмарка» Альбина Бунеева.**



«Выставка «Уголь России и Майнинг» уже более 30 лет является традиционным местом встречи лидеров горной отрасли и площадкой, где посетители и экспоненты могут ознакомиться с полным спектром оборудования и технологий. Свое

начало мероприятие берет в 1992 году с организации проекта «Уголь. Металл». Спустя два года мы приняли решение разделить выставочные проекты по двум базовым отраслям промышленности: угольную и металлургическую. Так появилась выставка «Уголь России», которую сегодня многие в промышленных кругах знают, как «Уголь России и Майнинг». Безусловно, как и любое отраслевое мероприятие, за эти годы угольный форум планомерно развивался, трансформировался и вырос в один из крупнейших индустриальных проектов – Международный горнопромышленный форум «Уголь России и Майнинг».

За высокий профессиональный уровень организации, особое значение для экономики региона «Уголь России и Майнинг» имеет Знак Российского союза выставок и ярмарок и с 2004 года проходит под Знаком Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI).

Сегодня мы можем уверенно говорить о том, что выставка давно вышла из разряда угольной и стала кросс-отраслевой. В 2023 году мероприятие прошло под девизом «Шире, чем Кузбасс! Глубже, чем Уголь!». Площадка объединила компании, работающие во всех отраслях промышленности, связанных с добывающим сектором экономики: горнодобывающей, металлургической, машиностроительной и металлообрабатывающей.

Востребованность такого подхода подтверждается растущим интересом со стороны экспонентов – более 80% экспонентов уже подтвердили свое участие. Для проведения мероприятия в 2024 году мы ввели дополнительную – южную площадку площадью 11 500 кв.м., расположенную напротив главного входа выставочного комплекса, для размещения экспозиций с тяжелой техникой. Кроме этого, на 1500 кв.м. увеличилась закрытая выставочная площадь.

В 2023 году на выставке «Уголь России и Майнинг» оборудование, технику и разработки представили 638 компаний, за 4 дня мероприятие посетили 59538 профессионалов отрасли.

Однако «Уголь России и Майнинг» – это не просто место для демонстрации новейших технологий, а прежде всего коммуникационная площадка, которая позволяет обсудить актуальные проблемы отрасли и найти их решения. Во время подготовки мероприятий деловой программы мы, как организаторы, стараемся охватить наиболее актуальные темы. В прошлом году программа Международного горнопромышленного форума включила в себя 76 мероприятий различной тематики.

В 2024 году участников и посетителей ждет не менее насыщенная программа научных и деловых мероприятий, в которой каждый найдет для себя важные и полезные ответы.

В частности, наиболее актуальным вопросом, который особенно остро стоит не только перед Кузбассом, но и горнодобывающей отраслью в целом – экологическая безопасность. Если раньше охрана окружающей среды предполагала разработку и реализацию мероприятий только защитного характера, то теперь уровень развития производства требует расширения этого понятия с включением в него и планового управления природными ресурсами. Среди наших многолетних партнеров по формированию программы – научные и исследовательские центры, технологические университеты и высшие учебные заведения.

Вторая немаловажная тема, которая прозвучит в рамках форума этого года – цифровизация горнодобывающей отрасли. Несмотря на то, что этот вопрос не раз поднимался на мероприятиях деловой программы, сегодня мы видим, что горнодобывающие предприятия активно автоматизируют технологические процессы, подходят к задаче цифровизации комплексно и ведут работы по замене или внедрению с нуля и систем управления производственными процессами.

В рамках цифровизации предприятий горнодобывающей и обрабатывающей промышленности РК с 2018 до 2025 года запланированы к реализации 192 проекта на сумму 1,7 трлн тенге. Экономический эффект от их реализации ожидается на уровне 2.2 трлн тенге до 2025 года.

Вместе с внедрением «цифры», параллельно трансформируется парк оборудования горных предприятий, а вместе растет и потребность в специалистах, способных работать на этом оборудовании. Отдельный блок форума, который из года в год не теряет свой актуальности, будет посвящен самому ценному капиталу горнопромышленной отрасли – кадрам.

Такой подход откроет возможность для международного обмена опытом между отраслевыми экспертами, руководителями производственных компаний, разработчиками высокотехнологичных решений, представителями научных организаций, а также для налаживания двустороннего сотрудничества между двумя регионами.



32-ая Международная выставка технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» состоится 4-7 июня 2024 года в городе Новокузнецк, Россия.

Код МРНТИ 51.01.11:53.37.33

Е.Е. Жолдасбай[1], *А.А. Аргын[2], М.Б. Курмансейтов[2], Н.К. Досмухамедов[2]

[1]Жезказганский университет им. О.А. Байконурова (г. Жезказган, Казахстан),

[2]Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. На мировой рынок ежегодно поступают новые модификации электронного и электротехнического бытового оборудования (ЭЭО). Это приводит к значительному росту старого оборудования, которое до сегодняшнего дня не имеет рациональных путей их утилизации. Необходимость переработки отходов ЭЭО привлекает большое внимание мирового сообщества. В настоящей работе на основании анализа известных работ проанализировано современное состояние Е-отходов, показаны рациональные пути организации сбора, переработки Е-отходов. Отмечено, что для создания действенного механизма управления отходами, включающего разработку концепции управления на законодательном уровне, необходимо создание системы оборота отходов. При разработке механизма управления отходами необходимо обязательно учитывать зарубежный опыт в этой области, разработки ученых и экспертов из стран Евросоюза, Японии и США, которые приводятся в работе.

Ключевые слова: *электронные отходы, сбор лома, переработка, утилизация, ценные металлы, окружающая среда, накопление Е-отходов.*

Электрондық қалдықтарды қайта өңдеудің қазіргі жағдайы мен перспективаларын талдау

Аңдатпа. Әлемдік нарыққа жыл сайын электрондық және электротехникалық тұрмыстық жабдықтардың (ЭЭЖ) жаңа модификациялары келіп түседі. Бұл бүгінгі күнге дейін оларды жоюдың ұтымды жолдары жоқ ескі жабдықтың айтарлықтай өсуіне әкеледі. ЭЭЖ қалдықтарын қайта өңдеу қажеттілігі әлемдік қоғамдастықтың назарын аударады. Осы жұмыста белгілі жұмыстарды талдау негізінде электрондық қалдықтардың қазіргі жай-күйі талданды, электрондық қалдықтарды жинауды, қайта өңдеуді ұйымдастырудың ұтымды жолдары көрсетілді. Заңнамалық деңгейде басқару тұжырымдамасын әзірлеуді қамтитын қалдықтарды басқарудың тиімді тетігін құру үшін қалдықтар айналымы жүйесін құру қажет екендігі атап өтілді. Қалдықтарды басқару тетігін әзірлеу кезінде осы саладағы шетелдік тәжірибені, жұмыста келтірілген Еуропалық Одақ, Жапония және АҚШ елдерінің ғалымдары мен сарапшыларының әзірлемелерін ескеру қажет.

Түйінді сөздер: *электрондық қалдықтар, сынықтарды жинау, қайта өңдеу, кәдеге жарату, бағалы металдар, қоршаған орта, Е-қалдықтарды жинақтау.*

Analysis of the current state and prospects of electronic waste recycling

Abstract. New modifications of electronic and electrical household equipment (EEE) enter the world market every year. This leads to a significant increase in old equipment, which until today has no rational ways to dispose of them. The need to recycle EEE waste attracts a lot of attention from the world community. In this paper, based on the analysis of well-known works, the current state of E-waste is analyzed, rational ways of organizing the collection and processing of E-waste are shown. It is noted that in order to create an effective waste management mechanism, including the development of a management concept at the legislative level, it is necessary to create a waste management system. When developing a waste management mechanism, it is necessary to take into account foreign experience in this field, the developments of scientists and experts from the European Union, Japan and the USA, which are given in the work.

Key words: *electronic waste, scrap collection, recycling, recycling, valuable metals, environment, accumulation of E-waste.*

Введение

Современное состояние электронного лома в мире

Электрическое и электронное оборудование (ЭЭО) стало неотъемлемой частью повседневной жизни. Его доступность и широкое использование позволили большей части населения мира получать пользу от более высокого уровня жизни. Однако в цифровом выражении отношение процесса производства, потребления и утилизации электронных отходов носит неустойчивый характер, отношение их друг к другу имеет сильный дисбаланс. Из-за медленного принятия сбора и переработки, такие внешние эффекты, как потребление ресурсов, выбросы парниковых газов и токсичных веществ вызывают остроту проблемы утилизации электронных отходов.

Сегодня многие страны сталкиваются с серьезными проблемами, связанными с окружающей средой и здоровьем человека и большими рисками неадекватного обращения с отходами электрического и электронного оборудования, широко известные как электронные отходы (Е-отходы). Даже страны с официальной системой управления электронными отходами сталкиваются с относительно низкими показателями сбора и переработки.

На рынок России ежегодно поступает до 70 млн единиц электронного и электротехнического бытового оборудования. Переход к рыночной экономике привел к остановке и ликвидации тысяч нерентабельных производств и накоплению многих сотен тысяч тонн металлолома. Суммарная масса электронного лома в России приближается к 1 млн т [1].

Мониторинг количества и потоков электронных отходов имеет важное значение для динамики оценки событий, а также выявления и оценки цели для устойчивого развития общества и экономики. В развитых странах, где развита инфраструктура переработки, продуманная политика и юридические инструменты, на основе достоверных данных об электронных отходах более эффективно внедряются процессы их утилизации.

Без глобальной картины электронных отходов истинный характер трансграничных перемещений и, в некоторых случаях, незаконные поставки будут непонятны.

С конца 2019 года Учебный и научно-исследовательский институт ООН (ЮНИТАР) является одним из организаторов специализированной программы SCYCLE по электронным отходам. Организация помогает собирать данные из стран стандартизированным на международном уровне способом, и обеспечивает общедоступность информации через глобальную базу данных электронных отходов.

Организаторы данной программы расширили охват стран и приложили значительные усилия для составления статистических данных об электронных отходах, полезных при разработке национальной политики любой страны в рамках с международными измерениями Е-отходов.

Методы исследования

Методология исследования построена на теоретических положениях и подходах к вопросу переработки Е-отходов в контексте перехода к «зеленой экономике».

Теоретический подход основан на обобщении существующих исследований, на материалах контент-анализа современных источников в области переработки Е-отходов. Исследование проведено путем отбора, систематизации фактов и данных, обобщения для выявления проблем переработки Е-отходов в Казахстане и поиска их решения.

В исследовании использованы методы системного анализа, проведен обзор научных источников отечественных и зарубежных авторов. Особое внимание акцентировано обобщению фактов из зарубежной практики касательно решения проблем переработки Е-отходов. Большое внимание уделено отбору и систематизации материалов по Казахстану с использованием статистических и других методов исследования проблемы переработки Е-отходов, как одной из важной составляющей устойчивого развития экономики.

Результаты и их обсуждение

Мировое производство Е-отходов

Потребление электрического и электронного оборудования (ЭЭО) тесно связано с широко распространенными глобальными экономическими разработками. ЭЭО стала незаменимым атрибутом в современном обществе, который повышает уровень жизни. Производство и использование ЭЭО очень ресурсоемкое и иллюстрирует противодействие между их развитием и улучшением уровня жизни общества. Более высокие уровни доходов, растущая урбанизация и мобильность, дальнейшая индустриализация в некоторых частях мира приводят к росту количества ЭЭО.

По данным экспертов, в среднем, общий вес (без учета фотоэлектрических панелей) глобального потребления ЭЭО увеличивается ежегодно на 2,5 млн т [2, 3]. После использования ЭЭО они утилизируются, образуя поток отходов, содержащий опасные и ценные материалы, который называется Е-отходами.

Отметим, что термин электрическое и электронное оборудование (ЭЭО) используется, в основном, в Европе. Проводимый в странах Европы мониторинг обеспечивает наиболее полное обновление глобальной статистики по электронным отходам.

По результатам проведенных исследований [4, 5] в 2019 году в мире было произведено 53,6 млн т Е-отходов, в среднем 7,3 кг на душу населения. Накопление Е-отходов от общего их объема (53,6 млн т) в разрезе стран представлено на рис. 1.

Из общего объема Е-отходов только 17,4% имеют официально документированный статус в качестве должным образом собранных и переработанных. Причем, если этот объем с 2014 года вырос на 1,8 млн т, то общее образование Е-отходов увеличилось на 9,2 млн т. Это указывает на то, что производство переработки не поспевает за глобальным ростом электронных отходов [6].

Азия произвела самое высокое количество электронных отходов в 2019 году – 24,9 млн т. Далее следует Америка (13,1 млн т) и Европа (12 млн т). Остальная доля произведенных Е-отходов приходится на Африку и Океанию, которые произвели 2,9 млн т и 0,7 млн т соответственно.

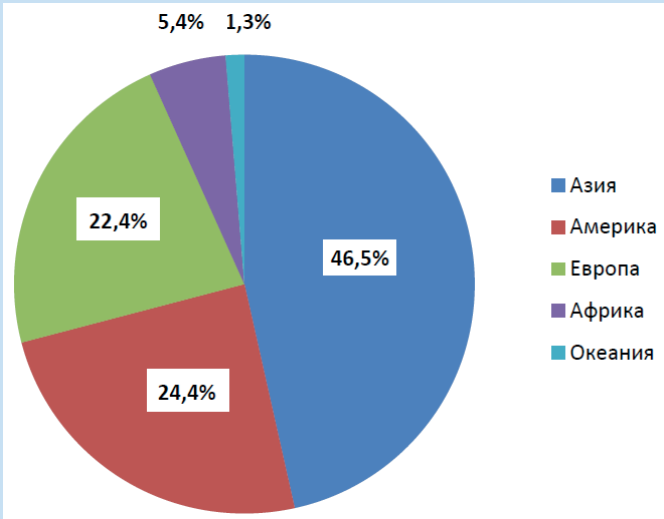


Рис. 1. Мировое накопление Е-отходов в разрезе стран.
Сурет 1. Мемлекеттер бөлінісінде Е-қалдықтардың әлемдік жинақталуы.
Figure 1. Global accumulation of E-waste by country.

Европа заняла первое место в мире по количеству электронных отходов на душу населения – 16,2 кг. Океания на втором месте (16,1 кг на душу населения), за которой следует Америка (13,3 кг на душу населения), а Азия и Африка произвели всего 5,6 и 2,5 кг на душу населения соответственно.

По официальным данным, в 2019 году официально задокументированный сбор и переработка Е-отходов составили 9,3 млн т, т. е. 17,4% от общего объема Е-отходов. Общий выход Е-отходов вырос на 1,8 млн т с 2014 года, ежегодный прирост составляет почти 0,4 млн т. Подсчитано, что количество электронных отходов превысит 74 млн т к 2030 году. Данные, приведенные в работе [7], показывают, что объем электронных отходов растет угрожающими темпами – почти 2 млн т в год. Это свидетельствует о том, что деятельность по переработке не поспевает за глобальным ростом электронных отходов.

Статистика показывает, что в 2019 году самый высокий уровень сбора и переработки был в Европе – 42,5%, в Азии – 11,7%, затем следовали Америка и Океания с объемами переработки 9,4% и 8,8%, соответственно. Самый низкий показатель – 0,9% был в Африке [8, 9].

Глобальное образование электронных отходов по прогнозам может вырасти до 74,7 млн т к 2030 году – почти в два раза. Рост количества электронных отходов, в основном, будет вызван более высокими нормами потребления ЭЭО, короткими жизненными циклами их использования, и допускаемыми вариантами их ремонта.

Наряду с указанными объемами накопленных Е-отходов, в 2019 году в мире образовано ~44,3 млн т дополнительных неучтенных отходов, которые наносят серьезный ущерб на окружающую среду. В странах с высоким уровнем дохода переработка отходов хорошо развита и организована. Структура их переработки включает:

– Небольшие объемы – около 8% электронных отходов выбрасывается в мусорные баки и впоследствии закапываются или сжигаются.

– Выброшенные электронные оборудования иногда могут быть отремонтированы и повторно использованы, и, таким образом, обычно отгружаются как бывшая в употреблении продукция из высокодоходных источников в страны с низким или средним уровнем дохода.

– Значительное количество электронных отходов все еще экспортируется незаконно под видом повторного использования или выдавая себя за металлолом. Можно предположить, что объем трансграничных перемещений использованных ЭЭО или электронных отходов колеблется от 7 до 20% от общего объема образующихся электронных отходов.

– Большинство незарегистрированных домашних и коммерческих электронных отходов смешивается с другими потоками отходов (пластиковые, металлические отходы) и теряется безвозвратно. Это означает, что легко перерабатываемые фракции, которые могут быть переработаны, часто в худших условиях без очистки и без восстановления всех ценных материалов, используются не рационально.

В странах со средним и низким уровнем дохода инфраструктура управления Е-отходами еще не полностью развита, а в некоторых полностью отсутствует. Таким образом, электронные отходы в мире, в большинстве случаев, управляются, в основном, неформальным сектором. При таком подходе, электронные отходы часто обрабатываются в худших условиях и вызывают тяжелые последствия для здоровья населения, а также для детей, которые живут и играют рядом с предприятиями, перерабатывающими электронные отходы.

С 2014 года число стран, принявших национальную политику в отношении электронных отходов, законодательно увеличилось с 61 до 78. Однако достижения в области регулирования Е-отходами в некоторых странах развиваются медленно. Регулирование еще не стимулирует сбор и надлежащее обращение с электронными отходами из-за отсутствия инвестиции и политической мотивацией. Кроме того, сферы применения Е-лома в законодательстве отличаются от систем классификации электронных отходов, предлагаемых к использованию и которые согласованы на международном уровне на фундаментальной методологической основе статистики электронных отходов. Эти различия в наборах отходов приводят к отсутствию гармонизации статистики электронных отходов по странам.

Переработка электронных отходов сдерживается тем, что они содержат ряд токсичных добавок и опасных веществ, таких как ртуть, бромированные антипирены, хлорфторуглероды и гидрохлорфторуглероды. Растущий уровень электронных отходов, низкий уровень тарифной ставки на их сбор, а также наличие вредных веществ представляют значительную опасность для окружающей среды и здоровья человека. Ежегодно в окружающую среду выбрасывается 50 т ртути и 71 тыс. электронных отходов. Это значительно влияет на ухудшение здоровья людей.

Неправильное обращение с электронными отходами также способствует глобальному потеплению. Необходимо иметь ввиду, если электронные отходы не перерабатываются, они не могут заменять первичное сырье и влиять на сокращение выбросов парниковых газов, которые образуются при добыче и переработке первичного сырья. В общей сложности 98 млн т CO_2 были выброшены в атмосферу из отработанных холодильников и кондиционеров, которые не управлялись экологически безопасным образом. Это примерно 0,3% глобальных выбросов, связанных с энергетикой, выработанной в 2019 году.

Электронные отходы – это «городская шахта», поскольку они содержат несколько ценных, важных и других некритических металлов, которые при переработке могут быть использованы в качестве вторичных материалов. Стоимость сырья материалов в глобальных электронных отходах, образовавшихся в 2019 году, составила примерно 57 млрд долларов США. Железо, медь и золото вносят основной вклад в эту ценность. Стоимость извлеченного металла из документально подтвержденного уровня сбора и переработки 17,4% Е-отходов составила 10 миллиардов долларов США. Для вторичной переработки экологически безопасным способом из электронных отходов по всему миру в качестве сырья может быть предоставлено 4 млн т сырья. Переработка железа, алюминия и меди из Е-отходов способствовала чистому сокращению выбросов CO_2 на 15 млн т, что эквивалентно выбросам от переработки вторичного сырья, использованного вместо первичного сырья.

С точки зрения материального дизайна структура Е-отходов очень сложна. В них можно найти до 69 элементов из таблицы Менделеева, включая драгоценные (золото, серебро, медь, платина, палладий, рутений, родий, иридий и осмий), критические – кобальт, палладий, индий, германий, висмут и сурьма, и некритические металлы, такие как алюминий и железо (рис. 2).

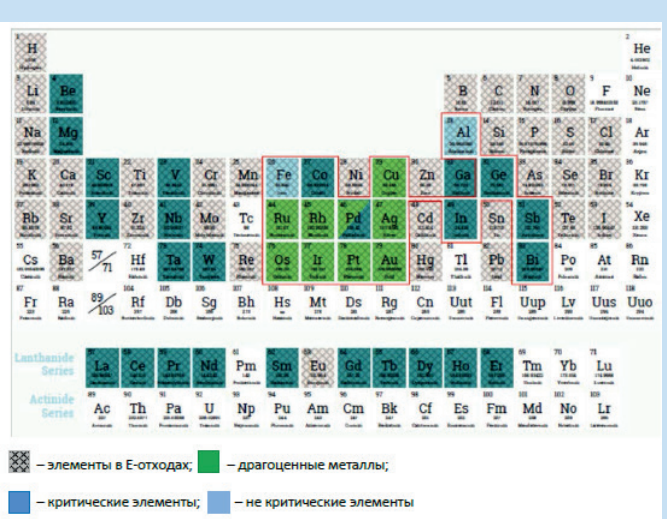


Рис. 2. Структура элементов в составе Е-отходов [10].
Сурет 2. Е-қалдықтар құрамындағы элементтердің құрылымы [10].
Figure 2. Structure of elements in the composition of E-waste [10].

В парадигме экономики замкнутого цикла электронные отходы следует рассматривать в качестве важного источника вторичного сырья. В связи с проблемами, связанными с первичной добычей полезных ископаемых (колебания рыночных цен, нехватка сырья, доступность к ресурсам), возникла необходимость роста добычи вторичных ресурсов с целью уменьшения давления на первичные материалы.

В результате переработки электронных отходов, страны могли бы, по крайней мере, смягчить свой материальный спрос безопасным и устойчивым образом, не привлекая первичное сырье и сложные технологии по их переработке.

Во всем мире необходимо повысить показатели сбора и переработки. Отметим, что сектор переработки Е-отходов часто сталкивается с высокими затратами на переработку. К примеру, восстановление некоторых металлов, таких как германий и индий, требует решения сложной задачи, связанной с их рассредоточением в Е-отходах и вторичном сырье. Благородные металлы (золото, серебро и др.), используемые в некоторых устройствах, таких как мобильные телефоны и персональные компьютеры, имеют относительно высокий уровень концентрации: 280 г на тонну электронных отходов. Методы, используемые для разделения и переработки электронных отходов, могут быть экономически целесообразными в случае ручного управления, когда материальные потери составляют менее 5% [10]. Раздельный сбор и переработка электронных отходов может быть экономически выгодным при высоких концентрациях в них драгоценных и критических металлов. К примеру, переработав лишь один мобильный телефон, можно извлечь около 0,024 г золота, а также другие металлы: палладий, медь, кобальт и серебро. И если посмотреть, какое количество телефонов сейчас есть на рынке, не трудно представить, какой объем драгоценных металлов можно извлечь. Так, 80 млн телефонов дают нам 1920 кг золота, что составляет 1,5% от общей золотодобычи в России [11].

Одна третья часть меди и серебра, добывающаяся на Земле, используется для создания электрического оборудования. Переработка же уже использованных металлов потребляет лишь 10% от энергии, требуемой на добычу в шахтах [12].

Таким образом, необходимость существенного увеличения глобального уровня сбора и переработки электронных отходов, особенно с учетом быстрого роста их потока (согласно прогнозам, к 2030 году ~ 74,7 млн т), представляется весьма актуальной.

Поставленная задача представляет большой интерес для Казахстана в разрезе развития Государственной программы «Цифровой Казахстан». Однако, присущие недостатки, указанные выше, по отсутствию данных по статистике сбора и переработки Е-отходов в республике, сдерживает решение задачи. Повышение уровня благосостояния населения республики и стремительное использование современных ноутбуков, смартфонов и других электронных устройств значительно расширит выходы Е-отходов. При этом, республика должна быть готова к их сбору и переработке, применению новых технологий с получением дополнительных количеств ценных металлов из них.

Выводы

Сегодня в Казахстане необходимо выработать решения по созданию системы управления Е-отходами, которые включали бы на законодательном уровне осуществление раздельного сбора, их переработку. Необходимы механизмы финансирования работы переработчиков. Для создания действенного механизма управления отходами, включающего разработку концепции управления, законодательного обеспечения, создание системы оборота отходов, требуется объединение усилий государства, коммерческих структур и неправительственных организаций. При разработке механизма управления отходами необходимо обязательно учитывать зарубежный опыт в этой области, разработки ученых и экспертов из стран Евросоюза, Японии и США.

Финансирование

Исследования проводились в рамках грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2025 годы по приоритетному направлению «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология» проекта AP19576638 «Разработка инновационной технологии утилизации накопленных отходов Е-лома с получением чистого золота и цветных металлов».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Комиссаров В.А. Отходы электронной и электробытовой техники – самый быстрорастущий поток отходов в мире. Ситуация с организацией управления ОЭЭО в России и других странах СНГ. // Переработка ОЭЭО в РФ. Общая ситуация, перспективы развития: доклад UNIDO от 17.09.15 г. (на русском языке)*
2. *Blake V., Farrelly T., Hannon J. «Работает ли в Новой Зеландии добровольное управление продуктами для электронных отходов? Тематическое исследование Вангареи». // Устойчивое развитие (Швейцария). – 2019. – №11(11). – ст. №3063. – С. 3-8. (на английском языке)*
3. *Anand A., Kumar M., Kumar V., Sahu R. Переработка драгоценного металла золота из отходов электрического и электронного оборудования (WEEE): Обзор. // XIII Международный семинар по технологии переработки полезных ископаемых. Бхубанешвар: CSIR-IMMT. – 2013. – Т. 3. – С. 916-923 (на английском языке)*
4. *Baldé C.P., D'Angelo E., Forti V., Kuehr R., Van den Brink S. «Перспективы ртутных отходов, 2010-2035 годы: от глобального к региональному – 2018». // Университет Организации Объединенных Наций (УООН), Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, Бонн/Вена. – 2018. – С. 60 (на английском языке)*
5. *Duan H., Miller T.R, Gang L, Xianlai Z., Keli Y., Qifei H., Jian Z. «Вспомогательная информация для: Перспектива охлаждения : Последствия неправильного обращения с хладагентами для изменения климата в Китае, таблица с таблицами и цифрами по центам». // Наука и техника об окружающей среде. – 2018. – Т. 52(11). – С. 6350-6356 (на английском языке)*

6. *Chen Y., Jinhui L., Lieqiang C., Shusheng C., Weihua D. «Бромированные антипирены (БА) в отходах электрического и электронного оборудования (ОЭЭО), пластмассах и печатных платах (ППП)». // Процессия наук об окружающей среде. – 2012. – №16. – С. 552-559 (на английском языке)*
7. *Министерство экологии и охраны окружающей среды Китая. «Информационная система по переработке отходов электротехнической и электронной продукции». – 2019. – С. 34-42 (на английском языке)*
8. *ДИРЕКТИВА 2002/95/ЕС ЕВРОПЕЙСКОГО ПАРЛАМЕНТА И СОВЕТА. Вещества, содержащиеся в электрическом и электронном оборудовании. // Официальный журнал Европейского союза. – 2003. – С. 88-110 (на английском языке)*
9. *Forti V., Baldé C.P., Kuehr R. «Руководящие принципы статистики электронных отходов по классификации, отчетности и показателям». / Под ред. Викторианского университета Организации Объединенных Наций. Бонн, Германия. – 2018. – С. 70 (на английском языке)*
10. *Deubzer O. «Исследование устойчивого использования и замены металлов для пайки в электронике». – 2007. – С. 281 (на английском языке)*
11. *Максимова М.А. Отходы электрического и электронного оборудования, утилизация, переработка. // Известия Сибирского отделения РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. – 2016. – №3. – С. 102-111 (на русском языке)*
12. *Уланова О.В. Электронное и электрическое оборудование: предпосылки для переработки. // Твердые бытовые отходы. – 2013. – №3. – С. 8-13 (на русском языке)*

ПАЙДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Комиссаров В.А. Электрондық және электр тұрмыстық техника қалдықтары-әлемдегі ең жылдам өсіп келе жатқан қалдықтар ағыны. Ресейде және ТМД-ның басқа елдерінде БЭО басқаруды ұйымдастырумен жағдай. // БЭО-ны Ресей Федерациясында қайта өңдеу. Жалпы жағдай, даму перспективалары: UNIDO есебі 17.09.15 ж. (орыс тілінде)*
2. *Blake V., Farrelly T., and Hannon J.. «Жаңа Зеландияда электронды қалдықтарды ерікті басқару жұмыс істей ме? Вангареяны зерттеу». // Тұрақты даму (Швейцария). –2019. – №11(11). Мақала №3063. – Б. 3-8 (ағылшын тілінде)*
3. *Anand A., Kumar M., Kumar V., Sahu R. Электр және электронды жабдықтардың қалдықтарынан бағалы металдардан алтын өңдеу (WEEE): шолу. // Пайдалы қазбаларды өңдеу технологиясы бойынша XIII халықаралық семинар. Бхубанешвар: CSIR-IMMT. – 2013. – Т. 3. – Б. 916-923 (ағылшын тілінде)*
4. *Baldé C.P, D'Angelo E., Forti V., Kuehr R., Van den Brink S. «Сынап қалдықтарының болашағы, 2010-2035: жаһандық-аймақтық-2018». Біріккен Ұлттар Ұйымының университеті (БҰҰ), Біріккен Ұлттар Ұйымының өнеркәсіптік даму ұйымы, Бонн/Вена. – 2018. – Б. 60 (ағылшын тілінде)*
5. *Duan H., Miller T.R., Gang L., Xianlai Z., Keli Y., Qifei H., Jian Z. «Көмекші ақпарат: салқындату перспективасы: Қытайдағы климаттың өзгеруі үшін салқындатқыштарды дұрыс пайдаланбаудың салдары, кестелер мен цент сандары бар кесте». // Қоршаған орта туралы ғылым және технология. – 2018. – Т. 52(11). – Б. 6350-6356 (ағылшын тілінде)*
6. *Chen Y., Jinhui L., Lieqiang C., Shusheng C., Weihua D. «Электр және электронды жабдықтардың (ЭЭЖ), пластмассалар мен баспа платалары (ПБП) қалдықтарындағы бромдалған отқа төзімді заттар (БОТЗ)». // Қоршаған орта ғылымдарының шеруі. – 2012. – №16. – Б. 552-559 (ағылшын тілінде)*
7. *Қытайдың экология және қоршаған ортаны қорғау министрлігі. «Электротехникалық және электрондық өнімдердің қалдықтарын қайта өңдеу жөніндегі ақпараттық жүйе». – 2019. – Б. 34-42 (ағылшын тілінде)*
8. *ЕУРОПАЛЫҚ ПАРЛАМЕНТ ПЕН КЕҢЕСТІҢ 2002/95/ЕС ДИРЕКТИВАСЫ. Электр және электрондық жабдықтардағы заттар. // «Еуропалық Одақтың ресми журналы. – 2003. – Р. 88-110 (ағылшын тілінде)*
9. *Forti V., Baldé C.P., Kuehr R. «Электрондық қалдықтар статистикасының жіктелуі, есептілігі және көрсеткіштері бойынша нұсқаулықтары». / Біріккен Ұлттар Ұйымының Виктория университетінің редакциясымен. Бонн, Германия. – 2018. – Б. 70 (ағылшын тілінде)*
10. *Deubzer O. «Электроникада дәнекерлеу үшін металдарды тұрақты пайдалану мен ауыстыруды зерттеу». – 2007. – Б. 281 (ағылшын тілінде)*
11. *Максимова М.А. Электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары, кәдеге жарату, қайта өңдеу. // РҒА Сібір бөлімшесінің жаңалықтары. Геология, кен орындарын іздеу және барлау. – 2016. – №3. – Б. 102-111 (орыс тілінде)*
12. *Уланова О.В. Электрондық және электр жабдықтары: қайта өңдеуге арналған алғышарттар. // Қатты тұрмыстық қалдықтар. – 2013. – №3. – Б. 8-13 (орыс тілінде)*

REFERENCES

1. *Komissarov V.A. Othody elektronnoi i elektrobytovoi tehniki – samyi bystrorastyii potok othodov v mire. Sityatsiia s organizatsiei upravleniia OEEO v Rossii i drugih stranah SNG [Waste of electronic and household appliances is the fastest growing waste stream in the world. The situation with the organization of OEE management in Russia and other CIS countries]. // Pererabotka OEEO v RF. Obshchaya situaciya, perspektivy razvitiya: doklad UNIDO ot 17.09.15 g. = Processing of WEEE in the Russian Federation. General situation, development prospects: UNIDO report dated September 17, 2015 (in Russian)*
2. *Blake V., Farrelly T., Hannon J. «Is Voluntary Product Stewardship for E-Waste Working in New Zealand? A Whangarei Case Study». Sustainability (Switzerland). – 2019. –Vol.11(11). – Article №3063 – P. 3-8 (in English)*
3. *Anand A., Kumar M., Kumar V., Sahu R. Recycling of Precious Metal Gold from Waste Electrical and Electronic Equipments (WEEE): A review. // XIII International Seminar on Mineral Processing Technology. Bhubaneswar: CSIR-IMMT. – 2013. – Vol. 3. – P. 916-923 (in English)*
4. *Baldé C.P., D'Angelo E., Forti V., Kuehr R., Van den Brink S. «Waste mercury perspective, 2010-2035: from global to regional – 2018». United Nations University (UNU), United Nations Industrial Development Organization, Bonn/Vienna. – 2018. – P.60 (in English)*
5. *Duan H., Miller T.R., Gang L., Xianlai Z., Keli Y., Qifei H., Jian Z. «Supporting Information for : Chilling Prospect : Climate Change Effects of Mismanaged Refrigerants in China Table of Centent Tables and Figures». // Environmental Science and Technology. – 2018. – Vol. 52(11). – P. 6350-6356 (in English)*
6. *Chen Y., Jinhui L., Lieqiang C., Shusheng C., Weihua D. «Brominated Flame Retardants (BFRs) in Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Plastics and Printed Circuit Boards (PCBs)». // Procedia Environmental Sciences. – 2012. – Vol.16. – P. 552-559 (in English)*
7. *China Ministry of Ecology and Environment. «Waste Electrical and Electronic Products Processing Information System». – 2019. – P.34-42 (in English)*
8. *DIRECTIVE 2002/95/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. Substances in Electrical and Electronic Equipment. // Official Journal of the European Union. – 2003. – P. 88-110 (in English)*
9. *Forti V., Baldé C.P., Kuehr R. «E-Waste Statistics Guidelines on Classification, Reporting and Indicators». / Edited by ViE – SCYCLE United Nations University. Bonn, Germany. – 2018. – P. 70 (in English)*
10. *Deubzer O. «Explorative Study into the Sustainable Use and Substitution of Soldering Metals in Electronics». – 2007. – P. 281 (in English)*
11. *Maksimova M.A. Othody elektricheskogo i elektronnogo oborudovaniya, utilizaciya, pererabotka [Waste of electrical and electronic equipment, utilization, processing]. // Izvestiya Sibirskogo otdeleniya RAEN. Geologiya, poiski i razvedka rudnyh mestorozhdenij = News of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Geology, prospecting and exploration of ore deposits. – 2016. – Vol. 3. – P. 102-111 (in Russian)*
12. *Ulanova O.V. Elektronnoe i elektricheskoe oborudovanie: predposylki dlya pererabotki [Electronic and electrical equipment: prerequisites for processing]. // Tverdye bytovye othody = Municipal solid waste. – 2013. – Vol. 3 – P. 8-13 (in Russian)*

Сведения об авторах:
Жолдасбай Е.Е., PhD, доцент кафедры «Горное дело, металлургия и естествознание» (г. Жезказган, Казахстан), *zhte@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0002-9925-4435
Аргын А.А., PhD, ведущий научный сотрудник «Металлургия и обогащение полезных ископаемых» (г. Алматы, Казахстан), *aidarargyn@gmail.com;* https://orcid.org/0000-0001-5001-4687
Курмансейтов М.Б., PhD, главный научный сотрудник «Металлургия и обогащение полезных ископаемых» (г. Алматы, Казахстан), *murat.kmb@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0001-5008-2866
Досмухамедов Н.К., к.т.н., профессор, профессор кафедры «Металлургия и обогащение полезных ископаемых» (г. Алматы, Казахстан), *n.dosmukhamedov@satbayev.university;* https://orcid.org/0000-0002-1210-4363

Авторлар туралы мәліметтер:
Жолдасбай Е.Е., PhD, «Тау-кен ісі, металлургия және жаратылыстану» кафедрасының доценті (Жезқазған қ., Қазақстан)
Аргын А.А., PhD, «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасының жетекші ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)
Құрмансейтов М.Б., PhD, «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасының бас ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)
Досмухамедов Н.К., т.ғ.к., профессор, «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасының профессоры (Алматы қ., Қазақстан)

Information about the authors:
Zholdasbay Ye.Ye., PhD, Associate Professor of the Department of Mining, Metallurgy and Natural Sciences (Zhezkazgan, Kazakhstan)
Argyn A.A., PhD, Senior Researcher of the Department of Metallurgy and Mineral Processing (Almaty, Kazakhstan)
Kurmanseitov M.B., PhD, Chief Researcher Department of Metallurgy and Mineral Processing (Almaty, Kazakhstan)
Dosmukhamedov N.K., Candidate of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Metallurgy and Mineral Processing (Almaty, Kazakhstan)

Код МРНТИ 38.35.19

М.А. Мундузова[1], И.В. Плещенко[2], *Ж.Ж. Мовланов[3]

[1]Государственное учреждение «Институт геологии и геофизики» имени Х.М. Абдуллаева (г. Ташкент, Узбекистан),

[2]Ташкентский государственный университет (г. Ташкент, Узбекистан),

[3]Центр геоинновационных технологий, Университет геологических наук (г. Ташкент, Узбекистан)

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИТОЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ИЗ ГОРНЫХ ПОРОД (ЧЕРНЫХ ДОЛОМИТОВ) АЛМАЛЫКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Аннотация. Актуальная проблема современной медицины – изыскание и создание новых лекарственных препаратов на основе природного сырья. Создание препаратов на основе природного вещества имеет ряд преимуществ по сравнению с синтетическими соединениями – быстрое внедрение в практическое здравоохранение, малая токсичность, слабые побочные эффекты или их отсутствие. Предварительные фармакотерапевтические и биологические исследования показали, что препараты из минерально-органических веществ горных пород являются биостимуляторами и способствуют направленной регуляции процесса жизнедеятельности, укреплению иммунной системы, повышению выносливости и сохранению здоровья, уровня работоспособности. Проведенные предварительные исследования позволят получить новые лекарственные субстанции, способные заменить дорогостоящие лечебные средства.

Ключевые слова: *литолекарство, черные доломиты, карбонатные породы, минерально-органические вещества, микроорганизмы, лофор, фармакология, биологически активные вещества, лекарственная субстанция.*

Алмалық кен айданының тастарынан (қара доломиттерден) литологиялық дәрілер алу

Аңдатпа. Қазіргі заманғы медицинаның өзекті мәселесі – табиғи шикізат негізінде жаңа препараттарды іздеу және жасау. Табиғи заттар негізіндегі препараттарды жасау синтетикалық қосылыстармен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие – практикалық денсаулық сақтауда жылдам енгізу, төмен уыттылық, әлсіз жанама әсерлер немесе олардың болмауы. Алдын ала фармакотерапиялық және биологиялық зерттеулер тау жыныстарының минералды-органикалық заттарынан жасалған препараттар биостимуляторлар болып табылатынын және өмір сүру процесін мақсатты реттеуге, иммундық жүйені нығайтуға, төзімділікті арттыруға және денсаулық пен өнімділік деңгейін сақтауға ықпал ететінін көрсетті. Алдын ала жүргізілген зерттеулер қымбат дәрілерді алмастыра алатын жаңа дәрілік заттарды алуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: *литомидицин, қара доломит, карбонатты жыныстар, минералды-органикалық заттар, микроорганизмдер, лофор, фармакология, биологиялық белсенді заттар, дәрілік зат.*

Obtaining lithological medicines from rocks (black dolomites) of the Almalyk ore district

Abstract. An urgent problem of modern medicine is the search and creation of new drugs based on natural raw materials. The creation of drugs based on natural substances has a number of advantages compared to synthetic compounds – rapid implementation in practical healthcare, low toxicity, weak side effects or their absence. Preliminary pharmacotherapeutic and biological studies have shown that preparations from mineral-organic substances of rocks are biostimulants and contribute to the targeted regulation of the life process, strengthening the immune system, increasing endurance and maintaining health and performance levels. The preliminary studies carried out will make it possible to obtain new medicinal substances that can replace expensive medications.

Key words: *lithomedicine, black dolomites, carbonate rocks, mineral-organic substances, microorganisms, lofor, pharmacology, biologically active substances, medicinal substance.*

Введение

За последнее десятилетие наиболее доступные и интересные в медицинском отношении биологически активные вещества, продуцированные сухопутными животными и растениями, уже внедрены в медицинскую практику в виде индивидуальных или комплексных препаратов. Истощение источников природных биологически активных веществ в какой-то мере компенсируется продукцией синтетической химии. Потребность в новых химических соединениях, обладающих новыми, нужными клинике фармакологическими свойствами, не удовлетворяется, хотя фармацевтические центры постоянно усиливают химический и фармакологический скрининг, что привело к резкому удорожанию процесса создания новых препаратов [1]. Кроме того, применение синтетических лекарств принесло много бед человечеству: лекарственные болезни, распространение аллергизации и др.

Известно небольшое количество лечебных препаратов на основе минеральных веществ, применяемых в современной медицине: мумие, каменное масло, экстракты из морских, лиманных и лагунных грязей, торфа и нефти, экстракты из мумиеобразных налетов на скалах и заполняющих трещины в горных породах, отдельные минералы и минеральные воды, препараты из нефти. Так, М.Д. Машковский приводит описание и способы применения следующих лекарственных средств из минерального сырья: тальк, глина белая (каолин), квасцы, карловарская гейзерная соль, моршинская слабительная соль, натрия сульфат (мирабилит), кальция карбонат осажденный (мел осажденный), калия хлорид (сильвинит), натрия хлорид (галит); биогенные стимуляторы – пелоидин, торф, гумизоль, ихтиол, нефть нафталанская рафинированная, парафин твердый, озокерит медицинский [2, 3].

В проблемной лаборатории осадочных формаций и осадочных руд в 1976 году проводились исследования рассеянного органического вещества осадочных горных пород и его влияние на концентрацию металлов в осадочных породах [4-5]. И.Н. Семашева из осадочных горных пород выделила вещество, названное лофором. Высказано предположение, что водорастворимое органическое вещество – источник образования мумие [6].

Лофор представляет собой водорастворимую фракцию горных пород и состоит из смеси органических и минеральных веществ. Было проанализировано более 1500 проб, взятых из отложений от протерозоя до современных. Лофор обнаружен во всех пробах в концентрациях от 0,01% до единиц процентов. В зависимости от содержания влаги это – порошок, плотный, липкий агрегат зерен или пастообразная масса желтой или коричневой окраски. Запах специфический, в ряде случаев напоминает запах меда, ванилина и других пищевых ароматических веществ. Вкус горький, горько-соленый.

В составе лофора установили аминокислоты, стероиды, порфирины. Фармакологические исследования показали, что лофор не токсичен и обладает признаками биологической активности: успокаивает центральную нервную систему, снижает кровяное давление, нормализует процесс дыхания, более эффективно, чем мумие, заживляет переломы костей. Однако исследования были прекращены из-за отсутствия денежных средств.

Основываясь на данных по лофору и источниках литературы по биогенным стимуляторам и биологически активным веществам природного происхождения и по содержанию органических веществ в современных и древних осадках в морских бассейнах, мы предложили новый вид лекарственного минерального сырья – литолекарственное сырье (литолекс), представляющее собой определенный тип осадочных горных пород, содержащих лекарственную субстанцию, представленную минерально-органическими веществами, состоящими из смеси органических соединений, в том числе биологически активных веществ, а также необходимых для организма минеральных солей и микроэлементов. Литолекарственное сырье – новый источник получения биологически активных веществ, на основе которых можно создать новые лекарства и лечебные препараты.

Каратагатинская площадь сложена, в основном, карбонатными породами верхнего девона и кварцевыми порфирами нижнего и среднего девона, лишь небольшими участками встречаются отложения мезозоя и кайнозоя. Карбонатные породы, особенно в восточной части площади, прорываются интрузивными телами диоритов среднего карбона и более молодыми породами кварцевых порфировидных сиенито-диоритов и гранодиорит-порфиров алмалыкского типа. К югу от Каратагатинской площади развиты эффузивные образования среднего и верхнего карбона. Самыми древними породами являются метаморфические сланцы S_1, обнажающиеся к западу и к югу от описываемой площади.

В Алмалыкском рудном районе основным рудоносным горизонтом минерально-органического вещества является верхнекаратагатинская свита поздне-фаменского возраста [7]. Работы по изучению минерально-органического вещества были сосредоточены в основном на выходах свиты, слагающих южные и западные склоны горы Каратагата, находящихся в 10 км к югу от г. Алмалык (рис. 1).

На горе Каратагата основная рудовмещающая свита имеет трехчленное строение. Она состоит из основного нижнего горизонта черных доломитов и менее мощного верхнего горизонта черных органосодержащих (черных) доломитов. Между ними расположен средний горизонт тонко- и листоватослоистых серых, светло-серых доломитов, которые являются бесперспективными на высокие содержания минерально-органического вещества.

Подстилается рудоносная верхнекаратагатинская свита отложениями нижнекаратагатинской свитой раннефаменского возраста. Последние сложены тонким переслаиванием доломитов светло-серых, желтовато-серых, темно-серых, черных, с прослоями песчанистых, алевритистых доломитов и песчаные, алевритистые, пелитистые, с частыми линзовидными прослойками песчаников светло-серых, серых, крупнозернистых, редко мергелей и аргиллитов.

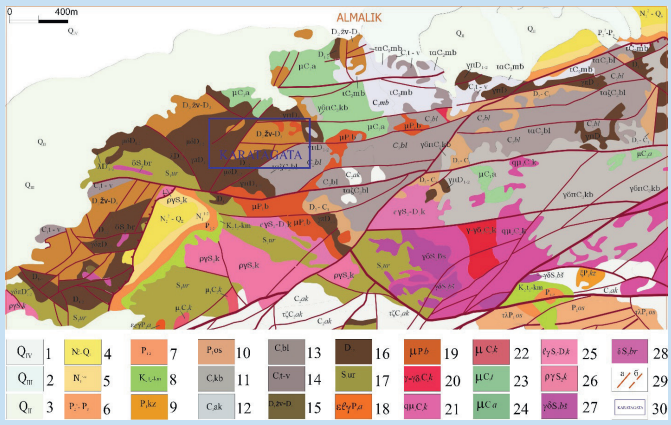


Рис. 1. Геологическая карта района работ.
Сурет 1. Жұмыс аймағының геологиялық картасы.
Figure 1. Geological map of the work area.

На рисунке 1 показано (В.В. Михайлов, 2007): 1 – Сырдарьинский комплекс. Галечники, валунники, щебни, пески, суглинки, глины, илы. 2 – Голодностепский комплекс. Галечники, конгломераты, брекчии, пески, щебни, супеси. 3 – Ташкентский комплекс. Конгломераты, галечники щебни, пески, супеси. 4 – Верхний плиоцен-эоплейстоцен. Акчопская, кепелийская, исписарская, гиджальская, кандырсайская, свиты. Конгломераты, песчаники, глины, алевролиты, прослои гипсов в нижней части. 5 – Нижний-средний миоцен. Ташсайская, арашанская свиты. Алевролиты, глины, песчаники, конгломераты. 6 – Средний эоцен-олигоцен. Туркестанская, апартакская свиты. Глины зеленовато-серые, известняки, песчаники, гравелиты. 7 – Палеоцен-эоцен. Гавасайская, опичекская, капланбекская, кайнарбулакская, аккумская, сюреньатинская, алайская, туркестанская. Известняки, глины, пески, песчаники алевролиты, гравелиты глины. 8 – Среднетуронский подъярус – кампанский ярус. Глины, мергели, известняки, песчаники, доломиты. 9 – Кызылнуринская свита. Трахириолиты, риолиты, трахириодациты, риодациты, их туфы, трахириолиты, гранит-порфиры, сиениты граносиениты. 10 – Оясайская свита. Риолиты, трахириолиты, риодациты, трахиодациты, кварцевые трахиты, песчаники, алевролиты, известняки, трахиандезидациты, трахидациты, риолиты, гранит-порфиры, трахириолиты, трахиты. 11 – Карабауская (надакская) свита. Андезиты, трахиандезиты, дациты, риолиты, конгломераты, песчаники, известняков. Кварцевые монцониты, монцодиориты, адамеллит-порфиры, гранит-порфиры трахириодациты, трахиандезидациты. 12 – Акчинская свита. Трахибазальты, трахиандезидациты, трахиты, дациты их туфы и игнимбриты, конгломераты, гравелиты, песчаники, трахиандезидациты, трахидациты, дациты, риодациты, андезидациты. 13 – Болгалинская свита. Андезиты, трахиандезиты, андезидациты реже андезибазальты и базальты, редко дациты их туфы в переслаивании с пестроцветными конгломератами, песчаниками, алевролитами, кварцевые диориты, гранодиорит-порфиры, трахиандезидациты, андезидациты, диоритовые порфириты. 14 – Турнейский- визейский ярусы. Тутбулакская, саукбулакская, салляташская, кульчулакская свиты. Известняки с прослоями желваками

кремней. Девонская система: 15 – Живетский-фаменский ярусы. Карамазарская, джарбулакская, умбеттинская, баракгынская, каратагатинская, кульатинская свиты. Известняки, доломиты, песчаники, алевролиты, мергели, конгломераты, песчаники, алевролиты, известняки, доломиты, мергели, ангидриты. 16 – Кугалинская свита. Покровные фации: андезиты, трахиандезиты, дациты, конгломераты, гравелиты. Силурийская система: 17 – Урубулакская свита. Аргиллиты, алевролиты, песчаники, гравелиты, известняки. 18 – Арашанский комплекс. Лейкограниты и граниты субщелочные биотитовые, порфировидные, лейкограниты. 19 – Бабайобский комплекс. Монцониты, монцодиориты, порфировидные, сиениты, кварцевые сиениты, субщелочные габбро. 20 – Карамазарский комплекс. Адамеллиты, кварцевые монцониты, гранодиориты и граниты порфировидные. 21 – Карамазарский комплекс. Кварцевые монцодиориты и гранодиориты равномернозернистые иногда порфировидные. 22 – Карамазарский комплекс. Субщелочные диориты и кварцевые диориты монцодиориты. 23 – Текешский комплекс. Монцониты, шонкиниты, эссекситы, биотитовые пироксениты, сиениты. 24 – Алмалыкский комплекс. Габбро, габбродиориты, монцониты, монцодиориты, кварцевые монцониты, кварцевые сиениты. 25 – Кызатинский комплекс. Лейкограниты и субщелочные лейкограниты биотитовые и двуслюдяные. 26 – Каракиинский комплекс. Плагиограниты, граниты биотитовые. 27 – Башкызылсайский комплекс. Гранодиориты и адамеллиты биотитовые. 28 – Бургундинский комплекс. Диориты, монцодиориты. 29 – Разломы: *а* – прослеженные, *б* – предполагаемые. 30 – Контур исследуемой площади.

Основным рудоносным горизонтом является нижний горизонт доломитов верхнекаратагатинской свиты. В основании мощностью до 10 м залегают доломиты темно-серые, черные разнозернистые, средне- и реже тонкослоистые. Прослоями доломиты обломочные и песчанистые (рис. 2).

Преобладающая масса органического вещества в горных породах находится в рассеянной форме (рассеянное органическое вещество). Источником рассеянного органического вещества горных пород являются посмертные остатки водных организмов. Часть рассеянного органического вещества горных пород находилась в растворе морской воды и попала в осадок путем адсорбции растворенных органических молекул на взвешенных или осевших на дно минеральных частиц.

В связи с изучением генезиса нефти были начаты первые широкие исследования органического вещества современных морских осадков в 30-е годы А.Д. Архангельским и П. Траском в США; были получены первые данные по биохимическому составу. С 50-х годов началось детальное комплексное изучение органического вещества осадков под руководством В.В. Вебера.

Исследования трех последних десятилетий показали, что ископаемое органическое вещество находится в осадочных породах в рассеянном состоянии в виде аморфных и углефицированных включений сложной химической природы, в составе скелетных остатков древних организмов (раковин и др.).

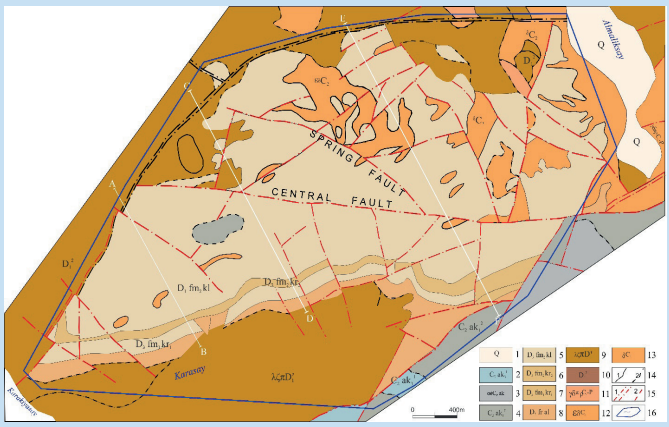


Рис. 2. Геологическая карта Каратагатинской площади.
Сурет 2. Қаратағаты ауданының геологиялық картасы.
Figure 2. Geological map of Karatagatinskaya area.

На рисунке 1 показано (И.В. Плещенко, 1998): 1 – Четвертичные отложения. Лессы, аллювиально-делювиальные отложения. 2 – Вулканомиктовые, реже известковые конгломераты с туфами и туффитами. 3 – Субвулканические, роговообманковые андезитовые порфириты. 4 – Лавы, лавобрекчии и туфы андезитовых порфиритов. 5 – Кульатинская свита. Доломиты серые, средне-тонкослоистые. 6 – Верхнекаратагатинская подсвита. Доломиты черные, темно-серые. Продуктивный горизонт на литолекарственное сырье. 7 – Нижнекаратагатинская подсвита. Переслаивание доломитов, известняков, аргиллитов с прослоями песчаников. 8 – Алмалыкская свита. Переслаивание доломитов, аргиллитов, песчаников. 9 – Субвулканические андезито-дацитовые порфиры. 10 – Кварцевые порфиры и их туфы. 11 – Гранодиорит порфиры. 12 – Сиенито-диориты. 13 – Диориты. 14 – Контакты пород: 1 установленные, 2 предполагаемые. 15 – Разломы: 1 – крупные, 2 – внутриблоковые. 16 – Контур карты врезки масштаба 1:5000.

Ископаемое органическое вещество осадочных пород является продуктом преобразования органических остатков растений, животных, микроорганизмов, существовавших в различных геологических периодах истории Земли. В настоящее время установлено, что в природе иногда создаются условия, при которых тормозится или временно исключается действие систем микроорганизмов, затухают процессы окисления, что приводит к консервации остатков организмов.

Основными органическими соединениями, участвующими в образовании ископаемого вещества, являются: белки, углеводы, фенольные соединения.

В настоящее время установлен широкий круг биологически активных органических веществ, встречающихся в осадочных породах: аминокислоты, жирные кислоты, фенольные соединения, индолы, стероиды, алконовые углеводороды, порфирины, гормоны, антибиотики, ферменты, флавоноиды, глицириды, фосфолипиды и др.

Проблемной лабораторией осадочных формаций и осадочных руд проводились исследования по рассеянному

органическому веществу осадочных горных пород и его влияние на концентрацию металлов в осадочных породах. Особое внимание было уделено водорастворимой фракции вещества и было определено, что водорастворимое органическое вещество горных пород, представляющее собой смесь индивидуальных органических молекул и постоянно присутствует в составе водорастворимой фракции (ВРФ) горных пород. Водорастворимую фракцию, состоящую из смеси органических и минеральных веществ, предварительно назвали лофором. Лофор получается методом водной вытяжки, и представляет собой в воздушно-сухом состоянии порошок или плотный липкий агрегат зерен или же пастообразную массу желтого или коричневого цвета. На воздухе он расплывается, выделяя соленый раствор соответствующего цвета, что говорит о его гигроскопичности и хорошей растворимости в воздухе. Желтый или коричневый цвет лофора обусловлен наличием органических веществ, интенсивностью цвета и соотношением органической и минеральной составляющей. Чем больше в лофоре минеральных примесей, тем больше его окраска. Вкус лофора горький. В свежем состоянии он обладает приятным запахом, в ряде случаев напоминает запах меда, ванилина и др. пищевых ароматических веществ, что говорит о том, что среди органических веществ преобладают углеводы и сахар. При длительном хранении лофор подвергается микробиальному брожению и приобретает кисловатый запах. Это говорит о том, что он не потерял пищевую ценность для современных микроорганизмов.

Было установлено, что в горных породах, погруженных в земные недра в условиях повышенных температур, наряду с общеизвестными процессами термической деструкции детритовых и хемосорбированных органических веществ, составляющих основу углекислого рассеянного органического вещества, действует механизм, способствующий сохранению физически адсорбированных индивидуальных органических молекул и их смесей от деструктивных высокотемпературных изменений.

В 1980 г. (И.В. Плешенко, И.Н. Семашева) было высказано мнение о лечебных свойствах лофора и предложено провести фармакотерапевтическое исследование.

В составе лофора, выделенного из позднедевонских доломитов Алмалыкского района, сотрудники Ташкентского государственного университета методом жидкостной хроматографии обнаружили 5 свободных аминокислот (аланин, лицин, триптофан, феиланин, глутамин?) и 10 связанных (точнее не идентифицированных) аминокислот, а также группу стероидных гормонов.

Проведенные сотрудниками фармакологической лаборатории института Биоорганической химии Академии Наук Республики Узбекистан фармакотерапевтические испытания лофора на лабораторных животных с помощью специальных фармакологических тестов показали, что лофор не токсичен и обладает признаками биологической активности: успокаивает нервную систему, нормализует процессы дыхания, снижает кровяное давление, улучшает кровообращение. Недостаточное количество выделенного лофора не позволило изучить его лечебные свойства.

В Научно-исследовательском институте овощебахчевых культур и картофеля Академии Наук Республики Узбекистан испытывалось влияние лофора и мумие на прорастание семян томата и огурцов. Опыты показали, что у семян, обработанных лофором из доломита, энергия прорастания и процент их всхожести выше, чем у семян, обработанных известным биостимулятором – мумие. Таким образом, лофор, выделенный из горных пород, содержит в своем составе биологические стимуляторы и оказывает положительное влияние на жизненно важные системы и функции живого организма. В горных породах существует постоянный резерв индивидуальных органических и неорганических молекул, сохранивших способность растворяться в воде, который до сих пор не учитывался при создании теорий нефтеобразования, рудогенеза, других геологических процессов, в том числе формирование целебных и лечебных свойств ряда геологических объектов – лечебных грязей, вод, ландшафтов, мумие и др.

Дальнейшие исследования проводились под руководством И.В. Плещенко. Основными исполнителями являлись геологи Алмалыкской геологоразведочной экспедиции В.П. Коломиченко, Е.З. Мещанинов, Л.П. Шарафутдинова, Н.А. Малахова, М.А. Мундузова. Выделение минерально-органических веществ из пород проводилось на базе Алмалыкской ГРЭ. В исследованиях принимали участие сотрудники проблемной лаборатории химии природных соединений, сотрудники Института биоорганической химии Академии Наук Республики Узбекистан. Кроме того, исследования проводились в институте химии растительных веществ Академии Наук Республики Узбекистан, Институте геологии и геофизики Академии Наук Республики Узбекистан, институте геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений, в Центральной лаборатории Госкомгеологии Республики Узбекистан, ПО «Кызылтепа».

Из осадочных горных пород был получен лекарственный препарат – биологически активное вещество «оргамин». Предварительные фармакотерапевтические и биологические исследования более 60 препаратов «оргамина» проведены в Институте онкологии и радиологии Минздрава Республики Казахстан под руководством доктора биологических наук С.М. Зерменичева и кандидата медицинских наук Г.С. Сейтказиной. Использовались методы исследования: токсикологии, фармакологии, терапии, гематологические, биохимические, фармации, химические, физические, математические. Было установлено, что данные препараты обладают следующими свойствами:

- антигипоксическими – гепатозащитные;
- антистрессорными – ранозаживляющими;
- противовоспалительными – репаративной регенерации, антиэксудативными – слабопротивоопухолевыми;
- иммунозащитными – обезболивающими.

Они имеют достаточно широкие фармакотерапевтические эффекты, по ряду показателей превышающие такие препараты, как мумие, женьшень, пантокрин, ибупрофен, индометацин, карсил, глицерам.

В медицине препараты минерально-органических веществ, получаемых из горных пород, могут быть использованы как адаптогенные, противовоспалительные, проти-

воязвенные, гепатозащитные, иммунозащитные лечебные средства; как адъювантое средство в онкологии: возможно применение в зонах экологических бедствий, в таких как Приаралье – для повышения защитных сил организма; в зонах радиационных бедствий – как радиопротектор; на заводах с производством вредных для здоровья веществ.

В пищевой промышленности препараты из горных пород могут быть использованы как обладающие тонизирующими и адаптогенными эффектами, дозовая зависимость которых на уровне и выше женьшеня, пантокрина, элеутеррокока, запасы которых ограничивают широкое их применение для создания тонизирующих, стимулирующих, адаптогенных, иммуномобилизирующих веществ и напитков. В косметической промышленности – для создания кремов, лосьонов, шампуней, мазей.

В связи с отсутствием средств медицинские исследования в 1993 году были прекращены.

В настоящее время известно три вида лекарственного сырья: растительное, животное и минеральное. Первые два вида используются в медицине. Что касается лекарственного минерального сырья, то в современной медицине известно небольшое количество препаратов на основе минеральных веществ: мумие, различные масла, экстракты из морских, лиманных и озерных грязей и торфа, экстракты из мумиеобразных налетов на скалах и заполняющих трещины в горных породах, минеральные воды, препараты из нефти.

Литолекарственное сырье является новым нетрадиционным видом минерального сырья. Осадочные породы, представляющие интерес как лекарственное сырье, широко распространены на территории Центральной Азии, встречаются от докембрия до современных отложений. Они являются неисчерпаемым источником для получения новых лечебных препаратов, способных заменить дорогостоящие и дефицитные иностранные лечебные средства. Содержание лекарственной субстанции в осадочных породах колеблется в пределах несколько сотен граммов до 8-10 кг и иногда более 10 кг на тонну.

Лекарственная субстанция литолекарственного сырья состоит из смеси органических соединений, водорастворимых минеральных солей и микроэлементов. Органические соединения представлены углеводородами, углеводами, липидами, белками, аминокислотами, меланоидами, ферментами, витаминами, гуминовыми кислотами и др. Среди липидов отмечаются стерины, полярные и неполярные стероиды, жирные кислоты, карбоновые и бикарбоновые кислоты, нафтахеноны, флаволины и др. Органические соединения являются частично водорастворимыми, но большей частью не растворяются в воде и извлекаются из пород органическими и в меньшей мере неорганическими растворителями. Водорастворимые соли состоят из хлоридов натрия, магния, сульфатов магния и натрия, в меньшей степени карбонатов и бикарбонатов кальция и натрия. Микроэлементы представлены железом, алюминием, кремнием, стронцием, марганцем, ванадием, титаном, медью, никелем, сурьмой, молибденом, свинцом, цинком, литием, серебром, селеном, вольфрамом и др. Их суммарное содержание составляет 0,1-1,0%. Содержание каждого из микроэлементов колеблется в пределах десятых – десятитысячных долей процентов.

Источником органических веществ горных пород является как растворимые в морской воде, так и нерастворимые продукты разложения и метаболизма водных организмов, которые адсорбировались как в микропористой системе, так и на гранях минералов осадочной взвеси, из которой впоследствии образовалась данная порода, а также накапливались в межзерновом пространстве. Минеральные соли входили в состав морской воды, при испарении которой они попадали в осадок и после литификации осадков находились в породе либо в рассеянном состоянии, либо в виде микровключений, микролинз, микропрожилков. Кроме того, реликтовая морская вода с солями сохранилась в микропорах. В постседиментационный период в результате эпигенетических процессов частично минеральные соли и водорастворимое органическое вещество выносилось из пород циркулирующими в них растворами и, возможно, послужило одним из основных источников образования мумие.

Органические соединения, входящие в состав в литолекарственного сырья, являются биогенными стимуляторами. Стимулирующие вещества возникают в живых организмах при действии на них неблагоприятных факторов и наиболее полно отвечают потребностям организма в его биохимической перестройке в процессе приспособительной реакции. Стимулирующие вещества накапливались в осадках за многие десятки, сотни тысяч лет вследствие отмирания огромного количества животных и растительных организмов, населяющих водоемы и образованные этими организмами в процессе борьбы за существование.

За период существования органической жизни на Земле неоднократно происходило резкое изменение условий обитания организмов на неблагоприятные для их существования условия. Это было обусловлено изменением климата, изменением газового состава атмосферы, изменением солевого состава водных бассейнов либо в сторону увеличения солености, либо в сторону ее уменьшения, обмелением бассейнов вплоть до их осушения или, напротив, увеличением глубины, высокой проникающей радиацией, губительным воздействием микробов, бактерий, микроскопических грибов, ядовитых веществ и другими причинами. Часто эти факторы накладывались друг на друга, усиливая эффективность их вредоносного воздействия на организм. Эти организмы приспосабливались к неблагоприятным условиям, вырабатывали стимулирующие вещества. После гибели организмов эти вещества переходили в осадок и сохранялись в горных породах. Эффективность лечебного воздействия веществ, получаемых из литолекарственного сырья, усиливается наличием минеральных и, вероятно, минерально-органических солей, необходимых для жизнедеятельности организмов и микроэлементов.

Такие биогенные стимуляторы, как пелоидин, пелоидодистиллат, торфот, гумизоль, являющиеся лечебными препаратами, получены из лиманных грязей и торфа. В медицине применяются для лечения болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, бронхиальной астмы, гастритов, колитов, радикулитов, невритов, артритов, инфекционных неспецифических полиартритов, хронических фарингитов и ринитов, блеферитов, конъюнктивитов, кератитов, помутнения стекловидного тела и др.

Возможность получения лекарственных препаратов из горных пород, содержащих биологически активные вещества, подтверждается выделением биологически активных веществ, имеющих лекарственную ценность из современных морских организмов, таких, как кораллы, иглокожие, моллюски, губки, членистоногие, водоросли, которые являются аналогами древних морских организмов, остатки которых слагают осадочные породы.

Природные биологические активные вещества литолекарственной субстанции являются мощным средством направленной регуляции процессов жизнедеятельности, сохранения здоровья, высокого уровня работоспособности и увеличения продолжительности жизни. В горных породах, являющихся литолекарственным сырьем, обнаружен широкий спектр биологически активных веществ органического происхождения, эффективность лечебного воздействия которых усиливается наличием минеральных солей и микроэлементов.

Из осадочных горных пород Каратагатинской площади были получены сухие биологически активные минерально-органические экстракты (рис. 3). Фармакотерапевтические и биологические их исследования были проведены в Институте онкологии и радиологии Минздрава Республики Казахстан под руководством доктора биологических наук С.М. Верменичева и кандидата медицинских наук Г.Д. Сейтказиной. В результате исследований установлено, что экстракты являются биологически активными веществами и обладают антигипоксическими, антистрессорными, противовоспалительными, антиэкссудативными, гепатозащитными, слабопротивоопухолевыми и обезболивающими свойствами.

Для фармакотерапевтических и биологических исследований препараты минерально-органических веществ в количестве 52 штук, полученных из осадочных пород, передано в Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии (КазНИИ). Основные исследования проводились в КазНИИ онкологии и радиологии Минздрава Республики Казахстан в лабораториях экспериментальной химиотерапии и радиобиологии. Использовались методы исследований: токсикологии, фармакологии, терапии, гематологические, биохимические, фармакологические, фармации, химические, физические, математические.

В медицине препараты минерально-органических веществт, полученных из горных пород, могут быть использованы как адоптогенные, противовоспалительные, противоязвенные, гепатозащитные лечебные средства: как адъювантное средство в онкологии; возможно при мение в зонах экологических бедствий, в таких как Приаралье – для повышения защитных сил организма; в зонах радиоционных бедствий как радиопротектор; на заводах с производством вредних веществ.

Изученные фармакотепевтические и биологические свойства минерально-органических веществ, полученных из осадочных горных пород, свидетельствуют о том, что эти породы могут служить новым видом природного минерального лекарственного сырья, на основе которого возможно создание новых эффективных лекарств и лечебных препаратов.

Испытания на иммуностимулирующую активность препаратов минерально-органических веществ (МОВ) выполнены из полученных осадочных горных пород, проведены 2-ТашГосМИ Центральной научно-исследовательской лабораторией (ЦНИЛ) отдела иммунологии.

Препараты МОВ, полученные из осадочных горных пород в количестве 10, представлены лабораторией осадочных формаций и осадочных руд ТашГУ им. М. Улугбека.

В результате исследований выявлено, что практически все представленные препараты МОВ оказывают стимулирующее влияние на клеточный иммунитет, под их влиянием проходит согревание Т-рецепторов, характерных для зрелых Т-лимфоцитов. Наиболее сильное стимулирующее влияние на зрелые лимфоциты оказывают препараты 12 М-29, М-30, которые под влиянием этих препаратов превращаются в иммунокомпетентные клетки (таблица 1).

Таблица 1

Результаты испытания на иммуностимулирующую активность препаратов МОВ

Кесте 1

Минералды-органикалық заттар препараттарының иммуностимуляциялық белсенділігіне сынау нәтижелері

Table 1

Results of testing for the immunostimulating activity of preparations of mineral-organic substances

№ проб	Контроль (К)	Опыт (О)
М-12	54,3 ± 2,4	56,6 ± 3,4
М-12А	46,3 ± 1,7	47,7 ± 3,8
М-12$А_2$	46,7 ± 4,1	50,6 ± 4,5
М-17	55,0 ± 3,4	55,3 ± 4,5
С-27	49,0 ± 4,5	52,0 ± 4,1
28	44,7$_т$ ± 2,1	51,6 ± 4,1
М-29	48,7 ± 1,7	55,0 ± 1,0
М-30	50,7 ± 2,4	67,0 ± 6,8
35	48,7 ± 2,7	51,3 ± 2,7
36	50,6 ± 1,7	54,6 ± 1,7

О – % Т-лимфоцитов в препаратах МОВ
К – % Т-лимфоцитов без вещества препаратов МОВ

Препараты МОВ, полученные из осадочных горных пород, 28, М-29 и М-30 обладают наиболее высокой иммуностимулирующей активностью in Vitro, из представленных препаратов и могут быть рекомендованы для проведения фармакотерапевтических исследований по созданию на их основе иммуностимулирующих средств.

Препарат, полученный из осадочных пород, обладает достаточно широкими фармакотерапевтическими эффектами, по ряду показателей превышающих вышеуказанные препараты.

Одним из источников органических соединений в осадочных породах могли служить микроорганизмы. Полученный экспериментальный материал и опыт работ Проблемной лаборатории химии природных соединений по изучению химического строения органических соединений, в том числе и почвенных, свидетельствуют о том,

что исследуемые соединения осадочных пород являются древними всплесками биологической активности микробных сообществ грунтов и горных пород.

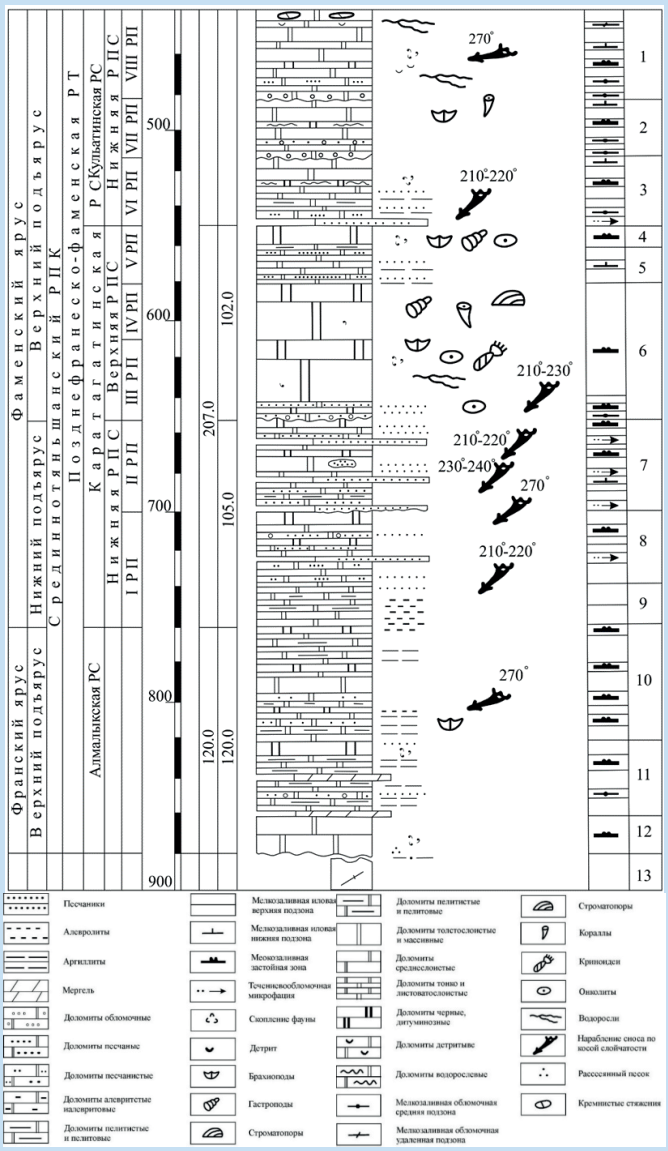


Рис. 3. Ритмостратиграфическая колонка девонских осадочных формаций горы Карагатага (Алмалыкский район).
Сурет 3. Қарағатаға тауының девон шөгінді түзілімдерінің ритмостратиграфиялық бағаны (Алмалық облысы).
Figure 3. Rhythmostratigraphic column of Devonian sedimentary formations of Mount Karagataga (Almalyk region).

Доказательством того, что экстремально высокое количественное содержание органических соединений, содержащихся в исследуемых осадочных породах (черных доломитах), связанно именно с жизнедеятельностью микроорганизмов и их диагенезом.

В настоящее время имеется очень мало сведений о типе и характере распределения органических веществ в осадочных породах. Полученные данные при исследовании органического вещества помогут понять основные механизмы распределения, изменения и сохранения, а также образования органических веществ на всем протяжении геологической истории.

Препараты минерально-органических веществ получены водным экстрагированием из черных доломитов. При этом в раствор переходила только часть органического вещества. В водных экстрактах установлены основные классы органических соединений: белки, углеводороды, липиды, углеводы. Они образуют белково-липидно-полисахаридный комплекс.

Суммарный выход минерально-органических веществ при двойном экстрагировании увеличивается от 1:5 до 15,5%, 1:10 – 22,8%, 1:20 – 31,9%, 1:30 – 45,6%, 1:40 – 50,9% (рис. 4).

Выраженность адаптогенного эффекта позволяет рекомендовать препарат в медицине, пищевой и косметической промышленности. В медицине возможно использование препаратов биологически активных веществ, получаемых из горных пород, как адаптогенное, противовоспалительное, противоязвенное, гепатозащитное, иммунозащитное и др. лечебные средства. Выявленные фармакотерапевтические свойства препарата предполагает рекомендовать его как адъювантное средство в онкологии, применять в зонах экологических бедствий.

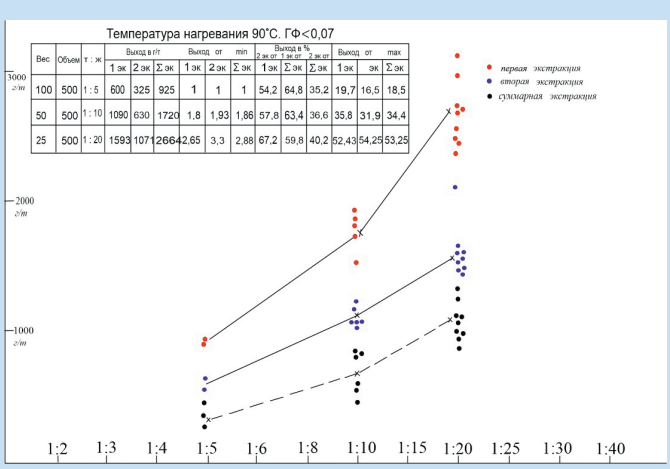


Рис. 4. Зависимость выхода водорастворимых минерально-органических веществ от соотношения твердой и жидкой фаз.
Сурет 4. Суда еритін минералды-органикалық заттардың шығымының қатты және сұйық фазалардың қатынасына тәуелділігі.
Figure 4. Dependence of the yield of water-soluble mineral-organic substances on the ratio of solid and liquid phases.

Из-за ограниченности средств исследования были сосредоточены в основном на одном из небольших участков Алмалыкского района, перспективного в отношении литолекарственного сырья. Были изучены отдельные физико-химические, биологические и фармакотерапевтические свойства полученного из них препарата. Остались неизученными такие свойства, как цитостические, кардиотонические, противогрибковые, местные анесте-

зирующие, тормозящие свертывание крови, влияющие на процессы тканевого обмена, ранозаживляющие, противоожоговые, противовирусные, кровоостанавливающие, влияющие на артериальное давление, нейротропные, психотропные, дермотропные, иммунозащитные (для лечения синдрома приобретенного иммунного дефицита), иммуномодуляционные, иммуностимулирующие, влияющие на процессы обмена веществ, антисклеротические, противосудорожные, спазмолитические, геронтологические, влияние на органы внутренней секреции и др.

Новизна исследований объясняется тем, что подобные исследования по литолекарственному сырью практически не проводились.

Преобладающая масса органического вещества в горных породах находится в рассеянной форме (так называемое рассеянное органическое вещество). Источником рассеянного органического вещества горных пород являются посмертные остатки водных организмов. Часть рассеянного органического вещества горных пород находилась в растворе морской воды и попала в осадок путем адсорбции растворенных органических молекул на взвешенных или осевших на дно минеральных частиц.

Экстракты минерально-органических веществ имеют желтую, коричневую окраску от светлых тонов до темных. Более темная окраска характеризуется более высоким содержанием органических веществ. Кроме того, тональность окраски зависит от влажности вещества. Чем больше содержание влаги, тем окраска темнее. В зависимости от содержания влаги вещество представляет собой пастообразную массу (15-20%), плотный липкий агрегат (5,0-15,0%) или сухую порошкообразную массу. Вкус горький, горько-соленый, запах специфический, плотность составляет 1,6-2,6.

Исследования трех последних десятилетий показали, что ископаемое органическое вещество (ОВ) находится в осадочных породах в рассеянном состоянии в виде аморфных и углефицированных включений сложной химической природы, в составе скелетных остатков древних организмов (раковин, моллюсков и др.). Количество остатков органических веществ, накопленных в осадочных отложениях и переносимых природными водами в молекулярно-дисперсионном или измельченном состоянии, сравнительно не велико. Однако с геохимической точки зрения интересно выявить химическую природу и характер распределения отдельных разновидностей органических соединений. Исследования органической химии в этом направлении позволяют получить важные сведения о биохимической эволюции, происхождении и накоплении углеводородов, постседиментационной деятельности микроорганизмов, или диагенезе.

Основным объектом выбран район в горах Каратагата, на южном склоне которого хорошо обнажаются верхнефаменские карбонатные формации, представляющие интерес как литолекарственное сырье, являются ценным минеральным сырьем и используются во многих отраслях народного хозяйства в естественном и обнаженном виде как руда. Кроме того, в результате проведения детальных литолого-фациальных исследований получены данные, позволяющие исследовать доломиты как новый нетрадиционный вид минерального сырья на благородные, редкие и рассеянные элементы [8-10].

Содержания благородных, редких и рассеянных элементов определялись химическим анализом, спектральным, атомно-абсорбционными, нейтронно-активационными методами анализов в лабораториях Республики Узбекистан.

Черные доломиты Каратагатинской площади представляют интерес как содержащие благородные металлы и редкие и рассеянные элементы. Таким образом, литолекарственное сырье, представленное черными (битуминозными) доломитами и является комплексным сырьем, из которых можно извлекать лекарственные препараты, благородные металлы, редкие и рассеянные элементы, особенно рений, и возможно осмий, окись магния и др. металлы.

Заключение

Выявлены проявления литолекарственного минерально-органического сырья, находящегося на Каратагатинской площади Алмалыкского рудного района, представленные черными доломитами верхнекаратагатинской свиты, позднефаменского возраста, образовавшиеся в мелкозаливной застойной зоне в восстановительных условиях с сероводородным заряжением. Разработаны теоретические основы.

Открыт новый вид природного лекарственного сырья – литолекарственное минерально-органическое сырье. Это определенный тип осадочных горных пород, содержащих биологически активные органические соединения, необходимые для организма минеральные соли, макро- и микроэлементы. Из них получена лекарственная минерально-органическая субстанция, которая является основой для создания лекарственных препаратов.

Это определенный тип осадочных горных пород, которые содержат биологически активные органические соединения. Изучение опубликованной и патентной литературы по биологически активным веществам природного происхождения показали, что в настоящее время практически не существует лекарственных средств, полученных непосредственно из осадочных горных пород. Патентные исследования не проведены.

Исследования обусловлены получением новых лекарственных субстанций из горных пород как новый источник литолекарственного сырья, способный заменить дорогостоящие и дефицитные отечественные и иностранные лечебные средства.

Лекарственные препараты, созданные на основе лекарственной минерально-органической субстанции, являются адаптогенами и способствуют восстановлению сил, снятию стресса, повышению сопротивляемости заболеваниям, возобновлению и укреплению иммунной системы, стимулированию и повышению защитных сил организма, особенно в зонах, экологически неблагоприятных, на предприятиях с производством вредных для здоровья веществ, в зонах экологических и радиационных бедствий они служат как радиопротекторы.

Таким образом, в осадочных горных породах сосредоточено большое количество биологически активных веществ – биогенных стимуляторов, которые служат мощным средством направленной регуляции процессов жизнедеятельности, сохранения здоровья, высокого уровня работоспособности; повышения защитных сил организма (как иммуномобилизационных) в зонах экологических и радиационных бедствий, в производствах вредных для здоровья веществ.

Исследования по литолекарственному сырью и по получению из него лечебных препаратов из-за ограниченности финансовых средств проводились в незначительных объемах. В интересах здравоохранения населения такого экологически неблагоприятного региона как Центральная Азия необходимо в широком масштабе исследовать литолекарственное сырье, его распространение, содержание в нем биологически активных веществ, минеральных солей, микроэлементов, получение из него лекарственных препаратов, проводить их биологическое химико-физическое и фармакотерапевтическое изучение, наладить их промышленный выпуск и внедрение в лечебную практику.

Литолекарственное сырье благодаря большим запасам и широкому распространению, является неисчерпаемым источником для получения новых эффективно действующих лекарств и лечебных препаратов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Плещенко И.В., Семашева И.Н. Новый вид минерального лекарственного сырья. // Узбекский геологический журнал. – 1994. – №5. – С. 43-47 (на русском языке)*
2. *Плещенко И.В. Оценка проявлений литолекарственного минерально-органического сырья в Приташкентском районе (Каратагатинская площадь Алмалыкского рудного района). – Ташкент, 2017-2019. – С. 256 (на русском языке)*
3. *Мундузова М.А. Золотоносность среднепалеозойских терригенно-карбонатных толщ Алмалыкского рудного района (Центральный блок). – Ташкент, 2007. – С. 132-136 (на русском языке)*
4. *Мундузова М.А., Сулейманов М.О. и др. Золотоносность карбонатных толщ Алмалыкского рудного района. // Основные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан. – Ташкент, 1997. – С. 46-49 (на русском языке)*
5. *Семашова И.Н., Попов И.В. и др. Лофор – источник мумие. – Ташкент, 1995. – С. 15-18 (на русском языке)*
6. *Vernichev S.M. Природные и синтетические соединения группы пирона в экспериментальной химиотерапии рака: Автореф. Дис. Доктор биол.наук. М., 1975. – С. 38 (на английском языке)*
7. *Семашева И.Н., Плещенко И.В. Формы рассеянного вещества в девонских карбонатных формациях Кураминского хребта. Органическое вещество в современных и ископаемых осадках. – Ташкент, 2015-2016. – С. 185 (на русском языке)*
8. *Плещенко И.В., Малахова Н.А. Детальное литолого-фациальное изучение рудовмещающих толщ карбонатных формаций ($Д_2$-$С_1$) северо-западной части Центрального блока и сопредельных районов. – Ташкент, 2015-2016 – С. 52-58 (на русском языке)*
9. *Mark A. Pearce, Alistair J.R. White, Louise A. Fisher, Robert M. Hough, James S. Cleverley. Отложение золота, вызванное карбонатизацией биотита на поздней стадии течения флюида. – 2015. – Т. 239. – С. 114-127 (на английском языке)*
10. *Biao Chang, Chao Li, Deng Liu, Ian Foster, Aradhna Tripati, Max K. Lloyd, Ingrid Maradiaga, Genming Luo, Zhihui An, Zhenbing She, Shucheng Xie, Jinnan Tong, Junhua Huang, Thomas J. Algeo, Timothy W. Lyons and Adrian Immenhauserj. Массивное образование раннего диагенетического доломита в Эдиакарском океане: ограничения «проблемы доломита». – 2020. – Т. 117. – №25. – С. 14005-14014 (на английском языке)*

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Плещенко И.В., Семашева И.Н. Минералды дәрілік шикізаттың жаңа түрі. // Өзбек геология журналы. – 1994. – №5. – Б. 43-47 (орыс тілінде)*
2. *Плещенко И.В. Приташкент облысындағы литомдық минералды-органикалық шикізаттың көріністерін бағалау (Алмалық кенді ауданының Қаратағаты ауданы). – Ташкент, 2017-2019. – Б. 256 (орыс тілінде)*
3. *Мундузова М.А. Алмалық кенді округінің (Орталық блок) орта палеозой терригенді-карбонатты қабаттарының алтын құрамы. – Ташкент, 2007. – Б. 132-136 (орыс тілінде)*
4. *Мундузова М.А., Сулейманов М.О. және т.б. Алмалық кен аймағының карбонатты қабаттарының алтын құрамы. // Өзбекстан Республикасының геологиясы мен минералдық-шикізат базасын дамытудың негізгі мәселелері. – Ташкент, 1997. – Б. 46-49 (орыс тілінде)*
5. *Семашова И.Н., Попов И.В., т.б. Лофор – мумия көзі. Ташкент. 1995, – Б. 15-18 (орыс тілінде)*

6. *Верничев С.М. Тәжірибелік қатерлі ісік химиотерапиясындағы табиғи және синтетикалық пирон тобының қосылыстары: Автор. Dis. Dokt.biol.science. – М., 1975. – Б. 38 (орыс тілінде)*
7. *Семашева И.Н., Плещенко И.В. Курама жотасының девондық карбонатты түзілімдеріндегі микроэлементтердің формалары. Қазіргі және қазбалы шөгінділердегі органикалық заттар. – Ташкент, 2015-2016. – Б. 185 (орыс тілінде)*
8. *Плещенко И.В., Малахова Н.А. Орталық блоктың солтүстік-батыс бөлігінің карбонатты түзілімдердің (D2-S1) кенді қабаттарын және оған жақын аумақтарды егжей-тегжейлі литологиялық-фациялы зерттеу. – Ташкент, 2015-2016. – Б. 52-58 (орыс тілінде)*
9. *Марк А. Пирс, Алистер Дж.Р. Уайт, Луиза А. Фишер, Роберт М. Хоу, Джеймс С. Клеверли. Сұйықтық ағынының кешігуінде биотиттің карбонатизациялануынан туындаған алтын шөгіндісі. – 2015. – Т. 239. – Б. 114-127 (ағылшын тілінде)*
10. *Бяо Чан, Чао Ли, Дэн Лю, Ян Фостер, Арадхна Трипати, Макс К. Ллойд, Ингрид Марадиага, Гэнмин Луо, Чжихуй Ан, Чжэнбин Ше, Шучэн Си, Цзиннан Тонг, Джунхуа Хуан, Томас Дж. Альгео, Тимоти В. Лион және Адриан Имменгаузерж. Эдиакаран мұхитында ерте диагенетикалық доломиттің жаппай қалыптасуы: «доломит мәселесінің» шектеулері. – 2020. – Т. 117. – №25. – Б. 14005-14014 (ағылшын тілінде)*

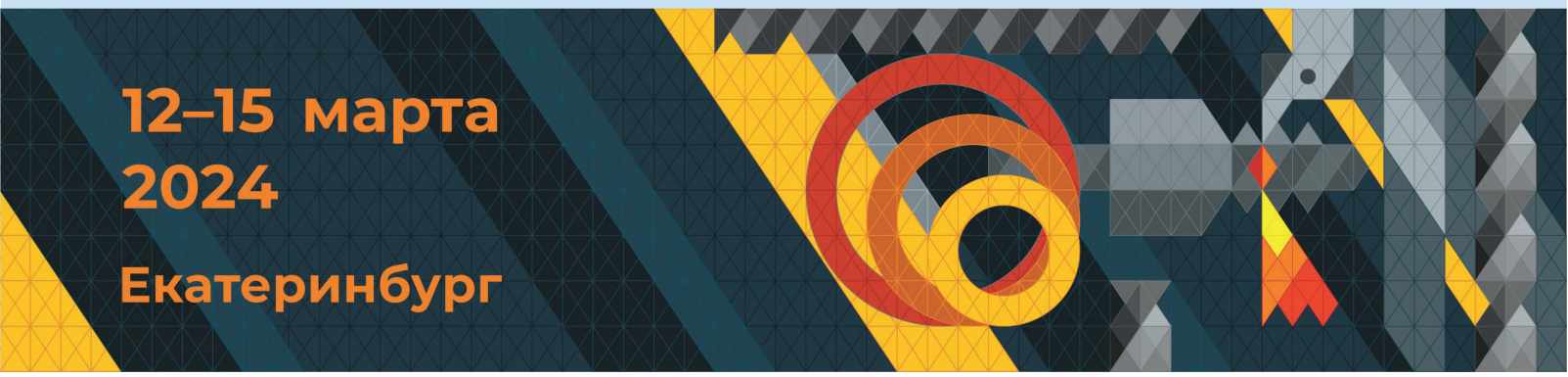
REFERENCES

1. *Pleschenko I.V., Semasheva I.N. Novyj vid mineral'nogo lekarstvennogo syr'j [A new type of mineral medicinal raw material]. // Uzbekskij geologicheskij zhurnal = Uzbek Geological Journal. – 1994. – No. 5. – P. 43-47 (in Russian)*
2. *Pleschenko I.V. Ocenka projavlenij litolekarstvennogo mineral'no-organicheskogo syr'ja v Pritashkentskom rajone (Karatagatinskaja ploshhad' Almalykskogo rudnogo rajona) [Assessment of manifestations of lithomedicinal mineral-organic raw materials in the Pritashkent region (Karatagata area of the Almalyk ore district)]. – Tashkent, 2017-2019. – P. 256 (in Russian)*
3. *Munduzova M.A. Zolotonosnost' srednepaleozojskih terrigenno-karbonatnyh tolshh Almalykskogo rudnogo rajona (Central'nyj blok) [Gold content of the Middle Paleozoic terrigenous-carbonate strata of the Almalyk ore district (Central block)]. – Tashkent, 2007. – P. 132-136 (in Russian)*
4. *Munduzova M.A., Suleymanov M.O. and others. Zolotonosnost' karbonatnyh tolshh Almalykskogo rudnogo rajona [Gold content of carbonate strata of the Almalyk ore region]. // Osnovnye problemy geologii i razvitija mineral'no-syr'evoj bazy Respubliki Uzbekistan = Main problems of geology and development of the mineral resource base of the Republic of Uzbekistan. – Tashkent, 1997. – P. 46-49 (in Russian)*
5. *Semashova I.N., Popov I.V. and others. Lofor – istochnik mumie [Lofor is the source of mumiyo]. – Tashkent, 1995. – P. 15-18 (in Russian)*
6. *Vernichev S.M. Prirodnye i sinteticheskie soedinenija gruppy pirona v jeksperimental'noj himioterapii raka [Natural and synthetic compounds of the pyrone group in experimental cancer chemotherapy]. // Avtoref. Dis. Doktor biol. nauk = Abstract of thesis. dis. Doctor of Biological Sciences. – M., 1975. – P. 38 (in English)*
7. *Semasheva I.N., Pleschenko I.V. Formy rassejannogo veshhestva v devonskih karbonatnyh formacijah Kuraminskogo hrebta. Organicheskoe veshhestvo v sovremennyh i iskopaemyh osadkah [Forms of trace matter in Devonian carbonate formations of the Kurama Range. Organic matter in modern and fossil sediments]. – Tashkent, 2015-2016. – P. 185 (in Russian)*
8. *Pleschenko I.V., Malakhova N.A. Detal'noe litologo-facial'noe izuchenie rudovmeshhajushhih tolshh karbonatnyh formacij (D_2-S_1) severo-zapadnoj chasti Central'nogo bloka i sopredel'nyh rajonov [Detailed lithologic-facies study of ore-bearing strata of carbonate formations (D_2-S_1) of the northwestern part of the Central block and adjacent areas]. – Tashkent, 2015-2016 – P. 52-58 (in Russian)*
9. *Mark A. Pearce, Alistair J.R. White, Louise A. Fisher, Robert M. Hough, James S. Cleverley. Gold deposition caused by carbonation of biotite during late-stage fluid flow. // Lithos. – 2015. – Vol. 239. – P. 114-127 (in English)*
10. *Biao Chang, Chao Li, Deng Liu, Ian Foster, Aradhna Tripati, Max K. Lloyd, Ingrid Maradiaga, Genming Luo, Zhihui An, Zhenbing She, Shucheng Xie, Jinnan Tong, Junhua Huang, Thomas J. Algeo, Timothy W Lyons and Adrian Immenhauserj. Massive formation of early diagenetic dolomite in the Ediacaran ocean: Constraints on the «dolomite problem». Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2020. – Vol. 117. – №25. – P. 14005-14014 (in English)*

Сведения об авторах:
Мундузова М.А., кандидат геолого-минералогических наук, докторант, Государственное учреждение «Институт геологии и геофизики» имени Х.М. Абдуллаева (г. Ташкент, Узбекистан), *mavlyuda.munduzova1956@gmail.com;* https://orcid.org/0000-0002-8692-1446
Плещенко И.В., Ведущий научный сотрудник лаборатории стратиграфии и литологии осадочных формаций, ТашГУ, (г. Ташкент, Узбекистан), *pleshenko.ivan@bk.ru*
Мовланов Ж.Ж., доктор геолого-минералогических наук, директор Центра геоинновационных технологий, Университет геологических наук (г. Ташкент, Узбекистан), *jahongir79@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0001-8850-1157

Авторлар туралы мәліметтер:
Мундузова М.А., Х.М. Абдуллаев атындағы «Геология және геофизика институты» мемлекеттік мекемесінің докторанты, геология-минералогия ғылымдарының кандидаты (Ташкент қ., Өзбекстан)
Плешенко И.В., Ташкент мемлекеттік университетінің шөгінді түзілімдердің стратиграфиясы және литологиясы зертханасының жетекші ғылыми қызметкері (Ташкент қ., Өзбекстан)
Мовланов Ж.Ж., геология-минералогия ғылымдарының докторы, Геологиялық ғылымдар университетінің Геоинновациялық технологиялар орталығының директоры (Ташкент қ., Өзбекстан)

Information about authors:
Munduzova M.A., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Doctoral Student, State Institution «Institute of Geology and Geophysics" named after Kh.M. Abdullaeva (Tashkent, Uzbekistan)
Pleshenko I.V., Leading Researcher, Laboratory of Stratigraphy and Lithology of Sedimentary Formations, Tashkent State University (Tashkent, Uzbekistan)
Movlanov J.J., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Director of the Center of Geoinnovation Technologies, University of Geological Sciences (Tashkent, Uzbekistan)



металлургмаш. литмаш.
металлоконструкции

PRO ЭХРО

выставка технологий и оборудования
для металлургии, литейной промышленности
и готовой металлопродукции

(342) 264-64-24
bav@expoperm.ru

metalmash.proexpo.ru

Santasalo
David Brown Santasalo

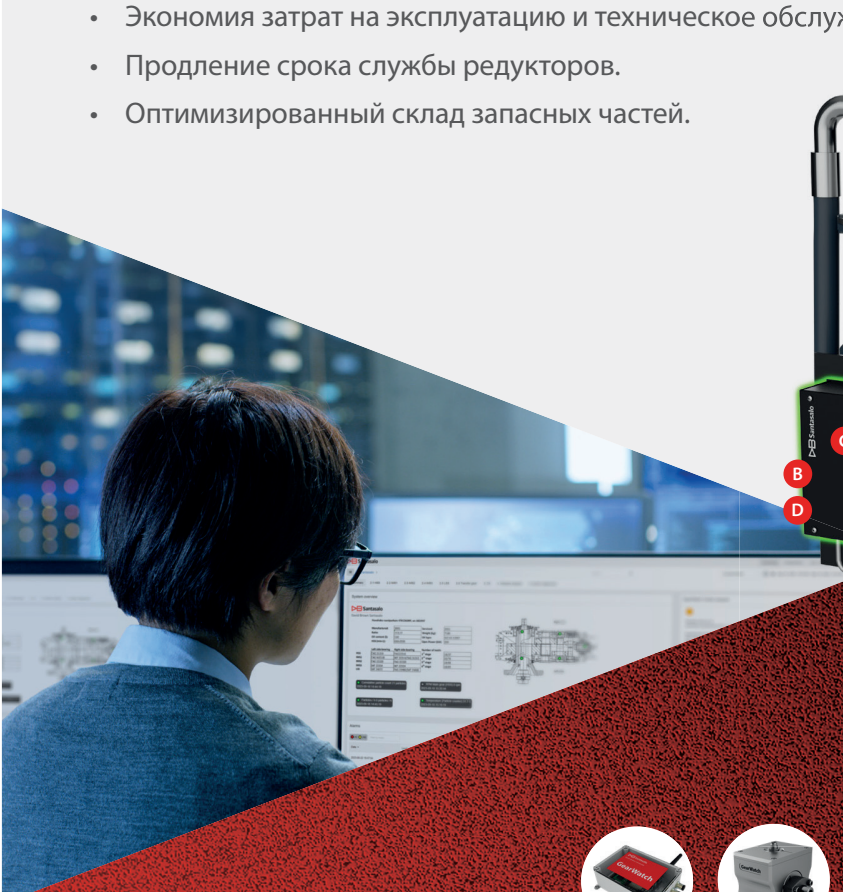
GearWatch

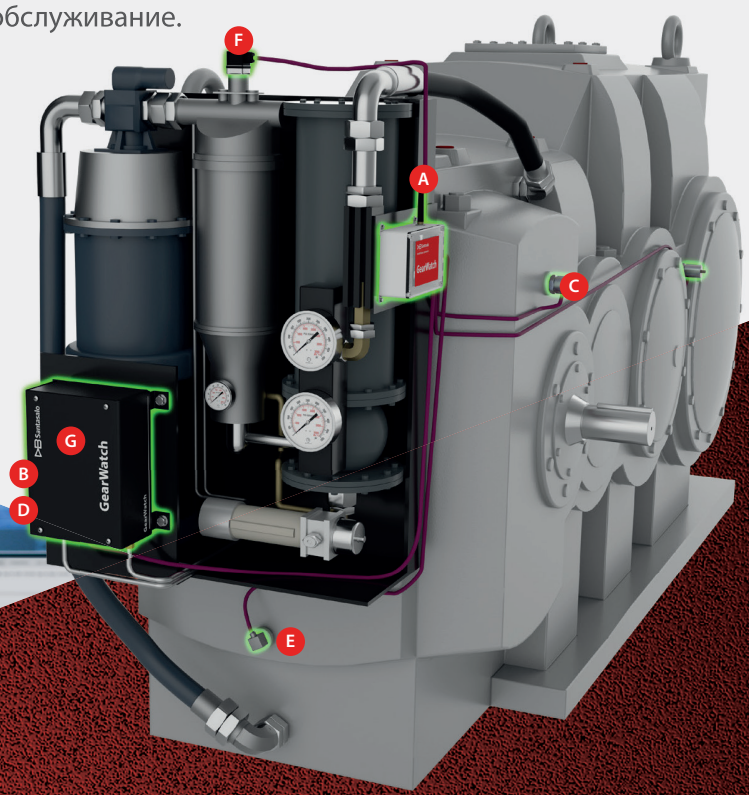
Повышение эффективности вашего процесса

GearWatch – это система мониторинга позволяющая постоянно отслеживать параметры процесса и работу оборудования в режиме онлайн. Передача информации в режиме реального времени позволяет быстро распознавать проблемы.

Ключевые функции:

- Про активный подход к эксплуатации и техническому обслуживанию.
- Повышение надёжности и бесперебойности технологического процесса за счет снижения риска незапланированного отключения.
- Экономия затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание.
- Продление срока службы редукторов.
- Оптимизированный склад запасных частей.







A Смарт терминал
B Счётчик частиц в масле
C Датчики вибрации
D Блок анализа качества масла
E Датчик температуры масла
F Датчик давления масла
G Датчик качества масла

Узнать больше:
service@dbsantasalo.com
dbsantasalo.com/condition-monitoring

Горнодобывающая и горнообогатительная промышленность • Цемент • Химикаты
Волокно, бумага и санитарно-гигиеническая бумага, пищевая промышленность
Морские и портовые системы • Металлы • Нефть и газ • Электроэнергетика
Железнодорожный транспорт • Резина • Сахар • Вода и очистка сточных вод

Код МРНТИ 37.15.31

А. Шарапатов[1,2], Б.Т. Жумабаев[1], *А.Б. Садуов[2], Н. Асирбек[2]
[1]ТОО «Институт ионосферы» (г. Алматы, Казахстан),
[2]КазНИТУ им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан)

ГЕОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ГЕОНАУК

Аннотация. В петрофизических исследованиях установлена связь между значениями магнитных свойств (намагниченность, магнитная восприимчивость и проницаемость) геологического состава (среды) с его состоянием и изменениями в нем. Результаты носят более локальный характер. В магниторазведке (магнитометрии), когда наблюдения магнитного поля объекта изучения (среды, явления) осуществляются дистанционно, результаты отличаются объемом, глубинностью в пространстве и продолжительностью во времени. Результативность использования магнитных свойств пород и их поля при изучении состава, глубинного строения структур и процессов в недрах Земли подтверждены на конкретных примерах. Совершенствование методов, методики и техники наблюдений, алгоритмов обработки и истолкования геомагнитных данных увеличивает вероятность получения однозначных результатов при изучении состава, состояния геологической среды и прогнозе природных явлений.

Ключевые слова: *магниторазведка, геомагнитное поле, петрофизика, магнитные свойства, магнитострикция, угол магнитного склонения, тектонические плиты, землетрясение.*

Геомагниттік мәліметтер және оларды геоғылымдар мәселелерін шешуде қолдану

Аңдатпа. Петрофизикалық зерттеулерде геологиялық құрамның (ортаның) магниттік қасиеттері (магниттелу, магнит қабылдағыштық және өтімділік) мәндерінің оның күйімен және ондағы өзгерістермен байланысы анықталды. Нәтижелер жергілікті сипатта болады. Магниттік барлауда (магнитометрия) зерттеу объектісінің (ортаның, құбылыстың) магнит өрісін бақылау қашықтан жүргізіледі, нәтижелер кеңістікте көлемімен, тереңдігімен және уақыт бойынша ұзақтығымен ерекшеленеді. Жер қойнауындағы құрылымдардың құрамын, тереңдік құрылысын және ондағы процестерді зерттеуде таужыныстардың магниттік қасиеттері мен олардың өрістерін қолданудың тиімділігі нақты мысалдар арқылы дәлелденді. Бақылау әдістерін, әдістемесін және техникасын, геомагниттік деректерді өңдеу және түсіндіру алгоритмдерін жетілдіру геологиялық ортаның құрамын, күйін зерттеуде және ондағы табиғи құбылыстарды болжау кезінде нәтижелер алу ықтималдығын арттырады.

Түйінді сөздер: *магниттік барлау, геомагниттік өріс, петрофизика, магниттік қасиеттер, магнитострикция, магниттік бұрылу бұрышы, тектоникалық плиталар, жерсілкініс.*

Geomagnetic data and their use when solving geosciences problems

Abstract. In petrophysical studies, a connection has been established between the values of magnetic properties (magnetization, magnetic susceptibility, and permeability) of the geological composition (environment) with its state and changes in it. The results are more local in nature. In magnetic prospecting (magnetometry), when observations of the magnetic field of an object of study (environment, phenomenon) are carried out remotely, the results differ in volume, depth in space and duration in time. The effectiveness of using the magnetic properties of rocks and their fields in studying the composition, deep structure of structures and processes in the bowels of the Earth has been confirmed using specific examples. Improving the methods, techniques and technology of observations, algorithms for processing and interpreting geomagnetic data increases the likelihood of obtaining unambiguous results when studying the composition, state of the geological environment and forecasting natural phenomena.

Key words: *magnetic prospecting, geomagnetic field, petrophysics, magnetic properties, magnetostriction, magnetic declination angle, tectonic plates, earthquake.*

Введение

Свойство некоторых горных пород притягивать куски железа впервые было упомянуто в 6 веке до нашей эры греческим физиком и философом Фалесом. Француз Пьер Пелерен де Марикур (Петр Перегрин) в 13 веке был первым ученым, кто научно изучал свойства магнита.

Примеры использования компаса для определения сторон света впервые упоминаются в книге Цзэн Гунляна «Собрание важнейшего из военных канонов», датируемой 1044 годом [1].

Закон Кулона (1875 год), являющийся началом развития теории электромагнетизма, заложил теоретическую основу применения геомагнитного поля для решения прикладных задач, в том числе, геологоразведочных. Площадные магнитные съемки в современном технологическом понимании начали реализовываться с начала 20-го века. Так появился метод магниторазведки для поисков и разведки месторождения полезных ископаемых. Хотя есть отдельные примеры использования компаса в поисках магнетитовых руд еще раньше – в Швеции (1640 год).

Современная геофизика для изучения геомагнетизма обладает высокими технологиями. Она проводит исследования, где размеры обьектов исследования и ими занимаемые пространственные положения могут изменяться в очень широких пределах: от отдельно взятых образцов горных пород до крупных тектонических структур с материковой площадью. Круг решаемых задач охватывает широкие масштабы: от изучения магнитных свойств отдельных пород до оконтуривания границ крупных тектонических сруктур по магнитному полю; от установления связей между магнитным и другими физическими свойствами геологических сред до глубинных процессов, явлений в Земле по данным геомагнитных наблюдений.

Методы и материалы

Систематизация сведений о практическом использовании магнитных величин при решении задач геонаук охватывает геообъекты и их свойства от намагниченности образцов/проб/керна горных пород до элементов материковых магнитных полей тектоничесих плит Земли. Она стала возможной в результате сбора, анализа и обобщения литературных и фондовых геолого-геофизических и других материалов.

Некоторые аналитические связи магнитных величин с изучаемыми прикладными параметрами объектов исследований приведены в таблице 1. Они в разных адаптированных к условиям решаемых задач формулировках могут использоваться при выполнении вычислительных работ, в том числе, с применением компьютерных программ.

Использование магнитных величин для решения прикладных задач

Петрофизические связи горных пород. Изучение магнитных свойств горных пород по образцам/кернам/пробам может дать информацию об особенностях условия и состояния среды их естественного расположения.

Таблица 1

Примеры формул для вычислении параметров объектов исследований с использованием магнитных данных [2]

Кесте1

Магниттік деректер арқылы зерттеу нысандарының параметрлерін есептеу формулаларының мысалдары [2]

Table 1

Examples of formulas for calculating the parameters of research objects using magnetic data [2]

Магнитные параметры	Исследуемые параметры	Аналитическая связь между магнитными и исследуемыми параметрами
Намагниченность тела – J, А/м	Форма тела	$J = \chi \cdot T/(1 + \chi N)$, где T – напряженность намагничивающего поля, А/м; χ – магнитная восприимчивость тела*; N – коэффициент размагничивания*, зависящий только от формы тела.
Полный вектор напряженности магнитного поля на примере шара – T, А/м	V, r, R	$T = (M \cdot r^3)\sqrt{1 + 3cos^2\theta}$, где r – глубина до центра шара (источника), м; θ – угол между r расстоянием от центра шара до точки наблюдения, градус; $M = J \cdot V$, где M – магнитный момент тела, А·м^2; V – объем шара, м^3; $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, где R – радиус шара, м

*χ, N – безразмерные величины

Важным является выявление и знание о взаимосвязи магнитных свойств пород с другими их свойствами (рисунок 1).

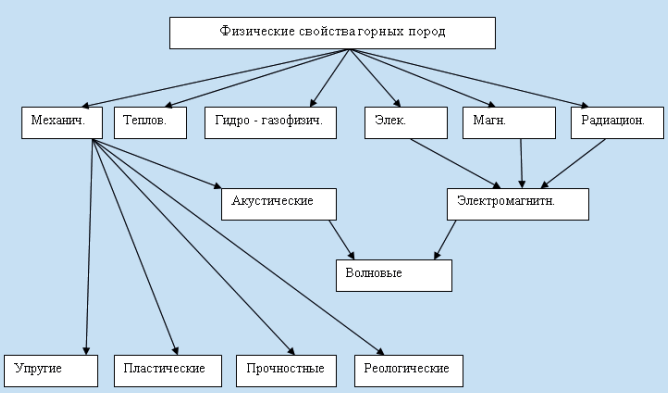


Рис. 1. Внутренние связи в системе физических свойств горных пород [3].
Сурет 1. Таужыныстардың физикалық қасиеттері жүйесіндегі ішкі байланыстар [3].
Figure 1. Internal connections in the system of physical properties of rocks [3].

Уменьшение первоначальных значений магнитной, как и диэлектрической, проницаемости горных пород связано с увеличением их трещиноватности, в свою очередь являющееся следствием выветривания, знакопеременного в прошлом тектонического давления и воздействия высоких температур. Изменение магнитной (электрической) проницаемости в сторону увеличения говорит о повышении всестороннего давления на горную породу. Перечисленные зависимости показывают, что по результатам изучения магнитных свойств пород можно оценить степень влияния внешних факторов на среду размещения этих пород. Уменьшение магнитной проницаемости пород также может информировать об их строении – увеличении их пористости [3].

Геомагнитное поле как инструмент изучения строения геологических структур и прогноза месторождений полезных ископаемых. Определяющими факторами характера геомагнитного поля, главным образом, являются вещественный состав, магнитные свойства горных пород и форма, размеры, пространственное положение геологических тел и особеннсти строения структур. Такие закономерности, как повышенная магнитная проницаемость – присутствие в составе пород металлических минералов; увеличение магнитной восприимчивости – возрастание основности пород или содержания ферромагнитных включений в породах и т. д. уже многие десятилетия служат основанием для решения геологических поисково-разведочных задач с помощью геофизического метода – магнитной разведки.

На рисунке 2 показано, как аномальные значения вертикальной составляющей напряженности магнитного поля (ΔZ_a) выделяют блочное строение разреза и пространственное положение железооруденений скарно-магнетитового типа в Валерьяновской зоне Торгайской впадины.

Напряженность магнитного поля участвует в процессе гидротермального оруденения: влияние внутреннего давления, температуры и электромагнитного поля на глубинную воду как на диамагнетика, выталкивает ее на поверхность; при этом вода вступает в химическую реакцию с различными веществами, растворяет их, что приводит к рудоконцентрации.

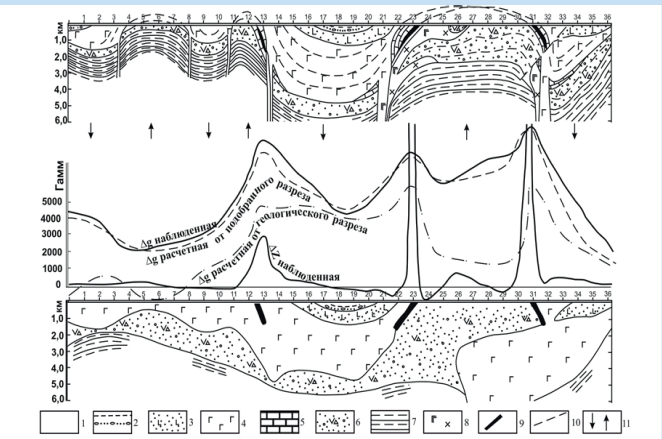


Рис. 2. Пример информативности параметра магнитного поля (ΔZ_a) при решении геологической задачи (по П.Н. Кобзарю) [4].
Сурет 2. Геологиялық тапсырманы орындауда магнит өрісі параметрі (ΔZ_a) мәліметтілігінің мысалы (П.Н. Кобзарь бойынша) [4].
Figure 2. An example of the informativeness of the magnetic field parameter (ΔZ_a) when solving a geological problem (according to P.N. Kobzar) [4].
Условные обозначения: 1 – рыхлые отложения мезо-кайнозоя (плотность – 1,80 г/см^3 и магнитная воспримчивость – 0,00·10^{-6} СГС); 2 – конгломераты, песчаники и аргиллиты верхнепалеозойские (2,64 и 0,00); 3 – преимущественно красноцветные вулканогенные породы основного, реже среднего состава верхнепалеозойские (2,70 и 500); 4 – зеленоцветные вулканогенные породы основного, реже среднего состава верхненамюрские (2,76 и 1200); 5 – известковистые вулканогенно-осадочные толщи средневизе-нижнена-мюрские (2,70 и 100); 6 – зеленоцветные вулканогенные породы среднего и основного состава средневизейские (2,72 и 800); 7 – осадочные породы (аргиллиты, алевролиты, известняки и др.) верхне-турне-нижневизейские (2,64 и 15); 8 – габбро-диориты гранитизированные (2,70 и 900); 9 – руды магнетитовые (3,60 и 60000); 10 – разрывные нарушения послерудные; 11 – направления преобладающих движений блоков.

По данным сейсмическических и магнитных методов изучения Земли установлено наличие в земной коре и мантии ферромагнитных включений с разной пространственной ориентацией. Под воздействием напряженности геомагнитного поля внутри Земли происходит процесс магнитострикции ферромагнетиков с повышением температуры и изменением расстояний между атомами. Данный процесс приводит к изменению формы и размеров кристаллического тела: никель сжимается, железо и его сплавы расширяются; у редкоземельных металлов и их сплавов, соединений урана изменения по длине образцов достигают 2-3%. Так происходит деформация породообразующих минералов-ферромагнетиков при намагничивании их в магнитном поле.

Дифференциация горных пород по магнитным свойствам – способности их реагировать на намагничивающее поле широко используется при обогащении руды, намного в меньших масштабах такой контраст также можно использовать как способ их разрушения [3].

Палеомагнетизм и геохронология. Результаты палеомагнитных исследований эволюции геомагнитного поля и остаточной намагниченности (J_r) могут свидетельствовать о геологических процессах (например, об эндогенной активности определенной эры) прошлого, может быть показателем условий осадконакопления или обеспечить информацией построение магнитостратиграфического разреза на территориях исследования. Исследование материалов из культурных горизонтов многослойного археологического памятника обеспечивает рядом данных, следующих друг за другом по временной шкале, что весьма важно для построения достоверной картины изменения древнего геомагнитного поля.

На примере одного археологического памятника Восточной Сибири определено, что геомагнитное поле в последние тысячелетия меняется с характерным временем в несколько тысячелетий. Так с VII по середину IV тыс. до нашей эры (н.э.) происходит понижение, далее с III по I тысячелетий до н.э. наплюдается повышение значений ***T*** на несколько десятков микроТесла (мкТл). Подтверждены периодичный характер изменения магнитного поля Земли. За последнее три тысячелетия наблюдается понижение напряженности геомагнитного поля. Возрасты разных слоев памятника по радиокарбоновому методу определения возраста отложений [5].

Для изучения эволюции Западно-Иберийская окраины в мезо-кайнозое и влияния в ней соляной тектоники были изучены палеомагнитные данные юрских карбонатов, включающих покровные породы диапировой системы. Анализ палеомагнитных компонентов, переносимых магнетитом, и расчеты направления перемагничивания подтвердили роль мезозойской соляной тектоники в современном структурировании этого сектора Лузитанского бассейна [6].

Параметры геомагнитного поля как индикаторы локации природных явлений. Актуальным остается выявление геофизических (магнитных) и других предвестников опасного для человечества природного явления как землетрясение.

Многими исследователями отмечены пространственно-временные изменения напряженности магнитного поля ***(T)*** при воздействии упругих избыточных напряжений на горные породы вблизи эпицентральных зон. Причинами такого эффекта могут быть изменение ориентации магнитных моментов ферромагнетиков и остаточной намагниченности горных пород под воздействием избыточных напряжений (Трухин, 1973) или два основных механизма возникновения предвестников в стационарном геомагнитном поле – тектономагнитный (пьезомагнитный) и электрокинетический эффекты (Rikitake T., 1979; Fitterman D.V., 1978) в зависимости от направления главных напряжений в очаговой зоне землетрясений (Рзаев, 2005) [7, 8]. Результаты использования множественной регрессии для анализа предварительного исследования взаимосвязи между ультранизкочастотными магнитными пульсациями Pc4 (6,7-22 МГц) и Pc5 (1,7-6,7 МГц), параметрами

солнечного ветра и геомагнитными индексами показали признаки предвестников землетрясений в регионах низких широт [9]. Также выделена проблема выявления сейсмомагнитного эффекта, возникающего в результате индуцированных напряжением модуляций намагниченности ***(J)***. В качестве причины приводятся естественные вариации магнитных возмущений [10].

На данное время учеными получены более достоверные результаты по локализации сейсмоактивных территорий, в том числе, с применением данных геомагнитного поля. Анализ проводился по границам тектонических плит дивергентного (спрединг) и конвергентного (субдукция или орогены) типов, куда приурочены сейсмоактивные зоны (рисунок 3).

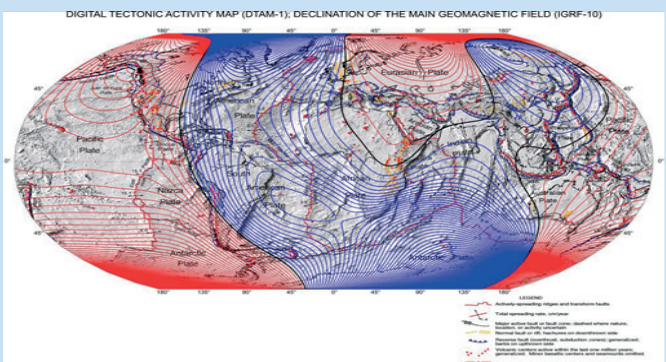


Рис. 3. Карта тектонической активности Земли (DTAM), совмещенная с картой углов геомагнитного склонения *D* [11].
Сурет 3. Жердің тектоникалық белсенділігінің (DTAM) геомагниттік бұрылу бұрыштарымен *D* біріктірілген картасы [11].
Figure 3. Earth tectonic activity map (DTAM), combined with a map of geomagnetic declination angles *D* [11].

Расчеты, пространственный анализ тектонической карты и мировой карты изогон проведены учеными Института сейсмологии РК (Хачикян Г.Я. и др.). Карта на рисунке 3 получена распределением значений (отрицательные – синими, положительные – красными) угла магнитного склонения ***D*** с помощью ГИС-технологий. Результаты позволили выявить некоторые закономерности в пространственных положениях границ сейсмотектонических плит и изогон ***D***:

- основное количество землетрясений – около 16 000 – происходит в тех регионах планеты, где значения углов геомагнитного склонения сосредоточены вблизи нуля и изменяются примерно от -3^0 до $+4^0$ (рисунок 4);
- только 12% всей длины границ дивергентного типа приходится на регионы с тими же значениями D. Остальная длина границ дивергентного типа приходится на регионы с большими углами геомагнитного склонения как положительными, так и отрицательными (рисунок 5);
- основное число землетрясений происходит в регионах с конвергентными границами тектонических плит;
- существует тесная взаимосвязь между сейсмическими, тектоническими процессами и структурой главного магнитного поля Земли.



Рис. 4. Гистограмма распределения числа землетрясений с магнитудой M≥4.5, в зависимости от значений угла геомагнитного склонения [11].
Сурет 4. Геомагниттік бұрылу бұрышының мәндері мен магнитудасы M≥4,5 жерсілкінісі санының байланыс гистограммасы [11].
Figure 4. Histogram of the distribution of the number of earthquakes with magnitude M≥4.5, depending on the values of the geomagnetic declination angle [11].

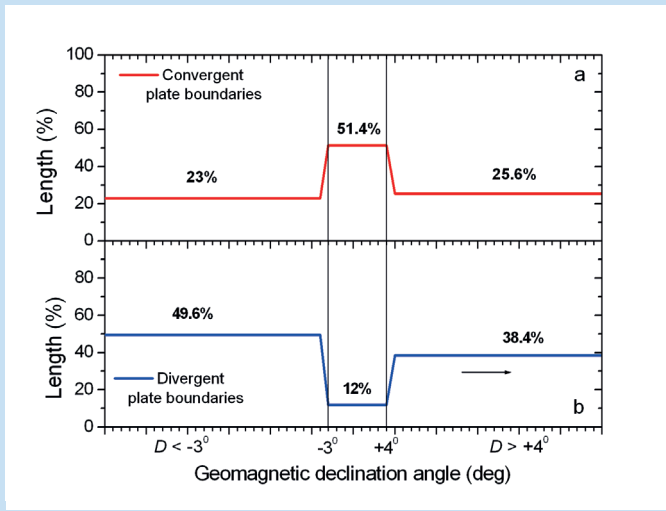


Рис. 5. Длина в процентах границ тектонических плит дивергентного (a) и конвергентного (b) типов в регионах с малыми углами геомагнитного склонения *D* (от -3^0 до $+4^0$), в регионах с $D < -3^0$ и регионах с $D > +4^0$ [11].
Сурет 5. Геомагниттік бұрылу бұрыштары *D* (-3^0-дан $+4^0$-қа дейін), $D < -3^0$ және $D > +4^0$ аймақтардағы дивергентті (a) және конвергентті (b) тектоникалық плиталардың шекараларының пайыздық ұзындықтары [11].
Figure 5. Length in percentage of boundaries of tectonic plates of divergent (a) and convergent (b) types in regions with small geomagnetic declination angles *D* (from -3^0 to $+4^0$), in regions with $D < -3^0$ and regions with $D > +4^0$ [11].

Заключение и вывод

Анализ и обобщение результатов опубликованных и фондовых работ, собственно проведенных исследований и оценка современного состояния изученности темы показали, что:

1. Исследования в геонауках с привлечением данных магнитных величин (магнитных свойств пород и сред, характера пространственного/дистанционного распределения значений геомагнитного поля) имеют фундаментальное и прикладное значения;

2. Существует необходимость разработки новых методических приемов в установлении петрофизических связей между наблюдаемым магнитным параметром (свойство и поле) и изучаемым свойством среды и/или природных явлений.

Благодарность

Данная статья финансировалась Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту ИРН №AP19679336, тема: «Разработка методов повышения эффективности использования геомагнитных вариаций в качестве предвестников землетрясений», ТОО «Институт ионосферы» (г. Алматы, Казахстан).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Тихвинский Л. История Китая с древнейших времен до начала XXI века: в 10 томах. / Гл. ред. С.Л. Тихвинский: Том. IV. Период Пяти династий, империя Сун, государства Ляо, Цзинь, Си Ся (907-1279). / Отв. ред. И.Ф. Попова. – Москва: Наука, Восточная литература. – 2016. – Т. IV. – С. 942 (на русском языке)*
2. *Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. // Ленинград: Недра. – 1979. – С. 351 (на русском языке)*
3. *Порцевский А.К., Катков Г.А. Основы физики горных пород, геомеханики и управления состоянием массива. // Москва, МГОУ. – 2004. – С. 120(на русском языке)*
4. *Шарапатов А. Особенности глубинного строения Торгайской палеорифтовой структуры и критерии прогноза магнетитовых месторождений по геофизическим данным. // Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – Алматы. – 2010. – С. 97 (на русском языке)*
5. *Бураков К.С., Начасова И.Е. Напряженность геомагнитного поля в X-I тыс. до н.э. // Материалы семинара «Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент». Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. – 2011. – С. 291 (на русском языке)*
6. *Pablo Calvín, Belén Oliva-Urcia, Jose C. Kullberg, Sara Torres-López, Antonio Casas-Sainz, Juan J. Villalaín, Ruth Soto. Применение магнитных методов для определения эволюции реактивных диапиров: на примере Лузитанского бассейна. // Тектонофизика. – № ст.230088. – 2023. – Т. 8685 (на английском языке)*
7. *Исаева М.И., Рзаев А.Г. Магнитные свойства и сейсмомагнитный эффект горных пород Шеки-Шамахинской сейсмоактивной зоны. // Известия академии наук Азербайджана, серия «Наук о Земле». – 2006. – №2. – С. 38-41 (на русском языке)*
8. *Белослюдцев О.М., Узбеков Н.Б., Жарасова С.Б., Мусаев Е.М., Узбекова С.Ж., Раймбеков Б.К. Геомагнитные аномалии накануне землетрясений в Северном Тянь-Шане. // Вестник КазНТУ, науки о Земле. – Алматы: КазНТУ имени К.И. Сатпаева. – 2013. – №6. – С. 3-11 (на русском языке)*
9. *Syed Zafar S. N. A., Umar, Roslan, Sabri N. H., Jusoh M. H., Yoshikawa A., Abe S. and Uozumi T. Статистический анализ взаимосвязи между УНЧ-волнами Pc4 и Pc5, солнечными ветрами и геомагнитными бурями для прогнозирования предвестников сигнатур землетрясений в регионах низких широт. // Серия конференций IOP: Науки о Земле и окружающей среде. – № ст.012010. – 2021. – Т. 880. – Вып. 110 (на английском языке)*
10. *Sharma, B., Chingtham, P., Prajapati, S.K. В поисках сейсмомагнитных сигналов умеренных землетрясений Северо-Западных Гималаев. // Журнал наук о системе Земли. – 2022. – Т. 131. – Вып. 4. – № ст. 256 (на английском языке)*
11. *Хачикян Г.Я., Аширов Б.М., Жакупов Н.С., Кадырханова Н.Ж., Жанабаева С.Б., Джанабилова С. Главное магнитное поле, границы тектонических плит и сейсмичность Земли. // Известия научно-технического общества «КАХАК». – 2011. – №3(33). – С. 100-103 (на русском языке)*

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *С.Л. Тихвинский. Қытайдың көне заманнан 21 ғасырдың басына дейінгі тарихы: 10 томдық. / Ч. ред. С.Л. Тихвинский: том. IV. Бес әулет кезеңі, Сун империясы, Ляо, Цзинь, Си Ся мемлекеттері (907-1279 ж.) / Жауапты ред. И.Ф. Попова. – Мәскеу: Ғылым, Шығыс әдебиеті. – 2016. – Т. IV. – Б. 942 (орыс тілінде)*
2. *Логачев А.А., Захаров В.П. Магниттік барлау. // Ленинград: Недра. – 1979. – Б. 351 (орыс тілінде)*

3. Порцевский А.К., Катков Г.А. Таужыныстардың физикасы, геомеханика және массивтерді мемлекеттік басқару негіздері. // Мәскеу, МГОУ. – 2004 – Б. 120 (орыс тілінде)
4. Шарапатов Ә. Торғай палеорифт құрылымының терең құрылысының ерекшеліктері және геофизикалық мәліметтер негізінде магнетит кенорындарын болжау критерийлері. // Геология-минералогия ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін алу үшін диссертация. – Алматы. – 2010. – Б. 97 (орыс тілінде)
5. Бураков К.С., Начасова И.Е. Біздің дәуірімізге дейінгі X-I мыңжылдықтағы геомагниттік өрістің күші. // «Таужыныстарлың палеомагнетизмі және магнетизмі: теория, тәжірибе, эксперимент» семинар материалдары. РҒА О. Ю. Шмидт атындағы Жер физикасы институты. – 2011. – Б. 291 (орыс тілінде)
6. Pablo Calvín, Belén Oliva-Urcia, Jose C. Kullberg, Sara Torres-López, Antonio Casas-Sainz, Juan J. Villalaín, Ruth Soto. Реактивті диапирлердің эволюциясын анықтау үшін магниттік әдістерді қолдану: Луситания бассейнінің мысалында / Тектонофизика. – 2023. – Т. 8685. – № Мақ.230088 (ағылшын тілінде)
7. Исаева М.И., Рзаев А.Г. Шеки-Шамахы сейсмоактивті аймақ тау жыныстарының магниттік қасиеттері және сейсмомагниттік әсері. // Әзірбайжан Ғылым академиясының хабарларлары, «Жер туралы ғылымдар» сериясы. – 2006. – №2. – Б. 38-41 (орыс тілінде)
8. Белослюдцев О.М., Өзбеков Н.Б., Жарасова С.Б., Мұсаев Е.М., Өзбекова С.Ж., Райымбеков Б.К. Солтүстік Тянь-Шаньдағы жерсілкініс қарсаңындағы геомагниттік аномалиялар. // ҚазҰТУ Хабаршысы, Жер туралы ғылымдар. – Алматы: Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ. – 2013. – №6. – Б. 3-11 (орыс тілінде)
9. Syed Zafar S. N. A., Umar, Roslan, Sabri N. H., Jusoh M. H., Yoshikawa A., Abe S. and Uozumi T. Төмен ендік аймақтарындағы жерсілкіністің прекурсорлық белгілерін болжау үшін Pc4 және Pc5 УТЖ толқындары, «күн желдері» және геомагниттік дауылдар арасындағы байланысты статистикалық талдау. // IOP конференциялар сериясы: Жер және қоршаған орта туралы ғылым. – 2021. – Т. 880. – Шығ. 110. – № мақ.012010 (ағылшын тілінде)
10. Sharma, B., Chingtham, P., Prajapati, S. K. Гималайдың солтүстік-батысындағы орташа жер сілкінісінің сейсмомагниттік сигналдарын іздеу. Жер жүйесі туралы ғылымдар журналы. – 2022. – Т. 131. – Шығ. 4. – № мақ.256 (ағылшын тілінде)
11. Хачикян Г.Я., Аширов Б.М., Жакупов Н.С., Қадырханова Н.Ж., Жаңабаева С.Б., Жанабилова С. Негізгі магнит өрісі, тектоникалық плиталардың шекаралары және Жердің сейсмикалық деңгейі. // «КАХАК» ғылыми-техникалық қоғамының хабарлары. – №3(33). – 2011. – Б. 100-103 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. S.L. Tikhvinsky. Istoriya Kitaya s drevneishikh vremen do nachala XXI veka: v 10 tomakh. / Gl. red. C.L. Tikhvinskii: Tom. IV. Period Pyati dinastii, imperiya Sun, gosudarstva Lyao, Tszin', Si Sya (907-1279). / Otv. red. I.F. Popova [History of China from ancient times to the beginning of the 21st century: in 10 volumes. / Ch. ed. S.L. Tikhvinsky: Vol. IV. Period of the Five Dynasties, Song Empire, states of Liao, Jin, Xi Xia (907-1279). / Rep. ed. I.F. Popova.] Moskva: Nauka, Vostochnaya literatura = Moscow: Science, Oriental Literature – 2016. – P. 942 (in Russian)
2. Logachev A.A., Zakharov V.P. Magnitorazvedka [Magnetic exploration]. // Leningrad: Nedra = Leningrad: Nedra. – 1979. – P. 35 (in Russian)
3. Portsevsky A.K., Katkov G.A. Osnovy fiziki gornykh porod, geomekhaniki i upravleniya sostoyaniem massiva [Fundamentals of rock physics, geomechanics and massif state management]. Moscow, MGOU = Moskva, MGOU. – 2004. – P. 120 (in Russian)
4. Sharapatov A. Osobennosti glubinnogo stroeniya Torgaiskoi paleoriftovoi struktury i kriterii prognoza magnetitovykh mestorozhdenii po geofizicheskim dannym [Features of the deep structure of the Torgai paleorift structure and criteria for forecasting magnetite deposits based on geophysical data]. // Dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk = Dissertation for the scientific degree of candidate of geological and mineralogical sciences. – Almaty, 2010. – P. 97 (in Russian)
5. Burakov K.S., Nachasova I.E. Napryazhennost' geomagnitnogo polya v Kh-I tys. do n.e. [Geomagnetic field strength in the X-I millennium BC.]. // Materialy seminara «Paleomagnetizm i magnetizm gornykh porod: teoriya, praktika, eksperiment». Institut fiziki Zemli im. O.Yu. Shmidta RAN = Materials of the seminar «Palaeomagnetism and magnetism of rocks: theory, practice, experiment». Institute of Physics of the Earth named after. O. Yu. Schmidt RAS. – 2011. – P. 291 (in Russian)
6. Pablo Calvín, Belén Oliva-Urcia, Jose C. Kullberg, Sara Torres-López, Antonio Casas-Sainz, Juan J. Villalaín, Ruth Soto. Applying magnetic techniques to determine the evolution of reactive diapirs:

A case study of the Lusitanian basin / Tectonophysics. – 2023. – Vol. 8685. – Article №230088 (in English)

7. *Isaeva M.I., Rzaev A.G. Magnitnye svoistva i seismomagnitnyi effekt gornykh porod Sheki-Shamakhinskoi seismoaktivnoi zony [Magnetic properties and seismomagnetic effect of rocks of the Sheki-Shamakhi seismoactive zone]. // Izvestiya akademii nauk Azerbaidzhana, seriya «Nauk o Zemle» = News of the Academy of Sciences of Azerbaijan, series «Earth Sciences». – 2006. – №2. – P. 38-41 (in Russian)*
8. *Beloslyudtsev O.M., Uzbekov N.B., Zharasova S.B., Musaev E.M., Uzbekova S.Zh., Raimbekov B.K. Geomagnitnye anomalii nakanune zemletryasenii v Severnom Tyan'-Shane. [Geomagnetic anomalies on the eve of earthquakes in the Northern Tien Shan]. // Vestnik KazNTU, nauki o Zemle = Bulletin of KazNTU, Earth Sciences. – Almaty: KazNTU named after K.I. Satbayev. – 2013. – №6. – P. 3-11 (in Russian)*
9. *Syed Zafar S. N. A., Umar, Roslan, Sabri N. H., Jusoh M. H., Yoshikawa A., Abe S. and Uozumi T.A statistical analysis of the relationship between Pc4 and Pc5 ULF waves, solar winds and geomagnetic storms for predicting earthquake precursor signatures in low latitude regions. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 880. – Issue 110. – Article №012010 (in English)*
10. *Sharma, B., Chingtham, P., Prajapati, S.K. In a search for seismomagnetic signals of NW Himalayan moderate earthquakes]. // Journal of Earth System Science. – 2022. – Vol. 131. – Issue 4. – Article №256 (in English)*
11. *Khachikyan G.Ya., Ashirov B.M., Zhakupov N.S., Kadyrkhanova N.Zh., Zhanabaeva S.B., Dzhanabilova S. Glavnoe magnitnoe pole, granitsy tektonicheskikh plit i seismichnost' Zemli [Main magnetic field, boundaries of tectonic plates and seismicity of the Earth]. // Izvestiya nauchno-tekhnicheskogo obshchestva «KAKhAK» = News of the scientific and technical society «KAKHAK». – 2011. – №3(33). – P. 100-103 (in Russian)*

Сведения об авторах:
Шарапатов А., кандидат геолого-минералогических наук, ассоциированный профессор кафедры Геофизики КазНИТУ им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), *a.sharapatov@satbayev.university;* https://orcid.org/0000-0003-2578-3817
Жумабаев Б.Т., кандидат физико-математических наук, главный научный сотрудник Института ионосферы (г. Алматы, Казахстан), *beibit.zhu@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0002-8402-7934
Садуов А., докторант кафедры Геофизики КазНИТУ им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), *a.saduov@satbayev.university;* https://orcid.org/0000-0003-1501-7772
Асирбек Н., магистр технических наук, старший преподаватель кафедры Геофизики КазНИТУ им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), *n.assirbek@satbayev.university;* https://orcid.org/0000-0001-9803-4011

Авторлар туралы мәліметтер:
Шарапатов Ә., геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, Сәтбаев Университеті Геофизика кафедрасының қауымдастық профессоры (Алматы қ., Қазақстан)
Жұмабаев Б.Т., физика-математика ғылымдарының кандидаты, Ионосфера институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)
Садуов Ә., докторант, Сәтбаев Университетінің Геофизика кафедрасы (Алматы қ., Қазақстан)
Әсірбек Н., техника ғылымдарының магистрі, Сәтбаев Университеті Геофизики кафедрасының аға оқытушысы (Алматы қ., Қазақстан)

Information about the authors:
Sharapatov A., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of Geophysics of Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)
Zhumabayev B.T., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Chief Researcher at the Institute of the Ionosphere (Almaty, Kazakhstan)
Saduov A., PhD student of the Department of Geophysics of Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)
Assirbek N., Master of technical sciences, Senior-lecturer of the Department of Geophysics of Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Код МРНТИ 36.23.31

*М.Б. Нұрпейісова, Д.М. Қырғызбаева, А.М. Абенов, Т.А. Турымбетов
Satbayev University (Алматы қ., Қазақстан)

ТОПОЦЕНТРЛІК ПРОЕКЦИЯДА ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ НЕГІЗ ҚҰРУДЫҢ ӘДІСІ

Аңдатпа. Координаталарды анықтаудың жерсеріктік технологияларын іске асыру жер қойнауын игеру кезінде геодезиялық негіз құру және кеніштерде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстарды жүргізу үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Осыған байланысты эллипсоидтың бетінде автоматтандырылған әдіспен алынған координаттарды қалыпты тік сызыққа бағытталған көлденең жергілікті проекцияға аударудың маңызы өте зор. Бұл тәсіл жер қойнауын игеру кезінде геодинамикалық полигон (ГДП) құруда, және де жобалық шешімдерді нақтылы жерге көшіруге мүмкіндік береді. Мақалада топоцентрлік координаттары бар жергілікті тегіс бетті қолданудан тұратын геодинамикалық полигонды қалыптастырудың өзекті ұстанымы ұсынылған. Сонымен қатар, геоцентрлік жүйеден топоцентрлік жүйеге координаталарды аударудың еспетеулері мен өлшеу нәтижелерін теңестірудің нақтылы мысалдары келтірілген.

Түйінді сөздер: *кен орны, игеру, мониторинг, геодинамикалық полигон, геодезиялық торап, координаттар жүйесі, картографиялық проекциялар, жерсеріктік жүйе, өлшеу дәлдігін бағалау.*

Methodology for creating a geodetic basis in topocentric projection

Abstract. The introduction of satellite technologies for determining coordinates opens up new opportunities both for creating a geodetic basis for the development of the subsoil, and for the production of surveying and geodetic works at mines. In this regard, it seems very promising to transfer the coordinates obtained by an automated method on the surface of an ellipsoid to a horizontal local projection oriented normally to a vertical line. Such an approach to the creation of a geodynamic polygon (GDP) during the development of the subsoil will certainly make it possible to more accurately make design decisions in kind. The article proposes an up-to-date approach to the formation of a geodynamic polygon, which consists in the use of a local flat surface with topocentric coordinates. Calculations and concrete examples of the translation of coordinates from a geocentric system to a topocentric one are given, in which the measurement results are equalized

Key words: *deposit, development, monitoring, geodynamic polygon, geodetic network, coordinate systems, cartographic projections, satellite system, measurement accuracy assessment.*

Методика создания геодезической основы на топоцентрической проекции

Аннотация. Внедрение в жизнь спутниковых технологий определения координат открывает новые возможности как для создания геодезической основы при освоении недр, так и производства маркшейдерско-геодезических работ на рудниках. В этой связи представляется весьма перспективным перевод координат, получаемых автоматизированным способом на поверхности эллипсоида, на горизонтальную локальную проекцию, ориентированную нормально отвесной линии.Такой подход к созданию геодинамического полигона (ГДП) при освоении недр безусловно позволит точнее выносить проектные решения в натуру. В статье предложен актуальный подход к формированию геодинамического полигона, заключающийся в применении локальной плоской поверхности с топоцентрическими координатами. Приводятся выкладки и конкретные примеры перевода координат из геоцентрической системы в топоцентрическую, в которой производится уравнивание результатов измерений.

Ключевые слова: *месторождение, освоение, мониторинг, геодинамический полигон, геодезическая сеть, системы координат, картографические проекции, спутниковая система, оценка точности измерений.*

Кіріспе

Жыл сайын жер бетіндегі адамдар саны артып келеді, жақын арада біз шикізат тапшылығы сияқты мәселеге тап боламыз және содан кейін күрделі тау-кен геологиялық жағдайларында орналасқан, үлкен тереңдікте жатқан, яғни тау-кен кәсіпорындары аумақтарындағы экологиялық жағдайды қиындататын кен орындары тартылады [1].

Қазақстанда тау-кен өнеркәсібі халықты жұмыс орындарымен қамтамасыз ету бойынша жетекші салалардың бірі болып табылады. Бүгінгі таңда минералдық шикізатты толық өндіруге үлкен тереңдікте және күрделі тау-кен-геологиялық жағдайларда орналасқан пайдалы қазба кен орындары белсенді пайдалануға берілуде. Мұндай жағдайда туындайтын геомеханикалық және геодинамикалық процестер аса қолайсыз теріс технологиялық, экологиялық және экономикалық салдарларға ғана емес, кейде адам өлімдеріне де әкелуі мүмкін. Оның дәлелі, Германияда, АҚШ, Польша, Чехословакияда болған техногендік жер сілкіністер [2, 3]. Ресейде бұл мәселе СУБРда, калий тұзды Верхнекаменск кенорны және Хибин апатит-нефелин кеніштерінде әлі күнге дейін өзекті мәселе болып тұр [4, 5].

Осының барлығы тау-кен жұмыстарының кең көлемде жүргізілуі әсерінен геологиялық ортаның геодинамикалық режимінің өзгеруінің тікелей салдары болып табылады. Және бұл «Жезқазған» табиғи-техникалық жүйесініде (ТТЖ) жүргізілген көп жылдық ғылыми зерттеулердің нәтижелерімен расталған. «Жезқазған» жүйесі – бірнеше кеніштер, қалдық қоймалары бар байыту фабрикалары, Қарағанды, Балқаш, Жезқазған және Сәтбаев қалаларындағы мыс балқыту зауыттары бар Орталық Қазақстанға тиесілі ірі инфрақұрылым, сонымен қатар ол экологиялық мәселелерді жанжақты зерттеуге мүмкіндік беретін, қоршаған ортаға антропогендік әсердің күшті субъектісі болып табылады [6].

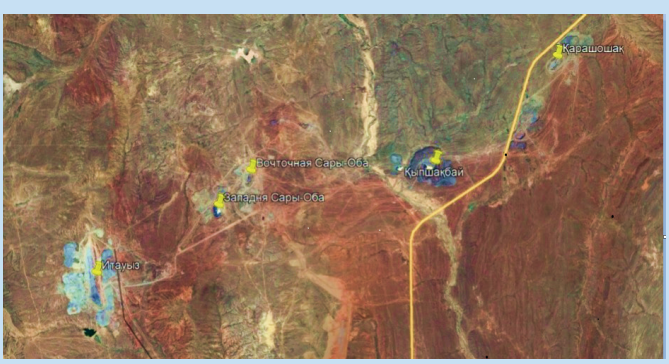
Бұл рудалы аудан туралы заманымыздың заңғар ғалымы Қ.И. Сәтбаевтың «Жезқазған мыс кенауданы және оның минералдық байлықтары»(1932 ж.) және «Орталық Қазақстанның болжамдық металлогениялық картасы» (1950 ж.) деген еңбектерінде жазған және ол бүгінгі таңда «Жезқазған мысы – ел ырысы» деген ұранға айналып отырғаны баршаға белгілі. Ғұлама ғалымның сол еңбегінің жемісін бүгінгі ұрпақ көріп отыр. Бүгінде мыс кенінің барланған қорлары біртіндеп өңделіп, болашақта қиындықтарды болдырмау үшін, Жезқазған өңірін тағы 40-50 жылға ұзарту үшін қосымша кен қорын және Ұлытау облысындағы Жезқазған және Сәтпаев қалаларының маңындағы жаңа кен орындарын анықтау қажеттілігі туындады. Қазіргі уақытта Орталық Қазақстанның минералдық-шикізат базасы кеңеюде.

Зерттеу әдістері және материалдары

Алға қойылған міндеттерді шешу үшін геодинамикалық процестерді зерттеу мен оның геодезиялық негізін құру саласындағы отандық және шетелдік тәжрибеге талдау жасаудан, заманауи геодезиялық құрылғыларды пайдаланып кеңістік геоцентрлік координаталар жүйесінен жазық топоцентрлік жүйеге көшудегі ауытқуларды талдаудан, өлшеу нәтижелеріне баға беруден, ұсыныстар мен әдістемелерді өндіріске енгізуден тұратын кешенді әдістер пайдаланылды.

Бүгінге дейін жекелеген кеніштерде тек геомеханикалық процестер зерттеліп келді және осы бағытта мол

ғылыми тәжірибе бар. Ал соңғы жылдары Қазақстанда және шет елдерде жоғары кернеулі жартасты массивтерде, ауқымды көлемде тау-кен жұмыстарын жүргізу – массивтегі тау жыныстарының кернеулі жай-күйінің өзгеруіне, деформациялануына және Жердің тектоникалық белсенділігінің жаһандық геодинамикалық процестерімен ұштасатын жаңа жағдайға әкелуде. Осыған орай кеніштер мен карьерлерді, тау-кен геофизикалық, сеймологиялық және жерсеріктік геодезиялық әдістерді қолдана отырып, жер қойнауында жүріп жатқан геомеханикалық және геодинамикалық процестерді егжей-тегжейлі зерттеуге болатын бірегей табиғи зертханалар ретінде қарастыру қажеттігі туындайды. Осындай кен орындарының бірі – Ұлытау облысы Жезқазған кенішінің солтүстігінде 30-45 км қашықтықтағы, Жыланды мыс кен орындары тобы (1-сурет). Жыланды тобы кен орындары (Шығыс сарыоба, Батыс Сарыоба Қарашошақ, Қыпшақбай, Итауыз) 1938-1940 жылдары Қ.И.Сәтбаевтың жетекшілігімен ашылған және алғашқы геологиялық-барлау жұмыстары жүргізілген [7].



Сурет 1. Жыланды тобы кен орындарының ғарыштық суреті.
Figure 1. Satellite image of the Zhilandinsky group of deposits.
Рис. 1. Космический снимок Жиландинской группы месторождений.

Міне осындай кең ауқымды тау-кен жұмыстарын жүргізуде әлемдік практикада геомеханикалық мәліметтерді жинау үшін жергілікті жердегі өлшеулерде инновациялық әдістер мен заманауи аспаптарды (мәселен, лазерлік, интерферометриялық аспаптар, GPS-технологиялар т.с.с.) қолдану арқылы шешілуде. Ол үшін геодезиялық негіз құрылады. Геодезиялық негізді құру – кендерді игеру, жер бетінің деформациялану процессін мониторингтеу кезіндерде және орындалатын жұмыстардың сапасын анықтайтын басты міндеттердің бірі.

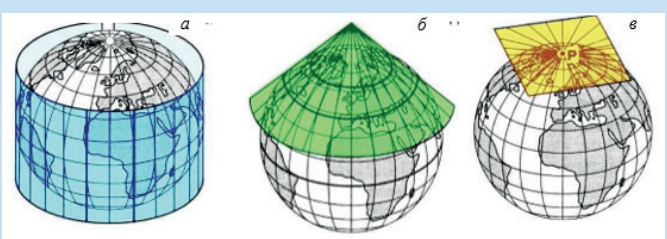
GPS-өлшеу деректері негізінде нүктелердің координаттарын анықтау дәлдігін арттыру бойынша зерттеулер сұранысқа ие болып отыр. Бұл тәсіл, әсіресе, мемлекеттік геодезиялық желі жеткіліксіз дамыған Жыланды тобының бес кен орнын бір мезгілде (ауқымды) игеру кезінде тиімді. Ұлытау облысында игеріліп жатқан кен орындарын қамтамасыз ету, қалалар мен кенттер салу үшін мемлекеттік геодезиялық торапты (МГТ) дамыту (жиілету), сондай-ақ қандайда бір жазық координаттар жүйесін пайдалану маңызды мәселе [8].

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Маркшейдерлік- геодезиялық жұмыстардың сапасын айқындайтын жер қойнауын игеру кезіндегі басты міндеттердің бірі-геодезиялық негізді құру. Бүгінгі таңда жаһандық навигациялық спутниктік жүйелер (бұдан әрі-ЖНЖЖ) өлшеу дәлдігін арттыруды қамтамасыз ете отырып, әртүрлі мақсаттағы геодезиялық тораптарды құру үшін кеңінен қолданылады. Оларды қолдану инженерлік тапсырмаларды орындау кезінде ыңғайлы, бірақ координаттарды геодезиялық жүйеден белгілі бір тегіс проекцияға ауыстырумен байланысты, өйткені практикалық іс жүргізу тікбұрышты координаттардың жазық жүйелерімен байланысты. Қазақстанда геодезиялық негізді құрудың дәстүрлі тәсілі Гаусс-Крюгер проекциясында анықталған, жазық тікбұрышты координаттарды пайдаланумен байланысты.

Бұл ретте, бірнеше кен орындарын ауқымды игеру кезінде геодинамикалық полигон (ГДП) құруға арналған геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстар жазық проекцияны пайдалануға бейімделген. Мемлекеттік геодезиялық торап (МГТ) пункттерінің координаттарын Гаусс-Крюгер проекциясына ауыстырудың жолға қойылған алгоритмі жергілікті учаскелер үшін геодезиялық негіз құруды қамтамасыз етеді. Алайда, ЖНЖЖ технологиясын қолдану және координаттардың оңтайлы жазық проекциясын таңдау негізінде арнайы геодинамикалық полигон (ГДП) пункттері координаталарының дәлдігін едәуір арттыру мүмкіндігі Гаусс-Крюгер проекциясына балама проекцияларды пайдалану мәселесін қарастыруды өзекті ете түседі. Сонымен қатар, геоцентрлік координаттарды жазық аймақтық координаттар жүйесіне аудару дәлдігі аймақтың осьтік меридианынан алыстаған сайын айтарлықтай төмендейтіні белгілі.

Картографиялық проекция (КП) – бұл жер эллипсоидының бетін жазықтыққа белгілі бір математикалық жолмен бейнелеу. КП немесе кен орындарын игерудің жұмыс пландарын құру кезінде ауытқулар немесе бейнелеу қателері болуы сөзсіз. КП-ларда ішінара сығылысу немесе созылулар сезінеді, яғни масштабтың өзгеруі. КП параллельдер мен меридиандардың бағыттарына байланысты азимутальды, конустық, цилиндрлік және т.б. болып бірнеше түрге бөлінеді (2-сурет).



Сурет 2. Картографиялық проекциялардың түрлері:
а – цилиндрлік; б – конустық; в – азимуттық.
Figure 2. Types of cartographic projections:
a – cylindrical; b - conical; c – azimuthal.
Рис. 2. Виды картографических проекций:
а – цилиндрическая; б – конусная; в – азимутальная.

Цилиндрлік картографиялық проекциялардың ішінде ең кеңінен қолданысқа ие болғандары Меркатор, Ламберт

және Гаусс-Крюгер проекциялары. 1825 жылы К. Гаусс әзірлеген және көпшілікке ұсынған проекцияны бір ғасырға жуық уақыттан кейін Л.И. Крюгер (1857-1923) математикалық түрде сипаттаған. Кейіннен бұл проекция «Гаусс Крюгер проекциясы» деп аталды.

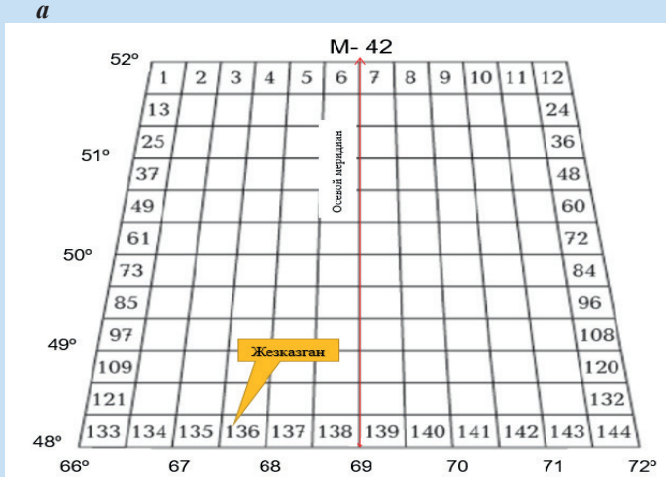
Гаусс-Крюгер проекциясы цилиндрдегі жер эллипсоидының бетін бейнелейді. Сфера беті остік меридианның екі жағына 3º-тан бөлініп ішіне цилиндрге орналастырылған. Бұл жағдайда 6º деп аталатын аймақ пайда болады. Суреттен көрініп тұрғандай, проекциядағы экватор сызығы осьтік меридианға перпендикуляр түзу сызық болып келеді. Бұл проекциядағы бағыттар осьтік меридиан мен экваторға жататын координаттар сияқты іс жүзінде бұрмаланбай беріледі.

Әмбебап көлденең Меркатор (UTM – Universal Transverse Mercator) проекциясын 1940 жылдары АҚШ-ның әскери инженерлер корпусы жасаған. Алғашқы жылдары UTM проекциясы карталарды құру үшін пайдаланылды, бүгінде ол WGS84 эллипсоидына негіз болды. Гаусс-Крюгер проекциясындағы тікбұрышты координаттарды (X_{Gauss}, Y_{Gauss}) Меркатор проекциясының тікбұрышты координаттарына (X_{UTM}, Y_{UTM}) түрлендіру кезінде $k_0 = 0{,}9996$ масштаб коэффициентін ескеру қажет. Гаусс-Крюгер мен UTM проекцияларының негізгі айырмашылығы аймақтың осьтік меридианындағы деформация коэффициентінің мәні болып есептеледі. Гаусс-Крюгер проекциясында көрсетілген коэффициент $m_0 = 1$-ге тең. UTM проекцияларындағы масштаб коэффициентінің мәні: $k_0 = 0{,}9996$ тең, бұл аймақтың осьтік меридианы үшін жарамды. Аймақтың басқа нүктелерінде коэффициент әртүрлі мәндерге ие болып келеді, яғни остік меридианнан алыстаған сайын бір координаталық жүйеден екіншіге көшу дәлдігі төмендей түседі [9].

Келесі 3, *а*-суретінде WGS84 UTM жүйесіндегі топографиялық карталардың номенклатурасы көрсетілген. Карталардың макетін және номенклатурасын пайдалана отырып, 1:1 000 000 (М-42) масштабында Жыланды кен орындары тобының (Жезқазған облысы) орналасқан жерлері анықталды; 1:100 000 (М-42-136), 1:10 000 (М-42-136-А-2-1) (3,б-сурет).Геодезиялық негізді құру – кендерді игеру, жер бетінің деформациялану процессін мониторингтеу кезінде және орындалатын жұмыстардың сапасын анықтайтын басты міндеттердің бірі. Бүгінгі таңда жаһандық радионавигациялық жерсеріктік жүйелер (бұдан әрі – ЖРНЖЖ) өлшеу дәлдігін арттыруды қамтамасыз ете отырып, әртүрлі мақсаттағы геодезиялық торапты құру үшін кеңінен қолданылады.

Геодезиялық негіз құрудың дәстүрлі әдісі Гаусс-Крюгер проекциясында есептелетін жазық тік бұрышты координаталарды және қалыпты биіктіктерді пайдаланумен байланысты Биіктіктерге келетін болсақ, оларды анықтау геометриялық нивелирлеумен орындалуы тиіс. Алайда пландық координаттарды анықтаудың және олармен жұмыс істеудің ең тиімдісі – топоцентрлік координаттар жүйесін қолдану деп білеміз. Бұл жердегі мәселе, талап етілетін дәлдікті қамтамасыз ете отырып, геодезиялық жұмыстарды жүргізудің, Гаусс-Крюгерден ерекше арнайы геодезиялық координаттар проекциясын пайдалану туралы болып отыр. Сонымен қатар, координаттарды Гаусс-Крюгер

а



б



Сурет 3. Жыланды тобы кен орындарының топографиялық картада орналасуы:
а) 1:1 000 000 (М-42) және б) 1:100000 (М-42-136) масштабтағы карталар.
Figure 3. Placement of the Zhilandinsky groups of deposits on the topographic map:
a) 1:1,000,000 (M-42) and b) 1:100,000 (M-42-136) map arrays.
Рис. 3. Размещение жиландинских груп месторождений на топографической карте:
а) 1:1 000 000 (М-42) и б) 1:100000 (М-42-136) масштаы карт.

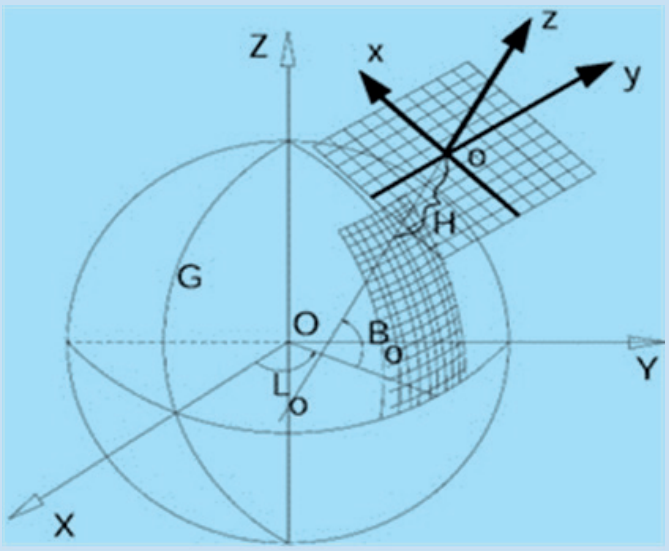
проекциясына ауыстыру мүмкіндігі бар, бұл топоцентрлік бетті салыстыруды, таңдауды және қолдануды негіздеуді қамтамасыз етеді.

ЖРНЖЖ-технологиясын қолданудың дәстүрлі тәсілі геодезиялық торап пункттерінің координаталарын айқындаудан, координаталардың геоцентрлік жүйесіндегі өлшеу нәтижелерін теңестіруден, одан кейін - геодезиялық координаталарға (B, L) және бұдан әрі – тік бұрышты аймақтық координаттар жүйелеріне түрлендіруден тұрады. Геодезиялық өлшеулердің басты қағидаты – олардың бірлігін қамтамасыз ету. Алайда, геодезиялық торап пункттерінің дәлдігі осьтік меридианнан алшақтаған сайын UTM немесе Гаусс-Крюгер проекциясында айтарлықтай бұрмаланатыны белгілі. Құл мәселелер, көбінесе топоцентрлік координаттарды пайдаланудың ұсынылып отырған әдістемесінде, алынып тасталады.

Ұсынылып отырған әдіс жерсеріктік анықтамаларды жергілікті топоцентрлік координаталар жүйесіне (Local topocentric coordinate system) түрлендіру болып табылады, онда теңдестіру тахеометриялық өлшемдер негізінде жүргізіледі. Айта кету керек, топоцентрлік координаттар

немесе Жер массасының орталығына қарай қалыпты нүктесі бар геоцентрлік координаталардың жазықтық проекция туралы сөз болып отыр. Қазіргі уақытта геодезиялық тораптарды жиілендіру маңызды мәселе болып отыр және бұл Орта Азияның бірқатар елдерде қолданылуда [10].

Жергілікті топоцентрлік тік бұрышты жазық жүйе, жер бетіндегі геоцентрлік жүйенің басталу нүктесінен O_1 үдемелі тасымалдау арқылы алынады (5-сурет). Осылайша, біз геоцентрлік жүйенің тиісті осьтеріне параллель осьтері бар топоцентрлік жүйені (топоцентрлік беттегі тік бұрышты координаталардың жүйесін, одан әрі мәтін бойынша топоцентрлік жүйе) аламыз. O_1 – координаттар жүйесінің басы. O_z осі зениттік бағыт O_1 арқылы өтіп, нормальды қалыпқа сәйкес келеді. O_x осі осьтік меридиан бойынша бағытталған (солтүстікке қарай бағытталған). O_y осі O_x және O_z осьтеріне перпендикуляр орналасқан. Демек, бұл – координаталардың геоцентрлік жүйесін координаталардың топоцентрлік жүйесіне түрлендірудің (проекциялаудың) нәтижесі болып табылады. Бұл ретте топоцентрлік жүйедегі ҒРНЖЖ өлшеу мәндері шамалы бұрмаланады [10].



Сурет 4. Топоцентрлік координаттар жүйесі.
Figure 4. The system of topocentric coordinates.
Рис. 4. Система топоцентрических координат.

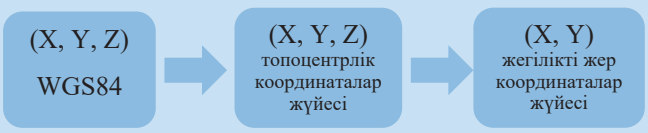
Геоцентрлік жүйеден жергілікті топоцентрлік жүйеге координаттарды түрлендіру былайша жүргізіледі [10]

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = R^T \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}, \qquad (1)$$

мұндағы $(x\ y\ z)^T$ – топоцентрлік жүйедегі координаталар; $(X\ Y\ Z)^T$ – геоцентрлік жүйедегі координаталар; $(X_0\ Y_0\ Z_0)^T$ – референцтік торап пунктінің геоцентрлік жүйедегі координаталары; B_0, L_0 – референц торабы пунктінің геодезиялық жүйедегі координаталары; R – түрлендіру (бұру) матрицасы.

$$R^T = \begin{bmatrix} -sinB_0cosL_0 & -sinB_0sinL_0 & cosB_0 \\ -sinL_0 & cosL_0 & 0 \\ cosB_0cosL_0 & cosB_0sinL_0 & sinB_0 \end{bmatrix}, \qquad (2)$$

(2) – формуладан x, y координаталарының геодезиялық биіктікке тәуелсіздігін байқаймыз. Жергілікті топоцентрлік координаталар жүйесінде Z осінің бағыты эллипсоид бетіне тік орналасқан. Түрлендіру параметрлерін таңдауды нормальды салмақ сызығымен теңестіру арқылы жасауға болады. Сонымен қатар, топоцентрлік жүйедегі P_0 бастапқы нүктесінің кез келген биіктігін таңдауға болады (салыстырмалы түрде жер бетіне жақын). Бұл координаталар жүйесіндегі x, y координаталары зерттеу нысанының жазықтығында орналасады. Бұл жағдайда түрлендіру тәртібі 5 суретте көрсетілген схема бойынша анықталады:



Сурет 5. WGS-84 координаталарын жергілікті жер жүйесіне түрлендіру схемасы.
Figure 5. WGS-84 coordinate transformation scheme for the local system.
Рис. 5. Схема преобразования координат WGS-84 в местную систему.

Түрлендіру бірнеше кезеңде жүзеге асырылады: *1-кезең.* Құрылысқа арналған эталондық инженерлік-геодезиялық желі нүктелері үшін геодезиялық координаттарға ***(B, L, H)*** түрлендірілетін ҒНЖЖ технологияларын қолдану арқылы кеңістіктік тікбұрышты координаттар ***(X, Y, Z)*** анықталады.

2-кезең. ҒНЖЖ өлшеу нүктелерінің координаталары геоцентрлік координаттар жүйесінен жергілікті топоцентрлік координаттар жүйесіне түрлендіріледі.

3-кезең Жергілікті координаталар жүйесіндегі координаталары белгілі ***(x', y')*** тораптың бастапқы нүктелерінің координаталарынан топоцентрлік жүйеге түрлендіру параметрлері Гельмерт формулалары арқылы есептеледі. ҒНЖЖ өлшемдері жүргізілген және топоцентрлік координаттар жүйесіне түрленетін торап нүктелердің координаттары шахталарда маркшейдерлік және геодезиялық жұмыстарды жобалау және орындау үшін қолданылатын жергілікті координаттар жүйесімен сәйкестендіріледі (Рыльникова, 2015, 44).

Әрі қарай есептелген түрлендіру параметрлерін пайдалана отырып, қалған нүктелердің координаталары жергілікті құрылыс координаттар жүйесіне қайта есептеледі. Бұл алгоритм Орталық Қазақстандағы кен орындарының Жыланды топтарын игеру кезінде 6 пункттен тұратын геодинамикалық полигон үшін іске асырылды. 465, 466, 470, 424 – бастапқы тармақтар дәлдіктің II класына сәйкес келеді.

Нүктелердің координаттары 69º осьтік меридианы бар 42 аймақ үшін Гаусс-Крюгер проекциясында анықталған (4 сурет, б), содан кейін МТ-2008 координаттар жүйесіне ауыстырылды. Зерттеу объектісінің бойлығы 66º22'03". Осьтік меридианнан 60 км-ден астам қашықтықта тегіс тікбұрышты координаттар жер бетінің деформациясын анықтау үшін қабылданбайтын айтарлықтай бұрмалануларға ие болады. Далалық жұмыстарды жүргізу кезінде

Leica GS16 екі GPS-қабылдағышы және бір GPS1200 қабылдағышы қолданылды. Спутниктік өлшемдер бойынша далалық жұмыстар аяқталғаннан кейін алынған деректерді камералдық жағдайда Rinex форматына ауыстырылды [11].

Бастапқы деректерді камералдық пост-өңдеулер Javad GNSS фирмасының Giodis бағдарламасында жүргізілді. Нақты координаталар мен биіктіктерді алу үшін пост-өңдеуге әлемдік торап UTM пункттерінің деректері енгізілді. Өлшеу нәтижелерін әлемдік торапқа байланыстыру жоғары дәлдікті және анықталған координаталар мен биіктіктердің әлемдік EGM2008 және WGS84 координаталар жүйесімен үйлесуін қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, өңдеу алдында түпкілікті нәтижелердің дәлдігін арттыру үшін жобаға спутниктердің дәл эфемеридтері, ионосфералық карталар, тропосфера жағдайының карталары және далалық жұмыстарды орындау кезеңіндегі спутниктерден байланыс сағаттары сияқты деректер енгізілді (1 кесте). бағдарламасында жүргізілді. Нақты координаталар мен биіктіктерді алу үшін пост-өңдеуге әлемдік торап UTM пункттерінің деректері енгізілді. Өлшеу нәтижелерін әлемдік торапқа байланыстыру жоғары дәлдікті және анықталған координаталар мен биіктіктердің әлемдік EGM2008 және WGS84 координаталар жүйесімен үйлесуін қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, өңдеу алдында түпкілікті нәтижелердің дәлдігін арттыру үшін жобаға спутниктердің дәл эфемеридтері, ионосфералық карталар, тропосфера жағдайының карталары және далалық жұмыстарды орындау кезеңіндегі спутниктерден байланыс сағаттары сияқты деректер енгізілді (1 кесте).

Кесте1

Жерсеріктік өлшеулердің нәтижелерін өңдеу

Table 1

The results of processing satellite measurements

Таблица1

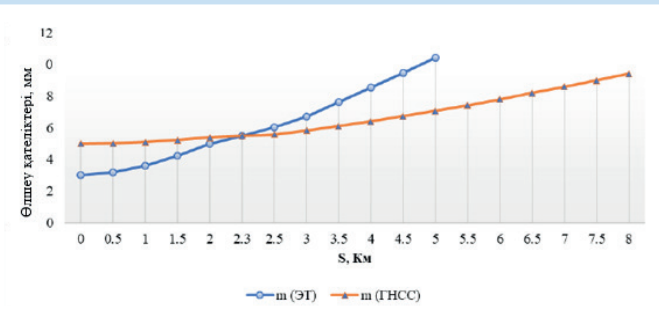
Результаты обработки спутниковых измерений

Пункт атауы	ITRF2008			WGS84			UTM 42N		
	X , м	Y, м	Z , м	B	L	h , м	X	Y	h,м
РП02	1632200.5571	3937264.7502	4729578.8152	48°10’01,00481″N	67°29’00,44123”E	404,,638	5335967,857	387,239,534	404,664
РП03	1632741.903	3937565.5219	4729137.8417	48°09’39,78017″N	67°28’41,81649”E	399,7218	5335320,178	386,841,903	399,722
РП04	1633280.7021	3937890.2852	4728683.2077	48°09’17,74868″N	67°28’23,75454”E	398,8271	5334647,385	386,455,317	398,827
РП05	1632111.4814	3937723.5393	4729218.9788	48°09′43,83469″N	67°29’12,92478”E	396,,4978	5335,432,674	387,486,927	396,498
РП06	1633215.0023	3937251.3304	4729235.7251	48°09’44,52246″N	67°29’14,84566”E	399,9548	5335,477,642	386,287,716	399,955
РП01	1632921.1178	3937041.9195	4729532.5184	48°09’58,31277″N	67°28”24,09944”E	416,9637	5335899,60	386,487,308	416,964
РП02.1	1632391.6424	3937148.8425	4729615.0502	48°10’02,60468″N	67°28’49,75059”E	409,0589	5336021.61	387,019,714	409,059
РП05.1	1632288.9604	3937600.6683	4729268.3701	48°09’45,99982″N	67°29’02,71440”E	402,9158	5335503,674	387,277,348	402,916

Жыланды кен орындары геодинамикалық полигонында кешенді геодезиялық Giodis геодезиялық бағдарламалық пакетінің көмегімен өңделді. Реперлердің биіктігі электрондық тахеометр TS15 арқылы тригонометриялық нивелирлеу тәсілімен анықталды. Екі маусымдық спутниктік бақылау нәтижелеріне салыстырмалы талдау жасалынды (2 кесте).

ҒНЖЖ технологиялары жерсеріктерден алынған сигналдарды жаһандық позициялау жүйесінде өңдейді. Нәтижесі – геоцентрлік координаттар жүйесінде базалық сызықтарды (спутниктік анықтау нәтижелері бойынша нүктелердің өсу координаттары) анықтау. Электронды тахеометр және GPS-технологиялары арқылы қашықтықты өлшеудің дәлдіктері салыстырылды (сурет 6). Графиктен үлкен қашықтықтарды өлшегенде GPS-технологиясының артықшылығы бар, ал қысқа қашықтықта ЭТ ең жақсы нәтиже беретінін көруге болады [12].

Кең ауқымды тау-кен жұмыстарын жүргізуде, әлемдік практикада геомеханикалық мәліметтерді жинау үшін жергілікті жердегі өлшеулерде инновациялық әдістер мен



Сурет 6. ҒНЖЖ-технологиясын және электронды тахеометрды қолдану арқылы қашықтықты өлшеу дәлдігінің графиктері.
Figure 6. Graphs of the accuracy of distance measurements using GNSS technologies and electronic total stations.
Рис. 6. Графики точности измерений расстояний с использованием ГНСС-технологии и электронных тахеометров.

Кесте 2

Жерсеріктік өлшеулердің нәтижелері

Table 2

The results of satellite observations

Таблица 2

Результаты спутниковых наблюдений

Пункт атаулары	Теңестірілген координаталар бірінші сессия, тамыз 2021ж			Теңестірілген координаталар екінші сессия, тамыз 2022ж			Өсімшелер, м		
RPO1	3891487,3	5335899,6	404,722	386487,3	5335816,4	416,960	0,009	0,009	-0,004
RPO2	387239,5	5333696,8	416,964	387239,5	5335967,4	415,255	0,0005	0,011	-0,004
RPO3	386841,9	5335320,4	398,872	3485558	5354575,2	399,711	0,0006	0,010	-0,001
RPO4	386455,3	5335423,6	396,496	386488,3	3354885,9	452,552	0,0007	0,010	-0,002
RPO5	387586,3	6521515,8	399,955	387486,9	3655556,5	389,559	0,0009	0,010	-0,004
RPO6	364867,7	6485212,5	387,788	384525,3	3588255,6	378,582	0,00012	0,009	-0,003

Ескерту: Теңестіруде RPO3 пунктінің пландық және RPO2 пунктінің биіктік координаталары пайдаланылды.
Өлшеу әдісі*: статикалық*
Координаталар жүйесі:*WGS-84 UTM координаталарждүйесі, 42-зона*
Биіктік белгісі*:1977 жылғы Балтық теңізі жүйесі*
Барлық өлшеулер метрде берілген.

заманауи аспаптарды қолдану арқылы шешілуде. Ол үшін геодезиялық негіз құрылады.

Эллипсоидтың бетінде автоматтандырылған әдіспен алынған координаттарды қалыпты тік сызыққа бағытталған көлденең жергілікті проекцияға аударудың маңызы өте зор. Бұл жағдайда кейбір ауытқуларды басқаруға және берілген дәлдік параметрлеріне сәйкес келетін жергілікті аймақтық проекция таңдауға мүмкіндік туады. Бұл тәсіл жер қойнауын игеру кезінде геодинамикалық полигон (ГДП) құруда, және де жобалық шешімдерді нақтылы жерге көшіруге мүмкіндік береді. Топоцентрлік координаттарда құрылған ГДП-да геоцентрлік координаталар минималды түрде бұрмалануларға ие, және бұл тісілмен бүгінде геодезиялық жұмыстардың үлкен үлесі орындалады.

Қорытынды

Қалыпты биіктіктерді есептеу үшін ҒНЖЖ технологиясын пайдалану мүмкіндігін емес, ең бастысы пландық координаталарды анықтау орындылығын көрсететін маңызды нәтижелер алынды. Топоцентрлік координаталарды пайдалану 20 км-ге дейінгі аумақтардағы геодезиялық тораптар сызықтарының ұзындығын Гаусс-Крюгер проекциясымен салыстырғанда екі еседен астам проекциялаудағы қателерді азайтуға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері негізінде Жыланды кенішінің маркшейдерлік қызметі, жоғары дәлдікпен анықталған тірек пункттерімен қамтамасыз етілді және оларды пайдаланудың жоғары тиімділігін көрсетті. Кең ауқымда жер қойнауын игеру кезінде геомеханикалық және геодинамикалық процестерді зерделеу нәтижелері олардың барынша қауіпсіздігі мен экономикалық тиімділігін қамтамасыз ету үшін тау-кен жұмыстарын стратегиялық және жедел басқаруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу ҚР Ғылым және Жоғары білім министрлігінің қаржылық қолдауымен орындалды (Грант №AP14874828).

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Базалюк О., Рысбеков К., Нұрпейісова М., Лозинский В., Кырғызбаева Г. Жер қойнауын кең ауқымды игеруде кен массивінің жай-күйін кешенді мониторингтеу. // Экологиялық ғылымның шекарасы. – 2022. – Т. 10. – мақала №852591 (ағылшын тілінде)*
2. *Джевецкий Й., Мышковский. Беріктігі мен деформациясының параметрлері өте төмен құмтастың қалың қабаттарынан тұратын тау-кен массасында орналасқан қабаттың тау-кен сейсмикалық қасиеті. // Тұрақты тау-кен жұмыстары журналы. – 2018. – Бөл. 17. – Шыг. 4. – Б. 167-174 (ағылшын тілінде)*
3. *Трубецкой К.Н. Жер қойнауын кешенді игеру мен сақтаудың жағдайы және негізгі бағыттары. // Жер қойнауын кешенді игеру мен сақтаудың мәселелері мен болашағы. – М.: М.: ИПКОН РАН. – 2020. – Б. 5-11 (орыс тілінде)*
4. *Bek A., Aitkazinova Sh., Imansakipova B., Sgvyzhkova O., Eestemesov Z. Қатайтатын қоспаларды алу үшін полиметалл кендерін өңдеу технологиясын қолдану перспективалары. // Ұлттық тау-кен университетінің Ғылыми хабаршысы. – Днепроперовск, 2022. – № 3. – Б. 88-94 (ағылшын тілінде)*
5. *Козырев А.А., Панин В.И., Семенова И.Е. Хибин апатит кен орындарының мысалында тау жыныстары қауіпті жағдайларда тау-кен жұмыстарының геодинамикалық қауіпсіздігі туралы. // ФТРПИ. – 2018. – №5. – Б. 33-44 (орыс тілінде)*

6. *Yang D., Zhao J., Suhail S.A., Ahmad W., Kamiński P., Dyczko A., Salmi A. & Mohamed A. Мрамор ұнтақтары бар бетондағы ультрадыбыстың жылдамдығын зерттеу. // Материалдар.– 2022. – №15(12). – мақала №4311 (ағылшын тілінде)*
7. *Нұрпейісова М.Б., Бітімбаев М.Ж., Рысбеков К.В., Шульц Р. Сарыарқаның мыс кенді аймағының геодезиялық негіздемесі. // ҚР ҰҒА жаңалықтары, геология және техника ғылымдары сериясы. – 2020. – Т. 6 – Б. 194-202 (ағылшын тілінде)*
8. *Рыльникова М.В., Юн А.Б., Терентьева И.В. Жезқазған кен орнын игерудің болашағы мен стратегиясы. // Тау-кен журналы. – 2015. – №5. – Б. 44-49 (орыс тілінде)*
9. *Опарин В.Н. және т.б. Техногендік жер сілкінісі мен тау жыныстарының жарылуын сейсмикалық-деформациялық бақылау әдістері мен жүйелері. // Новосибирск: Баспасы СБ РҒА. – 2016. – Т. 2. – Б. 261 (орыс тілінде)*
10. *Юнес Дж.А. Спутниктік позициялау технологиясын пайдалана отырып, сауалнаманы қолдау желісін құру. / Дж.А. Юнес, М.Г. Мұстафин, В.Д. Морозова. // Сауалнама жаршысы. – 2017. – №2. – Б. 25–28 (орыс тілінде)*
11. *Нұрпейісова М.Б., Әбенов А.М., Милетенко Н.А., Досетова Г.Ж. Тау-кен кәсіпорнының карьеріндегі деформацияларды болжау үшін жоғары тиімді бақылау әдістемесі. // Еуразияның тау-кен өнеркәсібі. – 2023. – №1. – Б. 3-6 (ағылшын тілінде)*
12. *Нурпеисова М.Б., Кыргизбаева Г.М., Милетенко Н.А., Абенов А.М. Орталық Қазақстандағы жер қыртысының баяю жылжуы // Новосибирск: Тау-кен ғылымының іргелі және қолданбалы мәселелері. – 2022. – Т. 9. – №3. – Б. 46-52 (орыс тілінде)*

REFERENCES

1. *Bazaluk, O., Rysbekov, K., Nurpeisova, M., Lozynskyi, V., Kyrgisbayeva, G., & Turumbetov, T. Integrated monitoring for the rock mass state during large-scale subsoil development. // Frontiers in Environmental Science. Accepted paper. – 2022. – Vol. 10. – art. №852591(in English)*
2. *Drzewiecki J., Myszkowski J. Mining-induced seismicity of a seam located in a rock mass made of thick sandstone layers with very low strtngh and deformation parameters. // Journal of Sustainable Mining. – 2018. – Vol. 17. – Issue 4. – P. 167-174 (in English)*
3. *Trubetskoi K.N. Sostoyanie i osnovnye napravlenyia kompleksnogo osvooeniya i sohraneniya resursov zemnyh nedr [Status and main directions of complex development and preservation of earth resources]. // Institut problem kompleksnogo osvoyeniya nedr = Institute for Problems of Integrated Subsoil Development. – 2020. – P. 5-11 (in Russian)*

4. *Bek A., Aitkazinova Sh.,.Imansakipova B., Sgvyzhkova O., Eestemesov Z. Prospects of using the polymetallic ore processing waist for producing hardening mixtures. // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – Dnepropetrovsk, 2022. – №3. – P. 88-94 (in English)*

5. *Kozyrev A.A., Panin V.I., Semenova I.E. O geodenamicheskoi bezopasnosti gornyh rabot v udaroopasnyh usloviyah na primere Hibinskih apapitovyh mestorozhdeniy [On the geodynamic safety of mining operations in shock-hazardous conditions on the example of Khibina apatite deposits]. // Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh = Physical and technical problems of mineral development. – 2018. – №5. – P. 33-44 (in Russian)*
6. *Yang D., Zhao J., Suhail S.A., Ahmad W., Kamiński P., Dyczko A., Salmi A. & Mohamed A. Investigating the ultrasonic pulse velocity of concrete containing waste marble dust and its estimation using artificial intelligence. Materials. – 2022. – №15(12). – art.№4311 (in English)*
7. *Nurpeisova M.B., Bitimbayev M.Zh., Rysbekov K.V., Shults R. Geodetic substantiation of the Saryarka copper ore region. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences. – 2020. – Vol. 6. – P. 194-202 (in English)*
8. *Rylnikova M.W., Yoon A.B., Terentyeva I.V. Perspektivy i strategiya osvoyeniya Zhezkazganskogo mestorozhdeniya [Perspectives and strategies for the development of Zhezkazganskogo deposit]. // Gorny zhurnal =Mining Journal– 2015. – №5. – P. 44-49 (in Russian)*
9. *Oparin V.N. i dr. Metody i sistemy seysmo-deformatsionnogo monitoringa tekhnogennykh zemletryaseniy i gornykh udarov [Methods and systems for seismic-deformation monitoring of man-made earthquakes and rock bursts]. // Izdatel'stvo Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk = Publishing house of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. – 2016. – T. 2. – P. 261 (in Russian)*
10. *Yunes J.A., G. Mustafin, V.D. Morozova. Sozdaniye opornoy marksheyderskoy seti c ispol'zovaniyem tekhnologii sputnikovogo pozitsionirovaniya [Creation of a support surveying network using the technology of satellite positioning]. // Marksheidersky Vestnik = Surveyor's Bulletin. – 2017. – №2. – P. 25-28 (in Russian)*
11. *Nurpeisova M.B., Abenov A.M., Miletenko N.A.,Dosetova G.Zh. A highly effective method for predicting deformations in a mining quarry. // Eurasian mining. – 2023. – №1. – P. 3-6 (in English)*

12. *Nurpeisova M.B., Kyrgizbaeva G.M., Miletenko N.A., Abenov A.M. Monitoring medlennykh dvizheniy zemnoy kory v Tsentral'nom Kazakhstane [Monitoring of slow earth movements in Central Kazakhstan]. // Fundamental'nyye i prakticheskiye voprosy gornoy nauki = Fundamental and practical issues of mountain science. – 2022. – Vol. 9. – №3. – P. 46-52 (in Russian)*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Базалюк О., Рысбеков К., Нурпеисова М., Лозинский В., Кыргизбаева Г. Комплексный мониторинг состояния горного массива при крупномасштабной разработке недр. // Границы экологической науки. – 2022. – Т.10. – Ст. №852591 (на английском языке)*
2. *Джевецкий Й., Мышковски Й. Горнодобывающая сейсмичность пласта, расположенного в массиве горных пород, сложенном толстыми слоями песчаника с очень низкими параметрами прочности и деформации. // Журнал устойчивой добычи полезных ископаемых. – 2018. – Т. 17. – Вып. 4. – С. 167-174 (на английском языке)*
3. *Трубецкой К.Н. Состояние и основные направления комплексного освоения и сохранения ресурсов земных недр. // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. – М.: ИПКОН РАН, 2020. – С. 5-11 (на русском языке)*
4. *Bek A., Aitkazinova Sh., Imansakipova B., Sgvyzhkova O., Eestemesov Z. Перспективы использования технологии переработки полиметаллических руд для получения твердеющих смесей. // Научный вестник Национального горного университета. – Днепроперовск, 2022. – №3. – С. 88-94 (на английском языке)*
5. *Козырев А.А., Панин В.И., Семенова И.Э. О геодинамической безопасности горных работ в удароопасных условиях на примере Хибинских апатитовых месторождений. // ФТПРПИ. – 2018. – №5. – С. 33-44 (на русском языке)*
6. *Yang D., Zhao J., Suhail S.A., Ahmad W., Kamiński P., Dyczko A., Salmi A. & Mohamed A. Исследование скорости ультразвукового импульса в бетоне, содержащего отработанную мраморную пыль. // Материалы. – 2022. – №15(12). – ст.№4311 (на английском языке)*
7. *Нурпеисова М.Б., Битимбаев М.Ж., Рысбеков К.В., Шульц Р. Геодезическое обоснование меднорудного района Сарыарки. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. – 2020. – Т. 6. – С. 194-202 (на английском языке)*
8. *Рыльникова М.В., Юн А.Б., Терентьева И.В. Перспективы и стратегия освоения Жезказганского месторождения. // Горный журнал. – 2015. – №5. – С. 44-49 (на русском языке)*
9. *Опарин В.Н. и др. Методы и системы сейсмо-деформационного мониторинга техногенных землетрясений и горных ударов. – Новосибирск: Из-во СО РАН. – 2016. – Т. 2. – С. 261 (на русском языке)*
10. *Юнес Ж.А. Создание опорной маркшейдерской сети с использованием технологии спутникового позиционирования / Ж.А. Юнес, М.Г. Мустафин, В.Д. Морозова. // Маркшейдерский вестник. – 2017. – №2. – С. 25-28 (на русском языке)*
11. *Нурпеисова М.Б., Абенов А.М., Милетенко Н.А., Досетова Г.Ж. Высокоэффективная методика мониторинга для прогнозирования деформаций в карьере горнодобывающего предприятия. // Евразийская горная промышленность. – 2023. – №1. – С. 3-6 (на английском языке)*
12. *Нурпеисова М.Б., Кыргизбаева Г.М., Милетенко Н.А., Абенов А.М. Мониторинг медленных движений земной коры в Центральном Казахстане. // Новосибирск: Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. – 2022. – Т. 9. – №3. – С. 46-52 (на русском языке)*

Авторлар туралы мәліметтер:
Нұрпейісова М.Б., техника ғылымдарының докторы, Satbayev University «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының профессоры (Алматы қ., Қазахстан), *marzhan-nurpeisova@rambler.ru;* https://orcid.org/0000-0002-3956-5442
Қыргызбаева Д.М., PhD докторы, Satbayev University «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының асс. профессоры (Алматы қ., Қазақстан) *dinara_k_85@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0002-5043-4275
Абенов А.М., Satbayev University «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының PhD докторанты (Алматы қ., Қазақстан), *Aliser_ m_abenov@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0002-0956-9207
Турымбетов Т.А., Satbayev University «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының оқытушысы (Алматы қ., Қазақстан) *turar.kz_star@mail.ru*; https://orcid.org/0000-0002-1874-2665

Information about the authors:
Nurpeisova M.B., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Surveying and Geodesy» Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)
Kirghizbaeva D.M., doctor PhD, Associate Professor of the Department of «Surveying and Geodesy» Satbaev University (Almaty, Kazakhstan)
Abenov A.M., PhD doctoral student of the Department of «Surveying and Geodesy» Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)
Turymbetov T.A., lecturer of the Department «Surveying and Geodesy» Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Сведения об авторах:
Нурпеисова М.Б., доктор технических наук, профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)
Киргизбаева Д.М., доктор PhD, ассоц. профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия»» Satbaev University (г. Алматы, Казахстан)
Абенов А.М., PhD докторант кафедры Маркшейдерское дело и геодезия» Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)
Турымбетов Т.А., преподаватель кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)



2024

3-5 апреля

Казахстан, Атырау

ATYRAU
OIL&GAS KAZAKHSTAN

21-я Северо-Каспийская
региональная выставка

«Атырау Нефть и Газ»

Iteca

icaevents

Подробная информация:

www.oil-gas.kz

Код МРНТИ 52.13.23

V.F. Demin, *D.R. Akhmatnurov, N.M. Zamaliyev, D.S. Syzdykbaeva
Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda, Kazakhstan),

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF GEOMECHANICAL PROCESSES NEAR MINE WORKINGS ON THE FORMATION OF LOADS ON THE SUPPORT

Abstract. This scientific work is devoted to the study of geomechanical effects during the construction, maintenance and repair of mine workings in coal mines of the Karaganda basin. The study established that the manifestation of deformations in workings when using a combined anchor-frame support is 4-5 times less than when using metal frame support, and the limited-yield anchor support acts as a stress compensator. The revealed patterns of changes in the stress-strain state of coal in the host rock masses depending on mining and geological factors, which will allow, under specific operating conditions, to establish rational parameters for securing side rocks to increase the stability of development mine workings.
Key words: *anchoring, rock stability, geomechanical processes, fracturing, strength, stabilization, hardening; stress-strain state.*

Тау-кен қазбаларына жақын геомеханикалық процестердің бекіткішке жүктемелердің қалыптасуына әсерін зерттеу

Аңдатпа. Бұл мақала Қарағанды бассейнінің көмір шахталарындағы кен қазбаларын салу, пайдалану және жөндеу кезіндегі геомеханикалық әсерлерді зерттеуге арналған. Шахталық қазбалардың қалыптан тыс жерлерінде анкерлік бекіткішін пайдалануы ұсынылды. Біріктірілген анкерлік-қаңқалық тіреуді пайдаланған кезде жұмыс орындарындағы деформациялардың көрінісі металл қаңқалы тіректерді пайдаланған кездегіден 4-5 есе аз болатыны анықталды, ал шектеулі шығымды якорь тірегі кернеуді компенсатор ретінде әрекет етеді. Тау-кендік және геологиялық факторларға байланысты негізгі тау-кен массаларында көмірдің кернеулі-деформациялық күйінің өзгеруінің анықталған заңдылықтары нақты пайдалану шарттарында кен қазбаларын игерудің тұрақтылығын арттыру үшін бүйірлік жыныстарды бекітудің ұтымды параметрлерін белгілеуге мүмкіндік береді.
Түйінді сөздер: *анкерлік, тау жыныстарының орнықтылығы, геомеханикалық процестер, жарықшақтану, беріктік, тұрақтандыру, шынықтыру; стресс-деформация күйі.*

Исследование влияния геомеханических процессов вблизи горных выработок на формирование нагрузок на крепь

Аннотация. Данная научная работа посвящена исследованию геомеханических воздействий при проведении, поддержании и ремонте горных выработок на угольных шахтах Карагандинского бассейна. В ходе исследования установлено, что проявление деформаций выработок при использовании комбинированной анкерно-рамной крепи меньше в 4-5 раз, чем при применении металлорамной крепи, а ограниченно-податливая анкерная крепь выполняет роль компенсатора напряжений. Выявленны закономерности изменения напряженно-деформированного состояния угля вмещающих породных массивов в зависимости от горно-геологических факторов, что позволит в конкретных условиях эксплуатации устанавливать рациональные параметры крепления боковых пород для повышения устойчивости подготовительных горных выработок.
Ключевые слова: *анкерное крепление, устойчивость пород, геомеханические процессы, трещиноватость, прочность, стабилизация, упрочнение; напряженно-деформированное состояние.*

Introduction

Securing and maintaining mine workings is one of the components that determines the efficiency of underground coal mining. One of the conditions for effective and safe work when carrying out entries in mines is to ensure their stability with minimal consumption of fastening materials [1]. Supports made from heavy special-rolled profiles (arch support) do not provide the necessary stability and repair-free maintenance of workings under significant stress in the rock mass. Its construction is a labor-intensive process that is difficult to mechanize [2]. The material capacity of the lining reduces the technical and economic indicators of drifting and to a large extent restrains the pace of workings. The use of arched-frame support does not allow increasing the rate of drifting and labor productivity of miners, constrains reducing the metal capacity of the support, its cost, and applying comprehensive mechanization of work to maintain mine workings [3].

Lately, the production cost increases (over the last 5 years by 500-700 tenge/t) due to the complication of mining and geological conditions of development, induced by an increase in the mining operations depth and the initial development of seam with favorable bedding conditions; shortwalls productivity is at a low level, labor intensity in construction, maintenance and renovations of mine workings is increasing, the ash content of mined coal during preparatory works is significant (37-41%) and has negative trend of its growth.

The use of arched-frame support does not allow increasing the rate of excavations and labor productivity of miners, reducing the metal consumption of the support, its cost and applying comprehensive mechanization of work to support mine workings, therefore it is necessary to switch to progressive types of fastening of mine workings, one of which, after appropriate justification, may be anchor support [4].

Materials and methods

The length of the opening and preparatory workings in the Karaganda coal basin, not complying with the passport for its maintenance, is about 90 km (out of a total of 670 km), most of it do not correspond in cross-section – 62% of workings, in height and clearances, approximately the same – 20%. Because of heaving of the workings soil rocks the defectiveness of workings along the profile of haulage tracks is especially high (25% of workings).

Anomalous areas include working areas located in the zones of: influence of geological plicative and disjunctive disturbances; increased fracturing of host rocks and coal; increased water content of host rocks and coal; increased rock pressure on underworked or overworked formation layers; on dangerous, threatened, and also not prone to rock bursts and sudden outbursts of coal (rock) and gas; in an undisturbed massif; in zones of high rock pressure, in zones of influence of plicative and disjunctive disturbances; outside the zones and in the zones of influence of the

goaf (abutment rock pressure); in watered and non-watered rocks, etc.

The abutment pressure from the mining operations extends over significant distances in the front of the drift (10-50 m) and in the marginal areas (up to 15-20 m) where the extracting headings are located. 25-45% of the total length of development workings are constantly exposed to the influence of coal-face work [15].

Table 1

Depths of coal seam development

Кесте 1

Көмір қабаттарын игеру тереңдігі

Таблица 1

Глубины разработки угольных пластов

Sectors by area, mines	Existing development depth, m	Prospective depth of development, m
Industrial sector	650-810	750-910
Saran's sector	540-640	640-740
Central sector of Sherubai-Nura area	570-600	600-670
Sectors in Dolinka and Karajar-Shakhan areas	540-600	600-650
Tentek area	540-600	600-650

The arched three-link support, predominantly used in the mines of the Karaganda basin, with a load-bearing capacity in the yielding mode of 140-220 kN and in the rigid mode – 260-350 kN and a compliance of 0.3 m is not always sufficient to maintain workings in a suitable condition for operation, which requires additional use rigid and flexible pillars that clutter up workings and increase the cost of their maintenance, frame-anchor support in conditions of significant delamination, rock displacements and dynamic appearance of bearing pressure, to reduce the load of its joint work with the p perimeter massif.

Unlike frame lining, anchor lining can be erected pre-stressed, thus immediately after the lining erection adhesion is increased along rock bedding planes or cracks. The anchor system secures the rock while maintaining restrictions on roof movement and allowing horizontal tension to hold the roof in place, preventing it from falling out [5].

The principle of joint operation of roof bolts and host rocks most fully meets the operating conditions of coal mines. The best fastening option will be selected when the performance characteristics of the support correspond to the deformation characteristics of the perimeter massif or the measured stress inside the massif.

When using steel-polymer anchors with fastening along the entire length of the blast-hole, the aggregate strength of the massif increases (close to the strength of the untouched massif), and a load-bearing beam is created. An anchor with a polymer composition provides high resistance to rock movements at the very initial stage, i.e. at the moment when the deformation of the contour mass can still be influenced. The frame support is installed without grouting the fastening space.

A significant mining factor that improves the condition of the mine is the bearing capacity of the support. As a rule, in pool shafts the arched metal support made of special profiles used is installed every 1.0-0.5 m (rarely every 0.25 m), which provides a resistance from 20 to 50-70 kN/m^2. As practice shows, such a reaction of the support is completely insufficient to effectively maintain workings with increasing mining depth. Therefore, additional fastening reinforcements of the excavation workings are used in the zone of coal-face works influence using UKR support under longitudinal profiles, hydraulic struts or friction struts, which increases the cost and labor intensity of maintenance [6].

The use of steel-polymer anchors ensures the stability of the workings due to the strengthening within the arch of layered roof rocks and the mechanical connection of the workings contour with part of the perimeter layer of the enclosing massif [7].

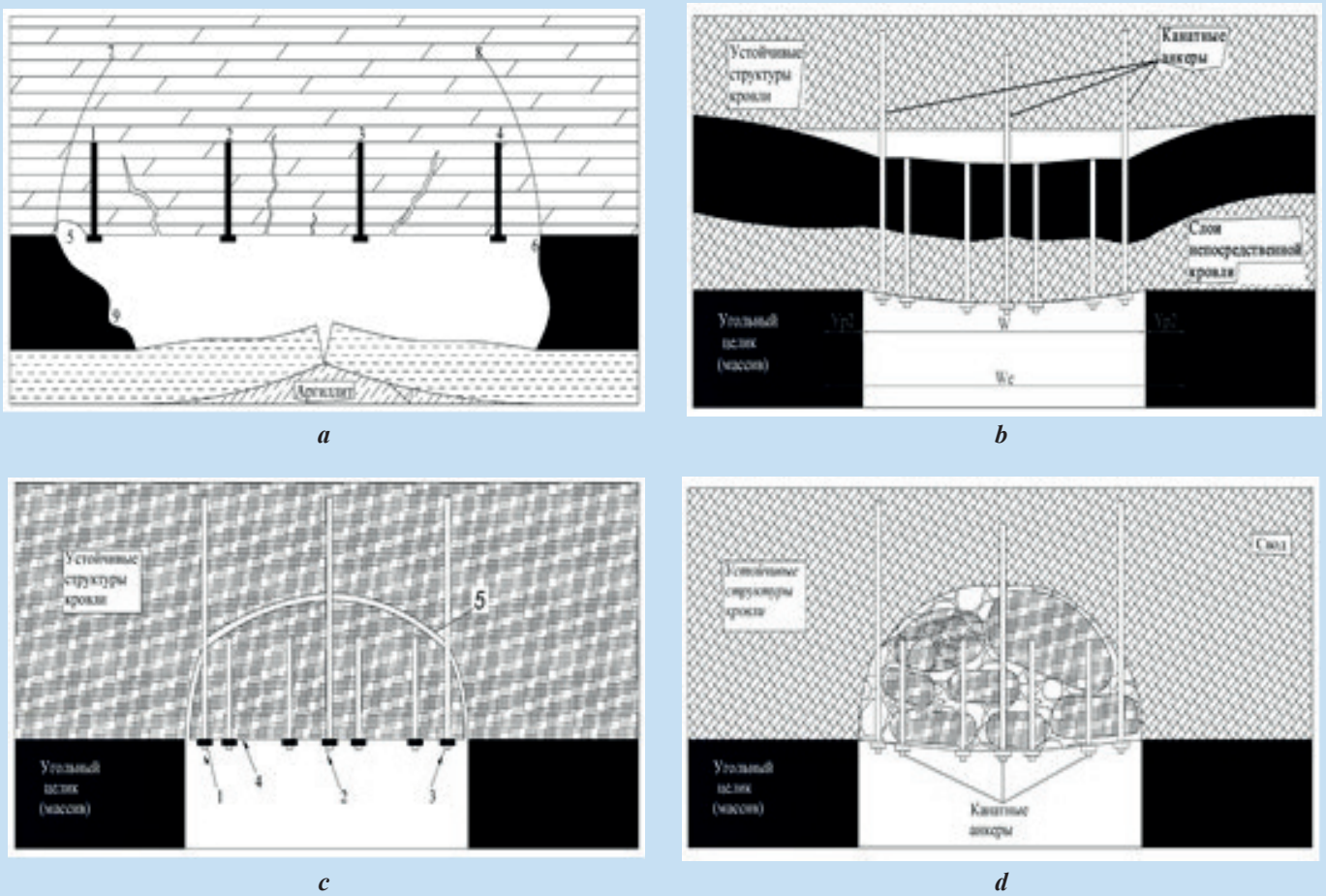
The roof bolt working in tension keeps the anchor rocks from delamination, movement and destruction. In rocks with a layered structure, the layers of the unstable immediate roof are either attached (hemmed) with anchors to the stable main roof, or individual layers of rocks are fastened with anchors into one monolithic slab, which can take the load from the overlying rocks. In rocks with a non-layered structure, anchors fixed outside the natural collapse arch resist tensile forces in the rocks of the arch – (fig. 1) [1].

Loading diagrams for the «anchor-massif» system of anchors with polymer or concrete fastening composition in surrounding rock masses of different structures are presented in Figure 2.

In view of the above, the objectives of the research are substantiation of managing methods for the massif state by constructing rational fastening structures; establishing patterns of redistribution of rock pressure and parameters of rock movement, the nature of movement of anchored rocks with their diverse structural structure and mining technological factors; determination of patterns of manifestation of rock pressure on the support outside the zone and in the zone of influence of mining operations, displacements of roof rocks, soil, and sides of workings; modeling and establishing the parameters of anchoring of mine workings through effective strengthening of weakened zones [8].

The objectives of the research included using field observations to establish: the nature of the displacement of rocks with different structural structures for the most typical roofs of workings; determine the features of the manifestation of rock pressure on the support when the workings are in the zone and outside the zone of influence of the working face [9].

Factors influencing the possibility of using any support design in development workings are: the strength of the anchors in the host rocks; the size of the area of dangerous rock deformations around the workings; the amount of displacement of roof rocks, sides during the service life of the excavation and the maximum value of safe displacement (lowering) of the fixed roof rocks in workings during its service life. Comparative analyses of rock pressure appearance in workings with different service life and dedicated for the flat and inclined layers were conducted to solve the problems. There are also observations on the displacement and stratification of rocks using paired and deep benchmarks during study. The strength of the



a *b* *c* *d*

Figure 1. Schemes of interaction of anchor support with host rocks:
a) with multi-layered rock mass; b) with low-layered roof rocks; c) with strong rocks; d) for low-resistant rocks.
Сурет 1. Анкерлік тіректердің негізгі жыныстармен әрекеттесу схемалары: *а) көпқабатты тау массасы бар; б) төмен қабатты төбе жыныстарымен; в) күшті жыныстармен; г) төзімділігі төмен жыныстар үшін.*
Рис. 1. Схемы взаимодействия анкерной крепи с вмещающими породами:
а) при многослоистой породной массе; б) при малослоистых породах кровли; в) при прочных породах; г) при малоустойчивых породах.

anchors in the wells was determined by the PKA hydraulic device, and the change in tension in the anchors was determined by the DGA hydraulic dynamometer and the SPU recorder.

Results and discussion

The measurements were carried out in the conveyor drift ***49K$_{10}$-Z*** of the mine named after. Kuzembaev in the Karaganda coal basin, secured by various types of support. The deformation of the development working contours in a function of the distance from the working face (***v*** – speed, m/day; ***U*** – absolute values of displacements, m) are presented in Figures 3, 4. The lowering of the roof Δh_k, the convergence of the sides Δl_y in the area of the coal seam and Δl_n in the area of undermining and delamination of the 1.5-meter layer of the roof Δh_p were established.

The research was carried out within 200 days from the moment of installation of the support in the untouched massif to determine the patterns of displacement of the host rocks in trapezoidal and arched workings secured with frame and combined (anchor-frame) and anchor support. The roof descends most intensively in the immediate vicinity of the tunneling face. During the first day, the amount of roof subsidence in the area with anchor roofing was 20% during the entire observation period of 200 days, with arch-frame 30% and with frame-anchor – 5%, and for the first 10 days – 35, 45 and 25%, respectively. In the initial period, a significant thickness of rocks began to move: in 10 days, the benchmark at a depth of 1.5 m lowered in the area with arched support by 10 mm, or 80% of the total lowering of this benchmark in the untouched massif, with anchor support – 35 mm (50%) and with an anchor-frame – 14 mm or 20% (Figure 3) [8].

The period of observation of working stability was 20 months. The displacements of the roof rocks 20 m in front of the longwall, in the alignment with the longwall and 100 m behind it, respectively, were: frame support – 0.31, 0.49, 1.11 m; anchor-frame support – 0.07, 0.09, 0.21 m (or 3-4 times less).

The convergence of the roof and the soil in the workings was 750-800 mm, and 65% of the displacements were due to heaving of the soil rocks. Conveyor workings were driven through a narrow face and supported behind the face for reuse.

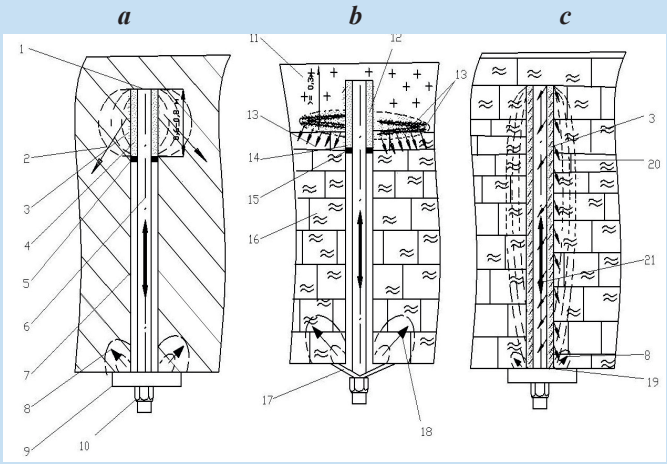


Figure 2. Diagrams of loading the «anchor-massif» system of steel-polymer anchors:
a) in the hard monolithic massif; b) in a fractured massif weakened by a system of cracks sealed in a massive rock layer; c) in a highly fractured weakened massif; 1, 19 – point; 2, 13, 20 – effect from securing the anchor with fastening compound in the point; 3, 14 – part of the blast hole filled with fastening composition; 4 – fastening composition; 5, 15 – fastener spread limiters; 6 – anchor; 7 – part of the blast hole not filled with fastening composition; 8 – effect from fixing the anchor in the point; 9 – base plate and anchor nut; 10 – helical surface of the anchor; 11 – hard monolithic massif; 12 – fastener distribution zone; 16 – highly fractured weakened massif; 17 – elastic active crown runner; 18 – effect from active crown runner; 21 – anchor rod reaction.

Сурет 2. Болат-полимерлі анкерлердің «зәкірлік массив» жүйесінің жүктелу диаграммалары:
а) төзімді монолитті массада; б) массивтік жыныс қабатында тығыздалған жарықтар жүйесімен әлсіреген жарықшақ массивінде; в) қатты жарылған әлсіреген массивте; 1, 19 – тесік түбі; 2, 13, 20 – саңылау түбіндегі бекіткіш қоспамен якорьді бекіту реакциясы; 3, 14 – бекіту құрамымен толтырылған тесік бөлігі; 4 – бекіту құрамы; 5, 15 – бекіту құрамының таралуына арналған шектегіштер; 6 – якорь; 7 – бекіту құрамымен толтырылмаған тесік бөлігі; 8 – зәкірді тесік түбіне бекіту реакциясы; 9 – тірек пластинасы мен анкерлік гайка; 10 – якорьдің бұрандалы беті; 11 – төзімді монолитті массив; 12 – бекіту құрамының таралу аймағы; 16 – қатты жарылған әлсіреген массив; 17 – серпімді белсенді жинау; 18 – белсенді қабылдау реакциясы; 21 – анкерлік штанганың реакциясы.

Рис. 2. Эпюры нагружения системы «анкер-массив» сталеполимерных анкеров:
а) в прочном монолитном массиве; б) в трещиноватом массиве, ослабленном системой трещин с заделкой в массивном слое породы; в) в сильно трещиноватом ослабленном массиве; 1, 19 – забой шпура; 2, 13, 20 – реакция от закрепления анкера крепежным составом в забое шпура; 3, 14 – заполненная крепежным составом часть шпура; 4 – крепежный состав; 5, 15 – ограничители распространения крепежного состава; 6 – анкер; 7 – незаполненная крепежным составом часть шпура; 8 – реакция от закрепления анкера в забое шпура; 9 – опорная плита и гайка анкера; 10 – винтовая поверхность анкера; 11 – прочный монолитный массив; 12 – зона распространения крепежного состава; 16 – сильно трещиноватый ослабленный массив; 17 – упругий активный подхват; 18 – реакция от активного подхвата; 21 – реакция анкерного стержня.

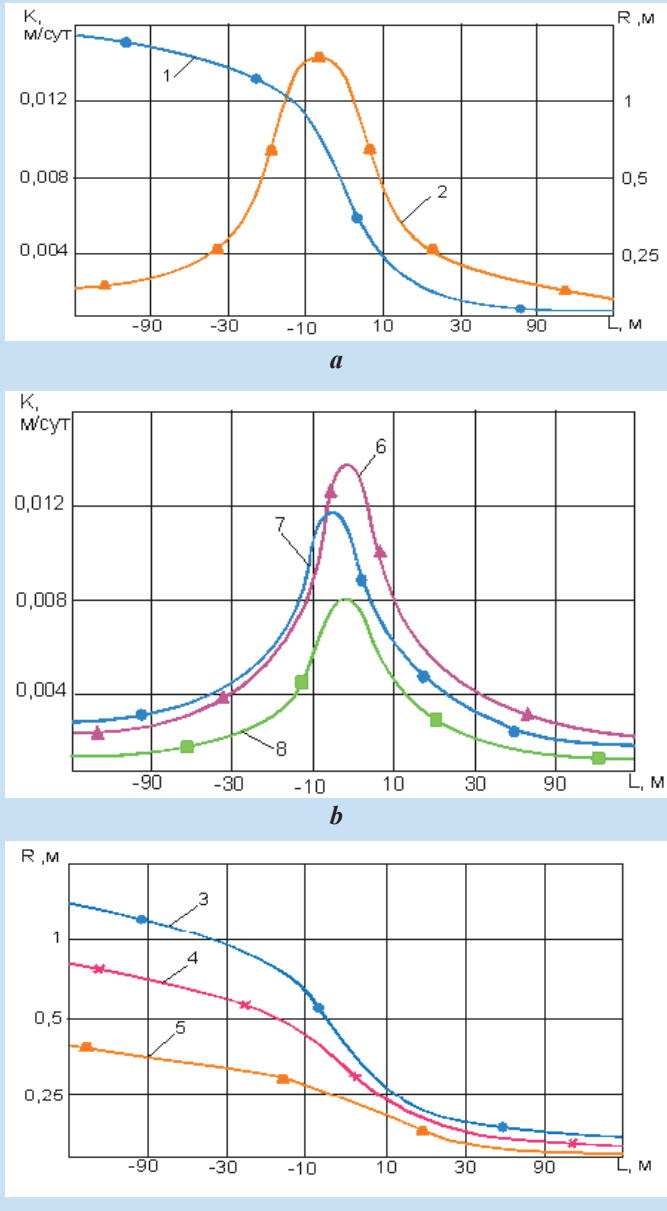


Figure 3. Deformation of the contours of the development working depending on the distance to the working face:
a) 1 & 2 – convergence (R) and intensity of deformation (K) of roof rocks and soil; b) 3, 4 & 5 – lowering of the roof, bringing the sides closer together and heaving of the soil; c) 6, 7 & 8 – rate of deformation of the roof, sides and soil.

Сурет 3. Жұмыс бетінің қашықтығына байланысты жұмыс контурларының деформациясы: *а) 1 және 2 – төбе жыныстары мен топырақтың конвергенциясы (R) және деформациясының қарқындылығы (K); б) 3, 4 және 5 – шатырды түсіру, жақтарын жақындату және топырақты көтеру; в) 6, 7 және 8 – шатырдың, бүйірлердің және топырақтың деформация жылдамдығы.*

Рис. 3. Деформация контуров подготовительной выработки в зависимости от расстояния до очистного забоя: *а) 1 и 2 – сближение (R) и интенсивность деформации (K) пород кровли и почвы; б) 3, 4 и 5 – опускание кровли, сближение боков и пучение почвы; в) 6, 7 и 8 – скорость деформации кровли, боков и почвы.*

The zone size of the longwall advanced support pressure was 120-130 m, and intense soil heaving and deformation of the support were observed in the workings. 20-30 m ahead of the longwall face the soil rocks were undermined to a depth of 0.8-1.0 m, the convergence of the roof and soil in the workings at the longwall face line was 0.126 m. Behind the longwall, the intensity of the displacements remained quite high, and at 100-150 m, reconsolidation and secondary demolition of the working soil were carried out.

To assess the load characteristics of anchor fastening of mine workings in the conditions of the mine named after. Kuzembaev of the Karaganda coal basin during the preparation of longwall ***19K7-Z***, a conveyor drift secured with anchor bolts was examined over 288 m. The working was secured by installing anchors with a diameter of 22 mm, a length of 1.8 m, 5 pieces in a row, with a distance between rows of 0.7 m [11].

At the 10-20 m from the longwall the maximum vertical displacement of the roof rocks in front of the line of the working face was 0.025-0.03 m with following attenuation at 30-35 m. The displacement of the roof rocks in the supported part reached a value of 0.52-0.55 m. The magnitude of vertical displacements at the junction of the conveyor drift with the longwall was 0.025-0.045 m [11].

The calculations show that during the maintenance period of 3-5 years displacements of roof rocks increase (0.3-0.5 m and more) with deepening the development depth (up to 750-800 m) and increasing the cross-section of mine workings (up to 18-20 m^2), as well as displacements of soil (0.4-0.6 m or more) on their contour with a load on the support (up to 800-900 kN), which requires an increased density of frame support (2.6-2.7 frames/linear meter) and higher costs for mining operations.

Conducted comparative studies of rock pressure appearance in workings with various types of fastening allowed to establish the nature of their operational performance. At the same time, the deformation of mine workings with combined anchor-frame support is 4-5 times less than with metal frame support.

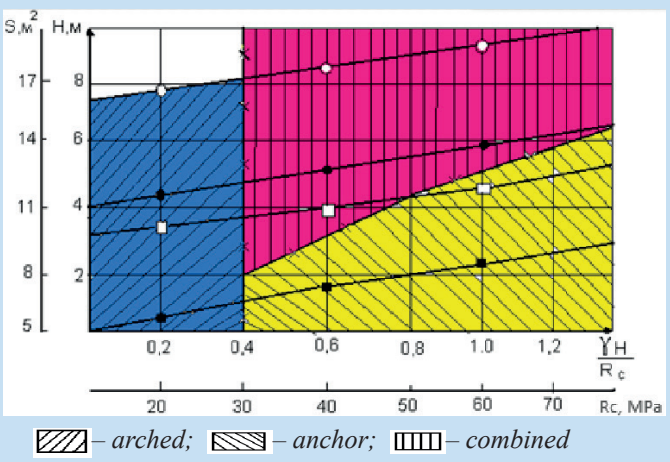


Figure 4. Dependence of maximum and minimum displacement propagation.
Сурет 4. Жылжулардың максималды және минималды таралуына тәуелділік.
Рис. 4. Зависимость максимального и минимального распространения смещений.

It is important to combine the operating modes of flexible anchors and metal frame support (MFS) in order to ensure high load-bearing capacity with the transition from the limited compliant mode of fixed anchors to a joint hard mode of operation using self-support of the surrounding rock mass [6, 7].

Figure 4 shows the dependence of the maximum and minimum distribution of displacements (C, m), zones of discontinuity of the host rocks on the operating parameters and area of application for arch, anchor and combined lining.

Empirical dependencies of crack propagation zones have the following functional form (the coefficients change):

$$H = -0,41 + 0,07S + 0,01R_s - 0,0004\frac{y_H}{R_s}, \qquad (1)$$

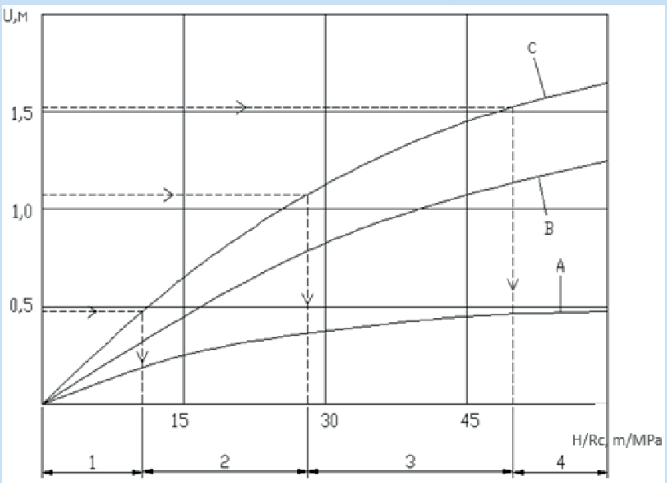


Figure 5. Geomechanical justification for securing mine workings to ensure their stability depending on the manifestations of rock pressure: *A, B – outside and inside the zone of excavation works influence; C – influence of excavation work in front of and behind the longwall; 1– metal arch support; 2 – metal arch and anchor support; 3 – metal arch, anchor and reinforcement support; 4 – metal arch, reinforcement support and flexible anchor support.*
Сурет 5. Тау жыныстарының қысымының көріністеріне байланысты олардың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін кен қазбаларын бекітудің геомеханикалық негіздемесі: *А және В – тазарту жұмыстарының әсер ету аймағында және сыртында; В – ұзын қабырға алдындағы және артындағы тазалау жұмыстарының әсері; техникалық қызмет көрсету: 1– металл арка тіреуіш; 2 – металл арка және якорь тірегі; 3 – металл арка, якорь тірегі және арматуралық тірек; 4 – металл арка, арматуралық тірек және икемді якорь тірегі.*
Рис. 5. Геомеханическое обоснование по креплению горных выработок для обеспечения их устойчивости в зависимости от проявлений горного давления: *А и Б – вне и в зоне влияния очистных работ; В – влияния очистных работ перед и за лавой; поддержание: 1– металлоарочной крепью; 2 – металлоарочной и анкерной крепью; 3 – металлоарочной, анкерной крепью и крепью усиления; 4 – металлоарочной, крепью усиления и податливой анкерной крепью.*

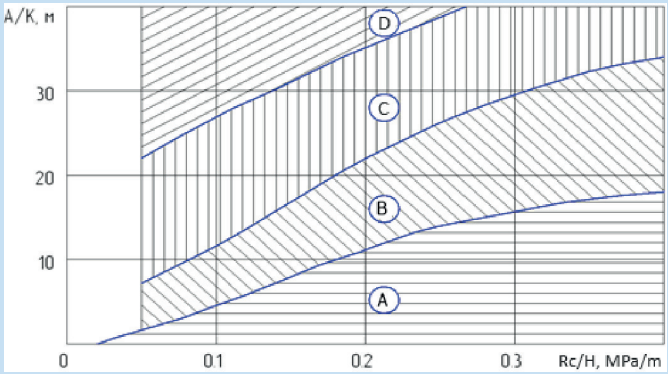


Figure 6. Choosing a method for securing a mine working: *A – anchorage; B – flexible anchorage; C – pliable anchorage in combination with metal arch; D – pliable anchorage in combination with metal arch in the zone of excavation works influence; A – working width, m; K – coefficient depending on the purpose of the working: excavation – 5.0, preparatory – 4.0, permanent – 1.4-1.6 [9, 11]; H– working depth, m.*

Сурет 6. Шахтаның жұмысын қамтамасыз ету әдісін таңдау: *А – якорьді бекіту; В – икемді якорь тірегі; В – металл аркамен біріктірілген иілгіш анкер; G – бірдей, бірақ тазалау жұмыстарының әсер ету аймағында күшейтілген тірекпен; А – жұмыс ені, м; К – қазу мақсатына байланысты коэффициент, қалдықтарды өңдеу үшін – 5,0, дайындық үшін – 4,0, күрделі – 1,4-1,6 [8,9]; Н – қазба тереңдігі, м.*

Рис. 6. Выбор способа крепления горной выработки: *А – анкерное крепление; Б – податливая анкерная крепь; В – податливая анкерная крепь в сочетании с металлоарочной; Г – то же, но с крепью усиления в зоне влияния очистных работ; А – ширина выработки, м; К – коэффициент, зависящий от назначения выработки, для очистных – 5,0, для подготовительных – 4,0, для капитальных – 1,4-1,6 [9, 11]; Н – глубина заложения выработки, м.*

where: ***S*** *– working cross-section, m²;*

R_c *– compressive strength of rocks, MPa;*

y *– rock density, t/m²;*

H *– depth of development, m.*

Figure 5 shows an integrated approach to reduce the negative impact of rock pressure and to ensure the operational condition of excavation workings with a gravity coefficient for maintaining workings $K_t = H/R_c$ (R_c is the average calculated resistance of rocks to compression, MPa).

The safety of workings is ensured by the main metal arch support ($Nc = 200$ kN) in pillarless mining systems with $K_t < 13$.

A diagram (fig. 6) is recommended to select a fastening method using the characteristics of the mine opening and the surrounding rock mass.

Diagram recommended in boundary conditions [9]:

$$\begin{cases} 1 \le \frac{h}{A} \le 2,5 \\ 0,5 \le \frac{r}{A} \le 2,5 \end{cases}, \qquad (2)$$

where: ***h***, ***r*** *– respectively, the height and radius of the working's arch.*

The use of limitedly pliable support regulates the operating modes of anchors with a decrease in vertical displacements and influence on the formation of a reduced tension zone: to a greater extent – in the roof, to a lesser extent – in the sides of the workings.

Conclusion

Conducted comparative studies of the rock pressure appearance in workings with various types of fastening allowed to establish the nature of their operational performance. At the same time, the deformation of mine workings with combined anchor-frame support is 4-5 times less than with metal frame support. The use of limitedly pliable anchor support, which acts as a stress compensator, will make it possible to remove critical loads and unload the support through the arch of the host rocks onto its supporting heels.

The revealed patterns of changes in the stress-strain state of coal in the host rock masses, depending on mining and geological factors, will allow, under specific operating conditions, to establish rational parameters for securing side rocks to increase the stability of development mine workings.

REFERENCES

1. *Nesterova S.Ju. Gornaja krep' podzemnyh vyrabotok shaht i rudnikov [Mining support of underground workings of mines and mines]. // Uchebnoe posobie / S.Ju. Nesterova. – Izd-vo Perm. nac. issled. politehn. un-ta. = Textbook / S.Yu. Nesterova. – Perm publishing house. national research Polytechnic un-ta. – 2018. – P. 55 (in Russian)*
2. *Zejnullin A.A., Abeuov E.A., Demin V.F. i dr. Ocenka sposobov podderzhanija gornyh vyrabotok na osnove primenenija ankernoj krepi na shahtah karagandinskogo ugol'nogo bassejna [Assessment of methods for maintaining mine workings based on the use of roof bolts in the mines of the Karaganda coal basin]. // Ugol' = Coal. – 2021. – №2. – P. 4-9 (in Russian)*
3. *Zhanabaeva A.T. Povyshenie jeffektivnosti provedenija i kreplenija gornyh vyrabotok v uslovijah rudnika «Voshod» [Increasing the efficiency of carrying out and securing mine workings in the conditions of the Voskhod mine]. // Magist. disser. «Gornaja inzhenerija», 12.06.2021, KazNITU im. K.I.Satpaeva = Master. dissertation «Mining Engineering», 12.06.2021, KazNRTU named after. K.I. Satpayeva. – 2021 (in Russian)*
4. *Demin V.F., Bajmul'din M.M., Demina T.V., Surov E.G., Kushekov K.K. Faktory, opredeljajushhie jeffektivnost' vedenija podzemnyh gornyh rabot [Factors determining the efficiency of underground*

mining]. // «Trudy universiteta» = «Proceedings of the University». – 2012. – №2. – P. 34-38 (in Russian)

5. *Demin V.F., Javorskij V.V., Demina T.V. Chvanova A.O. Obosnovanie tehnologicheskih shem ankernogo kreplenija pri provedenii gornyh vyrabotok [Justification of technological schemes for anchoring during mining operations]. // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij = International Journal of Applied and Basic Research. – 2017. – №6. – Part 1. – P. 27-32 (in Russian)*
6. *Bahtybaev N.B., Kydrashov A.B., Muratuly B. i dr. Issledovanie po ustanovke pripochvennyh zakonturnyh ankerov na shahte «Kazahstanskaja» UD AO «ArselorMittal Temirtau» [Research on the installation of ground-level boundary anchors at the Kazakhstanskaya mine of ArcelorMittal Temirtau JSC]. // Ugol' = Coal. – 2021. – №4. – P. 4-8 (in Russian)*
7. *Chetverik M.S., Sinenko M.A. Izmenenie projavlenija gornogo davlenija pri podzemnoj vyemke uglja vsledstvie sdvizhenija massiva gornyh porod [Changes in the manifestation of rock pressure during underground coal mining due to the displacement of the rock mass]. // MGGU, seminar = MGSU, seminar. – 2012. – №2 (in Russian)*
8. *Demin V.F., Aliev S.B., Razumnjak N.L., Bahtybaev N.B., Demina T.V. Prognozirovanie smeshhenij prikonturnogo massiva porod gornyh vyrabotok [Forecasting displacements of the boundary massif of rocks in mine workings]. // Materialy Mezhd. nauchno-prakt. konf., UNPC «StrojGorMash» = Materials of the International Scientific and Practical Conference, UNPC «StroyGorMash». – 2012 (in Russian)*
9. *Demin V.F., Zhumabekov M.N., Mal'chenko T.D., Zhumabekov I.M. Opredelenie parametrov deformacionnyj processov vokrug vyrabotok pri raspolozhenii ih v zone vlijanija ochistnyh rabot [Determination of parameters of deformation processes around workings when they are located in the zone of influence of mining operations]. // «Trudy universiteta» = «Proceedings of the University». – 2020. – №4(81). – P. 68-73 (in Russian)*
10. *Tao M., Cheng W., Nie K., Zhang X. & Cao W. Life cycle assessment of underground coal mining in China. // Science of The Total Environment. – 2022. – (805). – 150231 (in English)*
11. *Budi G., Rao K.N. & Mohanty P. Field and numerical modelling on the stability of underground strata in longwall workings. // Energy Geoscience. – 2023. – Vol. 4. – №1.– P. 1-12 (in English)*
12. *Xiong Y., Kong D., Wen Z., Wu G. & Liu Q. Analysis of coal face stability of lower coal seam under repeated mining in close coal seams group. // Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12. – №1.– P. 1-14 (in English)*

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Нестерова С.Ю. Шахталар мен шахталардың жерасты қазбаларын тау-кен қамтамасыз ету. // Оқу құралы / С.Ю. Нестерова. – Пермь баспасы. ұлттық зерттеу Политехникалық Университет. – 2018. – Б. 55 (орыс тілінде)*
2. *Зейнуллин А.А., Әбеуов Е.А., Демин В.Ф. және т.б. Қарағанды көмір бассейнінің шахталарында шатыр болттарын қолдану негізінде кен қазбаларын күтіп ұстау әдістерін бағалау. // «Көмір». – 2021. – №2. – Б. 4-9 (орыс тілінде)*
3. *Жаңабаева А.Т. «Восход» кеніші жағдайында тау-кен жұмыстарын жүргізу және қамтамасыз ету тиімділігін арттыру. // Магистр деңгейі диссертация «Тау-кен инженериясы», 12.06.2021 ж., атындағы ҚазҰТЗУ. Сәтбаева Қ.И. – 2021 (орыс тілінде)*
4. *Демин В.Ф., Баймулдин М.М., Демина Т.В., Суров Е.Г., Кушеков Қ.Қ. Жер асты қазбаларының тиімділігін анықтайтын факторлар. // «Университет еңбектері». – 2012. – №2. – Б. 34-38 (орыс тілінде)*
5. *Демин В.Ф., Яворский В.В., Демина Т.В. Чванова А.О. Тау-кен жұмыстары кезінде якорь бекітудің технологиялық сұлбаларын негіздеу. // Қолданбалы және іргелі зерттеулердің халықаралық журналы. – 2017. – №6. – Ч. 1. – Б. 27-32 (орыс тілінде)*
6. *Бақтыбаев Н.Б., Қыдрашов А.Б. Мұратұлы Б. және т.б. «АрселорМиттал Теміртау» АҚ «Казахстанская» кенішінде топыраққа жақын шекаралық анкерлерді орнатуды зерттеу. // «Көмір». – 2021. – №4. – Б. 4-8 (орыс тілінде)*
7. *Четверик М.С., Синенко М.А. Тау-кен массасының ығысуына байланысты көмірді жерасты өндіру кезінде тау жыныстарының қысымының көрінісінің өзгеруі. // Мәскеу мемлекеттік гуманитарлық университеті, семинар. – 2012. – №2 (орыс тілінде)*
8. *Демин В.Ф., Әлиев С.Б., Разумняк Н.Л., Бақтыбаев Н.Б., Демина Т.В. Кен қазбаларында тау жыныстарының шекаралық массивінің жылжуын болжау. // Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары, УНПЦ «СтройГорМаш». – 2012 (орыс тілінде)*
9. *Демин В.Ф., Жұмабеков М.Н., Мальченко Т.Д., Жұмабеков И.М. Тау-кен жұмыстарының әсер ету аймағында орналасқан кен орындарының айналасындағы деформация процестерінің*

параметрлерін анықтау. // «Университет материалдары». – 2020. – №4(81). – Б. 68-73 (орыс тілінде)
10. *Тао М., Ченг Щ., Ние К., Жанг Х. және Цао Щ. Қытайдағы жерасты көмір өндірудің өмірлік циклін бағалау. // Жалпы қоршаған орта туралы ғылым. – 2022. – (805). – 150231 (ағылшын тілінде)*
11. *Буди Г., Рао К.Н. және Моханты. Р. Ұзын қабырғаларды өңдеудегі жер асты қабаттарының тұрақтылығын далалық және сандық модельдеу. // Энергетикалық геоғылым. – 2023. – Т. 4. – Шығ. 1. – Б. 1-12 (ағылшын тілінде)*
12. *Сионг Ю., Конг Д., Вэн З., Ву Г. және Лю К. Жақын көмір қабаттары тобындағы қайталап өндіру кезінде төменгі көмір қабатының көмір қабатының тұрақтылығын талдау. // Ғылыми есептер. – 2022. – Т. 12. – Шығ. 1. – Б. 1-14 (ағылшын тілінде)*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ
1. *Нестерова С.Ю. Горная крепь подземных выработок шахт и рудников. // Учебное пособие / С.Ю. Нестерова. – Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – 2018. – С. 55 (на русском языке)*
2. *Зейнуллин А.А., Абеуов Е.А., Демин В.Ф. и др. Оценка способов поддержания горных выработок на основе применения анкерной крепи на шахтах карагандинского угольного бассейна. // «Уголь». – 2021. – №2. – С. 4-9 (на русском языке)*
3. *Жанабаева А.Т. Повышение эффективности проведения и крепления горных выработок в условиях рудника «Восход». // Магист. диссер. «Горная инженерия», 12.06.2021, КазНИТУ им. К.И. Сатпаева. – 2021 (на русском языке)*
4. *Демин В.Ф., Баймульдин М.М., Демина Т.В., Суров Е.Г., Кушеков К.К. Факторы, определяющие эффективность ведения подземных горных работ. // «Труды университета». – 2012. – №2. – С. 34-38 (на русском языке)*
5. *Демин В.Ф., Яворский В.В., Демина Т.В. Чванова А.О. Обоснование технологических схем анкерного крепления при проведении горных выработок. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – №6. – Ч. 1. – С. 27-32 (на русском языке)*
6. *Бахтыбаев Н.Б., Кыдрашов А.Б., Муратулы Б. и др. Исследование по установке припочвенных законтурных анкеров на шахте «Казахстанская» УД АО «АрселорМиттал Темиртау». // «Уголь». – 2021. – №4. – С. 4-8 (на русском языке).*
7. *Четверик М.С., Синенко М.А. Изменение проявления горного давления при подземной выемке угля вследствие сдвижения массива горных пород. // МГГУ, семинар. – 2012. – №2 (на русском языке)*
8. *Демин В.Ф., Алиев С.Б., Разумняк Н.Л., Бахтыбаев Н.Б., Демина Т.В. Прогнозирование смещений приконтурного массива пород горных выработок. // Материалы Международной научно-практической конференции, УНПЦ «СтройГорМаш». – 2012 (на русском языке)*
9. *Демин В.Ф., Жумабеков М.Н., Мальченко Т.Д., Жумабеков И.М. Определение параметров деформационный процессов вокруг выработок при расположении их в зоне влияния очистных работ. // «Труды университета». – 2020. – №4(81). – С. 68-73 (на русском языке)*
10. *Тао М., Ченг Щ., Ние К., Жанг Х. и Цао Щ. Анализ жизненного цикла подземной добычи угля в Китае. // Наука об окружающей среде. – 2022. – (805). – 150231 (на английском языке)*
11. *Буди Г., Рао К.Н. и Моханты. Р. Полевое и численное моделирование устойчивости подземного массива в длинных очистных забоях. // Энергетические геонауки. перевод – 2023. – Т. 4. – Вып.1 – С. 1-12 (на английском языке)*
12. *Сионг Ю., Конг Д., Вэн З., Ву Г. и Лю К. Анализ устойчивости забоя нижнего угольного пласта при повторной отработке в сомкнутой группе угольных пластов. // Научный отчет – 2022. – Т. 12. – Вып. 1. – С. 1-14 (на английском языке)*

Information about the authors:
Demin V.F., Doctor of Technical Sciences, Professor, Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Karaganda, Kazakhstan), *vladfdemin@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0002-1718-856X
Akhmatnurov D.R., PhD, Head of the Laboratory, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan), *d.akhmatnurov@gmail.com;* https://orcid.org/0000-0001-9485-3669
Zamaliyev N.M., PhD, acting associate professor, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan), *nailzamaliev@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0003-0628-2654
Syzdykbaeva D.S., Doctoral student, Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan), *ds_syzdykbaeva@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0002-0673-0384

Авторлар туралы мәліметтер:
Демин В.Ф., техника ғылымдарының докторы, профессор, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті (Қарағанды қ., Қазақстан)

Ахматнуров Д.Р., PhD докторы, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің зертхана меңгерушісі (Қарағанды қ., Қазақстан)
Замалиев Н.М., PhD докторы, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің зертхана меңгерушісі (Қарағанды қ., Қазақстан)
Сыздықбаева Д.С., докторант, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті (Қарағанды қ., Қазақстан)

Сведения об авторах:
Демин В.Ф., доктор технических наук, профессор, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан)
Ахматнуров Д.Р., доктор PhD, руководитель лаборатории, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан)
Замалиев Н.М., доктор PhD, и.о. доцента, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан)
Сыздыкбаева Д.С., докторант, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (г. Караганда, Казахстан)

ВЫСТАВКА «ГАЗ. НЕФТЬ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КРАЙНЕМУ СЕВЕРУ»
в рамках
ЯМАЛЬСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО ФОРУМА

SIBExpoSERVICE
ООО «Выставочная компания Сибэкспосервис», г. Новосибирск
Тел.: +7 (383) 335-63-50, e-mail: vkses@yandex.ru, www.ses.net.ru



27-28 МАРТА
г. Новый Уренгой
2024

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: kazexpo МВК, BM EXPO

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

Код МРНТИ 52.45.21

*А.В. Рудицкий, С.П. Блискун

ООО НПФ «Магнитные и гидравлические технологии» (г. Днепр, Украина)

ТЕХНОЛОГИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ ЛИНИЯ ОБОГАЩЕНИЯ КВАРЦ-ГЛАУКОНИТОВЫХ ПЕСКОВ

Аннотация. Настоящая работа выполнена специалистами ООО НПФ «Магнитные и гидравлические технологии» с целью получения глауконитового концентрата из кварц-глауконитовой руды сухим методом обогащения. В статье описаны свойства глауконита. Приведены результаты лабораторных исследований, гранулометрический, минералогический и магнитный анализы. Достигнуты необходимые показатели концентратов для применения в качестве удобрения, кормовых добавок, адсорбента радиоактивных изотопов и нефтепродуктов. Разработана технологическая схема обогащения: сушка, измельчение, классификация, высокоградиентная магнитная сепарация. Разработана схема цепи аппаратов линии обогащения. Предложена оригинальная концепция построения фабрики, ее конфигурация и компоновка.

Ключевые слова: *Глауконит, концентрат, обогащение, классификация, магнитная сепарация, барьерный магнитный сепаратор, удобрение, кормовая добавка, адсорбент.*

Кварцты-глаукониттік құмдарды байыту технологиясы және кешенді желісі

Аңдатпа. Бұл жұмысты «Магниттік және гидравликалық технологиялар» ЖШС жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің мамандары құрғақ байыту әдісімен кварц-глауконит кенінен глауконит концентратын алу мақсатында жүргізілді. Мақалада глаукониттің қасиеттері сипатталған. Зертханалық зерттеулердің, гранулометриялық, минералогиялық және магниттік талдаулардың нәтижелері берілген. Тыңайтқыш, жемдік қоспалар, радиоактивті изотоптарды адсорбент және мұнай өнімдері ретінде пайдалану үшін концентраттардың қажетті көрсеткіштеріне қол жеткізілді. Байытудың технологиялық сұлбасы әзірленді: кептіру, ұнтақтау, жіктеу, жоғары градиентті магниттік сепарация. Байыту желісі құрылғыларының схемасы әзірленді. Зауыт салудың, оның конфигурациясы мен схемасының түпнұсқа тұжырымдамасы ұсынылған.

Түйінді сөздер: *Глауконит, концентрат, байыту, классификация, магниттік сепаратор, тосқауыл магниттік сепаратор, тыңайтқыш, жемдік қоспа, адсорбент.*

Technology and complex line for enrichment of quartz-glauconite sands

Abstract. This work was carried out by specialists from NPF Magnetic and Hydraulic Technologies LLC with the aim of obtaining glauconite concentrate from quartz-glauconite ore using the dry enrichment method. The article describes the properties of glauconite. The results of laboratory studies, granulometric, mineralogical and magnetic analyzes are presented. The necessary indicators of concentrates for use as fertilizer, feed additives, adsorbent of radioactive isotopes and petroleum products have been achieved. A technological scheme for enrichment has been developed: drying, grinding, classification, high-gradient magnetic separation. A circuit diagram of the enrichment line devices has been developed. An original concept for building a factory, its configuration and layout is proposed.

Key words: *Glauconite, concentrate, enrichment, classification, magnetic separation, barrier magnetic separator, fertilizer, feed additive, adsorbent.*

Введение

Казахстан обладает значительными ресурсами глауконит-содержащих пород.

Разведаны месторождения кварц-глауконитовых песков Кызылсайское (Мугоджары), около 100 тыс. м^3. Прогнозные запасы Селетинского месторождения равны 722 млн т. Запасы Тыкбутактинского месторождения, расположенного в Западном Примугоджарье, составляют 350 млн т. Содержание глауконита в песках 50-95%. Выявлены новые месторождения глауконита в Западном, Северном и Южном Казахстане [1].

Глауконит («зеленая земля», от др.-греч. γλαυκός «светло-зеленый») – минерал, водный алюмосиликат железа, кремнезема и оксида калия непостоянного состава, относится к группе гидрослюд. Известен с 1828 года по работе Х. Керферштейна, давшего ему название[1].

Существует в виде маленьких, округленных зеленоватых зерен, цвет от оливкового до темного, черно-зеленого. Сингония моноклинная. Плотность 2,2-2,9. Твердость 2-3. Цвет зеленый, блеск матовый. Высокомагнезиальные разновидности называют селадонитом, высокоглиноземистые – сколитом.

Химическая формула $(K, H_2O)\ (Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2\ [Si_3AlO_{10}]\ (OH)_2 \times nH_2O$.

Химический состав непостоянен: (K_2O) 4,4 – 9,4 %, (Na_2O) 0 – 3,5 %, (Al_2O_3) 5,5 – 22,6%, (Fe_2O_3) 6,1 – 27,9 %, (FeO) 0,8 – 8,6 %, (MgO) 2,4 – 4,5 %, (SiO_2) 47,6 – 52,9 %, (H_2O) 4,9 – 13,5 % [2].

Глауконит применяют как кормовые добавки и удобрение. Глауконитовые пески обогащены калием (K_20), магнием (MgO), что обусловливает возможность замены традиционных калийных удобрений.

Глауконит применяется в производстве цветного силикатобетона, для изготовления масляных и алкидных красок, при очистке стоков горнопромышленных предприятий, сахарных заводов, сточных шахтных вод и бытовых стоков.

Глауконит хорошо сорбирует радиоактивные изотопы, тяжелые металлы. Используется для обустройства инженерно-геохимических барьеров на загрязненных нефтепродуктами территориях, что способствует полному разрушению нефтепродуктов. Применяется при ликвидации запасов химического оружия и высокотоксичных промышленных отходов[3].

Получение товарного глауконитового концентрата и его производных – основная задача обогащения кварц-глауконитовых песков. Силами специалистов ООО НПФ «Магнитные и гидравлические технологии» (г. Днепр, Украина) были исследованы на обогатимость кварц-глауконитовые пески Каринского месторождения Челябинской обл. РФ, Бондарское месторождение Тамбовской обл. РФ, Адамовское месторождение Хмельницкой обл., Украина.

Методы исследования

Результаты химического анализа рядовых и технологической проб, отобранных на стадии предварительной разведки Адамовского месторождения Хмельницкой обл. (Украина), приведены в таблице 1 [5-6].

[1] *Википедия – свободная энциклопедия. – https://uk.wikipedia.org/wiki (на украинском языке)*

[2] *Геологический словарь: – https://geodictionary.com.ua/ (на украинском языке)*

[3] *Геологический словарь: –https://geodictionary.com.ua/ (на украинском языке)*

Таблица 1

Химический анализ рядовых и технологической проб, отобранных на стадии предварительной разведки Адамовского месторождения Хмельницкой обл. (Украина)

Кесте 1

Хмельницкий ауданы лысындағы Адамовское кен орнының алдынан ала барлау сатысында алған қарапайым және технология үлгілердің химиялық талдауы

Table 1

Chemical analysis of ordinary and process samples taken at the stage of preliminary exploration of the Adamovskoye field in the Khmelnitsky region (Ukraine)

SiO_2	$Al2O_3$	$Fe2O_3$	FeO	TiO_2	MnO	CaO	MgO	$P2O_s$	K2O	Na2O	SO_3	ппп	Сумма	H2O
51.12	8.94	18.16	2.02	0.15	0,02	1.26	3.13	0.49	8.16	0.19	0.01	6.38	100	4.33

Гранулометрический состав руды и раскрытие зерен минералов

Кварц-глауконитовые пески вмещают промышленно ценные минералы – глауконит и кварц. Гранулометрическая характеристика руды Адамовского месторождения Хмельницкой обл. (Украина) с разделением глауконита по классам крупности приведена в таблице 2.

Таблица 2

Результаты минералогического анализа продуктов ситовки пробы глауконитовых песков Адамовского месторождения Хмельницкой обл. (Украина) после обесиламливания

Кесте 2

Хмельницкий облысы, Адамовское кен орнының глауконит құмдарының елеу үлгісінің өнімдерін минералогиялық талдау нәтижелері. (Украина) делимациядан кейін

Table 2

Results of mineralogical analysis of the products of a sieving sample of glauconite sands from the Adamovskoe deposit, Khmelnitsky region. (Ukraine) after desliming

	Содержание, %			
Продукты	+0,25	-0,315+0,14	-0,14+0,071	-0,071
Глауконит св.	-	15-16	25-27	80
Глауконит в сростках	80-82	5-7	зн	-
Кварц	18-20	74-77	70	60-62

В классе -0,071 мм содержание свободного глауконита составляет от 60 до 90%. В классе -0,140 + 0,071 и в классе 0,315 + 0,14 мм содержание глауконита в виде сростков достигает 30%. В классе +0,315 мм содержание свободного глауконита менее 2%, а основной материал – это обломки песчаника с глауконитом, который трудно удалить без предварительного измельчения, поэтому в схеме обогащения с помощью измельчения и классификации выделяется до 20-25% породы, которая не содержит глауконит и минерал, подготовленный для магнитного обогащения.

Раскрытие зерен глауконита начинается с класса менее 0,315 мм, где глауконит находится в свободном виде [6].

Магнитный анализ

Исходя из особенностей минерального состава глауконит-кварцевых песков, удельная магнитная чувствительность основных минералов, следующая:

- глауконит $150*10^{-6}$ г/см^3;
- кварц $<10*10^{-6}$ г/см^3;

Это позволяет с успехом применять магнитные методы обогащения.

Исследование на обогатимость кварц-глауконитовых песков сухим магнитным методом проводилось на классифицированной пробе на лабораторном электромагнитном барьерном сепараторе «Туркенич» (БСТ).

Электромагнитный барьерный сепаратор «Туркенич» разработан для сухого магнитного обогащения сыпучих материалов. Используется на стадиях магнитного обогащения глауконита, кварцевых песков, пегматитов, марганцевых руд, граната и других минералов с малой и низкой магнитной восприимчивостью. Надежен в эксплуатации и малозатратен в обслуживании.

Разработка технологии обогащения, требований к подготовке материала и подбор оборудования производилась на оборудовании и силами ООО НПФ «Магнитные и гидравлические технологии».

Наличие в исходном материале класса крупностью менее 0,071 мм не позволяет эффективно проводить сухую магнитную сепарацию. Поэтому при подготовке исходного материала к магнитной сепарации из исходного материала извлечены тонкие классы -0,071 мм. Содержание глауконита в классе -0,071мм 60-100%. Следовательно, извлеченный продукт класса -0,071мм – это глауконитовый концентрат, т.е. товарный продукт.

Результаты

Барьерная сепарация осуществлялась в два приема с перечисткой немагнитного продукта с постадиальным увеличением индукции. Схема проведения исследований на обогатимость кварц-глауконитовых песков Адамовского месторождения Хмельницкой обл. показана на рис. 1. Показатели обогащения продуктов деления приведены в таблице 3. На рис. 2-6 представлены продукты деления.



Рис. 1. Схема проведения исследований на обогатимость кварц-глауконитовых песков Адамовского месторождения Хмельницкой обл.
Сурет 1. Хмельницкий облысы, Адамовское кен орнының кварц-глауконит құмдарын байыту бойынша зерттеулердің схемасы.
Figure 1. Scheme of research on the beneficiation of quartz-glauconite sands of the Adamovskoye deposit, Khmelnitsky region.

Таблица 3

Результаты обогащения кварц-глауконитовых песков Адамовского месторождения Хмельницкой обл. магнитным методом

Кесте 3

Хмельницкий облысы Адамовское кен орнының кварц-глауконит құмдарын байыту нәтижелері магниттік әдіс

Table 3

Results of enrichment of quartz-glauconite sands of the Adamovskoe deposit, Khmelnitsky region magnetic method

	Исход-ный	-0,071 мм	М1	М2	Н.м^2
γ – выход продукта, %	100	7,5	14,1	9,8	68,6
β – содержа-ние Гл., %	40	80	98	96	2
$\acute{\varepsilon}$ – извлече-ние Гл., %	100	15	34,47	23,6	26,9

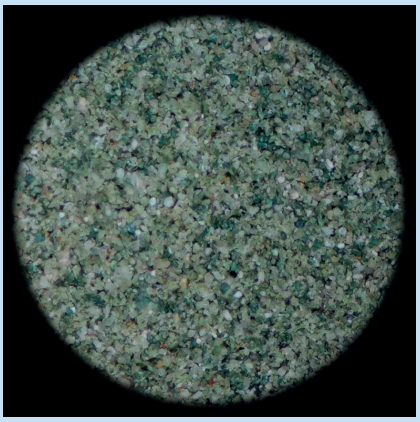


Рис. 2. Глауконитовый концентрат -0,071 мм.
Сурет 2. Глауконит концентраты -0,071 мм.
Figure 2. Glauconite concentrate -0,071 mm.

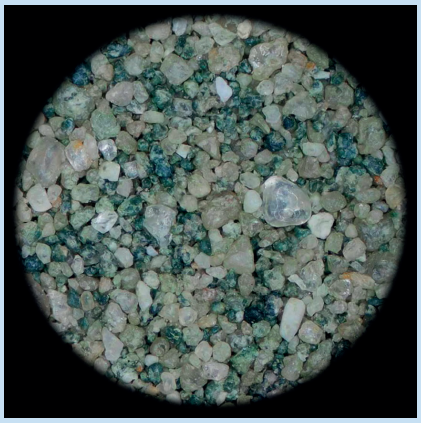


Рис. 3. Исходный материал -0,315+0,071 мм.
Сурет 3. Бастапқы материал -0,315+0,071 мм.
Figure 3. Source material -0,315+0,071 mm.

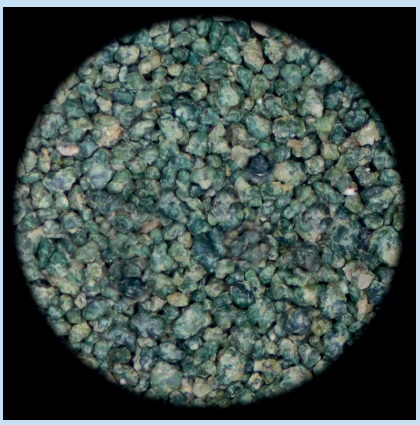


Рис. 4. Глауконитовый концентрат М.1.
Сурет 4. Глауконит концентраты М.1.
Figure 4. Glauconite concentrate M.1.

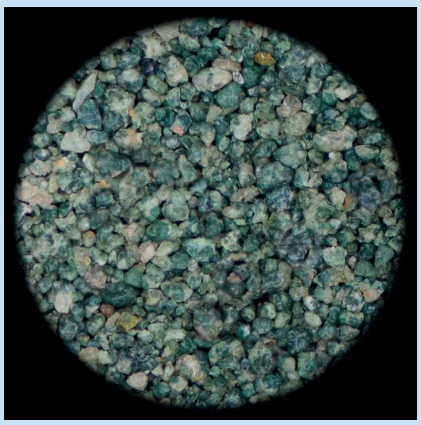


Рис. 5. Глауконитовый концентрат М.2.
Сурет 5. Глауконит концентраты М.2.
Figure 5. Glauconite concentrate M.2.

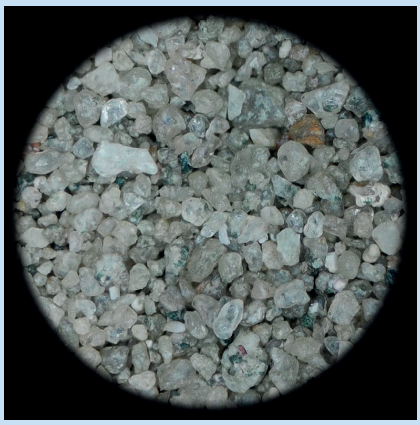


Рис. 6. Кварцевый концентрат Н.м.2.
Сурет 6. Кварц концентраты Н.м.2.
Figure 6. Quartz concentrate N.m.2.

На рис. 7 показана схема обогащения кварц-глауконитовых песков Бондарского месторождения Тамбовской обл. РФ. Результаты обогащения собраны в таблице 4 [7].

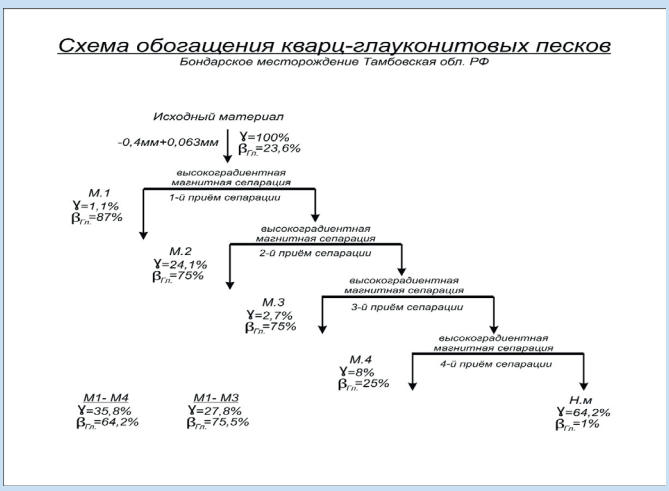


Рис. 7. Схема обогащения кварц-глауконитовых песков Бондарского месторождения Тамбовской обл.
Сурет 7. Тамбов облысы, Бондарское кен орнының кварц-глауконит құмдарын байыту схемасы.
Figure 7. Enrichment scheme for quartz-glauconite sands of the Bondarskoye deposit, Tambov region.

Таким образом, исследования, проведенные на кварц-глауконитовых пробах разных месторождений, показали:

1. Качественное разделение исходных кварц-глауконитовых песков с получением товарных концентратов достигается при применении электромагнитного барьерного сепаратора «Туркенич». В отличии от других типов магнитных сепараторов, в барьерном сепараторе «Туркенич» сведен к минимуму эффект захвата немагнитных минералов магнитными минералами.

2. В схемах обогащения необходимо предусматривать операцию обеспыливания исходного продукта (классификацию) перед магнитной сепарацией. При этом выделенный классификацией тонкий продукт будет являться товарным глауконитовым концентратом.

3. В зависимости от требований, предъявляемых к качеству конечного продукта, для получения концентратов разного сорта возможно использование одноярусных, двухъярусных, трехъярусных барьерных сепараторов (БСТ) или их комбинации [8].

Технология обогащения

На основании проведенных исследований в качестве базовой принята технология обогащения кварц-глауконитовых песков, схема которой отображена на рис. 8.

Линия обогащения

Принятая технология является основой при создании линии обогащения кварц-глауконитовых песков, разработки цепи аппаратов по подготовке исходного материала для магнитного обогащения, подбор магнитных сепараторов и вспомогательного оборудования, рис. 4.

Для реализации этой схемы применяется как серийно выпускаемое оборудование, так и разработанное, производимое НПФ «Магнитные и гидравлические технологии».

В соответствии со схемой обогащения (рис. 3) и схемой цепи аппаратов (рис. 4) разработана и скомпонована линия обогащения кварц-глауконитовых песков с получением глауконитового и кварцевого концентратов производительностью 8-12 тонн в час.

Общий вид линии и компоновка оборудования представлена на рис.10.

Линия обогащения включает в себя:

- узел дробления и классификации исходного материала;

Таблица 4

Результаты обогащения кварц-глауконитовых песков Бондарского месторождения Тамбовской обл. магнитным методом

Кесте 4

Тамбов облысы, Бондарское кен орнының кварц-глауконит құмдарын байыту нәтижелері магниттік әдіс

Table 4

Results of enrichment of quartz-glauconite sands of the Bondarskoye deposit, Tambov region magnetic method

	Исх	М1	М2	М3	М4	Нм	М1-4	М1-3
γ выход, %	100	1,07	24,06	2,67	8,02	64,17	35,83	27,81
β содерж., %	23,63	87	75	75	25	1	64,16	75,46
$\acute{\varepsilon}$ извлеч., %	100	3,94	76,37	8,49	8,49	2,72	97,28	88,8

- узел сушки;
- узел измельчения и магнитной сепарации;

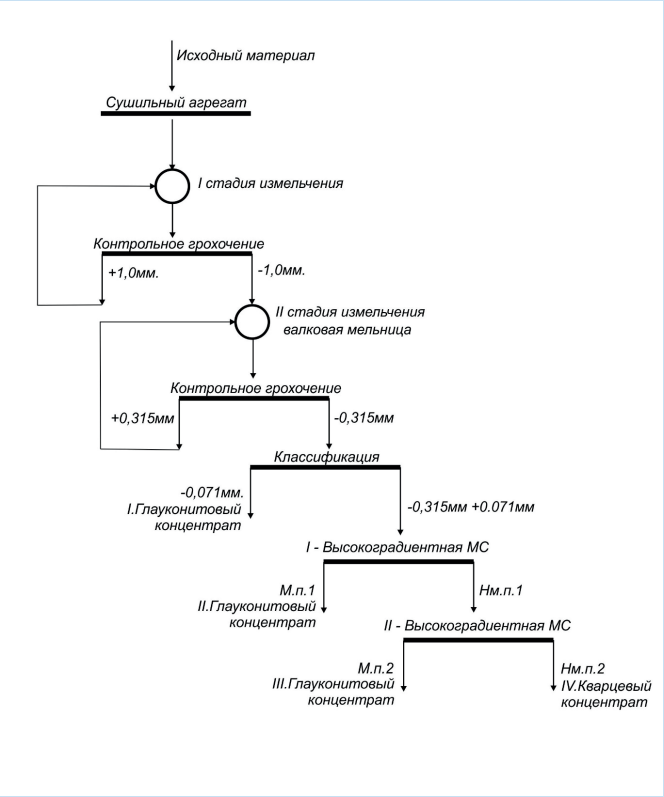


Рис. 8. Схема обогащения кварц-глауконитовых песков.
Сурет 8. Кварцты-глауконитті құмдарды байыту схемасы.
Figure 8. Scheme of enrichment of quartz-glauconite sands.

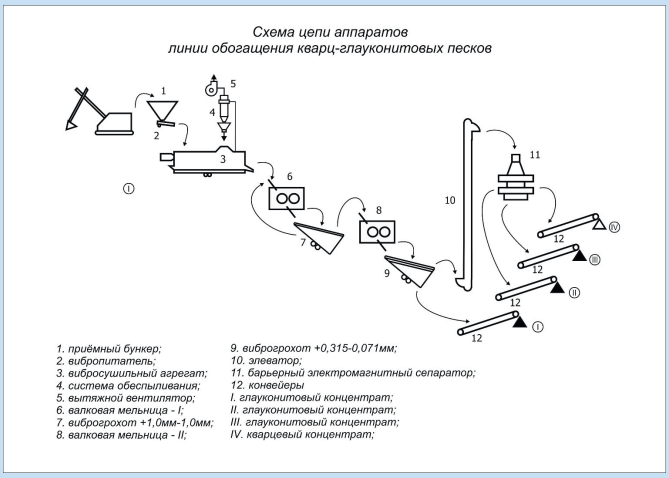


Рис. 9. Схема цепи аппаратов линии обогащения кварц-глауконитовых песков.
Сурет 9. Кварцты-глауконитті құмдарды байыту сызығының құрылғыларының схемасы.
Figure 9. Diagram of the circuit of devices for the enrichment line of quartz-glauconite sands.

- транспорт конвейерный и элеваторы;
- кабину управления.

Работа линии автоматизирована и контролируется оператором из кабины управления.

Общие характеристики линии

Производительность по исходному питанию 8-12 т/ч.

Монтаж производится на спланированную горизонтальную площадку размером 17м х 19м.

Потребляемая электрическая мощность линии не превышает 300 Квт/ч.

Теплогенератор вибросушильного агрегата может работать как на любом твердом, жидком виде топлива или газе.

Линия состоит из унифицированных модулей, размеры которых дают возможность быстрого демонтажа линии, ее перевозки и монтажа на новом месте эксплуатации. Транспортировка осуществляется как авто-, так и железнодорожным транспортом [9].

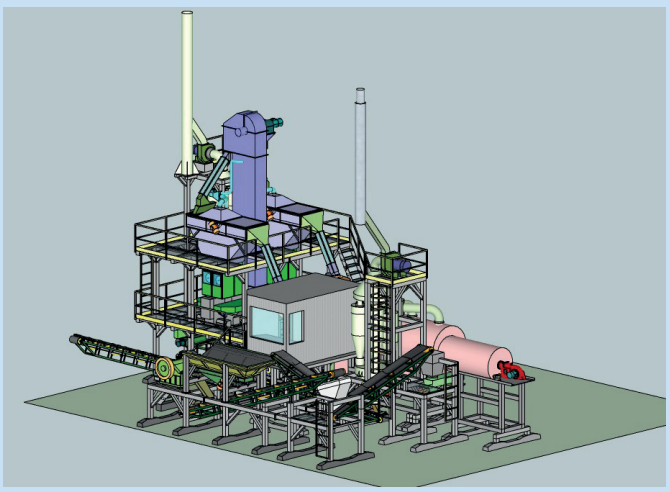


Рис. 10. Общий вид линии и компоновка оборудования.
Сурет 10. Желінің және жабдықтың орналасуының жалпы көрінісі.
Figure 10. General view of the line and equipment layout.

При необходимости получения кроме глауконитового концентрата кварцевых концентратов, как второго товарного продукта высокого качества, предусмотрена возможность дополнительного включения в линию высокоградиентных магнитных роликовых сепараторов «Туркенич».

Заключение

Кварц-глауконитовая руда обогащается сухим магнитным методом.

Результат обогащения – товарный глауконитовый концентрат в виде крупки и в виде муки, а также кварцевый концентрат.

Обогащение на электромагнитном барьерном сепараторе позволяет получить концентрат с содержанием глауконита до 98%, при содержании глауконита в хвостах – 2%.

Данная технология сухого обогащения опробована и рекомендована для внедрения на месторождениях кварц-глауконитовых руд Казахстана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Курбаниязов С.К., Абдимуталип Н.А. Исследования в области естественных наук. Широкие спектры применения глауконитов и их роль в современном обществе. // Электронный научно-практический журнал. – 2012. – №5 (на русском языке)*
2. *Билецкий В.С., Суярко В.Г., Ищенко Л.В., Халиков Р.Х. Глауконит. // Минералого-петрографический словарь: в 2 т. / Харьков: Национальный технический университет «Харковський политехнический институт»; Киев: ФОП. Минералогический словарь. – 2018. – Т. 1. – С. 444 (на русском языке)*
3. *Спектор Д.Р., Звенигородская Т.М. Изучение обогащения глауконит-кварцевой руды Адамовского месторождения Хмельницкой области. // Государственное региональное геологическое предприятие «Южгеология». – 2002 (на украинском языке)*
4. *Левченко М.Л., Григорьева А.В., Горностаева Т.А. Использование методов прикладной минералогии при изучении технологических свойств глауконит содержащих песков. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Текст научной статьи по специальности «Науки о Земле и смежные экологические науки». – 2009 (на русском языке)*
5. *Туркенич А.М., Рудицкий А.В. Барьерная магнитная сепарация зернистых слабомагнитных материалов. Способ, сепаратор, теория: Монография / Днепропетровск: Национальный горный университет. – 2003 (на русском языке)*
6. *Туркенич А.М., Рудицкий А.В., Альтекс. М. Барьерный магнитный сепаратор для обогащения зернистых слабомагнитных руд. // V конгресс обогатителей стран СНГ; материалы конгресса. – 2005. – Т. IV. – Ч. 1. – С. 28-30 (на русском языке)*

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Құрбаниязов С.Қ., Әбдімұтәліп Н.Ә. Жаратылыстану ғылымындағы зерттеулер. Глауконитерді қолданудың кең ауқымы және олардың қазіргі қоғамдағы рөлі. // Электрондық ғылыми-практикалық журнал. – 2012. – №5 (орыс тілінде)*
2. *Билецкий В.С., Суярко В.Г., Ищенко Л.В., Халиков Р.Х. Глауконит. // Минералогиялық және петрографиялық сөздік: 2 томда / Харьков: «Харьков политехникалық институты» Ұлттық техникалық университеті; Киев: ФОП 2018. Т.1: Минералогиялық сөздік. – 2018. – Т.1. – Б. 444 (орыс тілінде)*
3. *Спектор Д.Р., Звенигородская Т.М. Хмельницкий облысы, Адамовский кен орнының глауконит-кварц кенін байытуды зерттеу. // «Южгеология» мемлекеттік аймақтық геологиялық кәсіпорны. – 2002 (украин тілінде)*
4. *Левченко М.Л., Григорьева А.В., Горностаева Т.А. Құрамында глауконит бар құмдардың технологиялық қасиеттерін зерттеуде қолданбалы минералогия әдістерін қолдану. // Тау-кен ақпараттық-аналитикалық бюллетень (ғылыми-техникалық журнал). «Жер туралы ғылымдар және онымен байланысты қоршаған орта туралы ғылымдар» мамандығы бойынша ғылыми мақала мәтіні. – 2009 (орыс тілінде)*
5. *Туркенич А.М., Рудицкий А.В. Түйіршікті әлсіз магнитті материалдарды тосқауыл магниттік бөлу. Әдіс, бөлгіш, теория: Монография. / Днепропетровск: Ұлттық тау-кен университеті. – 2003 (орыс тілінде)*
6. *Туркенич А.М., Рудицкий А.В., А.В. Альтекс. М. Түйіршікті әлсіз магнитті кендерді байытуға арналған тосқауыл магнитті сепаратор. // ТМД елдері байытушылардың V конгресс; конгресс материалдары. – 2005. – Т. IV. – Бөл. 1. – Б. 28-30 (орыс тілінде)*

REFERENCES

1. *Kurbaniyazov S.K., Abdimutalip N.A. Issledovanija v oblasti estestvennyh nauk. Shirokie spektry primenenija glaukonitov i ih rol' v sovremennom obshhestve [Research in the natural sciences. Wide range of uses of glauconites and their role in modern society]. // Jelektronnyj nauchno-prakticheskij zhurnal = Electronic scientific and practical journal. – 2012. – No. 5 (in Russian)*
2. *Bileckij V.S., Sujarko V.G., Ishhenko L.V., Halikov R.H. Glaukonit. // Mineralogo-petrograficheskij slovar': v 2 t. / Har'kov: Nacional'nyj tehnicheskij universitet «Harkovs'kij politehnicheskij institut» [Mineralogical and petrographic dictionary: in 2 volumes / Kharkov: National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»]. // Kiev: FOP. Mineralogicheskij slovar' = Kyiv: FOP. Mineralogical Dictionary. – 2018. – T. 1. – P. 444 (in Russian)*
3. *Spektor D.R., Zvenigorodskaja T.M. Izuchenie obogashhenija glaukonit-kvarcevoj rudy Adamovskogo mestorozhdenija Hmel'nickoj oblasti [Study of the enrichment of glauconite-quartz ore from the Adamovsky deposit, Khmelnitsky region]. // Gosudarstvennoe regional'noe geologicheskoe predprijatie «Juzhgeologija» = State regional geological enterprise «Yuzhgeology». – 2002 (in Ukrainian)*

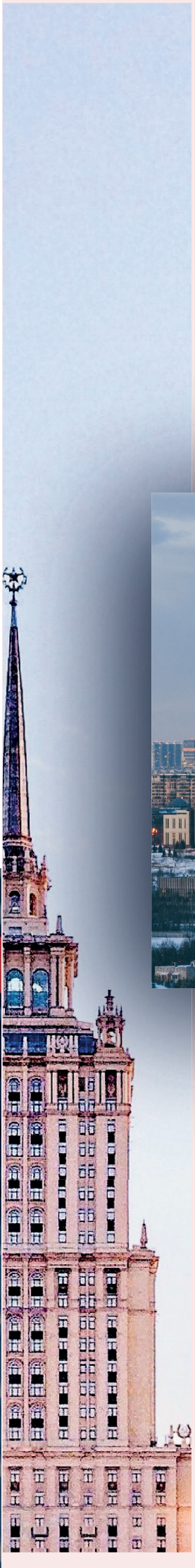
4. *Levchenko M.L., Grigor'eva A.V., Gornostaeva T.A. Ispol'zovanie metodov prikladnoj mineralogii pri izuchenii tehnologicheskih svojstv glaukonit soderzhashhih peskov [Using methods of applied mineralogy in studying the technological properties of glauconite-containing sands]. // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal). Tekst nauchnoj stat'i po special'nosti «Nauki o Zemle i smezhnye jekologicheskie nauki» = Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). Text of a scientific article in the specialty «Earth Sciences and Related Environmental Sciences». – 2009 (in Russian)*
5. *Turkenich A.M., Rudytskyi A.V. Bar'ernaja magnitnaja separacija zernistyh slabomagnitnyh materialov. Sposob, separator, teorija: Monografija [Barrier magnetic separation of granular weakly magnetic materials. Method, separator, theory: Monograph]. // Dnepropetrovsk: Nacional'nyj gornyj universitet = Dnepropetrovsk: National Mining University. – 2003 (in Russian)*
6. *Turkenich A.M., Rudytskyi A.V., Al'teks. M. Bar'ernyj magnitnyj separator dlja obogashhenija zernistyh slabomagnitnyh rud [Barrier magnetic separator for the enrichment of granular weakly magnetic ores]. // V kongress obogatitelej stran SNG; materialy kongressa = V Congress of Concentrators of the CIS Countries; materials of the congress. – 2005. – Vol. IV. – Part 1. – P. 28-30 (in Russian)*

Сведения об авторах:
Рудицкий А.В., Директор, научный руководитель ООО Научно-производственная фирма «Магнитные и гидравлические технологии» (г. Днепр, Украина), *rudytskyi@gmail.com;* https://orcid.org/0009-0009-8464-9184
Блискун С.П., главный обогатитель-конструктор ООО Научно-производственная фирма «Магнитные и гидравлические технологии» (г. Днепр, Украина)

Авторлар туралы мәліметтер:
Рудицкий А.В., «Магниттік және гидравликалық технологиялар» ЖШС ғылыми-өндірістік компаниясының директоры, ғылыми директоры (Днепр қ., Украина)
Блискун С.П., «Магниттік және гидравликалық технологиялар» ғылыми-өндірістік компаниясы ЖШС бас байытушысы-конструкторы (Днепр қ., Украина)

Information about the authors:
Rudytskyi A.V., Director, scientific director of LLC Scientific and Production Company «Magnetic and Hydraulic Technologies» (Dnepr, Ukraine)
Bliskun S.P., chief enricher-designer LLC Scientific and Production Company «Magnetic and Hydraulic Technologies» (Dnepr, Ukraine)





VII МЕЖДУНАРОДНАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА «ГЕОЕВРАЗИЯ-2024. ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - НАУКА И БИЗНЕС»

11- 13 марта 2024 года

г. Москва, Краснопресненская набережная, 12
Центр международной торговли

Гибридный формат (offline+online)



Крупнейшее событие в геолого-геофизической отрасли в России

www.gece.moscow

Поием аннотаций
и льготная регистрация

до 29.12

ЮСУПОВ ХАЛИДИЛЛА АБЕНОВИЧ
(к 65-летию со дня рождения)

9 декабря 2023 года исполнилось 65 лет члену-корреспонденту Национальной академии наук Республики Казахстан, академику Национальной академии наук Высшей школы Республики Казахстан, доктору технических наук, профессору кафедры «Горное дело» Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева Юсупову Халидилле Абеновичу.

Х.А. Юсупов родился в селе Уч-Каюк Туркестанского района Южно-Казахстанской области. В 1980 г. он с отличием окончил горный факультет Казахского политехнического института. С 1982 г. работает в университете. В периоде с 1984 по 1988 гг. был аспирантом Ленинградского горного института, где успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. С 1992 г. Х.А. Юсупов работал заместителем декана горного факультета, в 1994-2007 гг. – деканом, директором горно-металлургического института им. О.А. Байконурова, в настоящее время – профессором кафедры «Горное дело». Халидилла Абенович является известным ученым и педагогом. В разные годы он был научным руководителем фундаментальных и прикладных НИР по приоритетным направлениям наук о Земле, готовит инженерные и научные кадры высшей квалификации.

Х.А. Юсуповым разработана технология селективной выемки маломощных рудных залежей, отработка которых весьма актуальна на современном этапе развития горнорудной промышленности Казахстана. Эти технологии предусматривают совершенствование подготовительно-нарезных работ, рациональную конструкцию врубов и комплексную оптимизацию параметров системы разработки. Им разработана технология снижения частоты кольматации при ПСВ урана и технология выемки и извлечения золота из бедных рудных жил. Полученные Х.А. Юсуповым результаты НИР использованы при разработке месторождений Белоусовское, Шалкия, Жарголд, Майкаин, Родниковое и других. Новизна научных работ подтверждается патентами РК и внедрением ряда нормативных документов в производство и учебный процесс. Им опубликовано более 150 научных и методических трудов, в том числе 7 монографий, русско-казахско-английский и англо-казахско-русский горно-геологический словарь, горно-геологический справочник, 7 учебно-методических пособий, 21 патент.



Халидилла Абенович – соавтор государственных стандартов образования для специальностей «Горное дело», «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», «Разработка урановых месторождений». Х.А. Юсупов являлся членом Президиума Комитета по надзору и аттестации в сфере образования и науки МОН РК, был председателем экспертного совета «Науки о Земле», Высшего научно-технического Совета, он является заместителем главного редактора «Горного журнала Казахстана», членом редколлегии журнала «Промышленность Казахстана», членом совета директоров АО «Казахстанский электролизный завод», член НТС НАК «Казатомпром», заместителем председателя диссертационного совета по специальности «Горное дело и геодезия». За активную деятельность в подготовке кадров и научной деятельности награжден знаками «Почетный работник образования», «Кеншы данкы» I, II и III степеней, «Шахтерская слава» I степени, «Горняцкая слава» III степени (Россия), лауреат премии имени академика А.А. Скочинского (Россия).

Коллективы КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, Института горного дела им. Д.А. Кунаева, редакция «Горного журнала Казахстана», горная общественность Казахстана сердечно поздравляют Х.А. Юсупова с юбилеем и желают доброго здоровья и дальнейших творческих успехов.

СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В 2023 ГОДУ

Гидрогеология

№1

**Н.М. Итемен, Е.Ж. Муртазин*
Оценка распространения лития в попутных пластовых рассолах нефтяных и газовых месторождений Западного Казахстана

№7

*В.А. Смоляр, *А.Т. Токтар, А.А. Нургазиева, В.С. Рахимова*
Оценка обеспеченности и состояния ресурсов пресных и слабосолоноватых подземных вод Западного Казахстана

№8

**Н.М. Итемен, Е.Ж. Муртазин, Е.Ш. Жексембаев, И.К. Рахметов*
Особенности изотопного состава подземных вод Южного Мангышлака

Геология

№1

*А.Н. Есендосова, А.Д. Маусымбаева, Ф.М. Исатаева, *К.Б. Каскатаева*
Эндогенные рудные формации месторождения Алайгыр

№2

**С.Т. Рузиев*
Структурно-тектоническое районирование и перспективы Сурхандарьинского нефтегазоносного региона

№7

*А.Б. Карамурзаева, *Н.И. Есполова, А. Шарапатов*
Литофациальный анализ юрских комплексов Бозащинского свода

**A. Amangeldikyzy, A.N. Kopobayeva, G.G. Blyalova, N.S. Askarova*
Geochemical speciation of coals in the Karaganda coal basin

№8

**Г.К. Бекенова, В.В. Перегудов, В.Л. Левин, К. Шаймураткызы*
Тонкодисперсное золото открытых кор выветривания и алмазосодержащих руд Кумдыкольского месторождения

№9

**Б.К. Маулетбекова, Б.З. Калиев, Т.Д. Карманов, Ж.К. Татаева*
Реагентная технология и устройство для утилизации отработанных буровых растворов

**Г.Ж. Досетова, Т.В. Кряжева, Р.Х. Миркамалов, Н.А. Шарипова*
Интрузивные комплексы неопротерозоя Улытау-Арганатинской структурно-формационной зоны

№10

**Б.К. Маулетбекова, Б.З. Калиев, Т.Д. Карманов, В.В. Зотов*
Применение реагентов и устройства для утилизации отработанных буровых растворов при бурении технологических скважин урановых месторождений

**Е.Е Акбаров, А.О. Байсалова, А.В. Долгополова, Р. Зельтманн*
Минералогические и геохимические особенности редкометального месторождения Ахметкино (ВКО)

№11

*Р.Т. Баратов, В.Н. Келюхов, Д.О. Даутбеков, *М.А. Машрапова*
Перспективы литиеносности приповерхностных вод солончаков Чу-Сарысуйской впадины

*А. Шарапатов, *А. Садуов, Н. Асирбек*
Сравнительный анализ возможностей алгоритмов машинного и глубокого обучения в геологии

*А.Б. Байбатша, *М.К. Кембаев, С.Е. Раис, Е.Т. Биякышев*
О геолого-структурных особенностях и геодинамике Шу-Илеской металлогенической зоны

№12

*М.А. Мундузова, И.В. Плещенко, *Ж.Ж. Мовланов*
Получение литолекарственных средств из горных пород (черных доломитов) Алмалыкского рудного района

Геодезия

№1

**М.Б. Игемберлина, Н.Ф. Низаметдинов, Г.Е. Жунусова, Г. Рахимов*
Проектирование геодинамического полигона для проведения геодезического мониторинга за сдвижением земной поверхности

№6

*Э.О. Орынбасарова, Р.А. Ахметов, А.А. Балтиева, *А. Ержанқызы*
Определение оптимального метода постобработки ГНСС-измерений в условиях геодинамического мониторинга

*Е.Б. Кенжехан, *Ы. Жакыпбек, Ж.Т. Кожаев, А.С. Әбен*
Жолбарысты, Шован, Келіншектау алтын кен орындарында жоспарлы-биіктік негіздеме картасын құру

№8

*Ф.К. Низаметдинов, Д.С. Ожигин, Р.Ф. Низаметдинов, *Е.В. Ситникова*
Комплексные методы инструментального контроля состояния насыпных оградительных дамб хвостохранилищ обогатительных фабрик

№11

**M. Amirkhanov, Y. Zhakypbek, A. Aben, N. Mussakhan*
Monitoring of glaciation and melting in the East Kazakhstan region

№12

**М.Б. Нұрпейісова, Д.М. Қырғызбаева, А.М. Абенов, Т.А. Турымбетов*
Топоцентрлік проекцияда геодезиялық негіз құрудың әдісі

Геомеханика

№1

*Б. Мұратұлы, Д.Қ. Таханов, Д.Р. Махмудов, *А.Қ. Матаев*
Изучение структуры массива и уточнение физико-механических свойств горных пород в условиях рудника Ушкатын-III

№2

**А.Б. Жиенбаев, М.А. Жараспаев, Е.А. Абеуов, М.Ж. Балпанова*
Обоснование изменения параметров камерно-столбовой системы разработки на основе анализа результатов геомеханического мониторинга

№7

**Б. Хусан, Д.Т. Ивадилинова, А.А. Мусин, Ж.М. Асанова*
Құсмұрын кенорнында бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу кезінде борттардың тұрақтылығын қалыптастыру

№9

**Ф.К. Низаметдинов, Р.Н. Джамантыкова, А.В. Михнев, А. Алибаев*
Оценка устойчивости анизотропных карьерных откосов

**М.Ж. Балпанова, Д.К. Таханов, А.Б. Жиенбаев, Г.Ж. Жунусбекова*
Жаман-Айбат кенорнында жазық кеншоғырларды қазу жүйесін геомеханикалық қамтамасыз ету

№10

*В.Ф. Демин, *А.Б. Кыдрашов, Е.А. Абеуов, Г.Д. Танекеева*
Массивтің техногендік жағдайын ескеріп дайындау қазбаларын өту кезінде тау сілемінде болатын геомеханикалық үрдістерді бағалау

№11

*Д.К. Таханов, *А.Б. Жиенбаев, М.Ж. Балпанова, Р.А. Мусин*
Массивтің табиғи кернеулі күйіндегі физикалық процесстердің таралу аясын бағалаудың әдісі

№12

*V.F. Demin, *D.R. Akhmatnurov, N.M. Zamaliyev, D.S. Syzdykbaeva*
Investigation of the influence of geomechanical processes near mine workings on the formation of loads on the support

Крепление горных выработок

№1

**A. Zhumabekova, V. Demin, E. Abeuov, G. Tanekeyeva*
Mine workings supporting technologies on stress and strain state control basis

*Е.Т. Сердалиев, *Е.Е. Искаков, Б.А. Бахрамов, Д.Б. Аманжолов*
Обоснование параметров крепления кровли камер отрабатываемых маломощных залежей канатными анкерами

№2

**A.G. Akpanbayeva, T.K. Isabek*
Application of chemical additives for wet shotcrete process in underground mining

№3

**A.G. Akpanbayeva, T.K. Isabek*
Recommendations for supports of mine workings in underground mining

№8

*V.F. Demin, B.E. Issakov, *A.M. Suimbayeva, E. Bilisbekkyzy*
Justification of parameters for maintaining mine workings in the conditions of coal mines

Геоинформатика

№1

**М.В. Ряжских, В.И. Титов, М.С. Ступакова, Д.А. Менгель*
Анализ условий формирования водопритоков в карьер Качарского железорудного месторождения и разработка технических решений по развитию системы осушения

№10

**Г.С. Шакиева, М. Бекет, А.Т. Мырзабиева*
Геоинформационная система управления рисками для анализа развития напряженно-деформированного состояния массива горных пород

Геотехнология

№2

**Zh.D. Zhalbyrov, N.M. Zamaliyev, N.G. Valiev, A.T. Zhanseitov*
In-pit crushing and conveying technology advancement for low-grade, high-performance deposits and conveying systems

№4

*Ю.Н. Шапошник, А.И. Конурин, С.Н. Шапошник, *Л.А. Крупник*
Закладочные работы на подземных рудниках Крайнего Севера

*Ж.Д. Жалбыров, *Н.М.Замалиев, Н.Г. Валиев, А.Т. Жансейтов*
Подбор технического оборудования для работы в сложных условиях карьерных разработок руды

№6

**E.Kh. Aben, D.K. Akmetkanov, S.M. Chukharev, A. Omirgali*
Increase in flow rate of extraction wells during uranium leaching using a chemical reagent

№8

**Е.С. Башилова, А.Б. Байбатша*
Интенсификация разработки урановых месторождений с учетом геологических особенностей путем применения бактериального окисления железа

№10

*Г.Д. Буялич, Г.С. Жетесова, Ж.Т. Акижанова, *К.М. Бейсембаев*
Исследование поворота работающего конвейера в камеру

**Е.Х. Абен, Д.К. Ахметканов, М. Елузах, Е.А. Елжанов*
Сілтілеу ерітіндісінің оттегімен тотығу технологиясын зерттеу

Бурение скважин

№2

*М.Т. Билецкий, * Б.Т. Ратов, В.Л. Хоменко, Б.Р. Бораш*
Совершенствование технологии бурения водозаборных скважин большого диаметра

№3

**Т.Н. Мендебаев, Н.Ж. Смашов, Х.К. Исмаилов, Б.К. Изаков*
Универсальная забойная компоновка гидроструйного бурения скважин

*С.Т. Закенов, Л.К. Нуршаханова, *Б.Т. Ратов, А.А. Жәңгірханова*
Өндіруші ұңғымалардың түпмаңы қысымының оңтайлы шамасын негіздеу

№6

*В.В. Григорьев, *М.А. Райымкулов, А.О. Киселев*
Программно-технический комплекс «BlastMaker»: возможности применения данных об энергоемкости бурения в различных горно-технологических условиях

№11

**Ф.У. Аширов*
Разработка технологии получения местного бурового реагента путем обработки нитракриловой кислотой

*Ж.С. Сарқұлова, *А.С. Куанышева, Н.Б. Қаржаубай, А.Т. Қазыбек*
Бұрғылаудағы инновациялар және ұңғымаларды тазартудың заманауи технологиялары

Экономика горного производства

№2

**Р.Қ. Қамаров, Н. Хуанган, Ш.Б. Зейтинова, Г.М. Жүніс*
Көмір тақталарының метанын өндіру және сауда-саттық перспективасын есептеу

Охрана труда и безопасность в горной промышленности

№2

**Б.Т. Уахитова, Л.И. Раматуллаева, М.К. Имангазин, Б.Г. Алматова*
Количественная оценка риска опасности травматизма на Актюбинском заводе ферросплавов

№3

*N.B. Ermukhanova, D.B. Nurzhanova, A.A. Tashimova, *S.E. Aliyaskar*
Analysis modeling of the hazardous substances impact affecting the shift town of the Kumkol field

№5

**A.G. Akpanbayeva, T.K. Isabek, B. Tolovkhan*
Basic measures to ensure safe mining operations at the Zhomart mine

№6

**Б.Т. Уахитова, Ж.С. Саркулова, А.Б. Калжанова, А. Мерекеқызы*
Жарақатты азайту мақсатында металлургиялық өндірістегі жұмысшыларының жарақаттарының статистикалық сараптамасы мен психологиялық зерттеулері

№7

*С.О. Кожагулов, А.А. Толтаева, В.Г. Сальников, *А.А. Рысмагамбетова*
Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха и климатических условий района свинцово-цинкового рудника

№8

**Л.И. Едильбаева*
Вопросы сохранения профессионального здоровья на рабочих местах предприятий Республики Казахстан

№9

**Л.И. Едильбаева, Ж.О. Ошакбаева, Г.М. Рахимова, А.Р. Енсебаева*
Опыт Великобритании по формированию профессиональных компетенций в области охраны здоровья и безопасности труда

№10

**А.Р. Енсебаева, Ж.О. Ошакбаева, Г.М. Рахимова*
Культура безопасного труда в горнодобывающей отрасли – ключевой аспект национальной безопасности страны

№11

**Б.Т. Уахитова, Б.Г. Алматова, Т.С. Кайненова, Д.Д. Султанова*
Пуассонның ықтимал таралуын қолдану арқылы, жарақат алу ықтималдығын анықтау

Переработка полезных ископаемых

№3

**K.S. Turebekova, G.L. Katkeeva, R.B. Sultangaziev, I.M. Oskembekov*
Study on effect of sintering conditions on exploration of barite raw materials

№4

**А. Доберсек, А. Кирнарский, А. Райш*
Сгущение хвостовой пульпы на южном горно-обогатительном комбинате

Горные машины

№3

*Д.А. Исмаилова, С.А. Заурбеков, *Д.Е. Балгаев, К.С. Заурбеков*
Обзор и анализ отказов скважинных штанговых насосных установок

**A. Shakenov, I. Stolpovskih, A. Iskak*
Trolley truck simulation on Kachar mine haul road

№8

**В.В. Поветкин, А.З. Нурмуханова, А.З. Букаева, М.Ф. Керимжанова*
Технологические методы повышения износостойкости деталей грунтового центробежного насоса

№9

**А. Шакенов, И. Столповских, А. Абдиев*
Орта Азиядағы биік тау кенерлерінің энергетикалық әлеуеті

*Б.С. Бейсенов, *Е.Е. Сарыбаев, К.К. Елемесов, Р.З. Тагауова*
Исследование влияния реечного пускового устройства на базе сильфонных баллонов на пусковые токи технологических машин с тяжелым ротором

Буровзрывные работы

№4

*П.В. Меньшиков, *В.А. Кутуев, С.Н. Жариков*
Сравнительный анализ формул по расчету скорости детонации взрывчатых веществ
Нефтегазовое дело

№9

*Е.Т. Сердалиев, *Е.Е. Искаков, Б.А. Бахрамов, Д.Б. Аманжолов*
Исследование сейсмического воздействия взрыва на массив при отработке маломощных рудных залежей

Нефтегазовое дело

№4

*Н.Б. Ермуханова, А.Б. Арыстанбек, А.Е. Төлеген, *А.К. Абилова*
Құмкөл кен орнындағы техногендік жер сілкіну ықтималдықтары

№7

**К.С. Заурбеков, С.А. Заурбеков, Д.Е. Балгаев*
Расширение возможности применения гравитационного дренирования с закачкой пара (Steam Assisted Gravity Drainage) и закачки пара с растворителем (Expanding Solvent – Steam-Assisted Gravity Drainage)

Металлургия

№4

**T.A. Chepushtanova, D. Maratuly, K.K. Mamyrbayeva, M. Brajendra*
The studying of pyrite and arsenopyrite specific surface and porosity at roasting condition

№8

*Е.Б. Тажиев, *Е.Е. Жолдасбай, А.А. Аргын, Г.М. Койшина*
Подготовка моношихты на основе марганцевых отходов для получения ферромарганца: расчет расхода углерода

№10

**A.A. Myrzagaliev, N.Z. Nurgali, R.M. Zhdanov, E.U. Zhumagaliyev*
Increasing the efficiency of the drying chamber for carbon reducers

Геоэкология

№4

*E.I. Kuldeev, *M.B. Nurpeisova, A.A.Bek, A.A. Ashimova*
Prospects for technogenic waste processing for production of construction materials

Минерально-сырьевые ресурсы

№5

**Б.Б. Амралинова, М.Ж. Битимбаев, М.С. Кунаев, С.Т. Солтабаева*
Роль науки в комплексном освоении и сохранении земных недр в историческом масштабе времени

*Е.Е. Жолдасбай, А.А. Аргын, *Н.К. Досмухамедов*
Инновационные технологии для утилизации отходов от сжигания угля – ядро устойчивого развития угольной отрасли

№12

*Е.Е. Жолдасбай, *А.А. Аргын, М.Б. Курмансейтов, Н.К Досмухамедов*
Анализ современного состояния и перспективы переработки электронных отходов

Обогащение полезных ископаемых

№5

**Y.B. Raiymbekov, P.A. Abdurazova, U.B. Nazarbek*
Thermodynamic analysis of enrichment of low-grade phosphate raw materials with organic acid

*А. Доберсек, А. Кирнарский, А. Райш
Сгущение магнетитового концентрата на новом участке Полтавского ГОКа

№6

*А.Б. Бегалинов, *М.Р. Шаутенов, В.В. Перегудов, А.В. Третьяков
Предварительные результаты по обогатимости Такыр-Кальджирской россыпи золота

№9

*S.A. Laikhan, N.A. Ulmaganbetov, B.Zh. Salkynbaev, M.S. Almagambetov
Methods of pelletizing fine chromium raw materials, Kempirsay deposit, using polymeric binder

№12

*А.В. Рудицкий, С.П. Блискун
Технология и комплексная линия обогащения кварц-глауконитовых песков

Маркшейдерское дело

№5

*А.Б. Жиенбаев, Г.Ж. Жунусбекова, М.А. Жараспаев, М.Ж. Балпанова
Исследование устойчивости горных выработок в зоне влияния очистных работ при повторной разработке месторождения

*Ы. Жақыпбек, Т. Калыбеков, А.С. Әбен, С.В. Турсбеков
Малеев кен орнының мысалында лазерлік сканерлеуді қолдану тиімділігі

Взрывное дело

№6

*В.А. Колосов, В.Г. Долгушев, А.И. Илларионов, *М.А. Райымкулов
Использование системы автоматизированного проектирования буровзрывных работ «BlastMaker» на предприятиях Акционерного Общества «Полиметалл Управляющая компания»

*А.А. Добраневская, *М.А. Кулагина
Автоматизация буровзрывных работ на подземном руднике «Удачный»

Подготовка кадров

№7

*Л.И. Едильбаева, Г.М. Рахимова
Опыт США по формированию профессиональных компетенций в области охраны здоровья и безопасности труда

Геоинформатика

№10

*Г.С. Шакиева, М. Бекет, А.Т. Мырзабиева
Геоинформационная система управления рисками для анализа развития напряженно-деформированного состояния массива горных пород

Геофизика

№12

*А. Шарапатов, Б.Т. Жумабаев, *А.Б. Садуов, Н. Асирбек
Геомагнитные данные и использование их при решении задач геонаук

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 подрисуночном 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.