

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 №1082 от 10.07.2012 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,
тел.: +7 (747) 440-46-35
+7 (747) 343-15-02
minmag.kz

Представители журнала:

Центрально-Казахстанский регион –
ВЛАДИМИР ФЕДОРОВИЧ ДЕМИН
vladfdemin@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 30.01.2022 г.

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

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



INTERRIN

Главный редактор

М.Ж. БИТИМБАЕВ, mbitimbaev@mail.ru

Заместитель гл. редактора

Л.А. КРУПНИК, leonkr38@mail.ru

Заместитель гл. редактора

Х.А. ЮСУПОВ, yusupov_kh@mail.ru

Ответственный редактор

Ю.А. БОЧАРОВА, Yuliya.Bocharova@interrin.kz

Специалист по связям с общественностью

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

Ж.Д. Байгурин, д-р техн. наук, профессор

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

А.И. Едильбаев, д-р техн. наук

В.Г. Загайнов, канд. техн. наук

А.А. Зейнуллин, д-р техн. наук, профессор

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

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

В.А. Луганов, д-р техн. наук, профессор

Д.Г. Масыгин

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

В.С. Музгина, д-р техн. наук

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

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

П.Г. Тамбиев, канд. техн. наук

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

Р.Р. Ходжаев, д-р техн. наук

П.А. Цеховой

Т.А. Чепуштанова, PhD

® – статья на правах рекламы

① – информационное сообщение

 – статья публикуется в авторской редакции

3 Колонка главного редактора

Развитие горнопромышленного комплекса

5 *Пуненков С.Е., Козлов Ю.С.* Хризотил-асбест и ресурсосбережение в хризотил-асбестовой отрасли

Геотехнология

13 *Исабек Т.К., Зейтинова Ш.Б., Жунис Г.М.* Жер асты бөлiгiн тiк оқпандармен ашу кезiнде пайдалы қазбалар кен орындарын аралас қазу тәжірибесiне шолу

Геология

19 *Абдуллаев Г.С., Смирнов А.Н., Сахатов Ш.Б.* Рифогенные комплексы в пермских отложениях молассовой формации гор Тахтатау Западного Узбекистана

Разрушение горных пород

27 *Ескенова Г.Б., Абдиева А.Т., Есен А.М.* Способы оптимизации буровзрывных работ

Крепление горных выработок

35 *Демин В.Ф., Мусин Р.А., Байкенжсин М.А., Асанова Ж.М.* Обоснование параметров систем контурного крепления горных выработок с учетом геомеханики массива

Обогащение полезных ископаемых

43 *Умарова И.К., Хайитов О.Г., Бердикулов Ш.А.* Технологические исследования на обогатимость золотосодержащих руд месторождения Кызылалма участка Самарчук

50 Требования к оформлению статей

Юбилей

52 Куанышкан Миралиевич Калиев

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



**Марат Жакупович
Битимбаев**
главный редактор

Дорогие читатели!

Уважаемые коллеги!

Мне и нашей редакционной коллегии особую радость приносит чувство сопричастности каждого из нас к судьбе всех, кто берет наш журнал в руки. С этим днем, пусть это будет и условной привычкой, мы связываем наши надежды, начало исполнения наших планов, прихода весны и пробуждения природы.

Но для всех казахстанцев праздник в наступившем 2022 году неожиданно превратился в кошмар, первопричину которого ни один из рядовых граждан не мог предугадать. События трагические и кровавые, которые мы не могли связать с повседневной нашей жизнью как возможные, стали тяжким испытанием нашей человеческой солидарности и крепости государственных устоев. Народ Казахстана воедино, независимо от национальности и религиозных убеждений, оказался по одну сторону баррикад. Наше единство, твердая жесткая позиция Президента Касым-Жомарта Кемелевича Токаева и братская помощь государств ОДКБ помогли нам выстоять и подавить черную смуту на корню.

Физические разрушения будут устранены, следы от грабежей и пожаров уйдут безвозвратно в прошлое. Самое главное для нас – это выкорчевать навсегда корни вражеского нашествия, нашедшего своих сторонников в нашей среде. Для этого одних красивых слов о благополучной стране оказалось явно недостаточно, в первую очередь, среди «власть имущих», многие из которых в тяжкие минуты оказались неспособны или не горели желанием взять на себя ответственность за судьбы простых людей и за верховенство закона в государстве.

Последствия случившегося могли сказаться на существовании самого государства, поэтому сейчас граждане страны могут свободно вздохнуть, но нам следует сделать такие выводы, которые станут для нас обязательными и убедительными ориентирами наших повседневных действий в наступившее спокойное время. Мы не должны забывать уроки «Алматинской трагедии» и быть всегда начеку, чтобы жить в свободном Казахстане.

Друзья! Новый Год наступил и жизнь продолжается. Появились заботы, которые навязала нам суровая действительность. Их надо решить и начать совместно с руководством страны бесповоротное движение в сторону благополучия и соблюдения интересов всего народа.

Горнометаллургическая отрасль спокойней других отраслей экономики перенесла испытания. Не буду в пределах нашей традиционной колонки пытаться анализировать, но только следует нам всем помнить, что мы в ответе за судьбы тысяч людей, накрепко связанных с работой рудников, фабрик и заводов. Пожелаем в Новом Году геологам, горнякам, обогатителям, металлургам счастья в каждом доме и здоровья каждому члену семьи!

*Пусть в Новом Году исполнятся все Ваши желания, мечты обретут явь
и каждый сумеет создать свой лучший мир!*

Металлообработка. Сварка – Урал

Екатеринбург

15–18
марта
2022

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

крупнейший специализированный
региональный проект в России



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

Код МРНТИ 52.45.03

С.Е. Пуненков¹Ю.С. Козлов²¹Публичное акционерное общество «Уральский асбестовый горно-обогатительный комбинат» (г. Асбест, Россия),²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет им. первого президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург, Россия)

ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. В статье дается анализ состояния и перспектив развития хризотил-асбестовой отрасли в России, Казахстане, Канаде, Бразилии и других странах, диверсификации этих производств, применения комплексной переработки при добыче и обогащении хризотил-асбестовых руд. Описаны процессы серпентинизации и асбестообразования на месторождениях. Даны характеристики геолого-промышленных типов месторождений хризотил-асбеста, показаны достоинства месторождений хризотил-асбеста Баженовского подтипа. Рассматриваются методы и технологии добычи, обогащения, переработки хризотил-асбестовых руд, а также применение хризотил-асбеста в промышленности. Приведен обзор рынка производства и потребления хризотил-асбеста и фракционного щебня.

Ключевые слова: хризотил-асбест, ресурсосбережение, рыночная экономика, диверсификация производства, асбестовые горно-обогатительные предприятия, группы обогатимости, отходы, стабилизирующие добавки, фракционный щебень, порода, минерал.

Хризотил-асбест және хризотил-асбест саласындағы ресурстарды үнемдеу

Андатпа. Мақалада Ресейдегі, Қазақстандағы, Канададағы, Бразилиядағы және басқа елдердегі хризотил-асбест өнеркәсібінің жағдайы мен даму перспективаларына, осы салаларды әртараптандыруға, хризотил-асбест өнеркәсібін өндіру мен байытуда кешенді өңдеуді қолдану талдауы қарастырылған. асбест кендері. Кен орындарында серпентинизация және асбест түзілу процестері сипатталған. Хризотил-асбест кен орындарының геологиялық және өнеркәсіптік түрлерінің сипаттамасы берілген, Баженов типті хризотил-асбест кен орындарының артықшылықтары көрсетілген. Хризотил-асбест кендерін алу, байыту, өңдеу әдістері мен технологиялары, сонымен қатар хризотил-асбесттің өнеркәсіпте қолданылуы қарастырылған. Хризотилді асбест пен фракциялық қиыршық тасты өндіру және тұтыну нарығына шолу берілген.

Түйінді сөздер: хризотил-асбест, ресурс үнемдеу, нарықтық экономика, өндірісті әртараптандыру, асбест өндіру және өңдеу кәсіпорындары, байыту топтары, қалдықтар, тұрақтандырушы қоспалар, фракциялық қиыршық тас, тау жыныстары, минерал.

Chrysotile-asbestos industry – production from mining to enrichment

Abstract. The article provides an analysis of the state and prospects for the development of the chrysotile-asbestos industry in Russia, Kazakhstan, Canada, Brazil and other countries, the diversification of these industries, the use of complex processing in the extraction and enrichment of chrysotile-asbestos ores. The processes of serpentinization and asbestos formation in the deposits are described. The characteristics of geological and industrial types of chrysotile-asbestos deposits are given, the advantages of chrysotile-asbestos deposits of the Bazhenov subtype are shown. The methods and technologies of extraction, enrichment, processing of chrysotile-asbestos ores, as well as the use of chrysotile-asbestos in industry are considered. An overview of the market for the production and consumption of chrysotile asbestos and fractional crushed stone is given.

Key words: chrysotile-asbestos, resource saving, market economy, diversification of production, asbestos mining and processing enterprises, enrichment groups, waste, stabilizing additives, fractional crushed stone, rock, mineral.

Введение

Рыночная экономика и жесткая конкуренция для многих горно-перерабатывающих компаний в мире обуславливает и выносит на повестку дня актуальные вопросы, такие как экономия и рациональное использование ресурсов. Рынок сегодня диктует свои условия, призывая предприятия идти в ногу со временем, постоянно меняясь, диверсифицируясь, улучшая свою конкурентоспособность.

Хризотил-асбестовая отрасль тоже подвержена изменению: компании активно внедряют инновации, новую технику, диверсификацию своих основных производств, создают новые рабочие места и новые продукты.

Комплексное и рациональное использование минеральных ресурсов становится приоритетной задачей для будущего развития асбестовых предприятий [1-2]. Перед каждым недропользователем стоит сложная задача добычи и переработки полезного компонента с минимальными экономическими потерями и наименьшей экологической нагрузкой на окружающую среду, комплексного и рационального использования минеральных ресурсов при разработке месторождений. Именно эта задача стоит на повестке дня многих горных предприятий в мире, осуществляющих эксплуатацию месторождений полезных ископаемых [3].

Асбестовая отрасль переживает сложные времена – это и антиасбестовая кампания в мире, которая продолжается более 30 лет, и снижение потребления асбеста, приводящее к уменьшению рынков сбыта, и появление альтернативных материалов, заменяющих асбоцементные изделия, и жесткая конкурентная борьба в отрасли за рынки сбыта [4].

Рынок потребления хризотил-асбеста изменился за последние 30-40 лет, сейчас он в основном сосредоточен в Азиатско-Тихоокеанском регионе: это Индия, Китай, Индонезия, Вьетнам, Шри-Ланка, Филиппины, Бангладеш, Тайланд, Пакистан, Лаос и т. д.

В СНГ он сосредоточен в таких странах, как: Россия, Узбекистан, Казахстан, Киргизия, Белоруссия, Таджикистан, Туркмения, Азербайджан, Украина и т. д. Более 70% хризотил-асбеста поставляется в дальнее зарубежье. В последнее время горнодобывающие асбестовые комбинаты России и Казахстана приобретают в собственность (частично или полностью) асбоцементные заводы в России и Казахстане для сбыта своей продукции и получения готовой продукции из хризотил-асбеста в виде волнового и плоского шифера, пресованных и непресованных плоских листов, асботруб (напорных, безнапорных), профилей, сайдинга и т. д. Сегодня хризотил-асбестовые горно-перерабатывающие компании России, Китая, Казахстана и других стран находят для себя разные пути решения этих вопросов.

Асбестовые горно-обогащительные предприятия России и Казахстана нашли пути решения по ресурсосбережению, комплексной переработке и диверсификации своих производств: ОАО «Оренбургские минералы» (г. Ясный), ПАО «Ураласбест» (г. Асбест), АО «Костанайские минералы» (г. Житикара) – они стараются реализовать проекты по производству продуктов оксида и металлического магния, магнезии жженой, сульфата магния гидрата, микросилики, технического сернокислого натрия, аморфного кремнезема, магнезиевого флюса, синтетического карналлита, бишофита из хвостов переработки асбестосодержащих руд обогащительных комплексов. В основном схема получения этих продуктов используется в направлении получения металлического магния.

Гранулированные стабилизирующие добавки цилиндрической формы для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей производятся для применения в строительстве автодорог (марки «хризопро», «стилобит», «хризотоп», «экотоп»). Для их изготовления используется хризотил (5 или 6 группы) и базальтовое волокно плюс органическое связующее (агломерируются дорожным

битумом). Эти стабилизирующие добавки удерживают излишний битум в щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси; способствуют увеличению битумных пленок на минеральных зернах, микроармированию, возрастанию упругости и эластичности битумно-минеральной массы; увеличивают вязкость битума; повышают угол внутреннего трения и сцепления; поверхность гранул полностью покрывается битумной пленкой, что создает защиту при их хранении.

Производственный цикл получения рассматриваемых стабилизаторов для щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси (ЩМАС) включает в себя следующие процессы: измельчение и распушка волокна, смешивание волокна в смесителе с органическим вяжущим (70-90% хризотила в качестве стабилизатора и вяжущего, соответственно, 30-10%), где происходит равномерное распределение (пропитка) вяжущего в волокне (смесь битума и петролатума или битума и парафина при температуре 120-140°C и т. д.), перемешивание, гранулирование (пресс-гранулятор), классификация (на виброгрохотах с получением фракции + 2,0 мм), сушку (рис. 1). Использование стабилизирующих добавок в щебеночно-мастичном асфальтобетоне для строительства автомобильных дорог увеличивает срок службы автодорожного полотна; способствует устранению колеяности на автодорогах, повышению сцепления шин колес автомашин с автодорожным покрытием; снижает шум; противодействует изменению дорожного полотна от воздействия антигололедных реагентов. Требования, предъявляемые к стабилизирующим добавкам – гигроскопичность, термостойкость, сорбционная способность, влажность, прочность, агрегируемость, удержание ориентированного и объемного битума (т. е. удержание битума от стекания в щебеночно-мастичных смесях как при транспортировке, так и при укладке), содержание волокон определенной длины, сыпучесть.

Для обеспечения собственных и внешних потребностей запущено производство по выпуску полипропиленовых и упаковочных мешков; рассматривается выпуск сеток из пропиленовых ниток; налажен выпуск битумно-силикатной морозостойкой и огнестойкой гидроизоляционной мастики «Мастодонт» и сухой строительной смеси «Альта», полимерно-песчаных изделий «Эко-Полимер», полимер-строительных кирпичей «Лего»; выпускается огнезащитный картон с добавлением хризотила. Для производства разных фракций щебня (в том числе, узких классов) внутри карьерного поля или вблизи него введены дробильно-сортировочные комплексы, где установлено дробильно-сортировочное оборудование Metso: вибрационный колосниковый питатель Metso VF561-2V, щековая дробилка Metso C130, грохот Metso CVB103P (компания «Север Минералс») или оборудование ЗАО «Урал-Омега» (дробилка ДЦ-1,6М). Стационарные дробильные сортировочные комплексы позволяют сокращать затраты, логистику и время на производство и перевозку фракционного щебня, в том числе для производства щебня для собственных нужд.

Налажено производство теплоизоляционных минеральных базальтовых утеплителей (теплоизоляционные плиты и гидропонный субстрат для выращивания овощных, ягодных и цветочных культур на основе каменной базальтовой ваты марки «Эковер»); рассматривается создание производства по выпуску каолина и никеля; идут поиски технологии по извлечению золота с отработанных хризотил-асбестовых руд после обогащения [5].

Характеристики хризотил-асбестовых месторождений

Целью настоящей работы является анализ и обобщение опыта разработки хризотил-асбестовых месторождений.

Среди месторождений хризотил-асбеста наиболее крупные промышленные образования принадлежат к первому типу классификации,

Развитие горнопромышленного комплекса

в составе которых по характеру жилкования (строению жил асбеста и их взаимному расположению) выделяют баженовский, лабинский и карачаевский подтипы.

Асбестоносные залежи баженовского подтипа представляют собой крупные (до 600 м) крутопадающие тела, вытянутые на значительные (до 4500 м) расстояния. Они, как правило, характеризуются концентрически-зональным строением, обусловленным различными типами асбестоносности: просечек, мелкопрожила, мелкой и крупной сеток, простых (одиночных жил) и сложных отороченных жил.

В контурах промышленной асбестоносности обычно преобладают мелкосетчатые руды, реже – крупносетчатые и отороченные жилы. Наиболее длинное волокно (1, 2, 3 групп) содержится в рудах отороченных жил и крупной сетки, однако его содержание невелико (до 8%). В мелкосетчатых и мелкопрожилых рудах количество асбеста иногда может достигать 20-30%, но по длине волокна – это низкие группы (5, 6, 7 группы). К крупным месторождениям асбеста относятся месторождения Урала (Баженовское, Киембайское) и Мугоджар (Житикаринское в Казахстане), многие месторождения Сибири (Молодежное, Актоврацкое, Саянское, Ильчирское), а также месторождения Канады (Блэк-Лейк, Джеффри, Байе-Верте, Кассиар, Клинтон-Крик), Бразилии (Кана-Брава), Зимбабве (Шабани, Машаба) [6].

Геолого-промышленный тип месторождений хризотил-асбеста устанавливается на основании минерального состава руд и их особенностей, определяющих промышленную ценность объекта и морфологию основных рудоносных тел. В зависимости от расположения волокон минерала по отношению к стенкам асбестоносных жил можно выделить асбест поперечно-волокнистый, продольно-волокнистый и волокно массы. Нужно заметить, что в шихту для обогащения хризотил-асбеста необходимо вовлекать не более 12% продольного волокна, что сказывается на извлечении

волокна и эффективности процесса обогащения. Также на эффективность ведения процесса обогащения и извлечения влияет жесткость и оталькованность хризотилового волокна.

Серпентинизация и асбестообразование происходит в гидротермальной стадии контактового метасоматоза по трещинам, возникшим вдоль плоскостей напластования, где циркулировали растворы, из которых кристаллизовался обычно поперечно-волокнистый хризотил-асбест. Вблизи трещин порода нацело преобразовывалась в серпентинит, а на некотором расстоянии от них происходило лишь частичное замещение с образованием офикальцита (смесь серпентина и кальцита). В серпентине присутствуют примеси Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ni^{2+} , иногда Ti^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} .

Достоинством асбестового волокна месторождений баженовского подтипа является исключительно низкая железистость, что предопределяет его использование в электротехнической промышленности.

Вредными примесями в волокне хризотил-асбеста являются немалит,

магнетит, брусит и некоторые другие, содержание которых не регламентируется ГОСТ. Повышенное содержание в хризотил-асбесте немалита приурочено, как правило, к зонам смятия, рассланцевания и повышенной трещиноватости асбестоносных руд. Магнетит в волокне хризотил-асбеста выполняет просечки в центральной части жилок, хотя нередко встречается в краевых участках жилок.

Волокно пониженной прочности встречается в аподунитовых серпентинитах и рудах полосчатого комплекса. Снижение прочности обусловлено дефектами кристаллической структуры и тонкими вростками немалита в хризотил-асбест. Пониженной прочностью характеризуется также продольно-волокнистый хризотил-асбест из рассланцованных апоперидотитовых серпентинитов, который претерпел механические деформации в условиях сильных динамических воздействий в стадии пострудной тектоники.

Все месторождения хризотил-асбеста баженовского подтипа неоднородны по генетическим

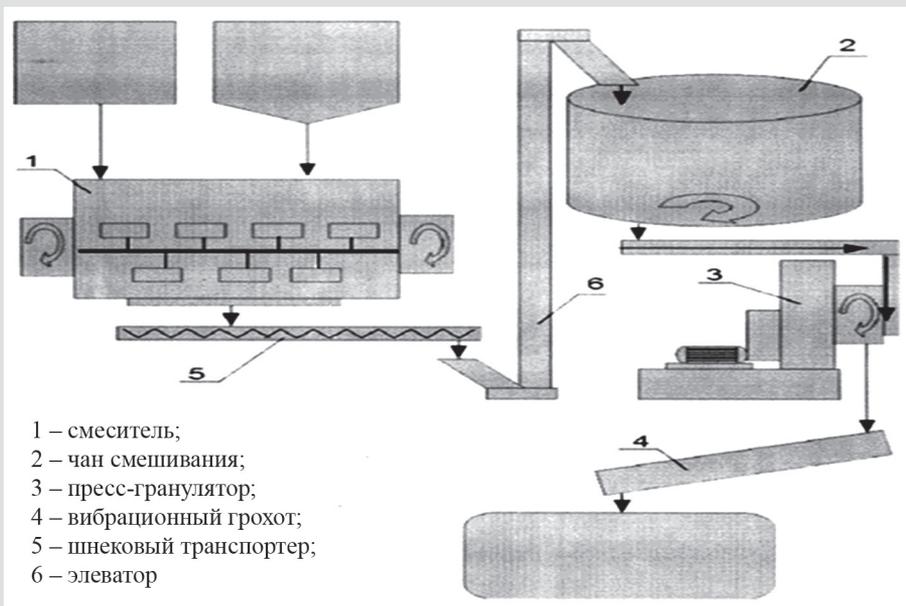


Рис. 1. Схема производства гранулированных стабилизирующих добавок цилиндрической формы для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей.

Сурет 1. Қиыршық тас-мастикалық асфальтбетон қоспаларына арналған цилиндр пішінді түйіршікті тұрақтандырушы қоспаларды өндіру схемасы.

Figure 1. Scheme of production of granular stabilizing additives of cylindrical shape for crushed stone-mastic asphalt concrete mixtures.

Таблица 1

Геологические сорта хризотил-асбестового волокна

Кесте 1

Хризотил-асбест талшыгының геологиялық сорттары

Table 1

Chrysotile-asbestos talshyktyn geologylyk suryptary

Геологические сорта хризотил-асбеста	Размер отверстия в свету, мм	Диаметр проволоки сит, мм	Фракции хризотил-асбестового волокна (класс крупности волокна на основных ситах механического сита, мм)	Условная длина хризотил-асбестового волокна, мм
I	8,0	1,2	(-12,7) – (+8,0)	15,0
II	6,3	1,1	(-8,0) – (+6,3)	12,0
III	4,0	1,0	(-6,3) – (+4,0)	8,0
IV	2,8	0,7	(-4,0) – (+2,8)	5,0
V	1,6	0,7	(-2,8) – (+1,6)	2,5
VI	0,5	0,3	(-1,6) – (+0,5)	1,5
VII	0,25	0,17	(-0,5) – (+0,25)	–

Таблица 2

Сита контрольного аппарата с размерами сторон ячеек в свету

Кесте 2

Мәлдірдегі ұяшықтардың жақтарының өлшемдерімен басқару аппаратының елеуіштері

Table 2

Sieves of the control apparatus with the dimensions of the sides of the cells in the clear

Номер сита (сверху вниз)	Класс крупности волокна хризотил-асбестового, мм (фракция)	Размер стороны ячейки в свету, мм	Диаметр проволоки, мм
1	+12,7	12,7	2,67
2	(-12,7) – (+4,8)	4,8	1,6
3	(-4,8) – (+1,35)	1,35	1,19
4	(-1,35) – (+0,4)	0,4	0,25
Сплошное дно	-0,4		

особенностям, геологическим и технологическим свойствам в зависимости от содержания хризотила в руде, длины волокон, преобладания руд тех или иных зон асбестоносности, разновидностей хризотилового волокна по механической прочности, обогатимости. На обогатимость хризотил-асбестовых руд оказывают влияние прочностные свойства: хризотил-асбест может быть нормальной или пониженной прочности. Для определения обогатимости руд проводятся лабораторные исследования на определение содержания асбеста в руде (волокно класса +0,5 мм), качества асбестового волокна (устанавливается длина и прочность волокон асбеста), минерало-петрографических характеристик, физико-химической константы асбеста как минерала [7].

Добыча и переработка хризотил-асбестовой руды является целесообразной после определения в нем содержания класса +0,5 мм, так называемого общего содержания асбестового волокна. Определение класса +0,5 мм, как и оценка качества асбестовых руд производится двумя способами: геологическим и горным. Геологическим способом определяются геологические сорта асбеста (табл. 1).

Асбестовые горно-обогачительные предприятия России и Казахстана перешли к упразднению понятия «геологические сорта» и перешли на новую методику промышленной оценки хризотил-асбестовой руды. Это было продиктовано временем и необходимостью пересчета запасов месторождений хризотил-асбеста (для идентификации запасов хризотил-асбеста

в недрах и товаре) с семи геологических сортов на четыре класса крупности волокна в зависимости от длины волокна (использовался контрольный аппарат, табл. 2).

Сетка эксплуатационной разведки на определение качества хризотил-асбеста разная: 50 м × 20 м, 25 м × 20 м, 25 м × 10 м; для эксплуатационного опробования применяется сетка 12,5 м × 10 м, где первое – расстояние между линиями, второе – расстояние между скважинами. Все скважины бурятся вертикально, глубина геологических скважин кратна высоте уступа: 15 м, 30 м, 45 м, 60 м и так далее. Как правило, эксплуатационная разведка производится на 60 м и более. Пробы берутся по 15 м. Геологический способ на асбестовых карьерах стран СНГ с второй половины 90-х годов не используется [8].

Продолжение статьи читайте в №2 2022 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жусупов К.К., Галиев С.Ж., Пуненков С.Е. Технологии управления качеством хризотил-асбестовых руд. // Промышленность Казахстана. – Алматы, 2008. – №4(49). – С. 14-17 (на русском языке)
2. Жусупов К.К., Цеховой А.Ф., Пуненков С.Е. Практика управления рудопотоками асбестовых карьеров на примере АО «Костанайские минералы». // Сб.тр. II Межд. научно-практ. конф., посвященной 15-летию независимости РК. – Алматы, 2006. – Т. 3. – С. 273-276 (на русском языке)
3. Каплан А.В., Галиев С.Ж. Процессное управление горнотранспортным комплексом в карьере на основе экономических критериев. // Горный журнал. – М., 2017. – №6. – С. 28-33 (на русском языке)
4. Янин Е.П. Асбест и асбестосодержащие материалы: тотальный запрет или регулируемое использование. // Экологическая экспертиза. – 2006. – №5. – С. 26-43 (на русском языке)
5. Заровная Е. Хризотил-асбестовая промышленность необходима России. // Горная Промышленность. – 2012. – №6. – С. 20-22 (на русском языке)
6. Пуненков С.Е. Технология переработки хризотилсодержащих руд Бразилии. // Обогащение руд. – 2008. – №2. – С. 38-42 (на русском языке)
7. Джафаров Н.Н., Отлыгина В.А. Вредные примеси в волокне хризотил-асбеста. // Горно-геологический журнал. – Житикара, 2020. – №4(64). – С. 4-10 (на русском языке)
8. Джафаров Н.Н. Некоторые особенности оценки хризотил-асбестовых месторождений. // Горно-геологический журнал. – Житикара, 2013. – №3-4(35-36). – С. 8-10 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жусупов К.К., Галиев С.Ж., Пуненков С.Е. Хризотил-асбест кендерінің сапасын басқару технологиялары. // Қазақстан өнеркәсібі. – Алматы, 2008. – №8. – Б. 14-17 (орыс тілінде)
2. Жусупов К.К., Цеховой А.Ф., Пуненков С.Е. Қостанай минералдары» АҚ мысалында асбест карьерлерінің кен ағынын басқару тәжірибесі. // ҚР Тәуелсіздігінің 15 жылдығына арналған II Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның еңбектер жинағы. – Алматы, 2006. – Т. 3. – Б. 273-276 (орыс тілінде)
3. Каплан А.В., Галиев С.Ж. Экономикалық критерийлер негізінде карьердегі тау-кен көлік кешенін технологиялық басқару. // Тау-кен журналы. – Мәскеу, 2017. – №6. – Б. 28-33 (орыс тілінде)
4. Янин Е.П. Асбест және құрамында асбест бар материалдар: жалпы тыйым салу немесе реттелетін пайдалану. // Экологиялық сараптама. – 2006. – №5. – Б. 26-43 (орыс тілінде)
5. Заровная Е. Хризотил-асбест өнеркәсібі Ресей үшін қажет. // Тау-кен. – 2012. – №6. – Б. 20-22 (орыс тілінде)
6. Пуненков С.Е. Бразилияда хризотил бар кендерді өңдеу технологиясы. // Кендерді байыту. – 2008. – №2. – Б. 38-42 (орыс тілінде)
7. Джафаров Н.Н., Отлыгина В.А. Хризотил-асбест талшығындағы зиянды қоспалар. // Тау-кен геологиялық журналы. – Жітіқара, 2020. – №4(64). – Б. 4-10 (орыс тілінде)
8. Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест кен орындарын бағалаудың кейбір ерекшеліктері. // Тау-кен геологиялық журналы. – Жітіқара, 2013. – №3-4(35-36). – Б. 8-10 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Zhusupov K.K., Galiev S.Zh., Punenkov S.E. *Technologii upravleniya kachestvom xrizotil-asbestovykh rud* [Technologies of quality management of chrysotile-asbestos ores]. // *Promyshlennost' Kazaxstana = Industry of Kazakhstan*. – *Almaty*, 2008. – №8. – P. 14-17 (in Russian)
2. Zhusupov K.K., Tsekhovoy A.F., Punenkov S.E. *Praktika upravleniya rudopotokami asbestovykh kar'eroov na primere AO «Kostanajskie mineraly»* [The practice of managing the ore flows of asbestos pits on the example of JSC «Kostanay minerals»]. // *Sbornik trudov II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii posvyashhennoj 15-letiyu nezavisimosti RK = Proceedings of the II International Scientific and Practical*

- Conference dedicated to the 15th anniversary of Independence of the Republic of Kazakhstan. – Almaty, 2006. – Vol. 3. – P. 273-276 (in Russian)*
3. Kaplan A.V., Galiev S.Zh. *Processnoe upravlenie gornotransportnym kompleksom v kar'ere na osnove e'konomicheskix kriteriev [Process management of a mining transport complex in a quarry based on economic criteria]. // Gornyj zhurnal = Mining Journal. – Moscow, 2017. – №6. – P. 28-33 (in Russian)*
 4. Yanin E.P. *Asbest i asbestosoderzhashhie materialy: total'nyj zapret ili reguliruemoe ispol'zovanie [Asbestos and asbestos-containing materials: total prohibition or regulated use]. // E'kologicheskaya e'kspertiza = Ecological expertise. – 2006. – №5. – P. 26-43 (in Russian)*
 5. Zarovnaya E. *Xrizotil-asbestovaya promyshlennost' neobxodima Rossii [Russia needs the chrysotile-asbestos industry]. // Gornaya Promyshlennost' = Mining – 2012. – №6. – P. 20-22(in Russian)*
 6. Punenkov S.E. *Texnologiya pererabotki xrizotilsoderzhashhix rud Brazili [Technology of processing of chrysotile-containing ores of Brazil]. // Obogashhenie rud = Ore enrichment. – 2008. – №2. – P. 38-42 (in Russian)*
 7. Jafarov N.N., Otlygina V.A. *Vrednye primesi v volokne xrizotil-asbesta [Harmful impurities in chrysotile asbestos fiber]. // Gorno-geologicheskij zhurnal = Mining and Geological Journal. – Zhitikara, 2020. – №4(64). – P. 4-10 (in Russian)*
 8. Jafarov N.N. *Nekotorye osobennosti ocenki xrizotil-asbestovyx mestorozhdenii [Some features of the assessment of chrysotile-asbestos deposits]. // Gorno-geologicheskij zhurnal = Mining and Geological Journal. – Zhitikara, 2013. – №3-4(35-36). – P. 8-10 (in Russian)*

Сведения об авторах:

Пуненков С.Е., канд. техн. наук, главный технолог управления комбината Публичного акционерного общества «Ураласбест» (г. Асбест, Россия), ore-dressing@control.uralasbest.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4034-3457>

Козлов Ю.С., студент кафедры международной экономики и менеджмента Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет им. первого президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург, Россия), sec2@uralasbest.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0722-1351>

Авторлар туралы мәліметтер:

Пуненков С.Е., техника ғылымдарының кандидаты, «Ораласбест» жария акционерлік қоғамы комбинаты басқармасының бас технологы (Асбест қ., Ресей)

Козлов Ю.С., «Ресейдің тұңғыш президенті Б.Н. Ельцин атындағы Орал федералдық университеті» Федералдық мемлекеттік автономды жоғары білім беру мекемесі, халықаралық экономика және менеджмент кафедрасының студенті (Екатеринбург қ., Ресей)

Information about the authors:

Punenkov S.E., Candidate of Technical Sciences, Chief Technologist of the Plant Management of the Public Joint Stock Company «Uralasbest» (Asbest, Russia)

Kozlov Y.S., Student at the Department of International Economics and Management of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin» (Yekaterinburg, Russia)

TECH MINING SIBERIA

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ИСКОПАЕМЫХ
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА
17-18 МАРТА 2022, ИРКУТСК, СИБИРЬ

Сибирский Федеральный округ является одним из лидеров горнодобывающей отрасли, в нем сосредоточено множество предприятий ведущих горнодобывающих компаний.

Мы рады объявить, что **17 и 18 марта 2022 в Иркутске состоится Международная конференция и выставка технологий для горнодобывающей отрасли TECH MINING SIBERIA 2022, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.** Специалисты компаний, ведущих разработки в этом регионе, собираются для активной работы в течение двух дней конференции. Аудитория мероприятия представляет собой удачный синтез представителей горнодобывающего сообщества, научного сообщества и бизнеса.

Мы обсуждаем:

- ИТ решения и их внедрение на предприятиях отрасли,
 - роботизацию и цифровизацию всех этапов работы,
 - разведку месторождений, добычу и транспортировку полезных ископаемых,
 - строительство и инженерные сети,
 - способы повышения эффективности действующих предприятий,
 - вопросы экологии и промышленной безопасности
- и многие другие вопросы, связанные с работой горного предприятия в целом.

Неформальная и доброжелательная обстановка располагает к общению и знакомствам, открытому обмену опытом и договоренностям о новом сотрудничестве.

Приглашаем Вас присоединиться к Вашим коллегам и принять участие в работе конференции.

ЧТО ДАЕТ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Презентация в деловой программе: представить Ваши разработки специалистам отрасли, рассказать о технологических решениях, которые Вы внедряли на своем предприятии или по заказу Ваших клиентов и как эти решения повлияли на эффективность работы предприятия.
- Повышение своего профессионального и экспертного статуса: быть в курсе актуальных научных и практических разработок, предлагаемых горнодобывающей отрасли ведущими российскими и мировыми компаниями.
- Качественный нетворкинг в формате закрытого мероприятия: полная поддержка организаторов, деловые встречи по Вашему запросу.
- Создание новых деловых связей и договоренностей с новыми партнерами: долгосрочные контракты о сотрудничестве.

Технические конференции необходимы для развития бизнеса, это инвестиции в бренд, работа с репутацией, повышение уровня знаний Ваших специалистов и живое общение с профессиональной аудиторией. И конечно, это огромный опыт, сильная мотивация и новые идеи для развития!

УЧАСТИЕ ДЛЯ ДЕЛЕГАТОВ ОТ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ БЕСПЛАТНОЕ

ДАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ:

17 и 18 марта 2022 г.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Россия, г.Иркутск, ул.Чкалова, д.15,
отель Marriott Courtyard Иркутск Сити Центр

КОНТАКТЫ ОРГАНИЗАТОРОВ:

Телефон: +7-499-11-205-11

Email: info@techmining.ru

<https://siberia.techmining.ru/>

www.techmining.ru



МашЭкспо Сибирь

18+

МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

29 МАРТА - 1 АПРЕЛЯ 2022

ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ СИБИРИ!

70

Более 70 производителей и поставщиков оборудования и материалов для металлообработки и сварки из России, Белоруссии, Германии, Италии, Швейцарии, Японии, Китая.



Здесь ведущие производители станков, сварочного оборудования встречаются с представителями крупных и средних промышленных предприятий.



Деловая программа посвящена актуальным проблемам машиностроения и передовым технологиям в сфере металлообработки.

MASHEXPO-SIBERIA.RU

ОРГАНИЗАТОР: ООО «СВК»

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:



СИБИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ



НОВОСИБИРСК
ЭКСПО ЦЕНТР



Код МРНТИ 52.13.19

Т.К. Исабек, Ш.Б. Зейтинова, Г.М. Жүніс

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы «Қарағанды техникалық университеті» (Қарағанды қ., Қазақстан)

ЖЕР АСТЫ БӨЛІГІН ТІК ОҚПАДАРМЕН АШУ КЕЗІНДЕ ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАР КЕН ОРЫНДАРЫН АРАЛАС ҚАЗУ ТӘЖІРИБЕСІНЕ ШОЛУ

Аңдатпа. Пайдалы қазбаларды өңдеу тереңдігінің ұлғаюымен, шахта оқпандарының орналасу орнын таңдау және олардың орнықтылығын есептеуге әсер ететін аралас геотехнология мен массивтің анықталмаған геомеханикалық жағдайында жерасты және ашық тау-кен жұмыстарының әсерінен туындайтын мәселелерді геомеханикалық есептеу, бүкіл кен орнын толық өндіру процесін одан әрі дамытуға әсер ететін маңызды ғылыми-техникалық міндетке айналады. Қатты пайдалы қазбалар кен орындарын өндірудің әлемдік тәжірибесін талдау соңғы 50-60 жылда аралас өндіру әдісінің кеңінен қолданылуын көрсетеді. Отандық және шетелдік тау-кен кәсіпорындарында кен орындарын аралас өндіру кен орындарының ауыспалы тереңдігіне байланысты қолданылады, бұл негізінен тік және көлбеу құлау кеншоғырларына тән. Аралас өндірудің мәні болып жоғарғы деңгейликтерді ашық тәсілмен, ал төменгі деңгейликтерді жер асты тәсілімен алу табылады.

Түйінді сөздер: пайдалы қазбалар, аралас геотехнология, шахталық оқпан, шахталық оқпанды салу орны, контурдан тыс қорлар, карьер астындағы қорлар, тік қазбалар, аралас өндіру.

Обзор опыта смешанной разработки месторождений полезных ископаемых при вскрытии подземной части вертикальными стволами

Аннотация. С увеличением глубины отработки полезных ископаемых решение геомеханических задач, влияющих на проблему выбора места заложения шахтных стволов и расчета их устойчивости в условиях комбинированной геотехнологии и неопределенного геомеханического состояния массива, возникающего под влиянием подземных и открытых горных работ, становится важной научно-технической задачей, влияющей на дальнейшее развитие процесса полной отработки всего месторождения. Анализ мировой практики разработки месторождений твердых полезных ископаемых указывает на широкое применение в последние 50-60 лет комбинированного способа разработки, которая на отечественных и зарубежных горнодобывающих предприятиях применяется в связи с переменной глубиной залегания месторождений, что характерно в основном для залежей крутого и наклонного падения. Сущность комбинированной разработки заключается в том, что верхние горизонты разрабатываются открытым способом, а нижние подземным.

Ключевые слова: полезные ископаемые, комбинированная геотехнология, шахтный ствол, место заложения шахтного ствола, законтурные запасы, подкарьерные запасы, вертикальные выработки, комбинированная разработка.

Review of the experience of combined mining of mineral deposits when opening the underground part with vertical trunks

Abstract. With an increase in the depth of mining, the solution of geomechanical problems affecting the problem of choosing the location of mine shafts and calculating their stability in conditions of combined geotechnology and an uncertain geomechanical state of the massif arising under the influence of both underground and open-pit mining becomes an important scientific and technical task affecting the further development of the process of complete mining of the entire deposit. The main methods of developing solid minerals are open and underground methods. However, an analysis of the world practice of developing deposits of solid minerals also indicates the widespread use of the combined method of development in the last 50-60 years. Combined development of deposits at domestic and foreign mining enterprises is used due to the variable depth of deposits, which is typical mainly for deposits of steep and inclined fall. The essence of the combined development is that the upper horizons are developed in an open way, and the lower ones are developed underground.

Key words: minerals, combined geotechnology, mine shaft, the location of the mine shaft, legal reserves, underground reserves, vertical workings, combined development, depth of mining, geomechanical problems.

Кіріспе

Әлемдік тәжірибені талдау көрсеткендей, кенді кен орындарында контурдан тыс кен қорлары негізінен тік (70%-ға дейін), сирек көлбеу ұңғымалармен ашылады, оларды пайдалы қазбаларды беру, жұмысшыларды түсіру және көтеру, желдету және т. б. үшін пайдалануға болады. Аралас өндіру кезінде тік оқпандармен ашу әдісін қолданудың артықшылығы жер асты кенішін салу мерзімін қысқартумен және оны тез пайдалануға берумен байланысты. Мұндай кен орындарында негізінен келесі сызба таралды: кен орнының жоғарғы бөлігіндегі кеншоғырларды таяз карьермен бастапқы игеру (80-100 м тереңдікке дейін, кейде одан да көп), содан кейін карьердің қорларын өндірумен қатар жер асты кенішінің құрылысы.

Жер асты игеруге жататын карьер астындағы қорларды ашу кезінде пайда болған карьерлік кеңістік пайдаланылуы мүмкін. Берма жағдауларынан немесе тікелей карьердің түбінен тік және көлбеу аршылатын қазбалардан, штольнялардан, құламалардан үңгілеу кең таралған. Қорларды ашық және жер асты тәсілдерімен қатар өндіру кезінде карьерден және

жер асты кенішінен кен массасын шығару, жер асты ұсақтау кешенін, карьердің өзінде қосалқы және жөндеу шаруашылықтарын орналастыру үшін көлік қазбаларын бірлесіп пайдалану кеңінен қолданылады.

Сонымен қатар, карьер астындағы қорларды алудың карьерлік кеңістіктің шегінен тыс жер асты бөлігін ашу әдісі кеңінен қолданылды. Ашық тау-кен жұмыстары аяқталғаннан кейін жерасты деңгейликтері күрделі тау-кен қазбаларымен (тік, көлбеу оқпандармен, штольнялармен, гезенектермен) ашылады.

Кен орнының тереңдігіне байланысты карьерден төмен жатқан қорлар көбінесе карьер аймағынан тыс жоғарыдан өтетін тік және көлбеу оқпандармен ашылады және кен шығару, адамдарды түсіру және көтеру, желдету үшін қолданылады. Бұл ашу сызбаларының артықшылығы жерасты кенішін салу мерзімдерін едәуір қысқарту және негізгі және қосалқы жерасты қазбаларының ұзындығын азайту есебінен күрделі шығындарды төмендету болып табылады.

Негізгі бөлім

Қазақстанда және әлемде аралас тәсілмен кен орындарын өндірудің неғұрлым белгілі жағдайлары

мыналар: Нұрқазған алтын-мыс кен орны, «Үшқатын-III» қорғасын-барит және темір-марганец кен орны, Ақжал қорғасын-мырыш кен орны, Зырян полиметаллды кенді кен орны, Малеев кен орны, Гайский мыс-колчедан кен орны, Алтын-Топқан қорғасын-мырыш кен орны, Естюнин кен орны, Ганнер уран кен орны, Кирунавара темір кен орны, Алмаз өндіретін Финш кеніші, Премьер Алмас кеніші және т. б. [1].

Нұрқазған алтын-мыс кен орны бастапқыда ашық тәсілмен игеріліп, кейін жер асты өндіру тәсіліне көшкен жаңа кен орындарының бірі болып табылады.

Кен орны өзек тәрізді. 180 м тереңдікке дейін ашық тәсілмен өндірілген, қазіргі уақытта жер асты тәсілімен өндіріліп жатыр. Жер асты қазу жұмыстары этажаралық құлау қазу жүйелерімен жүргізілді, биіктігі 30 м болатын этажаралық қабаттар шахмат түрінде орналасқан. Қабылданған қазу жүйесі кентіректерді қалдыруды көздемейді және пайдалы қазбалардың ең аз шығынын қамтамасыз етеді (10%). Кен орнында кен денелерінің жатуының тау-кен-геологиялық жағдайлары бойынша қазудың аралас тәсілі таңдап алынды: жоғарғы қабаттарды ашық тәсілмен және төменгі қабаттарды жерасты тәсілімен өндіру^{1,2}.

Карьердің тереңдігі 360 м белгісімен шектеледі және өтпелі аймақтың қорлары (335 м және 305 м этажаралық) жерасты әдісімен өндіруге жіберіледі. Бұл қорларды ашу карьер жағдауынан 400 м белгіге өтетін құлама арқылы жүзеге асырылады. Бір уақытта жоғарыдан көлік еңісі және концентрациялық деңгейжиектер деңгейінде хабарламалары бар «Ауа беруші-клеттік» тік оқпан өтеді. Концентрациялық деңгейжиектердің қазбалары 185 м, – 60 м, – 245 м және – 420 м белгілерінде орналасады. Көліктік еңіс және концентрациялық деңгейжиектердің қазбалары кенді жер бетіне және байыту фабрикасына беру үшін таспалы конвейерлермен жабдықталады. «Ауа беруші-клеттік» оқпанынан биіктігі бойынша 100 м сайын кен қабаттарының қазбалары өтеді. Кенді деңгейжиектер өздігінен жүретін жабдықтың қозғалысы үшін көліктік құламалармен өзара қосылады. Тау-кен жұмыстарының төмендеуіне қарай жұмыс қабаттарының деңгейжигінен жоғары орналасқан көлік құламалары ауаның шығатын ағынын беру үшін пайдаланылады.

Үшқатын-III кен орны жағдайында, қолданыстағы тау-кен – технологиялық жабдықты пайдалана отырып, жоғарғы деңгейжиектердің қорларын ашық тәсілмен өндіру, ал төменгі деңгейжиектерді жер асты тәсілімен өндіру неғұрлым орынды болып табылды³.

Бірінші кезеңде кен орнын карьердің жұмыс істемейтін жағдауларынан жүргізілген штольнялар арқылы ашу көзделді. Ашық тәсілмен тау-кен жұмыстарын төмендету тереңдігі бойынша штольнялар тігінен 48 м сайын орналастырылады, бұл кен деңгейжигінің биіктігіне және ашық қазу кезінде кемерлердің үш есе биіктігіне сәйкес келеді.

Бастапқы жобалық шешімге сәйкес ашық тау-кен жұмыстары аяқталғаннан кейін жерасты тау-кен жұмыстары учаскесінің солтүстік бөлігінің өнімділігін «Желдеткіш 1» және «Желдеткіш-Соқыр 1» оқпандарын енгізе отырып, жылына 1000 мың тоннаға дейін ұлғайту көзделді⁴. Бұдан әрі, жерасты кенішін іске қосумен «Желдеткіш 1» оқпаны ауаның шығатын ағынын беруге және адамдардың авариялық көтерілуіне қызмет ететін болады.

48 м деңгейжиектен – 100 м деңгейжиекке дейінгі ашу карьердің түбіне автосамосвалдармен кенді шығару көліктік еңіспен жүзеге асырылады.

Ақжал кен орнының жоғарғы бөлігі бастапқыда ашық тәсілмен өндіру үшін қарастырылған болатын. Батыс және Шығыс бөліктері карьерлермен өндірілген. Орталық бөлігі Гипроцветметтің (ҚГЦМ) жобасы бойынша қазылады⁵. 2013 жылы ҚГЦМ «Орталық» карьерінің істен шыққан қуаттарын толықтыру үшін «Орталық» және «Шығыс» учаскелерін ашу және жер асты тәсілімен өндірудің техникалық-экономикалық негіздемесін әзірледі.

Жер астымен қазу сөзсіз массивтің деформациясымен бірге жүреді, ал алынған кеңістік ұлғайған сайын, сырғу процесі тіпті жер бетіне де жетуі мүмкін. Ашық қазудан жер асты өндірісіне көшу кезінде карьердің ашық кеңістігінің болуынан туындайтын техногендік сипаттағы қосымша жаңа факторлар қосылады.

Жобамен кен орнының негізгі карьер астындағы қорлары штольнялармен, тік оқпандармен және желдеткіш өрлемелерімен ашылуы тиіс⁴. Жоба бойынша Орталық және Шығыс бөліктердің қорларын ашу және өндіру екі кезекте жүзеге асырылады. Ашылатын қазбалардың кезектілігі мен сипаттамасы 1-кестеде келтірілген.

Зырян кен орнында кенді жер асты тәсілімен өндіруді дамытумен қатар, Зырян кен орнында ашық тау-кен жұмыстары⁶⁻⁸ жобаланды және 1955 жылдан бастап ашық және жер асты тау-кен жұмыстарын біріктіре отырып, аралас қазу басталды. Қазу тереңдігі шамамен 800 м болды. Карьермен 140 м белгіге дейінгі кен орнының орталық бөлігі өңделді, оған ескі Зырян кеніші

¹Салыкова Р.М., Бижанов К.Б. Нұрқазған кен орнының Батыс учаскесін ашудың оңтайлы схемасын таңдау бойынша техникалық-экономикалық есеп: түсіндірме жазба. – Жезқазған: Бас жобалық институт, 2014. – 68 б.

²Шайхин А.Ж., Ахметов А.Т. Нұрқазған Батыс учаскесінің қорларын аралас тәсілмен өндіру жобасы. – Жезқазған: Жезқазған жобалық институты, 2008. – 50 б.

³Айтенов Г.К., Ахметов А.Т. Үшқатын-3 кен орнын аралас тәсілмен өнеркәсіптік өндіру жобасы: түсіндірме жазба. – Астана: ЖШС КАЗГенПроект-1, 2013. – Т. 1. Кітап 1. – 54 б.

⁴Исабек Т.К., Баизбаев М.Б., Абеуов Е.А. Кен шоғырларын аралас қазу: монография. – Қарағанды: ҚарМТУ, 2016. – 130 б.

⁵Хиврич Г.А., Прохоров А.Ю. Ақжал кен орны қорларын жерасты тәсілімен өнеркәсіптік өндіру жобасы. – Өскемен: Казгипроцветмет, 2013. – Т. 2. – Кітап 1. – 182 б.

⁶Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Кенді кенорындарды аралас қазу: оқу құралы. – Москва: Тау-кен кітабы, 2012. – 344 б.

⁷Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Матюшенко Г.А. Кен орындарын кешенді өндіру: оқу құралы. – Магнитогорск: Г.И. Носов атындағы Магнитогорск мемлекеттік техникалық университеті, 2011. – 193 б.

⁸Каплунов Д.Р., Юков В.А. Ашық тау-кен жұмыстарынан жерасты тау-кен жұмыстарына өтудің геотехнологиясы. – М.: Тау-кен кітабы, 2007. – ??? б.

Кесте 1

Басты ашылатын қазбаларды ашу кезектілігі және сипаттамасы

Таблица 1

Очередность и характеристика вскрытия главных вскрышных выработок

Table 1

Sequence and description of the opening of the main opening workings

Бөлігі	Ашу кезектілігі	Басты ашылатын қазбалар
Орталық бөлігі. Бір мезгілде 2-3 деңгейжиектің жұмысы кезінде жылдық өнімділігі 600 мың т	1 кезек. Шығыс қапталы Орталық карьерден барлау сызығы (б.с.) XV б.с. 22-ге дейінгі	Карьердің шығыс жағдауынан штольня Механикалық өрлеме (м.ө.) №1
	2 кезек. XV б.с. У б.с. дейінгі кен орнының орталық және батыс бөліктері	Тік «Батыс» шахталық оқпаны
		Механикалық өрлемелер (м.ө.) №№3-7
		Желдеткіш өрлеме №№2, 3
Шығыс бөлігі. Бір мезгілде 2-3 деңгейжиектің жұмысы кезінде жылдық өнімділігі 600 мың т	1 кезек. Жер бетінен +300 м отм-ге дейін қорлар ашылады	Клеттік оқпан (диаметр 6,5 м)
		«Шығыс» карьерінің жағдауынан көмекші еңіс (ұзындығы 1500 м)
	2 кезек. +300 -0 м. белг. қорлар ашылады	Механикалық және желдеткіш өрлемелер
		Соқыр оқпан (диаметр 6,5 м)
		Механикалық және желдеткіш өрлемелер

кіреді. Одан әрі кен орны екі кенішпен өндірілді – Зырян және КОКП атындағы XXII съезі, ол кен өндірудің 80%-дан астам бөлігін құрады. Жер асты қазу кезінде кен орнын ашу тік оқпандармен жүзеге асырылды.

Малеев кен орны «Малеевтік», «Скиптік», «Желдетуші», «Ауа шығаратын» шахталарының тік оқпандарымен және 11-14 қабатты қазбалармен ашылады⁹. Кен орнын одан әрі ашу үш учаскені бөлу арқылы қарастырылды, олардың әрқайсысында кен қорларын бірыңғай технология бойынша өндіруге болады.

Гай кен орны XX ғасырдың 60-жылдарының ортасынан бастап тік жазықтықта біріктірілген ашық және жер асты технологияларымен өндіріліп жатыр. Ашық және жер асты жұмыстары алдымен кенмен, содан кейін толығымен қуаты 60-80 м жасанды кентірекепен бөлінді. Жер асты деңгейжиектерінің қорларын ашуды жер бетінен өткен тік оқпандар тобы және карьердің жағдау бермасынан өткен өздігінен жүретін жабдыққа қосалқы көлбеу құлаумен жүзеге асырды [2].

Алтын-Топқан қорғасын-мырыш кен орны 1959 жылдан бастап бір мезгілде ашық және жер асты тәсілімен өндірілген⁷. Жерасты қазбалары карьердің астында жартылай тірек тіректерін қалдырып, жартылай бетон тіректерімен бекітіледі. Жартылай аршу коэффициенті 13 м³/м³, орталық үшін орташа – 6 м³/м³, ал батыс үшін – 6,8 м³/м³. Карьерлердің соңғы тереңдігі 250 м. Өндірілетін кен орнының жер асты бөлігі тік оқпанмен және одан деңгейжиектік қвершлагпен ашылған.

Естюнин кен орны (Ресей)⁸ темір кендері жүйелі ашық-жер асты тәсілімен қазылады, бұл ретте 140 м тереңдікке дейін кен орны карьермен өндірілген. Кеніште жерасты бөлігін тік оқпандармен ашып қазудың аралас тәсілі қабылданған. Кен орны массивінің сиректеу режимінде желдетілетін бөліктері, алдын ала жасалған қуаты 30 м жыныстардың оқшаулаушы үйінділерінің астынан алынады. Жыныстар үйіндісі

жоқ бөліктерде желдету ағынының тұйықталуын болдырмау үшін атмосфераға қуаты 15-20 м құлаған кен қабаты қалдырылды.

Ганнер уран кен орнында жобада карьердің Оңтүстік жағдауындағы кеннің негізгі қорларын ашық тәсілмен, содан кейін жер асты тәсілімен өндіру қарастырылған. 1955 жылдан бастап кен орнын жерасты қазу үшін дайындық жұмыстары басталды.

Кен орнының жер асты бөлігін ашу карьердің оңтүстік-батыс жағдауынан 48 м жерде, шамамен 600 м тереңдікте орналасқан тік оқпандармен жүзеге асырылды. Бір клетпен және бір скиппен жабдықталған оқпан 13 деңгейжиекті ашады, олардың арасындағы қашықтық тігінен 45 м құрайды^{8,9}.

«Кирунавара» темір кен орнында кен денесін ашу жалпы алғанда кен денесінің жатқан жағында орналасқан 11 тік және бір көлбеу оқпандармен; 275, 320, 370, 420, 509, 540, 740, 775 және 1000 м белгілерде орналасқан қабатты қуақаздармен (штрек) жүзеге асырылды. Сондай-ақ, өздігінен жүретін машиналардың бүкіл кәсіпорын бойынша қозғалысын қамтамасыз ететін 7 негізгі еңіс құламалар мен қосымша спиральді құламалар өтті. Ашу схемасына сондай-ақ желдеткіш оқпандар және 90 кен түсіру жүйесі кіреді. Негізгі тасымалдау деңгейжиектері^{8,9} 540 м және 775 м.

«Финш» алмаз өндіру кеніші (ОАР). Бұл өз саласындағы кимберлит түтіктерімен ұсынылған қорларды жүйелі түрде ашық және жерасты өндіруді жүзеге асыратын ең ірі кәсіпорын. Карьер 388 м шекті тереңдікке жеткеннен кейін кимберлит түтіктерінің ілінетін және жататын жақтары мен шеткі бөліктерінің үшбұрыштарында орналасқан жағдау жанындағы қорларды жер асты қазуға көшу көзделеді.

1986 жылы карьердің тереңдігі 280 м болған кезде, аралас автомобиль-конвейер көлігіне көшу жүзеге асырылды. Ол үшін жер бетінен 290 м деңгейжиекке дейін

⁹Малеев кен орнын өндіру және ашу әдісін таңдау: www.ektu.kz/.../Лекция%208%20Қазу%20әдісін%20таңдау. 16.09.2016.

ұзындығы 1,3 км көлбеу оқпан карьерге қосылу үшін арнайы порталмен өтті. Оқпанда ені 1200 мм резеңке арқанды лентасы бар конвейер орнатылған⁸.

Премьер кенішінде кен орнының тереңдігі 700 м астам жер асты бөлігін ашу тік оқпанмен, әрбір деңгейжиектегі квершлагтармен және соқыр оқпандармен қамтамасыз етіледі.

Қорытынды

Мақалада Қазақстанда және басқа елдерде тік оқпандармен карьерасты қорларды ашу сызбаларын қолдана отырып, ашық-жер асты кен орындарын өндірудің (аралас өндірудің) шетелдік және

отандық тәжірибесі қарастырылды. Тәжірибе кен орындарында пайдалы қазбалардың терең жатысы кезінде аралас өндіру қолданылатындығын растайды-алдымен жоғарғы бөлігі ашық әдіспен қазылады, содан кейін экономикалық тұрғыдан, жер асты әдісіне көшу жүзеге асырылады.

Қазақстанда, Ресейде және алыс шетелдерде тау-кен кәсіпорындарының жеткілікті үлкен практикалық тәжірибесі кен орнының жер асты бөлігін ашу үшін тік шахталық оқпандарды пайдалана отырып, қатты пайдалы қазбалар кен орындарын қазудың аралас тәсілінің кең таралғанын көрсетеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Исабек Т.К., Зейтинова Ш.Б., Ескенова Г.Б. Кен орындарын аралас тәсілмен қазып өндіруде жерасты қорларын ашу. // Вестник НАГН. – Нұр-Сұлтан, 2021. – Б. 39 (орыс тілінде)
2. Мурзабекова А.Т. Гай колчедан кенді кен орны. // Аумақтық дамудың қазіргі мәселелері [электронды ресурс]. – 2018. – №3. – ID52 (7 б.) (орыс тілінде)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Исабек Т.К., Зейтинова Ш.Б., Ескенова Г.Б. Вскрытие подземных запасов при разработке месторождений комбинированным способом. // Вестник НАГН. – Нур-Султан, 2021. – С. 39 (на русском языке)
2. Мурзабекова А.Т. Гайское месторождение колчеданных руд. // Современные проблемы территориального развития [Электронный ресурс]. – 2018. – №3. – ID52 (7 с.) (на русском языке)

REFERENCES

1. Isabek T.K., Zeytinova Sh.B., Eskenova G.B. Opening of underground reserves in the production of mixed deposits. // Bulletin of NAGN. – Nur-Sultan, 2021. – P. 39 (in Russian)
2. Murzabekova A.T. Gayskoye pyrite ore deposit / A. T. Murzabekova // Modern problems of territorial development: [Electronic resource]. – 2018. – №3. – ID52 (7 с.) (in Russian)

Авторлар туралы мәліметтер:

Исабек Т.К., техника ғылымдарының докторы, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының профессоры (Қарағанды қ., Қазақстан), tyiak@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7718-933X>

Зейтинова Ш.Б., PhD, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), zeytinova_rmpi@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3489-8969>

Жүніс Г.М., техника ғылымдарының магистрі, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), gul_zat_89_09@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5833-8851>

Сведения об авторах:

Исабек Т.К., д-р техн. наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

Зейтинова Ш.Б., PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

Жүніс Г.М., магистр техн. наук, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

Information about the authors:

Isabek T.K., Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Zeytinova Sh.B., PhD, Senior Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Zhunis G.M., Master of Technical Sciences, Senior Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Крупнейшее событие в
геолого-геофизической
области в России

V Юбилейная научно-практическая конференция

GeoEurasia
2022

г. Москва

ГеоЕвразия-2022
Геологоразведочные
технологии - наука и бизнес

www.gece.moscow

30 марта-1 апреля 2022

**Успейте подать доклад
до 15 февраля 2022**

Основные направления программы:

Управление и экономика геологоразведочной отрасли;
Фундаментальные исследования
для инновационных разработок;
Нефтегазовая геология и геофизика;
Рудная геология и геофизика;
Инженерная геология, гидрогеология и геокриология;
Морские исследования;
Инновационные технологии в геологоразведке.

Гибридный формат
(оффлайн+онлайн)

+300
докладов

+700
участников

+200
компаний

Организаторы:

Общественный совет при Роснедрах
Отделение наук о Земле РАН,
Российское геологическое общество,
Евро-Азиатское геофизическое общество.





UZMININGEXPO

— 2022 —

5-6-7
АПРЕЛЯ
2022г

УЗБЕКИСТАН, г. ТАШКЕНТ

XII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

«UzMiningExpo-2022»

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Горное машиностроение
- Разрушение (бурение, взрыв и т.д.)
- Оборудование для добычи и обогащения полезных ископаемых
- Аэрология и вентиляция. Шахтный метан
- Химия в горном деле
- Перемещение и транспортировка
- Техника безопасности

Организатор:
International Expo Group
Узбекистан, Ташкент,
ул. А.Темура, 107Б, оф.4С-02



Сабина Абасова
Менеджер проекта
Тел./факс: +998 93 381 07 84
E-mail: sabina@ieguzexpo.com

Код МРНТИ 38.29.19

Г.С. Абдуллаев¹, А.Н. Смирнов², Ш.Б. Сахатов²¹Иностранное предприятие Общество с ограниченной ответственностью «Petromaruz Uzbekistan»,
²Акционерное общество «Узбекгеологоразведка»

РИФОГЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ МОЛАССОВОЙ ФОРМАЦИИ ГОР ТАХТАТАУ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. Впервые за 80 лет изучения стратиграфии верхнего палеозоя Центральных Кызылкумов приводятся палеонтологические данные, подтверждающие присутствие рифогенных комплексов в отложениях тахтатауской молассовой формации пермского периода, представленные фораминиферами семейства Neoschwagerinidae Dunbar et Condra рода *Lepidolina* Lee, а также представителями группы Sphinctozoa рода *Cystothalamia* Girty из гваделупского яруса верхней перми штата Орегон (США). Это чрезвычайно важно для отражения высокой научной точности в построении серии геологических карт нового поколения. Предполагается, что проведение здесь опережающих геофизических исследований позволит выделить под отложениями молассовой формации перми рифогенные комплексы палеозоя, благоприятные для локализации углеводородов.

Ключевые слова: рифогенные комплексы, пермь, отложения, формация, палеозой, сейсморазведка, углеводороды.

Батыс Өзбекстанның Тахтатау тауларының меласса формациясының пермь шөгінділеріндегі риф кешендері

Аңдатпа. Орталық Кызылқұмның жоғарғы палеозойының стратиграфиясын зерттеудің 80 жылында алғаш рет Neoschwagerinidae тұқымдасының фораминиферлерімен ұсынылған пермь кезеңіндегі Тахтатау меласса формациясының шөгінділерінде рифтік кешендердің болуын растайтын палеонтологиялық деректер ұсынылды. Лепидолина Ли тұқымдасының Dunbar et Condra, сондай-ақ Орегон штатының (АҚШ) жоғарғы пермьдік Гваделупа сатысынан Cystothalamia Girty тұқымдасының Sphinctozoa тобының өкілдері. Бұл жана буынның геологиялық карталарының сериясын құрудағы жоғары ғылыми дәлдікті көрсету үшін өте маңызды. Мұндағы терендетілген геофизикалық зерттеулер көмірсутектерді локализациялауға қолайлы меласса түзілісінің шөгінділері астындағы палеозойдың пермиферлі кешендерін анықтауға мүмкіндік береді деп болжануда.

Түйінді сөздер: рифтік кешендер, пермь, кен орындары, қабат, палеозой, сейсмикалық барлау, көмірсутектер.

Reef complexes in the Permian deposits of the molasse formation of the Takhtatau mountains of Western Uzbekistan

Abstract. For the first time in 80 years of studying the Upper Paleozoic stratigraphy of the Central Kyzylkums, paleontological data confirming the presence of reef complexes in the sediments of the Takhtatau molasse formation of the Permian period are presented by foraminifera of the Neoschwagerinidae Dunbar et Condra genus *Lepidolina* Lee, as well as representatives of the Sphinctozoa group of the genus *Cystothalamia* Girty from the Guadalupe tier of the Upper Permian of Oregon (USA). This is extremely important to reflect the high scientific accuracy in the construction of a series of geological maps of a new generation. It is assumed that conducting advanced geophysical studies here will make it possible to identify Paleozoic riphogenic complexes favorable for the localization of hydrocarbons under the deposits of the Permian Molasse formation

Key words: reef complexes, Permian, deposits, formation, Paleozoic, seismic exploration, hydrocarbons, geological maps, geophysical studies, high scientific accuracy.

Введение

Кызылкумы, располагающиеся между горными сооружениями Тянь-Шаня и Урала представляют большой интерес для понимания геологического строения, истории развития этих регионов и выяснения связи между ними. Удаленность и труднодоступность многих районов пустыни Кызылкум долгое время сдерживали геологические исследования этого перспективного региона, одним из крупнейших горных сооружений которого является массив под общим названием Букантау, в восточном окончании которого находятся горы Тахтатау [1]. Здесь из-под мезо-кайнозойского покрова обнажаются осадочные образования позднего палеозоя, отнесенные к молассовой формации пермского периода и выделяемые под названием «тахтатауская свита» (рис. 1).

Методы исследования

В настоящее время, несмотря на то, что в Центральных Кызылкумах

проведены многочисленные работы, многие вопросы возрастного положения верхнего палеозоя, их объемы, взаимоотношения во времени и пространстве остаются спорными, что отрицательно сказывается при восстановлении истории геологического развития региона. В этом случае отложения молассовой формации Тахтатау представляют неиссякаемый интерес для науки как геологическое тело, сформированное в своеобразных условиях полуконтинентального мелководного морского бассейна с довольно частым осушением дна, проявлениями интенсивной тектонической и вулканической деятельности. Представление о широком развитии на этой площади пермских образований сформировалось в последние годы на основе обнаружения в составе тахтатауской свиты рифогенных отложений, содержащих многочисленные остатки микро-биофоссилий. Проведенные исследования

по их детальному изучению позволили существенно уточнить фациальные условия и время седиментации этих отложений (рис. 2).

Верхнепалеозойские отложения восточного окончания гор Букантау (Тахтатау) отличаются резкой фациальной изменчивостью, довольно неравномерной насыщенностью органическими остатками, фрагментарной обнаженностью, особенно карбонатных пород. Цикличность седиментационного процесса, отмеченная на площади развития отложений тахтатауской свиты, объясняется активной вулканической деятельностью, обеспечивающей большой привнос вулканогенно-осадочного материала, более частыми эвстатическими колебаниями, благодаря гляциальным причинам. Многочисленные потоки, сбегавшие с материков, доставляли огромное количество обломочного материала, сформировавшего мощные толщи осадков верхнего палеозоя.

Периодическое временное затишение вулканогенно-тектонических процессов приводило к появлению благоприятных условий для формирования карбонатных рифов с обильной морской фауной.

Органогенные постройки приурочены к вулканогенно-осадочным комплексам пермского периода и представляют одну из наиболее значимых особенностей молассовой формации гор Тахтатау. Здесь наблюдается парагенез в осадконакоплении вулканогенно-осадочного и рифогенного комплексов пород¹ [2]. Их формирование происходило длительное время, что привело к образованию сложных рифогенных толщ.

Тахтатауский рифогенный массив – это серия линейно вытянутых по простиранию карбонатных тел, ритмично чередующихся с согласно залегающими конгломератами, песчаниками и алевролитами. Для них характерно

преимущественное развитие биостромов и биогермов, обособленных в четко выраженные пласты. Ископаемые органогенные постройки, широко известные как рифы, постоянно привлекают к себе внимание литологов, палеонтологов и стратиграфов. Рифогенные комплексы часто служат основой и источником для флюидопроницаемых зон, путей миграции рудных компонентов. По своим вещественным и структурно-морфологическим характеристикам они занимают достаточно устойчивую фациально-палеогеографическую и палеодинамическую позицию. Все это позволяет говорить о высокой индикаторной и прогнозной позиции, и служит основанием для выбора рифогенной формации в качестве самостоятельного объекта для детальных геолого-минералогических исследований [2]. Однако, поиски и разведка

этих месторождений в зонах распространения рифогенных фаций, как правило, чрезвычайно трудны. Последнее определяется как сложностью геологического строения этих районов, так и явно недостаточной изученностью рифогенных формаций.

Характерной особенностью рифовых массивов Тахтатау является большое развитие кремнистых образований в карбонатных породах, встречающихся в виде сильно окремненных пластовых водорослей (рис. 3). Подстилающие их песчаники образуют линзовидные прослои и часто имеют ясно выраженную косую или линзовидную слоистость. Это типичные образования рифовых отмелей.

Здесь же встречаются биогеоморфные разности известняков, формирующиеся в мелководных лагунах, мелких впадинах биогермного рельефа. Как правило, это микрозернистые, афанитовые, шламowo-детритовые, ступковые или оолито-онколитовые известняки, они имеют массивную текстуру и беспорядочную микротекстуру и связаны между собой очень постепенными, неясными переходами (рис. 4).

Известняк оолитовый интенсивно замусорен обломками от алевроитовой до мелкогравийной размерностей андезита, кварцита, редко базальтового черного стекла. Оолиты округлых, эллипсоидальных и менее правильных форм с поперечниками от 0,25 мм до 0,5 мм, моно- и полизональные, иногда вокруг крупных обломков с одной оболочкой. В участках скопления оолитов пространства между ними выполнены афанитовым известняком (черным) или мелкозернистым кальцитом (рис. 4б; 4в, 4г – под бинокляром на просвет). Скопления мелких оолитов формируют тонкий прослой в массе известняка с разреженными оолитами. Суммарное содержание «мусора» алевроито-псаммитового достигает 15-20%. Преобладают мелкопсаммитовые обломки

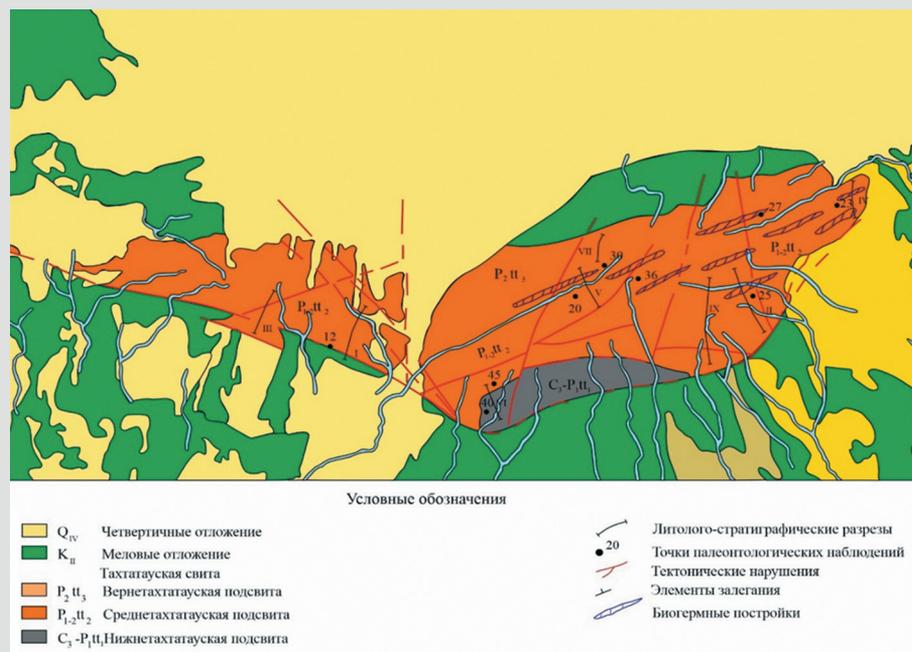


Рис. 1. Схематическая геологическая карта гор Тахтатау (создана по материалам геолого-съёмочных работ м-ба 1:50000 Я.Б. Айсанова, 1984 г.).

Сурет 1. Тахтатау тауларының схемалық геологиялық картасы (1984 ж., 1:50000 масштабтағы геологиялық барлау жұмыстарының материалдары негізінде жасалған Я.Б. Айсанов).

Figure 1. Schematic geological map of the Takhtatau mountains (created based on the materials of geological survey work scale 1:50000 by Ya.B. Aisanov, 1984).

¹Королюк И.К., Михайлова М.В. и др. Ископаемые органогенные постройки, рифы методы их изучения и нефтегазоносность. – М.: Наука, 1975. – 236 с.

плагиоклаза и кварц. Содержа-ние ясно различных оолитов – до 35% (петрографическое описа-ние В.Ф. Проценко, 2021).

При развитии онколито-оолитовых известняков на рифогенном склоне или при длительном форми-ровании их на плато в них может образовываться косая слоистость, обязанная сильным ветрам и волно-вым течениям (рис. 5). Онколито-оолитовые известняки всегда имеют много детрита, служащего ядрами желвачков и оолитин. Местами они

формируют линзы и даже прослои. По простиранию они довольно по-степенно сменяются песчаниками и гравелитами или перекрываются мелкогалечными конгломератами².

Результаты и их обсуждение

Интерес к рифогенным отло-жениям тахтатауской серии не случаен. Ископаемые рифы пред-ставлены геологическим телом, которое хорошо выделяется сре-ди вмещающих отложений по ли-тологическим и биомическим признакам [3], представляют

собой карбонатный массив в ре-льефе седиментационной поверх-ности. Они представлены комплек-сом ритмично переслаивающихся разнослоистых конгломератов, гравелитов, песчаников, алевролитов с линзами органогенно-детритовых известняков. Отложения характе-ризуются цикличностью процессов осадконакопления с частым осуше-нием морского дна.

Терригенно-вулканогенно-кар-бонатный комплекс осадков форм-ировался как в водной среде, так и на суше, что обусловило богат-ство и разнообразие органиче-ской жизни. С начала пермского времени площадь развития мол-ассовой формации медленно по-гружалась и быстро заполнялась вулканогенным материалом, по-ставляемым действующими вул-канами. Осадконакопление в этой зоне было крайне неустойчивым, часто происходило осушение, размыв и оползание отложений. Многочисленные мелководные отмели были заселены форамени-ферами, известковыми губками, мшанками, водорослями, отла-гающими известь. Органические остатки в слоях распространены крайне неравномерно, что может свидетельствовать о сгруженно-сти их под воздействием волн или временных течений.

Частые извержения вулканов вызывали «вулканическую зиму» с глобальным похолоданием из-за аэрозольного экранирования атмосферы, выделением газов и кислотными дождями, вредными для органического мира, задер-живая при этом восстановление биоразнообразия. Разложение га-зогидратов вело к выделению в атмосферу огромного количества CO₂ и возникновению парнико-вого эффекта. Быстрое потепле-ние вызывало вредные изменения среды и падение продуктивно-сти на рубеже раннепермского и позднепермского вымирания. В это время существовали морские бассейны с часто изменяющимися очертаниями лагун, появляющи-мися и исчезающими островами,

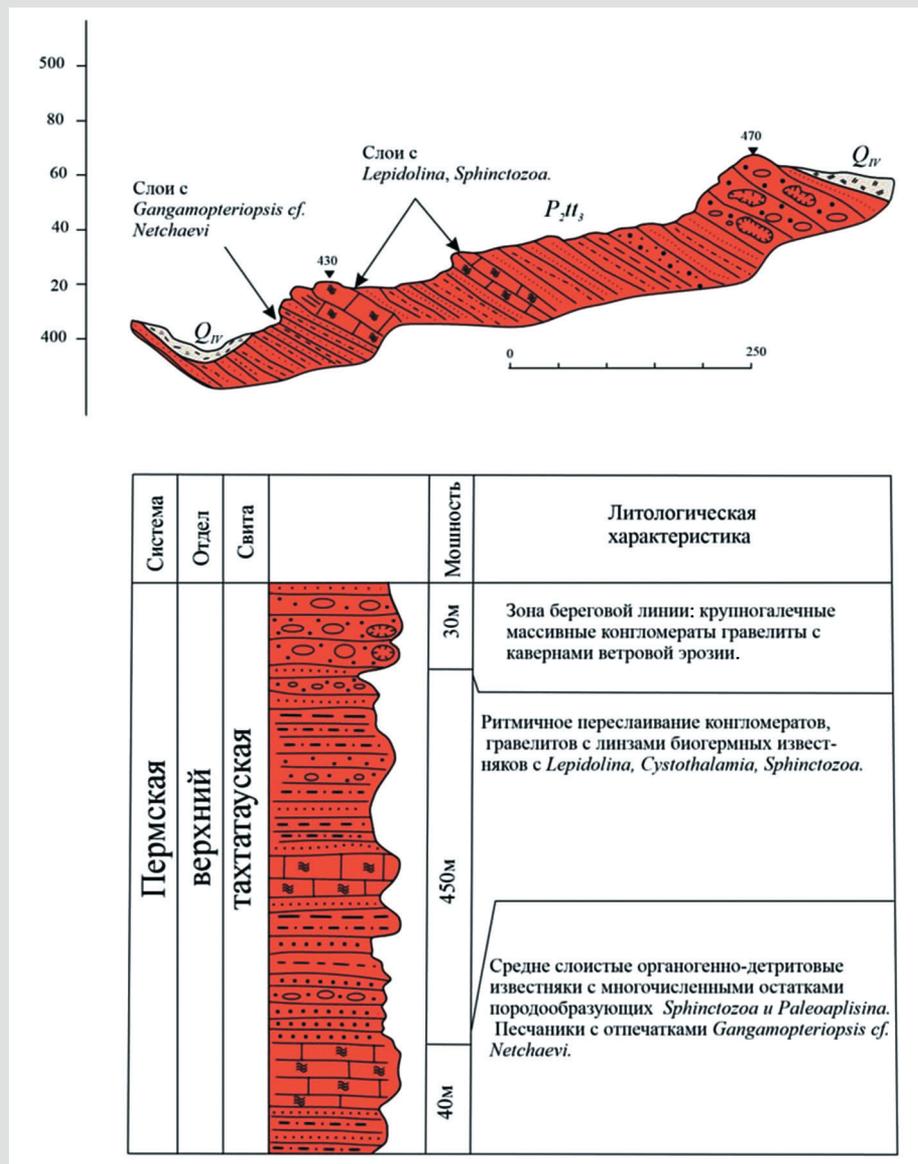


Рис. 2. Стратиграфическая колонка и профиль отложений тахтатауской свиты гор Тахтатау.

Сурет 2. Тахтатау тауларының тахтатау формациясының шөгінділерінің стратиграфиялық бағаны және профілі.

Figure 2. Stratigraphic column and profile of the deposits of the takhtatau formation of the Takhtatau mountains.

²Наливкин В.Д. Фауна и геологическая история Уфимского плато и Юрезано-Сылвенской депрессии. – Л., М.: Гостоптехиздат, 1950. – 127 с.

и периодически действующими в различных частях вулканами.

Довольно обычным для этой фациальной зоны являются биогермные массивы и биостромы,

встречающиеся в первичном залегании, часто в виде линейно вытянутых, линзовидных тел, находящихся между прослоями конгломератов, туфопесчаников и ту-

фоалевролитов. В качестве порообразователей в них выступают известковые водоросли, мелкие прикрепленные форамениферы, мшанки и впервые обнаруженные в данном регионе палеоаплизины и сфинктоза. Они прослеживаются с запада на восток в виде цепочки отдельных линзовидных тел на расстоянии более 5,0 км (рис. 6).

Основными рифостроителями здесь являются многочисленные сине-зеленые водоросли, мшанки, остатки криноидей и фораменифер, в алевролитах встречаются редкие отпечатки флоры. Аналогичное строение разреза пермских отложений – «ураковские рифы» – впервые упоминалось В.Д. Наливкиным на территории Уфимского амфитеатра^{1, 3}, где рифы сложены преимущественно водорослеводетритовыми известняками, а также встречаются в виде единичных линейно вытянутых.

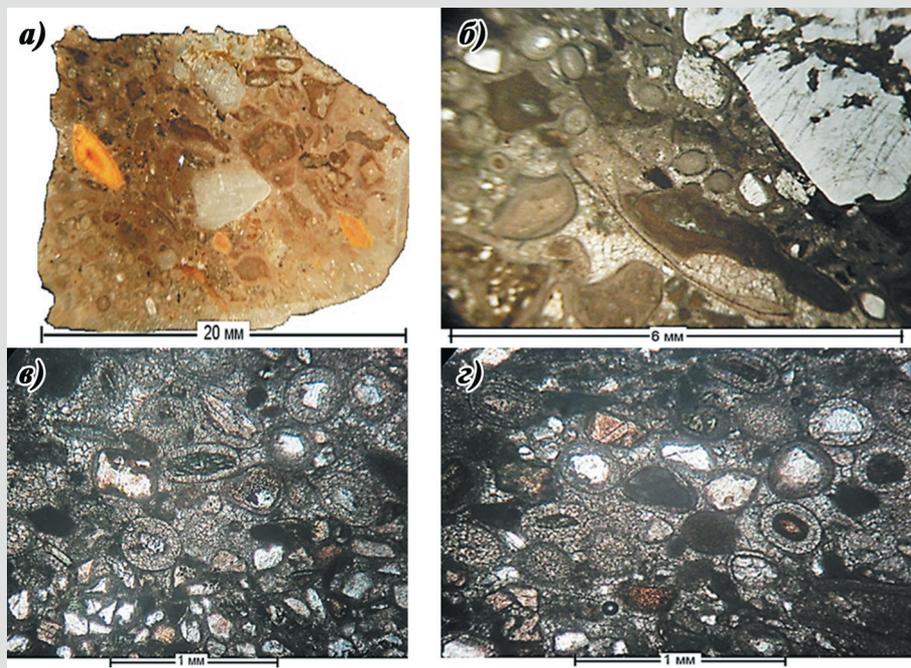
Обстоятельством, существенно осложняющим биоценотический анализ ассоциаций рифообразующих организмов, служит невозможность синхронизировать эти элементарные сообщества. Здесь собраны и определены многочисленные остатки лепидолиновой и сфинктозойной фауны, представленной родами⁴ *Lepidolina*, *Cystothalamiidae*, *Sphinctozoa* и другими [4]. Это, прежде всего, данные о представителях фораменифер семейства *Neoschwagerinidae* Dunbar et Corda, характеризующих верхнюю пермь Северной Америки, Японии, Индокитая, Уссурийского края и Крыма, Памира, островов Суматра, Юга Европы, Малой Азии и, наконец, факт наличия этих биофоссилий в Центральных Кызылкумах Среднего Тянь-Шаня в молассовой формации гор Тахтатау. Следует отметить, что здесь в большом количестве присутствуют впервые обнаруженные представители семейства *Cystothalamiidae* Girty⁴, образующие крупные четырехлучевые кубкообразные колонии,



Рис. 3. Фрагмент отложений сильно окремненных пластовых водорослей, водорослево-мшанкового биогерма с многочисленными нишами волновой и ветровой эрозии, возникающими при периодическом осушении морского дна в отложениях тахтатауской свиты.

Сурет 3. Тахтатау свитасының шөгінділерінде теңіз түбін мезгіл-мезгіл кептіру кезінде пайда болатын көптеген тауашалары, толқындық және жел эрозиялары бар жоғары кремнийленген кабаттық балдырлар шөгінділерінің фрагменті, балдырлы-бризоан биогермасы.

Figure 3. A fragment of deposits of highly silicified stratal algae, an algal-bryozoan bioherm with numerous niches, wave and wind erosion that occurs during periodic drying of the seabed in the deposits of the Takhtatau suite.



**Рис.4. Фото шлиф ПТ-27.
Сурет 4. Фото бөлімі ПТ-27.
Figure 4. Photo section PT-27.**

³Мизенс Г.А. Седиментационные бассейны и геодинамические обстановки в позднем девоне – ранней перми юга Урала. – Екатеринбург, 2002. – 190 с.

⁴Бойко Э.В., Беляева Г.В. Журавлева И.Т. Сфинктозоа фанерозоя территории СССР. – М.: Наука, 1991. – 223 с.

⁵Сикстель Т.А. О континентальных отложениях перми в Средней Азии. / В кн. «Сборник научных трудов». – Ташкент, 1964. – Вып. 4. – 204 с.

известные из гваделупского яруса верхней перми Орегона (США), а также в северной Италии, Перу, Марокко, Германии, С. Африки, Австралии⁴. Все это свидетельствует о широком палеозоогеографическом распространении обнаруженных биофоссилий в рифогенных отложениях Тактатау^{2,5}. Последние хорошо известны в пределах Тетической области Памира, Кавказа, Крыма, Индонезии и даже в Уссурийском крае Южного приморья, где встречены в чандалазской свите бассейна р. Артемовки, содержащей фузулиниды зоны Yabeina – Lepidolina верхней перми [4]. Кроме того, в зоне

развития биогермных известняков встречаются участки с аномальной литологией и составом организмов (рис. 3). Они содержат слои, сложенные темно-серыми и черными битуминозными известняками, очень схожими по литологии с доманиковыми образованиями верхнего девона Русской платформы. Их отличие от вмещающих пород – образований явно мелководных – заключается в характере биоценоза, в составе которого встречается одна из загадочных групп органических остатков под названием *Paleoaplisina* (рис. 7).

Палеоаплизины являются породообразующими организмами,

слагающими линзовидные карбонатные тела мощностью от 3,5 м до 10-15 м и протяженностью первые сотни метров. Их формирование происходило в зоне прибрежного мелководья, где имелись отдельные участки относительно приподнятого рельефа, куда терригенный материал поступал в незначительных количествах. Совместно с ними здесь встречаются многочисленные водоросли и мшанки. Несмотря на проблематичное происхождение и сложности таксономического положения, эти организмы представляют интерес как активные породообразователи и неперенные участники в создании рифов. Одной из площадей распространения палеоаплизин являются пермские отложения штата Айдахо (Breuninger, 1969), Канады, в провинции Юкон (Davies, 1971). Остатки палеоаплизин также отмечены в пермских отложениях вдоль восточной окраины Русской платформы на огромном расстоянии – от Полярного Урала до крайних южных выходов уральской карбонатной перми [5-6].

Хорошо выражено строение ценостеума, заполненное ячеистой тканью, представляющей собой скопление многоугольных ячеек, различающихся по размеру [5-6].

Палеоаплизины представляют собой различной толщины пластины с параллельными поверхностями, часто волнисто изогнутые, длиной в 5-8 см. В пермских отложениях Узбекистана встречены впервые. Их ареал распространения является важным показателем биогеографических связей седиментационных бассейнов, поскольку морфологические особенности палеоаплизин позволяют производить легкую и безошибочную идентификацию даже в полевых условиях. Анализ их находок устанавливает свободные пути миграции этих организмов между Центральной Азией, Европой и Северной Америкой. Эта фауна и сопутствующий ей биоценоз приурочены к обширным понижениям в рельефе морского дна с ограниченной гидродинамикой.



Рис. 5. Фрагмент косой слоистости в песчаниках, подстилающих рифогенные известняки ПТ-36.

Сурет 5. Рифті эктастардың астындағы құмтастардағы көлденең төсеніштердің фрагменті ПТ-36.

Figure 5. Fragment of cross bedding in sandstones underlying reef limestones PT-36.



Рис. 6. Фрагмент биогермной постройки, сложенной остатками *Paleoaplisina* в отложениях тактатауской свиты.

Сурет 6. Тактатау формациясының шөгінділерінде палеоаплизинадан құралған биогермдік құрылыстың фрагменті қалды.

Figure 6. Fragment of a bioherm edifice composed of the remains of *Paleoaplisina* in the deposits of the Takhtau Formation.

Заключение

В ходе работ на Восточно-Букантауской площади установлено, что рифогенные комплексы пермской молассовой формации г. Тахтатау и девон-каменноугольные рифогенные отложения возвышенностей Джартагас, Джетымтау-1 и Джетымтау-2 находятся на одном гипсометрическом уровне. В то же время, наличие меридионального грабена между возвышенностями Джетымтау-2 и Тахтатау установленным ранее проведенными гравиразведочными работами, позволяет предполагать, что в Тахтатау, под терригенно-осадочными отложениями перми находится рифогенный комплекс отложений среднего палеозоя, потенциально перспективный для локализации углеводородов [2].

В дальнейшем, для подтверждения полученных результатов, считаем целесообразным выполнение на данной площади опережающих гравимагнитных, магнитометрических и сейсморазведочных работ МОГТ – 2Д, по серии профилей. Это позволит выявить в подстилающих рифогенных комплексах палеозойской формации зоны распространения высокоемких коллекторов перспективных на обнаружение углеводородов.



Рис. 7. Слои с остатками Paleoaoplisina в отложениях биостромов тахтатауской свиты.

Сурет 7. Тахтатау формациясының биостромаларының шөгінділеріндегі Палеоаплисина қалдықтары бар төсектер.
Figure 7. Beds with remains of Paleoaoplisina in the deposits of the biostromes of the Takhtatau Formation.

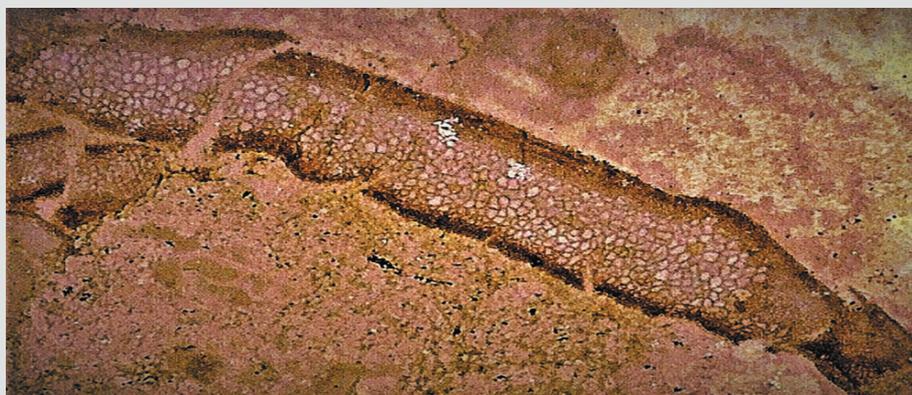


Рис. 8. Фото шлиф ПТ-30. Остатки Paleoaoplisina sp. x 50.
Сурет 8. ПТ-30 фото бөлімі. Paleoaoplisina sp. қалдықтары. x 50.
Figure 8. Photo section PT-30. Remains of Paleoaoplisina sp. x 50.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бухарин А.К., Пяновская И.А., Пятков К.К. Положение Кызылкумов в системе палеозойских структур Тянь-Шаня и Урала. // Сборник научных трудов к XXII сессии МГК. – Ташкент, 1964. – Вып. 4 – С. 21-28 (на русском языке)
2. Смирнов А.Н. Рифогенные формации учкулачского рудного поля. // Геология и минеральные ресурсы. – 2020. – №4. – С. 37-40 (на русском языке)
3. Смирнов А.Н. Органический мир в позднем палеозое гор Тахтатау и проблемы его классификации. // Материалы международной научно-технической конференции. – Ташкент: ГП НИИМР, 2016. – С. 142-145 (на русском языке)
4. Беляева Г.В. Некоторые позднепермские сфинктозоа юга Приморского края. // Проблемы биостратиграфии Перми и триаса Востока СССР. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. – С. 49-53 (на русском языке)
5. Чувашов Б.И. Морфология, экология и систематическое положение рода *Paleoaoplisina*. // Палеонтологический журнал. – 1973. – №4. – С. 3-8 (на русском языке)
6. Смирнов А.Н., Гончар А.Д. К стратиграфии верхнего палеозоя гор Тахтатау. // Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении. – Ташкент, 2017. – С. 325-328 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бұхарин А.К., Пяновская И.А., Пятков К.К. Тянь-Шань мен Оралдың палеозой құрылымдары жүйесіндегі Қызылқұмдардың жағдайы. // МГК XXII сессиясына арналған ғылыми еңбектер жинағы. – Ташкент, 1964. – Шығ. 4. – Б. 15-30 (орыс тілінде)
2. Смирнов А.Н. Учкулач кен алаңының Рифогендік түзілімдері. // Геология және минералды ресурстар. – 2020. – №4. – Б. 14-19 (орыс тілінде)

3. Смирнов А.Н. Тахтатау тауларының кеш палеозойындағы органикалық әлем және оны жіктеу мәселелері. Халықаралық ғылыми-техникалық конференция материалдары. – Ташкент: БП НИИМР, 2016. – Б. 142-144 (орыс тілінде)
4. Беляева Г.В. Приморск өлкесінің оңтүстігіндегі кейбір кеш германдық сфинктозоа. // КСРО-ның шығысындағы Пермь және триас Биостратиграфиясының мәселелері. – Владивосток: КСРО Ғылым академиясы, 1987. – Б. 49-53 (орыс тілінде)
5. Чувашов Б.И. Палеоаплисина тұқымының морфологиясы, экологиясы және жүйелік жағдайы. // Палеонтологиялық журнал. – 1973. – №4. – Б. 88-95 (орыс тілінде)
6. Смирнов А.Н., Гончар А.Д. Тахтатау тауларының жоғарғы палеозойының стратиграфиясына. Геология, геофизика және металлогенияның өзекті мәселелері. – Ташкент, 2017. – Б. 325-328 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Bukharin A.K., Ryanovskaya I.A., Pyatkov K.K. Polozhenie Kyzylkumov v sisteme paleozojskix struktur Tyan'-Shanya i Urala [The position of the Kyzylkums in the system of Paleozoic structures of the Tien Shan and the Urals]. // Sbornik nauchnyx trudov k XXII sessii MGK = Collection of scientific papers for the XXII session of the CIM. – Tashkent, 1964. – Issue 4. – P. 15-30 (in Russian)
2. Smirnov A.N. Rifogennye formacii uchkulachskogo rudnogo polya [Riphogenic formations of the Uchkulach ore field]. // Geologiya i mineral'nye resursy = Geology and Mineral Resources. – 2020. – №4. – P. 14-19 (in Russian)
3. Smirnov A.N. Organicheskiy mir v pozdnem paleozoe gor Taxtatau i problemy ego klassifikacii [The organic world in the Late Paleozoic of the Takhtatau Mountains and the problems of its classification]. // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoj konferencii = Materials of the international scientific and technical conference. – Tashkent: GP NIIMR, 2016. – Page 142-144 (in Russian)
4. Belyaeva G.V. Nekotorye pozdnepermские sfinktozoa yuga Primorskogo kraja [Some late Permian sphinctozoa of the south of Primorsky Krai]. // Problemy biostratigrafii Permi i triasa Vostoka SSSR = Problems of Permian and Triassic biostratigraphy of the East of the USSR. – Vladivostok: DVO AN SSSR = FEB of the USSR Academy of Sciences, 1987. – P. 49-53 (in Russian)
5. Chuvashov B.I. Morfologiya, e'kologiya i sistematicheskoe polozhenie roda Paleoaplisina [Morphology, ecology and systematic position of the genus Paleoaplisina]. // Paleontologicheskij zhurnal = Paleontological Journal. – 1973. – №4. – P. 88-95 (in Russian)
6. Smirnov A.N., Gonchar A.D. K stratigrafii verxnego paleozoya gor Taxtatau. [To the stratigraphy of the Upper Paleozoic of the Takhtatau mountains. // Aktual'nye problemy geologii, geofiziki i metallogenii = Actual problems of geology, geophysics and metallogeny. – Tashkent, 2017. – P. 325-328 (in Russian)

Сведения об авторах:

Абдуллаев Г.С., д-р геол.-минерал. наук, профессор, Академик Российской академии естественных наук, начальник управления по геологии, разработке и добыче нефти и газа Иностранного предприятия «Общество с ограниченной ответственностью «Petromaruz Uzbekistan» (г. Ташкент, Узбекистан), gaybulla.abdullaev@pmuz.uz, <https://orcid.org/0000-0002-2445-9874>

Смирнов А.Н., канд. геол.-минерал. наук, ведущий геолог Акционерного общества «Узбекгеологоразведка» (г. Ташкент, Узбекистан), smirnovarkadij@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5905-4930>

Сахатов Ш.Б., начальник опытно-методического отдела Акционерного общества «Узбекгеологоразведка» (г. Ташкент, Узбекистан), sahatovsherzod16@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2697-0051>

Авторлар туралы мәліметтер:

Абдуллаев Г.С., геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Ресей жаратылыстану ғылымдары академиясының академигі, «Petromaruz Uzbekistan» шетелдік кәсіпорны жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің геология, мұнай және газды игеру және өндіру бөлімінің бастығы (Ташкент, Өзбекстан)

Смирнов А.Н., геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, «Узбекгеологоразведка» акционерлік қоғамының жетекші геологы (Ташкент, Өзбекстан)

Сахатов Ш.Б., «Узбекгеологоразведка» акционерлік қоғамының тәжірибелік-әдістемелік бөлімінің бастығы (Ташкент, Өзбекстан)

Information about the authors:

Abdullaev G.S., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Department for Geology, Development and Production of Oil and Gas of the Foreign Enterprise Limited Liability Company «Petromaruz Uzbekistan» (Tashkent, Uzbekistan)

Smirnov A.N., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Geologist of the Joint Stock Company «Uzbekgeologorazvedka» (Tashkent, Uzbekistan)

Sahatov Sh.B., Head of the Experimental and Methodological Department of the Joint Stock Company «Uzbekgeologorazvedka» (Tashkent, Uzbekistan)

EAGEEUROPEAN
ASSOCIATION OF
GEOSCIENTISTS &
ENGINEERS

2022 Санкт-Петербург



10-я международная конференции
Геонауки: время перемен, время перспектив



ЗАРЕГИСТРИРУЙТЕСЬ СЕГОДНЯ!

11-14 АПРЕЛЯ 2022 Г. | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, РОССИЯ
WWW.EAGE.ORG | WWW.EAGE.RU

Код МРНТИ 52.13.07

Г.Б. Ескенова, А.Т. Абдиева, А.М. Есен

Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Аннотация. В статье приводится решение комплекса задач по разработке ресурсосберегающей технологии разрушения массивов горных пород бурением и взрыванием с использованием эмульсионных взрывчатых веществ местного производства, включающее в себя комплексное исследование прочностных характеристик массива горных пород с целью установления возможности его рационального разрушения, с одной стороны, путем разделения массивов бурением и взрыванием с использованием эмульсионных взрывчатых веществ местного производства с целью воздействия в нужном месте, а с другой – определения взрывчатых свойств взрывчатых веществ, уточнение возможности создания определенного давления при взрыве. При этом можно добиться значительного сокращения материальных ресурсов, затрачиваемых на буровзрывные работы и повышения качества подготовки горной массы к выработке.

Ключевые слова: взрывчатые вещества, скорость детонации, физико-механические свойства горных пород, разрушение горных пород, горный массив, буровзрывные работы.

Бұрғылау-жару жұмыстарын оптимизацияға тәсілдері

Аңдатпа. Жергілікті өндірістің эмульсиялық жарылғыш заттарын қолдана отырып бұрғылау және жару арқылы тау жыныстарының массивтерін бұзудың ресурс үнемдейтін технологиясын жасау бойынша бірқатар міндеттерді шешу, бір жағынан, жергілікті өндірістің эмульсиялық жарылғыш заттарды қолдана отырып, массивтерді бұрғылау және жару арқылы бөлу арқылы олардың ұтымды бұзылу мүмкіндігін анықтау үшін жергілікті тау жыныстарының беріктік сипаттамаларын жан-жақты зерттеуді қамтиды. Дұрыс жерге әсер ету, екінші жағынан, жарылғыш заттардың жарылғыш қасиеттерін анықтау, жарылыс кезінде белгілі бір қысым жасау мүмкіндігін нақтылау. Бұл ретте бұрғылау-жару жұмыстарына жұмсалатын материалдық ресурстарды едәуір қысқартуға және тау-кен массасын қазаға дайындау сапасын арттыруға қол жеткізуге болады.

Түйінді сөздер: жарылғыш заттар, детонация жылдамдығы, тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері, тау жыныстарының бұзылуы, тау сілемі, бұрғылау-жару жұмыстары.

Ways to optimize drilling and blasting operations

Abstract. The solution of a complex of tasks for the development of resource-saving technology for the destruction of rock massifs by drilling and blasting using locally produced emulsion explosives includes a comprehensive study of the strength characteristics of the local rock mass, in order to establish the possibility of their rational destruction, on the one hand, by separating the arrays by drilling and blasting using locally produced emulsion explosives in order to impact in the right place, and on the other hand, to determine the explosive properties of explosives, clarification of the possibility of creating a certain pressure during an explosion. At the same time, it is possible to achieve a significant reduction in material resources spent on drilling and blasting and improve the quality of preparation of the rock mass for mining.

Key words: explosives, emulsion explosives, detonation rate, physical and mechanical properties of rocks, destruction of rocks, mountain range, drilling and blasting operations, density of explosives, dynamic tensile strength, resource-saving technology.

Введение

В крупных карьерах на долю бурения и взрывных работ приходится до 30% от общей стоимости добычи, и по мере снижения объемов добычи ожидается рост затрат. Это связано, прежде всего, с увеличением удельного расхода взрывчатых веществ (ВВ) на разрушение горных пород, который за последние 30 лет вырос в среднем на 25-35%. Указанная цифра обусловлена тем, что на горнодобывающих предприятиях широко используются взрывчатые вещества местного изготовления, удельный расход которых изначально на 10-20% выше, чем у промышленных ВВ.

С использованием ВВ местного изготовления расстояние между скважинами уменьшилось, объем бурения увеличился, а качество дробления в ряде случаев ухудшилось [1], что негативно сказалось на эффективности буровзрывных работ. В связи с этим в последние годы наблюдается достаточно высокая активность научных исследований

свойств взрывчатых веществ, изготавливаемых на местах применения. Однако взаимосвязь трех параметров: плотности взрывчатого вещества, скорости детонации и диаметра заряда – еще не выражена в общей схеме, и для обеспечения

безопасности проведения взрывных работ соотношение указанных характеристик ЭВВ определяется экспериментально. Более того, как показывает практика, взрывчатые характеристики смешанных взрывчатых веществ одной и той же

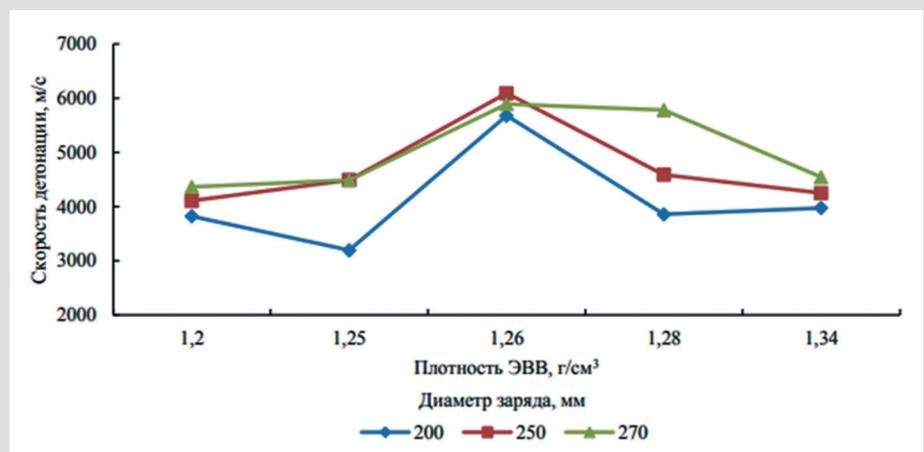


Рис. 1. Зависимость скорости детонации от плотности нитронита Э-70 при больших диаметрах заряда.
Сурет 1. Детонация жылдамдығының үлкен заряд диаметрлеріндегі Э-70 нитронитінің тығыздығына тәуелділігі.
Figure 1. Dependence of the detonation velocity on the density of E-70 nitronite at large charge diameters.

марки могут иметь довольно широкий диапазон значений¹ [2-4]. С одной стороны, получается, что параметры разрушительного воздействия на горный массив носят случайный характер; с другой, свойства горных пород в границах горного блока не всегда соответствуют представлениям о них, основанным на данных детальной эксплуатационной разведки, которая приводит к созданию значительных резервов при определении расхода материальных ресурсов при производстве взрывных работ.

Таким образом, при разрушении горных пород взрывом возникает слишком много неопределенностей, которые не отвечают требованиям повышения эффективности взрывной скважины, если не решить сложную проблему. Приведем краткие результаты исследований, которые заключаются в решении комплекса задач по разработке ресурсосберегающей технологии разрушения массивов горных пород буровзрывным методом с использованием взрывчатых веществ местного производства. Исследования выполняются по двум основным направлениям: экспресс-получение информации о прочностных и технологических свойствах горных пород с точки зрения сложности и энергоемкости бурения технологических скважин^{2,3} [5]; определение взрывоопасных свойств ЭВВ и возможность их регулирования в зависимости от диаметра скважин и плотности взрывчатых веществ в колонне заряда^{4,6}. Было установлено, что полученные уточненные данные о состоянии массива горных пород и информация о диаметре скважин, плотности ВВ в колонне заряда и расчетной скорости детонации позволяют определить для этих условий рациональный удельный расход эмульсионных взрывчатых веществ, который

значительно ниже расчетного, и выбрать направление инициирования скважинных зарядов, что обеспечит требуемое качество дробления горной массы и снизит выход негабаритных фракций. В результате могут быть снижены энергозатраты на буровзрывные работы и дробление горной массы в обогащательном производстве.

Материалы и методы

Установленные взаимосвязи между характеристиками детонации имеют большое значение для рационального использования энергии взрыва для разрушения горных пород при их подготовке к выемке. В качестве примера приведен подход к их экспериментальному определению с использованием нитронита. На рис. 1 показана зависимость скорости детонации от плотности нитронита Э-70, полученная на основе измерений^{4,6}. Видно, что скорость детонации увеличивается до определенного значения, а затем падает при приближении плотности к критическому значению. Для эмульсионных взрывчатых веществ оно составляет $\sim 1,4 \text{ г/см}^3$.

В целом, графики указывают на наличие оптимальной плотности эмульсионного взрывчатого вещества, при которой рост скорости детонации сменяется падением с увеличением плотности, близкой к критическому значению. При этом следует обратить внимание на «проседание» графика с диаметром заряда 200 мм и плотностью $1,25 \text{ г/см}^3$, что указывает на следующее: детонация после достижения оптимальной плотности является наиболее значительным, но не единственным параметром, поэтому необходимо также учитывать изменение диаметра заряда при изучении скорости детонации эмульсионных взрывчатых веществ.

Скорость детонации ЭВВ нитронита Э-70

Принимая во внимание, что измерения проводились не во всех диапазонах плотности и диаметров зарядов, для более глубокого анализа недостающие значения были получены интерполяцией и экстраполяцией. В табл. 1 приведены соответствующие данные, на основе которых были

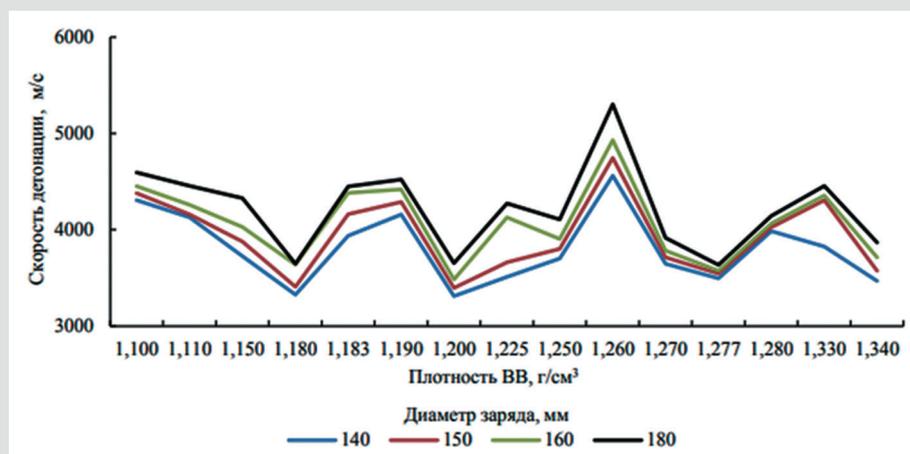


Рис. 2. Зависимость скорости детонации нитронита Э-70 от диаметра заряда.

Сурет 2. Нитронит Э-70 детонация жылдамдығының заряд диаметріне тәуелділігі.

Figure 2. Dependence between nitronite E-70 velocity of detonation and charge diameter.

¹Тангаев И.А. Буримость и взрываемость горных пород. – М.: Недра, 1978. – 184 с.

²Тангаев И.А. Энергетика процессов и систем открытых горных работ и рудоподготовки: учеб.-метод. пособие. – М., 2002. – 52 с.

³Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. – М.: Недра, 1984. – 359 с.

⁴Корнилов С.В., Стенин Ю.В., Стариков А.Д. Расчет параметров буровзрывных работ при скважинной отбойке на карьерах: учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 1997. – 112 с.

⁵Трубецкой К.Н. и др. Открытые горные работы: справочник. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.

⁶Жариков С.Н. Взаимосвязь удельных энергетических характеристик процессов шарошечного бурения и взрывного разрушения массива горных пород. / Дисс... канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2011. – 13 с.

Таблица 1

Скорость детонации ЭВВ нитронита Э-70

Кесте 1

ЭВВ нитронит Э-70 жарылу жылдамдыгы

Table 1

Detonation rate of emulsion explosives nitronite E-70

Плотность ВВ, г/см ³	Диаметр заряда, мм						
	90	120	130	140	150	160	180
1,100	3819	4165	4237	4309	4381	4453	4597
1,110	3805	4067	4099	4129	4160	4259	4331
1,150	2972	3392	3576	3728	3876	4029	3649
1,180	2138	2718	3297	3328	3408	3640	4451
1,183	2923	3493	3716	3939	4162	4451	4522
1,190	3511	3901	4031	4161	4290	4522	3653
1,200	2888	3143	3228	3313	3398	3653	3788

– определенные значения; – интерполяция и экстраполяция;

построены более подробные графики зависимости скорости детонации от плотности взрывчатого вещества, некоторые из них показаны на рис. 2.

Как показали графики, скорость детонации в зависимости от плотности подвержена довольно большим колебаниям, при этом во всем диапазоне значений для большинства диаметров зарядов отмечается аналогичный характер этих колебаний. Следовательно, если мы построим графики зависимости скорости детонации от диаметра заряда для разных плотностей, то пересечение графиков разной плотности при определенном диаметре будет отражать взаимосвязь скорости детонации, плотности взрывчатого вещества и диаметра заряда. В этом случае появляется возможность предположить скорость детонации при зарядке скважин определенного диаметра и измерении плотности эмульсии. В соответствии с этой идеей были построены графики по всему диапазону значений, один из вариантов показан на рис. 2.

Фактически, показатель буримости и эталонный удельный расход взрывчатых веществ связаны через физико-механические свойства горных пород. Следовательно, эталонный расход взрывчатого вещества может быть выражен с учетом индекса сложности бурения.

Анализ формул В.В. Ржевского показывает, что разрушение горных

пород при бурении и взрывных работах имеет связь. В этом случае, эталонный расход взрывчатого вещества находится в зависимости от показателя сложности бурения. Из практики известно, что показатель сложности бурения В.В. Ржевского связан с коэффициентом прочности М.М. Протождяконова ($Pb \approx 0,95f$). Поэтому, если мы моделируем крепость горных пород по данным технологического бурения, то на основе этих результатов вполне возможно определить (уточнить) параметры шпура. Индекс сложности направленного бурения DDI (Directional Difficulty Index) связан с параметрами процесса бурения с использованием шарошечного конуса.

Комбинированное применение данных о свойствах горных пород и детонационных характеристиках ЭВВ. Комбинированное использование данных о свойствах породной массы и детонационных характеристиках взрывчатых веществ оформляется в соответствующих методических разработках. В настоящее время проводятся дополнительные производственные исследования информации о различных детонационных характеристиках и комплекса приборов для сбора данных о бурении скважин. До настоящего времени эта система не была полностью отработана, поэтому получить точный результат комплексного решения проблемы в условиях производства

не представляется возможным. Тем не менее, структуру проблемы и, следовательно, процесс ее решения можно смоделировать.

В качестве примера был проведен произвольный расчет для следующих условий: взрывчатое вещество – нитронит; диаметр скважины и диаметр заряда – 250 мм. В экстракционном блоке 5 рядов скважин, 20 подряд, расстояние между скважинами 6 м, горные породы в горном блоке прочны, сила сжатия в пробе 140 МПа, 160 МПа и 200 МПа; прочность на растяжение, соответственно, 14 МПа, 16 МПа и 20 МПа; коэффициент структурного ослабления 0,1. Плотность эмульсионных взрывчатых веществ и расположение горных пород в блоке выбирается случайным образом. Зона контролируемого разрушения от разрыва заряда в скважине определяется давлением на стенки скважины и физико-механическими свойствами горных пород. Порядок определения деструктивного воздействия следующий:

давление на стенки скважины⁶:

$$P = (r_{зар}^2) / (2r_{скв}^2) P_0,$$

где $r_{зар}$ – радиус заряда, м;

$r_{скв}$ – радиус скважины, м;

P_0 – давление детонационной волны, МПа.

Давление во фронте детонационной волны может быть определено следующим образом¹:

$$P_0 = (\rho_{ВВ} \times D^2) / 4, \quad (1)$$

где $\rho_{ВВ}$ – плотность ВВ, кг/м³;

D – скорость детонации м/с.

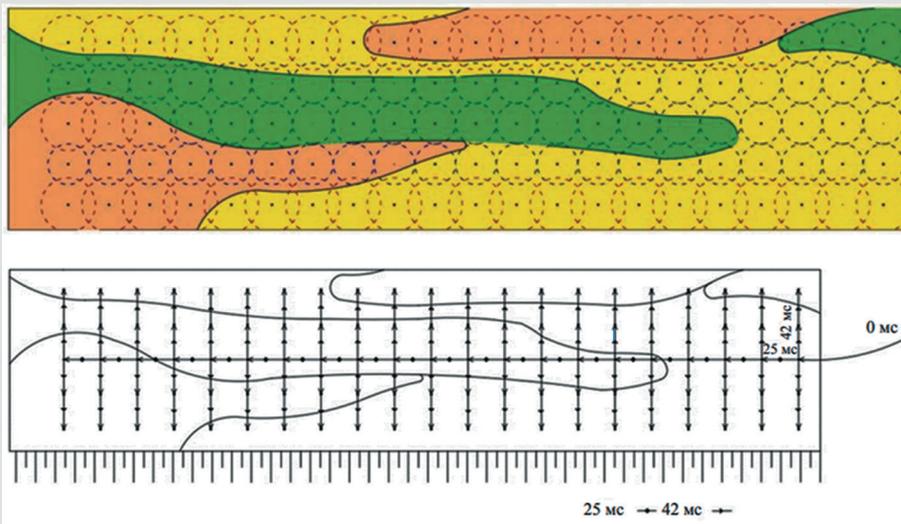


Рис. 3. Модель блока с зонами разрушения, определяемыми на основе заданной связи между детонационными характеристиками нитронита Э-70 и схемой рациональной инициации зарядов нитронита Э-70 для модели.

Сурет 3. Нитронит Э-70 детонациялық сипаттамалары мен модель үшін нитронит Э-70 зарядтарын ұтымды іске қосу схемасы арасындағы берілген байланыс негізінде анықталған бұзылу аймақтары бар блок моделі.

Figure 6. Model of a block with the zones of destruction determined based on the fixed interrelation between nitronite E-70 detonation characteristics and the scheme of nitronite E-70 charges rational initiation for the simulated conditions.

Значения давления, рассчитанные по выражению (1), как правило, завышены по сравнению с более точными методами расчета. Погрешность может составлять около 6-8%. Однако указанная точность в данном случае вполне допустима.

Радиус образования трещин для определенного типа взрывчатого вещества определяется выражением:

$$R_{тр} = r_{скв} \sqrt[3]{(P/\sigma_{дин})^2}, \quad (2)$$

где $\sigma_{дин}$ – динамический предел прочности горных пород, МПа.

В приближении к допустимой динамической предельной прочности горных пород $\sigma_{дин}$, статическая прочность на растяжение пород, увеличенная на 10-30% ($1,1-1,3\sigma_{рл}$), может быть получена⁶, но эта динамическая конечная прочность больше суммы статических и динамических напряжений (массив стабилен). Для различных условий предельный радиус

растрескивания устанавливается в соответствии с технологией работы. В этом случае появляется возможность путем указанных расчетов подобрать взрывчатое вещество и конструкцию зарядов, обеспечивающие установленный радиус развития трещин. Выражения (1), (2) представляют собой критерий определения типа взрывчатых веществ для конкретных условий.

Вычисляя значение давления через каждый метр от заряда и сравнивая его с напряжениями в массиве, можно определить приблизительное расстояние, на котором прекращается дробление массива и начинается распределение энергии в основном по трещинам.

Выводы

Решение проблемы разработки ресурсосберегающей технологии разрушения массивов горных пород бурением и взрыванием

с использованием ЭВМ местного производства предусматривает, с одной стороны, всестороннее изучение прочностных характеристик местной горной массы для установления рационального деструктивного воздействия на месте; со второй, определение взрывных свойств взрывчатых веществ с целью уточнения возможности образования определенного давления при взрыве. В этом случае можно добиться значительного сокращения материальных ресурсов, затрачиваемых на взрывные работы, и повышения качества подготовки горной массы к выработке.

Использован графо-аналитический подход к определению связи между скоростью взрыва, плотностью взрывчатого вещества и определенным диаметром заряда, позволяющего предсказать скорость детонации в зависимости от плотности, измеренной при зарядке взрывной полости на начальном этапе. Практическая значимость данного подхода заключается в возможности корректировки схемы взрыва в зависимости от ожидаемых энергетических характеристик работы каждого заряда экстракционной установки.

На основе уточненных данных о прочностных свойствах горных пород и свойствах взрывчатых веществ разработан ресурсосберегающий метод определения параметров взрывных скважин, применение которого позволяет максимально эффективно использовать энергию взрыва для разрушения горных пород. Перспективой развития методики является сравнение взрывных характеристик взрывчатых веществ различного состава с целью выявления общих закономерностей и учета их при определении параметров буровзрывных работ. Этот результат в будущем может быть получен путем накопления соответствующего объема экспериментальных и статистических данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Синуцын В.А., Меньшиков П.В., Кутуев В.А. Определение основных характеристик взрывчатых веществ и воздействия взрыва на окружающую среду на основе

- применения измерительного оборудования DATATRAPII. // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10. – №3(37). – С. 383-391 (на русском языке)
2. Кутуев В.А. Изучение детонационных характеристик промышленного эмульсионного взрывчатого вещества порэмит-1А с использованием регистратора данных DATATRAPII. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – №S21. – С. 101-109 (на русском языке)
 3. Жариков С.Н., Меньшиков П.В., Сеницын В.А. Определение взаимосвязи между плотностью, скоростью детонации и диаметром заряда на примере эмульсионного взрывчатого вещества «нитронит». // Известия вузов. Горный журнал. – 2015. – №6. – С. 35-39 (на русском языке)
 4. Жариков С.Н., Шеменев В.Г. О влиянии взрывных работ на устойчивость бортов карьеров. // Известия вузов. Горный журнал. – 2013. – №2. – С. 80-83 (на русском языке)
 5. Кутузов Б.Н., Репин Н.Я. Перспективные направления развития взрывного дела на открытых горных работах. // Горный журнал. – 2009. – №11. – С. 52-57 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сеницын В.А., Меньшиков П.В., Кутуев В.А. DATATRAPII өлшеу жабдықтарын қолдану негізінде жарылғыш заттардың негізгі сипаттамаларын және жарылыстың қоршаған ортаға әсерін анықтау. // Таулы аумақтардың тұрақты дамуы. – 2018. – Т. 10. – №3(37). – Б. 383-391 (орыс тілінде)
2. Кутуев В.А. DATATRAPII деректер тіркеушісін қолдана отырып, порэмит-1А өнеркәсіптік эмульсиялық жарылғыш заттың детонациялық сипаттамаларын зерттеу. // Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені. – 2016. – №S21. – Б. 101-109 (орыс тілінде)
3. Жариков С.Н., Меньшиков П.В., Сеницын В.А. «Нитронит» эмульсиялық жарылғыш зат мысалында тығыздық, детонация жылдамдығы және заряд диаметрі арасындағы байланысты анықтау. // Жоғары оқу орындарының жаңалықтары. Тау-кен журналы. – 2015. – №6. – Б. 35-39 (орыс тілінде)
4. Жариков С.Н., Шеменев В.Г. Жарылыс жұмыстарының карьерлер борттарының тұрақтылығына әсері туралы. // Жоғары оқу орындарының жаңалықтары. Тау-кен журналы. – 2013. – №2. – Б. 80-83 (орыс тілінде)
5. Кутузов Б.Н., Репин Н.Я. Ашық тау-кен жұмыстарында жарылыс ісін дамытудың перспективалық бағыттары. // Тау-кен журналы. – 2009. – №11. – С. 52-57 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Sinitsyn V.A., Menshikov P.V., Kutuev V.A. Opredelenie osnovnykh karakteristik vzryvchatykh veshhestv i vozdejstviya vzryva na okruzhayushhuyu sredu na osnove primeneniya izmeritel'nogo oborudovaniya DATATRAPII [Determination of the main characteristics of explosives and the impact of an explosion on the environment based on the use of measuring equipment DATATRAPII]. // Ustojchivoe razvitie gornyx territorij = Sustainable development of mountain territories. – 2018. – Vol. 10. – №3(37). – P. 383-391 (in Russian)
2. Kutuev V.A. Izuchenie detonacionnykh karakteristik promyshlennogo e'mul'sionnogo vzryvchatogo veshhestva pore'mit-1A s ispol'zovaniem registratora dannyx DATATRAPII [Study of detonation characteristics of industrial emulsion explosive poremit-1A using DATATRAPII data recorder]. // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' = Mining information and analytical bulletin. – 2016. – №S21. – P. 101-109 (in Russian)
3. Zharikov S.N., Menshikov P.V., Sinitsyn V.A. Opredelenie vzaimosvyazi mezhdru plotnost'yu, skorost'yu detonacii i diametrom zaryada na primere e'mul'sionnogo vzryvchatogo veshhestva «nitronit» [Determination of the relationship between density, detonation velocity and charge diameter by the example of an emulsion explosive «nitronite»]. // Izvestiya vuzov. Gornyj zhurnal. = News of universities. Mining Journal. – 2015. – №6. – P. 35-39 (in Russian)
4. Zharikov S.N., Shemenyev V.G. O vliyaniy vzryvnykh robot na ustojchivost' bortov kar'erov [On the impact of blasting operations on the stability

of quarry sides]. // Izvestiya vuzov. Gornyj zhurnal. = News of universities. Mining Journal. – 2013. – №2. – P. 80-83 (in Russian)

5. *Kutuzov B.N., Repin N.Ya. Perspektivnye napravleniya razvitiya vzryvnogo dela na otkrytyx gornyx rabotax [Promising directions for the development of blasting in open-pit mining]. // Gornyj zhurnal. = News of universities. Mining Journal. – 2009. – №11. – P. 52-57 (in Russian)*

Сведения об авторах:

Ескенова Г.Б., магистр техн. наук, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), gyka_12@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8184-4085>

Абдиева А.Т., магистр техн. наук, преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), ayzhan-abdieva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9368-674X>

Есен А.М., магистр техн. наук, преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), aizat_esen@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3980-8336>

Авторлар туралы мәліметтер:

Ескенова Г.Б., техника ғылымдарының магистрі, Қарағанды техникалық университетінің «Пайдалы кен орындарын қазып алу» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Абдиева А.Т., техника ғылымдарының магистрі, Қарағанды техникалық университетінің «Пайдалы кен орындарын қазып алу» кафедрасының ассистенті (Қарағанды қ., Қазақстан)

Есен А.М., техника ғылымдарының магистрі, Қарағанды техникалық университетінің «Пайдалы кен орындарын қазып алу» кафедрасының оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Yeskenova G.B., Master of Technical Sciences, Senior Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Noncommercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Abdiyeva A.T., Master of Technical Sciences, Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Noncommercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Yesen A.M., Master of Technical Sciences, Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Noncommercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

EAGE



ИНЖЕНЕРНАЯ : 2
 И РУДНАЯ : 2
 ГЕОФИЗИКА : 2022

25-29 АПРЕЛЯ 2022 Г. | КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА | Г. ГЕЛЕНДЖИК, РОССИЯ

ВКЛЮЧАЯ



ИНЖЕНЕРНАЯ И
 РУДНАЯ ГЕОЛОГИЯ | 2022

3-Я КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

**ЗАРЕГИСТРИРУЙТЕСЬ
 СЕЙЧАС!**

WWW.EAGE.RU

The logo for COMEX features the word "COMEX" in a bold, white, sans-serif font. The letter "O" is stylized as a gear with a dashed outline, and the "C" is also stylized with a dashed outline. The background of the entire page is a photograph of a yellow excavator against a sunset sky with orange and blue tones.

6-я Международная
специализированная выставка

Дорожное строительство, спецтехники и комплектующих

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

26 | 27 | 28 АПРЕЛЯ 2022

Кыргызская Республика, г. Бишкек,
ул. Ахунбаева, 97 Манеж КГАФКиС

 +996 (775) 000 005

 info@biexpo.kg

Организатор:



biexpo™
выставочная компания

www.biexpo.kg

Код МРНТИ 52.35.29

В.Ф. Демин, Р.А. Мусин, М.А. Байкенжин, Ж.М. Асанова

Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ КОНТУРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С УЧЕТОМ ГЕОМЕХАНИКИ МАССИВА

Аннотация. Экономическая эффективность добычи угля, снижение его себестоимости напрямую связаны с поддержанием подготовительных выработок в рабочем состоянии. В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности применения анкерного крепления в горных выработках. Анализ показал, что анкерное крепление может применяться как автономная и временная крепь в зонах горно-геологических нарушений. Предлагаемая технология основана на применении податливой анкерной крепи для снижения коллатеральной деформации приконтурных пород и опалубки. Проведенные экспериментальные исследования работы крепи в неустойчивых породах кровли, в зоне влияния очистных работ показали, что устойчивость разработки зависит от технических и горно-геологических факторов. Проведенные исследования дают основание полагать, что предлагаемый вариант повышения несущей способности крепи может существенно улучшить состояние горных выработок.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, контурное крепление, гидравлические стойки, канатный анкер, многоконтурное крепление, анкерная крепь, рамно-анкерная крепь, опорное давление, рамная крепь, трещинообразование.

Массив геомеханикасын ескере отырып, тау-кен қазбаларын контурлық бекіту жүйелерінің параметрлерін негіздеу

Аңдатпа. Көмір өндірудің экономикалық тиімділігі, оның өзіндік құнының төмендеуі дайындық қазбаларын жұмыс жағдайында ұстауға тікелей байланысты. Мақалада тау-кен қазбаларында анкерлік бекітуді қолдану тиімділігін арттыру мәселелері қарастырылған. Таудау анкерлік бекітуді тау-геологиялық бұзылулар аймақтарында автономды және уақытша бекітпе ретінде қолдануға болатындығын көрсетті. Ұсынылған технология контурлық жыныстар мен пішіндердің кепілдік деформациясын азайту үшін икемді анкерді қолдануға негізделген. Шатырдың тұрақсыз жыныстарындағы, тазарту жұмыстарының әсер ету аймағындағы бекітпенің жұмысына жүргізілген эксперименттік зерттеулер дамудың тұрақтылығы техникалық және тау-кен-геологиялық факторларға байланысты екенін көрсетті. Жүргізілген зерттеулер бекітпенің көтергіштік қабілетін арттырудың ұсынылып отырған нұсқасы тау-кен қазбаларының жағдайын едәуір жақсарту алады деп пайымдауға негіз береді.

Түйінді сөздер: тау-кен өнеркәсібі, контурлық бекіту, гидравликалық тіректер, арқан анкер, көп тізбекті бекіту, анкер бекіткіші, рамалық анкер, тірек қысымы, рамалық бекіту, жарықшақ түзілу.

Substantiation of parameters of contour fastening systems of mine workings taking into account the geomechanics of the array

Abstract. The economic efficiency of coal mining and the reduction of its cost are directly related to the maintenance of preparatory workings in working condition. The article deals with the issues of increasing the efficiency of the use of anchor fastening in mine workings. The analysis showed that the anchorage can be used as an autonomous and temporary anchorage in areas of mining and geological disturbances. The proposed technology is based on the use of malleable anchor support to reduce the collateral deformation of contour rocks and formwork. Experimental studies of the work of the support in unstable roof rocks, in the zone of influence of cleaning works have shown that the stability of the development depends on technical and mining-geological factors. The conducted studies give reason to believe that the proposed option of increasing the bearing capacity of the support can significantly improve the condition of mine workings.

Key words: mining industry, contour fastening, hydraulic struts, rope anchor, multi-contour fastening, anchor support, frame-anchor support, support pressure, frame support, cracking.

Введение

Несмотря на значительный рост уровня механизации производственных процессов, угольная и горнорудная отрасли горнодобывающей промышленности остаются одними из наиболее трудоемких.

Применение технологии контурного крепления предусматривается, преимущественно, на шахтах и рудниках, где крепь выработок усиливают с помощью гидравлических стоек, канатных анкеров, а на сопряжениях с лавой используется механизированная крепь сопряжения.

Предлагается использовать средства контурного заложения кровли, боков и почвы при многоконтурном креплении горного

массива для скрепления вмещающих пород в качестве крепи усиления при поддержании подготовительных выработок на сопряжении с очистным забоем без применения штрековых механизированных крепей сопряжения, канатных анкеров и гидравлических стоек.

В результате усиления крепи выработок средствами контурного заложения кровли, боков и почвы производится связывание пород кровли поддерживаемой выработки, возрастает прочность приконтурного массива пород в зоне опорного давления впереди очистного забоя и на сопряжении лавы с подготовительной выработкой. Средства упрочнения контура выработки могут быть успешно

использованы в качестве крепи усиления в выработках с рамной, рамно-анкерной и анкерной крепью, чем существенно снижается проявление опережающего опорного давления впереди очистного забоя; повышается безопасность ведения горных работ; значительно уменьшается трудоемкость при установке и доставке элементов крепи; растет производительность очистного забоя за счет сокращения времени конечных операций; на сопряжении обеспечиваются условия для беспрепятственного прохода людей и транспортировки оборудования; значительно сокращаются материальные затраты на доставку оборудования и последующую эксплуатацию крепи¹.

¹Журов В.В. Совершенствование методики расчета параметров крепления выработок с учетом горнотехнологических факторов. / Дисс... канд. техн. наук. – Караганда: КарГТУ, 2010. – 115 с.

Методы

В настоящее время в большинстве угольных и рудных шахт традиционно используется для усиления крепи широких горных выработок и их сопряжений стоечная смешанная и рамная крепь. В сравнении с ними средства контурного укрепления, боков и почвы обладают следующими преимуществами: низкие материальные затраты и металлоемкость;

низкая трудоемкость при доставке и установке; не препятствует проходу людей и транспортировке оборудования; не требует перемонтажа крепи при установке оборудования в выработке².

Для обеспечения устойчивого состояния выработок и сопряжений на весь период эксплуатации наиболее целесообразным является применение многоуровневой анкерной крепи, где, кроме анкеров первого

уровня, используются анкеры глубокого заложения. Жесткие анкеры глубокого заложения закрепляются в устойчивых породах кровли, за пределами свода естественного равновесия. При этом неустойчивые породы кровли скрепляются анкерами первого уровня и подвешиваются на анкерах второго уровня к устойчивым породам³.

Таким образом, исследования по установлению основных влияющих

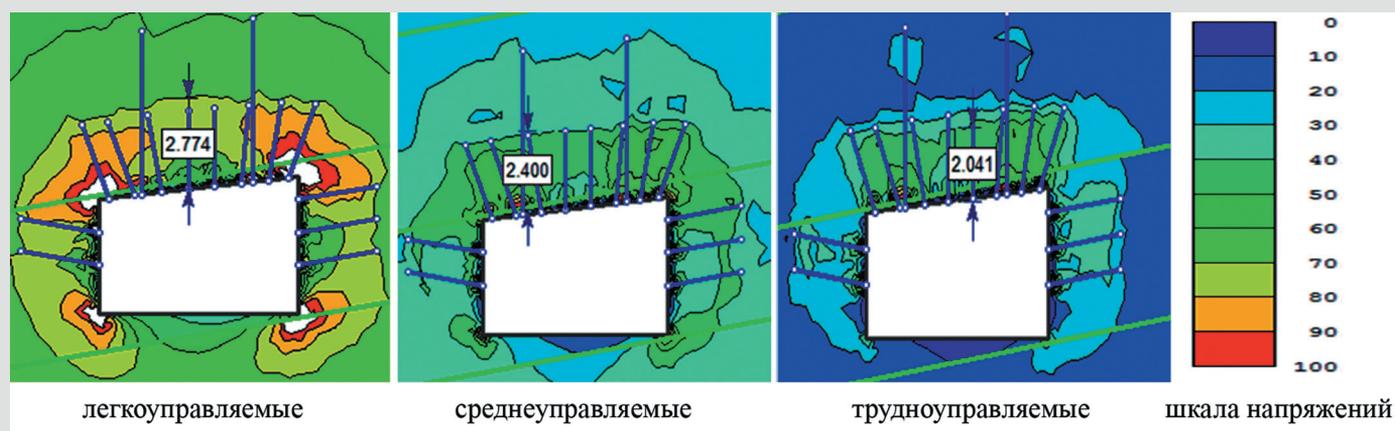


Рис. 1. Развитие деформаций в зависимости от управляемости пород кровли пласта в зоне опорного давления впереди лавы.

Сур. 1. Қабат шатырының жыныстарын басқаруға байланысты деформациялардың дамуы лаваның алдындағы қысым аймағында.

Figure 1. The development of deformations depending on the controllability of the rocks of the roof of the formation in the zone of reference pressure ahead of the lava.

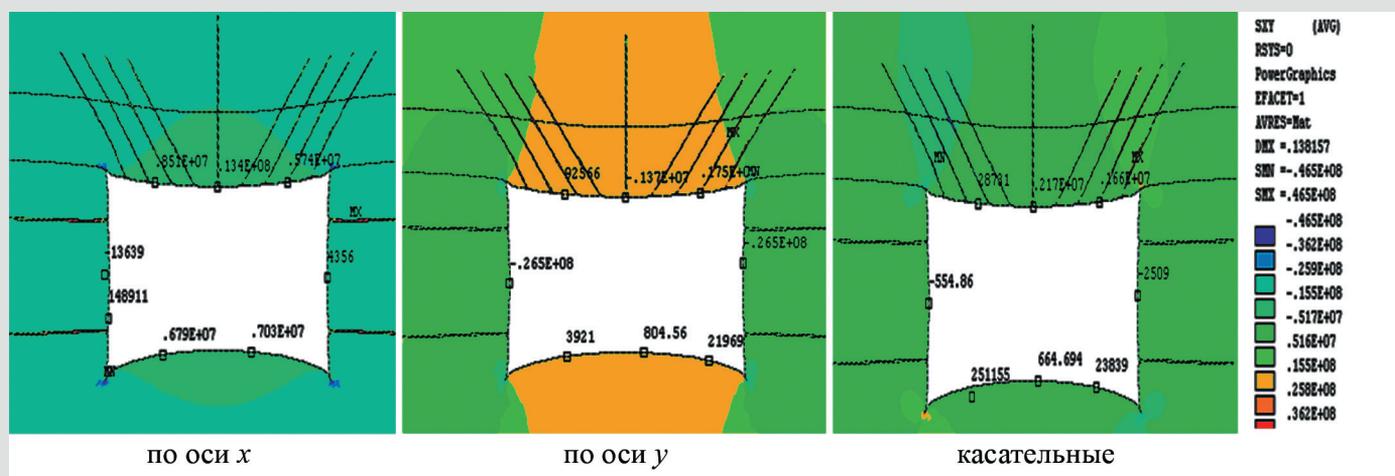


Рис. 2. Влияние угла наклона анкера на НДС массива горных пород вокруг выработки с прямоугольным сечением.

Сурет 2. Тік бұрышты қимасы бар жұмыс төңірегіндегі таужыныс массасының кернеулі-деформациялық күйіне анкердің көлбеу бұрышының әсері.

Figure 2. Influence of the angle of inclination of the anchor on the stress-strain state of the rock mass around a working with a rectangular section.

²Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на шахтах Карагандинского бассейна. – Караганда: Филиал Республиканского государственного предприятия «Национальный научно-исследовательский центр по проблемам промышленной безопасности», Угольный департамент АО «АрселорМиттал Темиртау», 2008. – 88с.

³Задавин Г.Д. Установление параметров анкерной крепи при проведении подготовительных выработок в условиях шахт Карагандинского бассейна. / Дисс... канд. техн. наук. – Караганда: КарГТУ, 2008. – 130 с.

горно-геологических и горнотехнических факторов и параметров контурной технологии крепления выработок с управлением технологическим состоянием углеродного горного массива вмещающих пород и совершенствованию технологических схем по повышению эффективности и обеспечению безопасности разработки угольных пластов является актуальной задачей горных работ [1].

Отличие предлагаемой технологии состоит в том, что будут разработаны технологические схемы ведения горных работ на основе аналитического моделирования с созданием контурной и многоцелевой технологии крепления горных выработок и применением

технологии с анкерами контурного и глубокого заложения и крепления с учетом геомеханики дезинтеграционных процессов, происходящих в массиве пород, с учетом влияния эксплуатационных параметров разработки подземных месторождений на базе аналитического моделирования процессов разрушения контуров вокруг выработок.

Напряженно-деформированное состояние массива горных пород при креплении выработок в зоне очистного забоя

На рис. 1 представлено развитие деформаций в зависимости от управляемости пород кровли пласта в зоне опорного давления впереди лавы при моделировании напряженно-деформированного

состояния и результаты расчетов с использованием программы Flac 2 (США)⁴.

Смещения в легкоуправляемых породах составили 2,7 мм; в среднеуправляемых – 2,4 мм; в трудноуправляемых (прочных) – 2,0 мм. Для поддержания выработок в эксплуатационном состоянии в зоне опорного давления необходимо соблюдение следующих условий: формирование несущей балки анкерами первого уровня; породы кровли выработки за пределами естественного свода давления имеют меньшие смещения и большие сопротивления нагрузкам, чем породы в своде; смещения пород кровли за лавой приводят к увеличению давления, вызывающего разрушение пород кровли и боков выработки⁴.

Влияние технологических факторов на условия поддержания горных выработок

Влияние угла наклона контурных анкеров на НДС массива горных пород. Моделирование НДС вокруг горных выработок с применением метода конечных элементов проведено для условий шахты им. Кузембаева Карагандинского угольного бассейна с использованием для оценки напряженно-деформированного состояния горного массива программы *Ansys*.

Исследовано влияние угла наклона контурного анкера на НДС массива горных пород. На рис. 2 изображено влияние угла наклона анкера на НДС массива горных пород с прямоугольной выработкой и установкой контурных анкеров [2]. Определены значения максимальных нормальных и касательных напряжений, по которым определены эмпирические зависимости (1) и (2):

$$\sigma_y^{\max}(\alpha) = 3,0 \times 10^{-5} \times \alpha^4 - 6,0 \times 10^{-3} \times \alpha^3 + 0,8 \times \alpha^2 - 13,0 \times \alpha + 154,0. \quad (1)$$

$$\tau_{\max}(\alpha) = 9,0 \times 10^{-3} \times \alpha^2 - 1,9 \times \alpha + 95,0. \quad (2)$$

Установлено влияние на величину напряжений угла установки контурной крепи. Значение угла

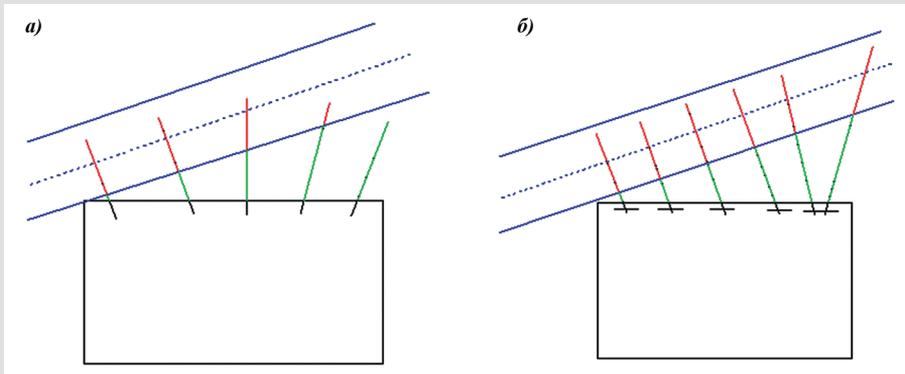


Рис. 3. Расположение анкеров контурной крепи относительно напластования слоев горных пород.

Сурет 3. Тау жыныстары қабаттарының қабаттасуына қатысты контурлы бекітпенің анкерінің орналасуы.

Figure 3. The location of the contour support anchors relative to the stratification of rock layers.

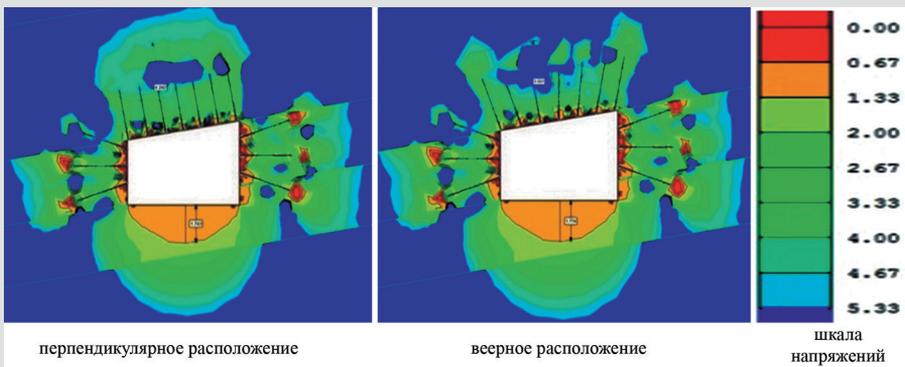


Рис. 4. Результаты моделирования расположения контурной анкерной крепи относительно напластования слоев горных пород.

Сурет 4. Тау жыныстары қабаттарының қабаттасуына қатысты контурлы анкерлік бекітпенің орналасуын модельдеу нәтижелері.

Figure 4. Results of modeling the location of the contour anchor support relative to the stratification of rock layers.

⁴Демин В.Ф., Двужилова С.Н., Демина Т.В. Технология крепления выработок на основе оценки напряженно-деформированного состояния горного массива: монография. – Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, 2018. – 200 с.

наклона анкера, равное 75° , при минимальных нормальных напряжениях рекомендуется при установке канатных анкеров в зоне влияния очистных работ.

Расположение контурной крепи относительно напластования слоев горных пород

Рекомендуется расположение анкерной крепи относительно напластования слоев горных пород по веерной схеме относительно кровли выработки под различными

углами к плоскостям напластования (рис. 3а), возможно также устанавливать анкеры перпендикулярно плоскостям напластования горных пород (рис. 3б).

Произведена оценка напряженно-деформированного состояния горного массива с использованием программы *Phase²*. Анализ результатов осуществлялся методом конечных элементов.

Произведенные расчеты показывают, что при креплении анкерами по нормали к напластованиям

пород возникают значительные напряжения, увеличивается область трещинообразования, и зона расслоения пород в кровле может достигать 4,2 м. При креплении под углом к напластованиям высота расслоения может достигать 3,7 м (рис. 4) [3].

Так как при креплении контурными анкерами по нормали к напластованиям обеспечивается создание системы «порода – крепь», в боках выработки возникают большие расслоения пород – до 4,5 мм по падению пласта и 5,5 мм по его восстанию. Несущая балка обеспечивает снижение напряжений при нормальном расположении анкеров на 10-15% в кровле, в боках выработки – на 20%. Влияние⁵ на пучение почвы выработки снижается до 5%.

Результаты

Проведено моделирование геомеханического состояния в окрестности горных выработок с применением метода конечных элементов⁶ с использованием для оценки напряженно-деформированного состояния горного массива программы *Ansys*.

Выявлены закономерности влияния длины анкера (3) и глубины разработки (4) на устойчивость горной выработки прямоугольной формы сечения в условиях шахты им. Костенко⁷.

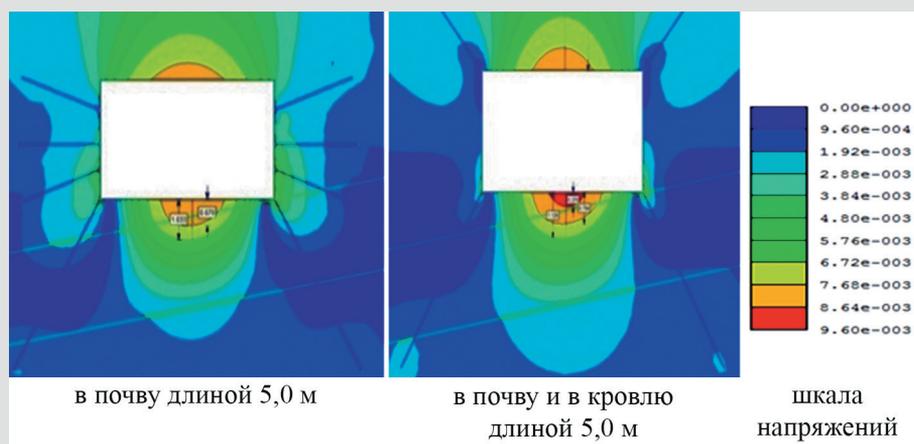
$$\sigma_y(l) = 0,38l + 24. \quad (3)$$

$$\sigma_y(H) = 4,3 + 0,22H. \quad (4)$$

Расположение контурного крепления относительно элементов выработки при пучении пород почвы

Проведены моделирование напряженно-деформированного состояния и расчеты с использованием программы *Flac 2* (США) для различных горнотехнических условий разработки угольных пластов Карагандинского бассейна.

Рассматривались прямоугольное и арочное сечения выработок с припочвенными и угловыми кровельными анкерами различной длины. Проведенные моделирование



красный цвет – зона разрушения; оранжевый – растрескивания; светло-зеленый – расслоения (все три верхние зоны – разгрузки); 4, 5 – зоны трещинообразования; 6 – зона микродеформаций

Рис. 5. Сечение выработки с наклонными контурными анкерами.

Сурет 5. Көлбеу контурлы анкермен қазбаның қимасы.

Figure 5. Section of the workings with inclined contour anchors.

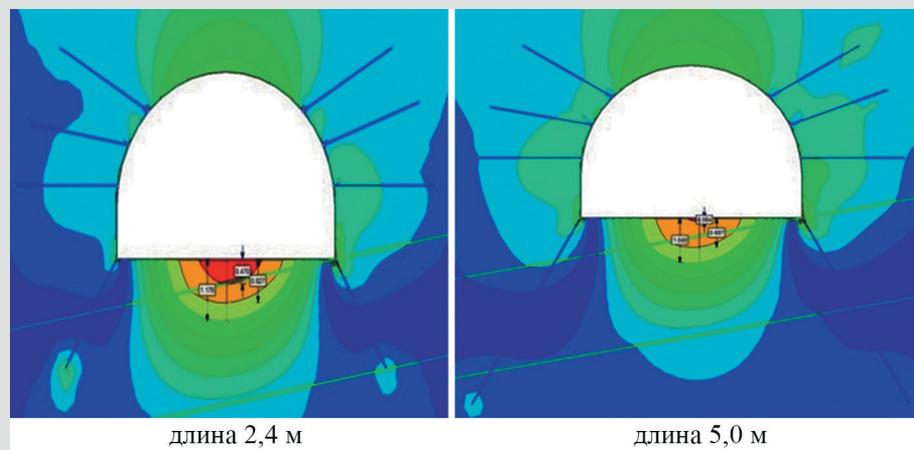


Рис. 6. Металлическая арочная крепь выработки с наклонными анкерами в почву.

Сурет 6. Қазбаның металл аркалы бекітпесі, топыраққа көлбеу экірлері бар.

Figure 6. Metal arched workings with inclined anchors in the soil.

⁵ Широков А.П., Горбунов В.Ф. Повышение устойчивости горных пород. – Новосибирск: Наука, 1983. – 167 с.

⁶ Черняк И.Л., Бурчаков Ю. И. Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт. – М.: Недра, 1984. – 304 с.

⁷ Заславский Ю.З., Зорин А.Н., Черняк И.Л. Расчеты параметров крепи выработок глубоких шахт. – Киев: Техника, 1972. – 156 с.

и расчеты позволили проанализировать технологические схемы снижения пучения пород почвы горных выработок (рис. 5 и 6) [4].

Заключение

Следует сделать вывод о том, что на деформации и напряжения в породах почвы оказывают не припочвенные, а боковые анкеры в зоне опорного давления вокруг контура выработки.

Реализация результатов проведенных исследований позволит:

- обосновать и создать эффективные параметры технологии крепления горных выработок;
- оптимизировать качественные и количественные параметры производственных процессов с учетом комплекса влияющих факторов на основе аналитического моделирования;

▪ обеспечить безопасные условия труда при интенсивной отработке угольных пластов;

- создать условия проведения горных выработок с обеспечением повышения эффективности горных работ в выемочном поле;
- сформировать прогрессивные инновационные технологические схемы проведения горных выработок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Демин В.Ф., Двужилова С.Н., Демина Т.В. Моделирование напряженно-деформированного состояния углеродного массива вокруг выработок. // Международная научно-практическая конференция «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №10: тезисы докладов). – Караганда: КарГТУ, 2018. – С. 91-94 (на русском языке)
2. Демин В.Ф. и др. Проблема создания прогрессивных технологических схем крепления горных выработок угольных шахт. // Международная научно-практическая конференция «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №10: тезисы докладов). – Караганда: КарГТУ, 2018. – С. 94-96 (на русском языке)
3. Демин В.Ф., Мусин Р.А., Демина Т.В., Томилов А.Н. Упрочнение массива законтурными анкерами для снижения пучения пород почвы. // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2018. – №7. – С. 34-40 (на русском языке)
4. Лабасс А. Давление горных пород в угольных шахтах. // В кн.: Горное давление. – М.: Госгортехиздат, 1961. – С. 59-164 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Демин В.Ф., Двужилова С.Н., Демина Т.В. Қазбалар айналасындағы көмір жынысының кернеулі-деформацияланған күйін модельдеу. // «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – ұлт жоспарын жүзеге асырудың негізі» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Сагинов оқулары №10: баяндама тезисі). – Қарағанды: ҚарМТУ, 2018. – Б. 91-94 (орыс тілінде)
2. Демин В.Ф. және т. б. Көмір шахталарының тау-кен қазбаларын бекітудің прогрессивті технологиялық схемаларын құру мәселесі. // «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – ұлт жоспарын іске асырудың негізі» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Сагинов оқулары №10: баяндама тезисі). – Қарағанды: ҚарМТУ, 2018. – Б. 94-96 (орыс тілінде)
3. Демин В.Ф., Мусин Р.А., Демина Т.В., Томилов А.Н. Топырақ жыныстарының шоғылануын төмендету үшін массивті контурлы анкерлермен нығайту. // Қазақстанның кен журналы. – Алматы, 2018. – №7. – Б. 34-40 (орыс тілінде)
4. Лабасс А. Көмір шахталарындағы тау жыныстарының қысымы. // Кітапта: Тау қысымы. – М.: Госгортехиздат, 1961. – Б. 59-164 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Dyomin V.F., Dvuzhilova S.N., Dyomina T.V. Modelirovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya ugleporodnogo massiva vokrug vyrabotok. [Modeling of the stress-strain state of a carboniferous massif around workings]. // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Integraciya nauki, obrazovaniya i proizvodstva – osnova realizacii Plana nacji» (Saginovskie chteniya №10: tezisy dokladov) = International scientific and practical conference «Integration of science, education and production – the basis for the implementation of the National Plan» (Saginovsky readings №10: thesis of the report). – Karaganda: KarSTU, 2018. – P. 91-94 (in Russian)
2. Dyomin V.F. et al. Problema sozdaniya progressivnyx texnologicheskix sxem krepleniya gornyx vyrabotok ugol'nyx shaxt [The problem of creating progressive technological schemes for fixing mining workings of coal mines]. // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Integraciya nauki, obrazovaniya i proizvodstva

- *osnova realizacii Plana nacii*» (Saginovskie chteniya №10: tezisы dokladov) = *International scientific and practical conference «Integration of science, education and production – the basis for the implementation of the National Plan»* (Saginovsky readings №10: thesis of the report. – Karaganda: KarSTU, 2018. – P. 94-96 (in Russian))
3. *Dyomin V.F., Mussin R.A., Dyomina T.V., Tomilov A.N. Uprochnenie massiva zakonturnymi ankerami dlya snizheniya pucheniya porod pochvy [Solidification of the massif with textured anchors to reduce heaving of soil rocks. // Gornyj zhurnal Kazakhstana = Mining Journal of Kazakhstan. – Almaty, 2018. – №7. – P. 34-40 (in Russian)*
 4. *Labass A. Davlenie gornyx porod v ugol'nyx shaxtax [Pressure of rocks in coal mines]. // V knige: Gornoe davlenie = In the book: Mountain pressure. – M. : Gosgortehizdat, 1961. – P. 59-164 (in Russian)*

Сведения об авторах:

Демин В.Ф., д-р техн. наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), vladfdemin@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-1718-856X>

Мусин Р.А., PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), R.A.Mussin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1206-6889>

Байкенжин М.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), mbmqm@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7345-3375>

Асанова Ж.М., старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), zhanar-a@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1169-8729>

Авторлар туралы мәліметтер:

Демин В.Ф., техника ғылымдарының докторы, «Қарағанды техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының профессоры (Қарағанды қ., Қазақстан)

Мусин Р.А., PhD, «Қарағанды техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Байкенжин М.А., техника ғылымдарының кандидаты, «Қарағанды техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» доценті (Қарағанды қ., Қазақстан)

Асанова Ж.М., «Қарағанды техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Dyomin V.F., Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department «Development of Mineral Deposits» of Non-profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Mussin R.A., PhD, Senior Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of Non-profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Baikenzhin M.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department «Development of Mineral Deposits» of Non-profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Asanova Zh.M., Senior Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of Non-profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)



7-10 июня 2022
Новокузнецк

XXX Международная специализированная выставка
технологий горных разработок



УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

XII Международная специализированная выставка

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

VII Международная специализированная выставка

НЕДРА РОССИИ

300 ЛЕТ
КУЗБАСС

Организаторы



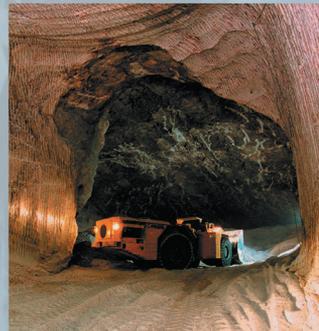
Messe
Düsseldorf



уголь



руды



промышленные минералы



охрана и безопасность труда

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Выставочный комплекс "Кузбасская ярмарка", ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк
т./ф: 8 (3843) 32-11-89, 32-22-22 e-mail: com@kuzbass-fair.ru, dr@kuzbass-fair.ru



www.ugolmining.ru

12+



www.amm.kz



AMM CONGRESS

16-17 июня 2022
Нур-Султан, Казахстан

ФОРУМ • ВЫСТАВКА • ЦЕРЕМОНИЯ НАГРАЖДЕНИЯ «ЗОЛОТОЙ ГЕФЕСТ»
+7 727 258 34 34

Код МРНТИ 52.45.19

И.К. Умарова, О.Г. Хайитов, Ш.А. Бердикулов

Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОБОГАТИМОСТЬ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫЗЫЛАЛМА УЧАСТКА САМАРЧУК

Аннотация. В статье приведены результаты исследований вещественного состава руды на основе спектрального, химического, рационального и минералогического анализов. На основании проведенного минералогического анализа пробы руды выявлено, что на участке Самарчук насчитывается свыше 90 минералов и их разновидностей, входящих, главным образом, в состав кварцево-золоторудных тел. Промышленно ценными компонентами руды являются золото и серебро. На основании изучения вещественного состава проб золотосодержащих руд месторождения Кызылалма участка Самарчук для переработки данной руды были проведены технологические исследования по применению гравитационных и флотационных методов обогащения.

Ключевые слова: руда, вещественный состав, минерал, анализ, ценный компонент, исследования, форма нахождения, гравитация, флотация, извлечение.

Технологиялық зерттеулер Самарчук учаскесінің Қызылалма кен орнының алтын құрамды кендерін байытуға

Андапта. Мақалада спектрлік, химиялық, рационалды және минералогиялық талдаулар негізінде кеннің заттық құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген. Кен сынамасын минералогиялық талдау негізінде Самарчук учаскесінде негізінен кварц-алтын кен денелерінің құрамына кіретін 90-нан астам минералдар мен олардың түрлері бар екендігі анықталды. Кеннің өнеркәсіптік құнды компоненттері алтын мен күміс екендігі анықталды. Самарчук учаскесінің қызылалма кен орнының құрамында алтын бар кен сынамаларының заттық құрамын зерттеу бойынша жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының негізінде осы кенді қайта өңдеу үшін гравитациялық және флотациялық байыту әдістерін қолдану бойынша технологиялық зерттеулер жүргізілді.

Түйінді сөздер: кен, заттық құрамы, минерал, талдау, құнды компонент, зерттеулер, табу нысаны, гравитация, флотация, алу.

Technological studies on the enrichment of gold-bearing ores of the Kyzylalma deposit of the Samarchuk site

Abstract. The article presents the results of studies of the material composition of ore based on spectral, chemical, rational and mineralogical analyses. It has been established that gold and silver are industrially valuable ore components. Based on the mineralogical analysis of the ore sample, it was revealed that there are over 90 minerals and their varieties at the Samarchuk site, which are mainly part of quartz-gold ore bodies. Based on the conducted research work on the study of the material composition of samples of gold-bearing ores of the Kyzylalma deposit of the Samarchuk site, technological studies on the use of gravity and flotation methods of enrichment were carried out for processing this ore.

Key words: ore, material composition, mineral, analysis, valuable component, research, form of finding, gravity, flotation, extraction.

Введение

Золотосодержащие руды по вещественному составу отличаются большим разнообразием. В некоторых рудах более 90% по массе составляет кварц; в других, наряду с кварцем, преобладают: барит (до 50-60%), карбонаты (до 20-30%), оксиды железа (до 25%), турмалин (до 50%). Содержание сульфидов (в основном пирита, арсенопирита и пирротина) колеблется от 0 до 80%. В различном количестве в рудах присутствуют еще и многие другие минералы, а также вмещающие породы (сланцы, граниты, диориты). Руды различаются и по физическому состоянию. Большинство из них после добычи представлено прочным кусковатым материалом, некоторые имеют вид рыхлой глинистой массы с отдельными кусками. Еще больше различаются руды свойствами золота и ассоциацией его с минералами.

При выполнении технологических исследований первостепенный интерес представляют те признаки вещественного состава, которые в наибольшей степени определяют технологию обработки руд:

- наличие в рудах наряду с золотом других полезных компонентов, имеющих промышленное содержание;
- содержание в рудах окисленных минералов по сравнению с сульфидными, т. е. степень окисления руд;
- наличие в рудах компонентов, существенно осложняющих технологию отработки;
- характер золота в рудах, в первую очередь, крупность частиц золота [1].

Наличие в рудах кроме золота других промышленно ценных компонентов является одним из решающих факторов при выборе технологии переработки.

Целью проведенных исследований являлось изучение особенностей вещественного состава и разработка экономически эффективной технологии обогащения золотосодержащей руды участка Самарчук месторождения Кызылалма. Участок Самарчук расположен к востоку от Центрального участка. Площадь его сложена комплексом разнообразных пород.

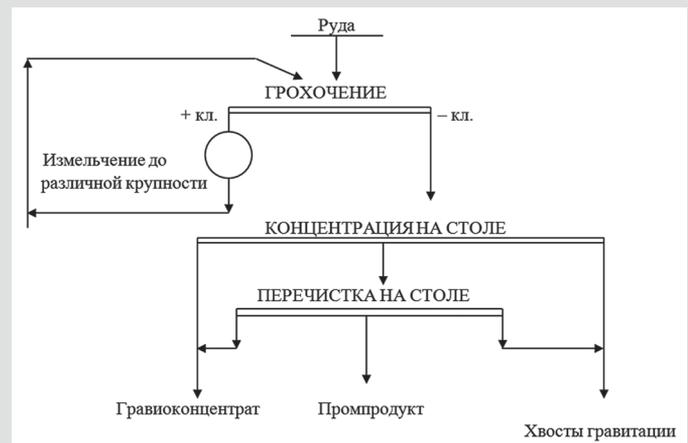


Рис. 1. Схема гравитационного обогащения.
Сурет 1. Гравитациялық байыту схемасы.
Figure 1. Gravity enrichment scheme.

Методы исследования

Подготовка типовых минералого-технологических проб включает в себя операции дробления, измельчения, сокращения и отбора навесок для лабораторных технологических исследований и различных анализов.

Для изучения вещественного состава золотосодержащих руд участка Самарчук проведены спектральный, химический и минералогический анализы. Изучение минерального состава руды проводилось на материале средней пробы дробленной руды, продуктах обогащения, материале мономинеральных фракций, продуктах ситового анализа и изготовленных аншлифах с привлечением спектрального, химического и рентгено-структурного анализа. На основании изучения вещественного состава руды, характера вкрапленности слагающих ее минералов, а также изучения литературных данных [1-3] и фондовых материалов, опыта ранее проведенных исследований руд, аналогичных по вещественному составу изучаемым, в качестве основных методов обогащения приняты флотационный и гравитационный.

Навески руды массой 1 кг измельчались в лабораторной мельнице марки 4МЛ в течение различного времени. Измельчение осуществлялось при постоянной шаровой загрузке и соотношении Т:Ж:Ш = 1:0,5:6. Измельченный продукт просеивался через сито с отверстиями 0,074 мм. Конечная крупность измельченного материала составила 85% класса – 0,074 мм. Обогащение измельченной руды осуществлялось флотационным способом. Гравитационное обогащение руды проводилось на лабораторном концентрационном столе марки 30КС при навеске руды 5 кг.

Флотация руды выполнялась в лабораторных флотационных машинах ФМ-1 и ФМ-2 с камерами емкостью 3,0 л; 1,0 л и 0,5 л. Перед флотацией руда измельчалась навесками по 1 кг в лабораторных шаровых мельницах марки 40МЛ. Процесс флотации реализовывался в две стадии. Первая стадия включает I и II основные операции, вторая – I и II контрольные операции. Длительность флотации (основная + контрольная) – 13 мин. Расход реагентов, г/т руды: сода кальцинированная – 150, ксантогенат бутиловый – 60, вспениватель Т-66 – 90.

Результаты

Результаты полуколичественного спектрального анализа приведены в табл. 1.

Форма нахождения благородных металлов в пробе руды изучалась с помощью рационального анализа, который проводился по стандартной методике, основанной на последовательном выщелачивании измельченной руды (крупность 85% кл. – 0,074 мм) цианистым раствором после предварительного освобождения золота и серебра от ассоциации с другими рудными и породобразующими компонентами.

В схему анализа были включены следующие операции: цианирование руды; щелочная обработка хвостов I цианирования с последующим очередным цианированием; солянокислотная обработка хвостов II цианирования и затем III цианирование; азотнокислотная обработка хвостов III цианирования с последующим цианированием нерастворимого остатка.

Результаты химического анализа приведены в табл. 2.

Результаты рационального анализа пробы руды приведены в табл. 3, где видно, что количество свободного золота в средней пробе руды составляет 21,6%; серебра – 5,5%; цианируемого золота – 75,5%; серебра – 57,60%; с карбонатами связано 2,1% золота и 23,8% серебра; с сульфидами (пирит, арсенопирит) – 0,4% золота и 12,1% серебра; 1,0% золота и 1,0% серебра находится в тонковкрапленном виде в кварце, алюмосиликатах и других кислотонерастворимых минералах.

Таблица 1

Результаты полуколичественного спектрального анализа

1 кесте

Жартылай сандық спектрлік талдау нәтижелері

Table 1

Results of semi-quantitative spectral analysis

Наименование элементов	Содержание массовой доли, %
	Самарчук
Медь	0,03
Свинец	0,2
Мышьяк	0,001
Кобальт	–
Никель	0,001
Сурьма	0,01
Висмут	н/о
Молибден	0,0005
Барий	
Хром	0,001
Ванадий	н/о
Титан	0,03
Цинк	0,1
Серебро	0,01
Стронций	0,004

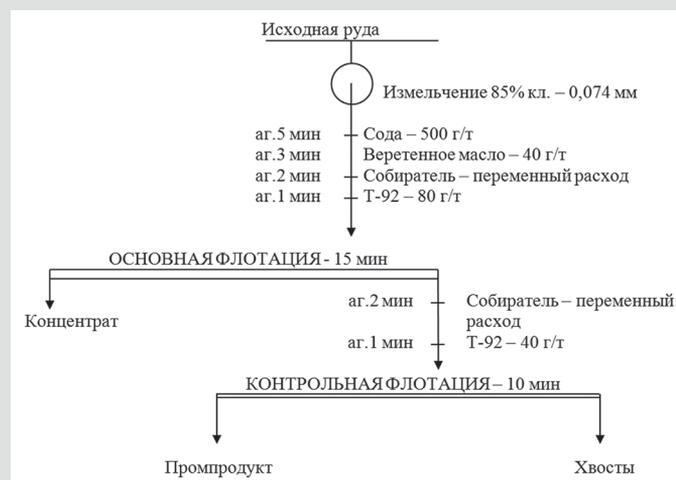


Рис. 2. Схема флотации руды месторождения Кызылалма.

Сурет 2. Қызылалма кен орнының кендерін флотациялау схемасы.

Figure 2. Scheme of ore flotation of the Kyzylalma deposit.

На основании проведенного минералогического анализа проб руды выявлено, что на участке Самарчук насчитывается свыше 90 минералов и их разновидностей, входящих, главным образом, в состав кварцево-золоторудных тел [4-5]. Главными рудообразующими минералами являются кварц, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, блеклая руда, акантит. Кварц – основной минерал, его содержание в рудах достигает 90%. Содержание золота в нем колеблется от 0,02 г/т до 4,6 г/т, серебра – от 0,5 г/т до 114 г/т. Пирит среди сульфидов наиболее распространен в составе руды и составляет 3-5%. Содержание золота в нем колеблется от 70 г/т до 1300 г/т, серебра – от 830 г/т до 3700 г/т. Халькопирит из числа сульфидов по степени распространенности занимает второе место. В халькопирите отмечаются повышенные содержания золота, серебра, свинца, цинка, сурьмы, висмута, селена, теллура. Содержание золота в халькопирите – до 304 г/т; серебра – до 8520 г/т; селена – 982,8 г/т; теллура – 3,9 г/т. Галенит по степени распространенности уступает халькопириту. Содержание золота в галените колеблется от 3,0 г/т до 5008 г/т, серебра от 797,0 до 15398,0 г/т. Сфалерит наряду с галенитом в рудах содержится в меньших количествах, чем халькопирит. В сфалерите содержится от 41,3 г/т до 100,3 г/т золота и от 242,6 г/т до 5000,0 г/т серебра. Блеклая руда (тетраэдрит) по степени распространенности уступает вышеперечисленным минералам. Повышение содержания блеклой руды вызывает интенсивное отложение золота. Акантит обычно встречается в единичных и частных знаках в протолочках, но его количество иногда достигает 5% в тяжелой фракции.

Золото на месторождении преобладает пылевидное и весьма мелкое. Подавляющая часть его (~ 50%) развивается в кварце, размер выделений колеблется от 0,004 × 0,04 мм до 0,01 × 0,01 мм. Каплевидные формы (от 0,004 × 0,008 мм до 0,01 × 0,01 мм) присущи

Таблица 2
Результаты химического анализа

Кесте 2

Химиялық талдау нәтижелері

Table 2

Chemical analysis results

Наименование соединений и элементов	Содержание массовой доли, %
	Самарчук
Кремнезем	62,06
Глинозем	13,4
Железо общее	3,73
Железо сульфидное	1,41
Железо окисленное	0,25
Оксид железа	1,77
Оксид магния	1,07
Оксид кальция	2,99
Диоксид титана	0,46
Сера общая	1,63
Сера окисленная	0,41
Мышьяк	0,018
Цинк	0,005
Медь	0,03
Марганец	0,17
Сурьма	0,005
Оксид натрия	0,14
Оксид калия	4,32
Углерод общий	1,23
Углерод органический	0,09
Золото г/т	3,7
Серебро г/т	21,4

Таблица 3

Рациональный анализ средних проб руд

Кесте 3

Кендердің орташа сынамаларын ұтымды талдау

Table 3

Rational analysis of average ore samples

Формы нахождения золота и характер его связи с рудными компонентами	Кызылалма			
	золото		серебро	
	содержание, г/т	распределение, %	содержание, г/т	распределение, %
Золото, серебро свободное (амальгамируемое)	0,56	21,6	1,2	5,5
Золото, серебро в сростках (цианируемое)	2,03	75,5	12,4	57,60
Золото, серебро, связанное с карбонатами	0,06	2,1	5,0	23,8
Золото, серебро, ассоциированное с сульфидами	0,01	0,4	2,6	12,1
Золото, серебро в породе	0,03	1,0	0,2	1,0
Золото, серебро в исходной руде.	3,7	100	21,4	100

Таблица 4
Результаты гравитационного обогащения пробы руды месторождения Кызылалма на концентрационном столе

Кесте 4
Концентрациялық үстелдегі Қызылалма кен орнының кен сынамасын гравитациялық байыту нәтижелері
Table 4
The results of gravity enrichment of the ore sample of the Kyzylalma deposit on the concentration table

Продукты обогащения	Выход, %	Содержание, у.е.		Извлечение, %		Крупность, мм
		Au	Ag	Au	Ag	
Гравиоконцентрат	1,61	108	138,0	66,2	11,43	-0,5 + 0
Промпродукт	76,19	2,2	35,0	27,76	59,56	
Хвосты гравитации	22,2	1,6	57,0	6,04	29,01	
Руда	100	3,7	21,4	100	100	
Гравиоконцентрат	1,59	75,0	180,0	71,6	22,02	-0,315 + 0
Промпродукт	66,36	2,0	33,0	21,29	45,03	
Хвосты гравитации	32,05	1,3	47,0	7,11	32,95	
Руда	100	3,72	21,42	100	100	

Таблица 5
Результаты опытов флотации золотосодержащей руды с традиционными реагентами

Кесте 5
Құрамында алтын бар кенді флотациялау тәжірибелерінің нәтижелері дәстүрлі реагенттермен
Table 5
Results of experiments on flotation of gold-bearing ore with traditional reagents

Продукты обогащения	Выход, %	Содержание, у.е.		Извлечение, %		Расход реагентов в основной и контрольной флотации, г/т
		Au	Ag	Au	Ag	
Концентрат	13,24	35,0	225,0	86,38	87,21	БКК – 60+30
Промпродукт	5,12	1,2	26,0	1,15	2,7	
Хвосты	81,64	0,82	6,1	12,48	10,09	
Руда	100	3,36	21,34	100	100	
Концентрат	11,9	40,0	260,0	90,39	87,08	БКК – 80+40
Промпродукт	4,68	1,9	35,0	1,69	3,0	
Хвосты	83,42	0,5	6,5	7,92	9,92	
Руда	100	3,72	21,7	100	100	
Концентрат	14,19	39,0	250,0	93,17	87,77	БКК – 100+50
Промпродукт	5,03	0,98	20,0	0,83	2,07	
Хвосты	80,78	0,44	6,1	6,0	10,16	
Руда	100	3,84	21,5	100	100	
Концентрат	13,2	41,0	236	94,1	87,59	БКК – 120+60
Промпродукт	6,5	0,9	25,0	1,02	3,21	
Хвосты	80,3	0,35	5,8	4,88	9,2	
Руда	100	3,75	21,63	100	100	

золотинкам, отлагающимся в пирите. С глубиной возрастает значимость микропарагенезиса халькопирит-золота. Большая часть золотин размером $0,004 \times 0,008$ мм до $0,01 \times 0,002$ мм. Морфология золотин характеризуется большим разнообразием, наиболее часто встречаются комковидно-угловатые, губчатые, дендритовидные, пластинчатые формы. Форма большинства золотин близка к изометричной. Серебро самородное в небольшом количестве выделяется при перекристаллизации пирита. Основное же количество самородного серебра связано с халькопирит-сульфосолевым комплексом. Из аксессуарных

отмечены сфен, апатит, циркон, турмалин [6-7]. По текстурно-структурным особенностям руду следует отнести к вкрапленной, прожилково-вкрапленной и гнездово-вкрапленной. Отличительной особенностью изучаемой руды является большой разброс в размерах выделений самородных металлов и их минералов.

На основании проведенных научно-исследовательских работ по изучению вещественного состава проб золотосодержащих руд месторождения Кызылалма участка Самарчук для переработки руды были проведены технологические исследования по применению

гравитационных и флотационных методов обогащения. Гравитационные опыты проводились по схеме, изображенной на рис. 1. Режим работы концентрационного стола: частота качаний 110 ходов в мин; амплитуда качаний 8-9 мм; поперечный наклон деки – 18-20 мм/м; расход смывной воды – 4,5 л/мин. В табл. 4 приведены результаты опытов гравитационного обогащения золотосодержащей пробы руды. Как видно из данных, при обогащении пробы на концентрационном столе получены гравикоонцентраты, содержащие 75-108 у.е. золота и 138-180 у.е. серебра при извлечении золота 66,2-71,6% и серебра 11,43-22,02%.

Флотация руды осуществлялась по схеме, приведенной на рис. 2. В качестве флотационных реагентов применены ксантогенаты, флотореагент Оксаль Т-92, полиакриламид, веретенное масло и другие. Результаты опытов флотации руды с традиционными

реагентами приведены в табл. 5, где видно, что при флотационном обогащении пробы с традиционными реагентами можно получить концентраты, содержащие 35-41 у.е. золота и 300-360 у.е. серебра при извлечении золота 86,38-94,1% и серебра 87,08-87,77%.

Заключение

В статье приведены результаты исследований вещественного состава руды на основе спектрального, химического, рационального и минералогического анализов. Установлено, что промышленно ценными компонентами руды являются золото и серебро. На основании проведенных научно-исследовательских работ по изучению вещественного состава проб золотосодержащих руд месторождения Кызылалма участка Самарчук для переработки данной руды были проведены технологические исследования по применению гравитационных и флотационных методов обогащения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Умарова И.К., Джалилов Б.Р. Исследование особенностей вещественного состава золотосодержащих руд Ангреновского рудного поля. // *Инженерные решения*. – Новосибирск, 2020. – Вып. 4(14). – С. 4-8 (на русском языке)
2. Умарова И.К., Djalilov B.R. Флотационная переработка золотосодержащей руды на Ангреновском рудном поле. // *III Международная научно-техническая конференция «Инновационное развитие ресурсосберегающих технологий и устойчивое использование природных ресурсов»*. – Петросани (Румыния), 2020. – С. 113-115 (на английском языке)
3. Умарова И.К., Махмарежабов Д.Б., Ахмедов Б.М. Изучение вещественного состава золотосодержащих руд месторождений Кочбулак и Кызылалма. // *Научный прогресс*. – 2021. – Т. 2. – Вып. 1. – С. 749-755 (на русском языке)
4. Khudoyarov S.R., Matkarimov S.T., Makhmarejabov D.B. Исследование возможности гидрометаллургической переработки труднообогатимых золотых руд и продуктов их обогащения на руднике Амантайтау. // *Международный журнал передовых исследований в области науки, техники и технологий*. – Индия, 2020. – Т. 7. – Вып. 10. – С. 15074-15080 (на английском языке)
5. Умарова И.К., Маткаримов С.Т., Махмарежабов Д.Б. Разработка технологии флотационного обогащения золотосодержащих руд месторождения Амантайтау. // *Обогащение руд*. – С-Пб: Руда и Металлы, 2020. – №2. – С. 29-33 (на русском языке)
6. Умарова И.К., Маткаримов С.Т., Махмарежабов Д.Б. Исследование вещественного состава и гравитационное обогащение золотосодержащих руд месторождения Амантайтау. // *Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: XXXII Международная научно-практическая конференция*. – Пенза, 2019. – С. 65-69 (на русском языке)
7. Худояров С.Р., Махмарежабов Д.Б. Изучение вещественного состава и обогатимости проб руд месторождения Амантайтау. // *XLVI Международная научная конференция «Мировая наука: проблемы и инновации»*. – Пенза, 2020. – С. 18-21 (на русском языке)
8. Akhmedov K. Изучение вещественного состава и разработка технологии переработки золотосодержащих сульфидных образцов одного из месторождений республики Узбекистан. // *Техническая наука и инновации*. – 2019. – Т. 2019. – №1. – С. 69-75 (на английском языке)
9. Бекпулатов Ж.М., Худайбердиев Ф.Т. Изучение вещественного состава и разработка технологии переработки золотосодержащей пробы руды одного из месторождений Республики Узбекистан. // *Инновационная наука*. – 2017. – №4-3. – С. 20-23 (на русском языке)
10. Bekpulatov Ja.M., Akhmedov Kh., Matkarimov S.T. Изучение вещественного состава и методов выщелачивания пробных руд месторождения Бешкудук (Узбекистан). // *Европейское научное обозрение*. – 2017. – №1-2. – С. 208-211 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Умарова И.К., Джалилов Б.Р. Ангрен кен алаңының құрамында алтын бар кендерінің заттық құрамының ерекшеліктерін зерттеу. // Инженерлік шешімдер. – Новосибирск, 2020. – Шығ. 4(14). – Б. 4-8 (орыс тілінде)
2. Umarova I.K., Djalilov B.R. Ангрен кен алаңында құрамында алтын бар кенді флотациялық қайта өңдеу. // III Халықаралық ғылыми-техникалық конференция «Ресурс үнемдейтін технологиялардың инновациялық дамуы және табиғи ресурстарды тұрақты пайдалану». – Петросани (Румыния), 2020. – Б. 113-115 (ағылшын тілінде).
3. Умарова И.К., Махмарезабов Д.Б., Ахмедов Б.М. Кочбулак және Қызылалма кен орындарының құрамында алтыны бар кендерінің заттық құрамын зерттеу. // Ғылыми прогресс. – 2021. – Т. 2. – Шығ. 1. – Б. 749-755 (орыс тілінде)
4. Khudoyarov S.R., Matkarimov S.T., Makhmarejabov D.B. Қиын байытылатын алтын кендері мен оларды Ямантау кенішінде Байыту өнімдерін гидрометаллургиялық өңдеу мүмкіндігін зерттеу. // Ғылым, техника және технологиялар саласындағы алдыңғы қатарлы зерттеулердің халықаралық журналы. – Үндістан, 2020. – Т. 7. – Шығ. 10. – Б. 15074-15080 (ағылшын тілінде)
5. Умарова И.К., Маткаримов С.Т., Махмарезабов Д.Б. Амантайтау кен орнының құрамында алтыны бар кендерін флотациялық байыту технологиясын әзірлеу. // Кенді байыту. – Санкт-Петербург: Кен және металдар, 2020. – №2. – Б. 29-33 (орыс тілінде)
6. Умарова И.К., Маткаримов С.Т., Махмарезабов Д.Б. Амантайтау кен орнының заттық құрамын зерттеу және құрамында алтыны бар кендерді гравитациялық байыту. // Заманауи технологиялар: өзекті мәселелер, жетістіктер мен инновациялар: XXXII халықаралық ғылыми-практикалық конференция. – 2019. – Б. 65-69 (орыс тілінде)
7. Худояров С.Р., Махмарезабов Д.Б. Амантайтау кен орнының заттық құрамын және кен сынамаларының байытылуын зерттеу. // «Әлемдік ғылым: мәселелер мен инновациялар: XLVI халықаралық ғылыми конференциясы. – Пенза, 2020. – Б. 18-21 (орыс тілінде)
8. Ахмедов К. Өзбекстан Республикасының кен орындарының бірінен құрамында алтыны бар сульфидті үлгілерді өңдеу технологиясын әзірлеу және заттық құрамын зерттеу. // Техникалық ғылым және инновациялар. – 2019. – Шығ. 2019. – №1. – Б. 69-75 (ағылшын тілінде)
9. Бекпулатов Ж.М., Худайбердиев Ф.Т. Өзбекстан Республикасының кен орындарының бірінде құрамында алтыны бар кен сынамасының заттық құрамын зерттеу және өңдеу технологиясын әзірлеу. // Инновациялық ғылым. – 2017. – №4-3. – Б. 20-23 (орыс тілінде)
10. Bekpulatov Ja.M., Akhmedov Kh., Matkarimov S.T. Беиқұдық (Өзбекстан) кен орнының сынамалы кендерінің заттық құрамы мен сілтісіздендіру әдістерін зерттеу. // Еуропалық ғылыми шолу. – 2017. – №1-2. – Б. 208-211 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Umarova I.K., Dzhaliilov B.R. Issledovanie osobennostej veshhestvennogo sostava zolotosoderzhashhix rud Angrenskogo rudnogo polya [Investigation of the features of the material composition of gold-bearing ores of the Angren ore field]. // Inzhenernye resheniya = Engineering Solutions. – Novosibirsk, 2020. – Issue 4(14). – P. 4-8 (in Russian)
2. Umarova I.K., Djalilov B.R. Flotation processing of gold-containing ore in the Angrens ore field. III International scientific and technical conference «Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources». – Petrosani (Romania), 2020. – P. 113-115 (in English)
3. Umarova I.K., Makhmarezhabov D.B., Akhmedov B.M. Izuchenie veshhestvennogo sostava zolotosoderzhashhix rud mestorozhdenij Kochbulak i Kyzylalma [Study of the material composition of gold-bearing ores of the Kochbulak and Kyzylalma deposits]. // Scientific progress. – 2021 – Vol. 2. – Issue 1. – P. 749-755 (in Russian)
4. Khudoyarov S.R., Matkarimov S.T., Makhmarejabov D.B. Researching the possibility of hydrometallurgical processing of hard-enriched gold ores and their enrichment products at the Amantau mine // International journal of advanced research in science, engineering and technology. – India, 2020. – Vol. 7. – Issue 10. – P. 15074-15080 (in English)
5. Umarova I.K., Matkarimov S.T., Makhmarezhabov D.B. Razrabotka texnologii flotacionnogo obogashheniya zolotosoderzhashhix rud mestorozhdeniya Amantajtau [Development of technology for flotation enrichment of gold-bearing ores of the Amantaytau

- deposit]. *Obogashhenie rud = Ore enrichment*. – St. Petersburg: Ruda i Metally = Ore and Metals. – 2020. – №2. – P. 29-33 (in Russian)
6. Umarova I.K., Matkarimov S.T., Maxmarezhabov D.B. *Issledovanie veshhestvennogo sostava i gravitacionnoe obogashhenie zolotosoderzhashhix rud mestorozhdeniya Amantajtau [Investigation of the material composition and gravitational enrichment of gold-bearing ores of the Amantaytau deposit // Modern technologies: current issues, achievements and innovations]. // Sovremennye texnologii: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovacii: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya = Modern technologies: current issues, achievements and innovations: XXXII International Scientific and Practical Conference*. – Penza, 2019. – P. 65-69 (in Russian)
 7. Khudoyarov S.R., Makhmarezhabov D.B. *Izuchenie veshhestvennogo sostava i obogatimosti prob rud mestorozhdeniya Amantajtau [Study of the material composition and enrichment of ore samples from the Amantaytau deposit]. // XLVI Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya «Mirovaya nauka: problemy i innovacii» = XLVI International Scientific Conference «World Science: Problems and Innovations»*. – Penza, 2020. – P. 18-21 (in Russian)
 8. Akhmedov K. *Studying of the material composition and development of the technology of processing of gold-containing sulfide samples of one of the deposits of the republic Uzbekistan. // Technical science and innovation*. – 2019. – Vol. 2019. – №1. – P. 69-75 (in English)
 9. Bekpulatov Zh.M., Khudaiberdiev F.T. *Izuchenie veshhestvennogo sostava i razrabotka texnologii pererabotki zolotosoderzhashhej proby rudy odnogo iz mestorozhdenij Respubliki Uzbekistan [Study of the material composition and development of technology for processing gold-bearing ore samples from one of the deposits of the Republic of Uzbekistan]. // Innovacionnaya nauka = Innovative science*. – 2017. – №4-3. – P. 20-23 (in Russian)
 10. Bekpulatov Ja.M., Akhmedov Kh., Matkarimov S.T. *Studying material composition and leaching methodics trial ores deposit of Beshkuduk (Uzbekistan). // European science review*. – 2017. – №1-2. – P. 208-211 (in English)

Сведения об авторах:

Умарова И.К., канд. хим. наук, доцент кафедры «Горное дело» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), inoiyat.umarova@tdtu.uz; <https://orsid.org/0000-0001-5190-3400>

Хайитов О.Г., д-р геол.-минерал наук, доцент, академик Академии наук Турон, заведующий кафедрой «Горное дело» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), o_haitov@mail.ru; <https://orsid.org/0000-0002-7735-5980>

Бердикулов Ш.А., магистр 1 курса по специальности «Обогащение полезных ископаемых» кафедры «Горное дело» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), shezod.berdikulov@inboks.ru; <https://orsid.org/0000-0002-4705-9216>

Авторлар туралы мәліметтер:

Умарова И.К., химия ғылымдарының кандидаты, Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, «Тау-кен ісі» кафедрасының доценті (Ташкент қ., Өзбекстан)

Хайитов О.Г., геология-минералогия ғылымдарының докторы, доцент, Турон Ғылым Академиясының академигі, Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, «Тау-кен ісі» кафедрасының меңгерушісі (Ташкент қ., Өзбекстан)

Бердіқұлов Ш.А., Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университетінің, «Тау-кен ісі» кафедрасының, «Пайдалы қазбаларды байыту» мамандығы бойынша 1 курс магистрі (Ташкент қ., Өзбекстан)

Information about the authors:

Umarova I.K., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Mining of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)

Khayitov O.G., Doctor of Geological and Mineral Sciences, Associate Professor, Academician of the Academy of Sciences of Turon, Head at the Department of Mining of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)

Berdikulov Sh.A., Master of the 1st Year in the Specialty «Enrichment of Minerals» at the Department of Mining of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И УСЛОВИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ
в редакцию периодического печатного издания «Горный журнал Казахстана»
(действуют с 1 сентября 2019 года)

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 по следующим направлениям (полный перечень рубрик указан на сайте minmag.kz):

- ✓ *Геотехнология (подземная, открытая и строительная)*
- ✓ *Геомеханика, маркшейдерское дело и геодезия*
- ✓ *Разрушение горных пород*
- ✓ *Горные машины и оборудование*
- ✓ *Обогащение полезных ископаемых*
- ✓ *Геоэкология горно-перерабатывающей промышленности*
- ✓ *Охрана труда и промышленная безопасность*
- ✓ *Теоретические основы проектирования горно-технических систем*
- ✓ *Металлургия*
- ✓ *Горно-промышленная геология и геофизика*
- ✓ *Экономика горно-металлургической отрасли*

По указанным направлениям также принимаются статьи обзорного характера, отвечающие критериям первичной научной публикации.

Дополнительные рубрики:

- ✓ *Подготовка кадров (применительно к теме журнала)*
- ✓ *История горного дела, металлургии и геологии*
- ✓ *Юбилеи*
- ✓ *Реклама*

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

- набор статьи производится шрифтом Times New Roman 12 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 с помощью специальной программы (например, www.text.ru);
- необходимо указать одно из научных направлений, которому в наибольшей степени соответствует тематика статьи.

3. Структура статьи должна содержать следующие разделы:

- код МРНТИ (ГРНТИ <http://grnti.ru/?pl=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 и русском языках;
 - инициалы и фамилии авторов; статья должна иметь не более 4 авторов;
 - сведения о каждом авторе предоставляются на трех языках (ученая степень, ученое звание, должность, место основной работы, контактные данные (адрес электронной почты), город, страна, **ORCID**);
 - 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 (реферат) предоставляется на казахском и русском 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 и русском языках;
 - текст статьи, содержащий следующие разделы (введение, методы/исследования, результаты, обсуждение результатов, заключение);
 - список использованных источников (10...12), в том числе не менее 3 зарубежных не ранее 2010 года, предоставляется на казахском и русском языках.

Основной раздел статьи на казахском или русском языках должен быть четко структурирован.

- ✓ Введение (*Introduction*) должно отражать актуальность темы исследования, обзор литературы по теме, постановку проблемы, формулировку целей и задач исследования.

✓ Методы/исследования (*Materials and Methods*) – описание методов исследования, схем экспериментов (наблюдений) с тем, чтобы позволить другим ученым и практикам воспроизвести результаты, пользуясь лишь текстами статьи; описание материалов, приборов, оборудования, выборка и условия проведения экспериментов (наблюдений).

✓ Результаты (*Results*). Этот раздел должен отражать фактические результаты исследования (текст, таблицы, графики, диаграммы, уравнения, фотографии, рисунки).

✓ Обсуждение результатов (*Discussion*) – типовая структура этого раздела имеет такой вид:

- чем могут быть объяснены полученные результаты;
- благодаря каким именно особенностям предложенных решений обеспечиваются преимущества;
- что можно считать преимуществами данного исследования по сравнению с аналогами;
- в чем состоят недостатки исследования;
- в каком направлении исследование целесообразно развивать, с какими трудностями при этом можно столкнуться.

✓ Заключение (*Conclusion*) – краткие итоги разделов статьи без повторения формулировок, приведенных в ней.

✓ Благодарности (*Acknowledgments*) – выражение признательности коллегам за помощь.

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ и ЗАГОЛОВКИ ТАБЛИЦ оформляются отдельным блоком 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**.

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. В список литературы не включаются любые материалы, не имеющие конкретного автора, в том числе: законы, стандарты (включая ГОСТ), статьи из словарей и энциклопедий, страницы сайтов, для материалов которых не указан конкретный автор и интервал страниц. Если у Вас возникает необходимость сослаться на подобные материалы, то ссылки на них оформляются как сноски в тексте статьи. Список приводится на русском (казахском) языке, а также в переводном и транслитерированном варианте (транслитерация выполняется по стандарту BSI: <https://translit.net/ru/bsi/>). Оба варианта списка литературы должны быть идентичны по содержанию. Сначала подготавливается русскоязычный (казахскоязычный) список литературы, включающий все источники (даже на иностранных языках), затем он переводится на английский язык и транслитерируется.

К статье прилагаются сведения на английском языке:

✓ заглавие (Title) – без сокращений и транслитерации, кроме случаев, когда встречаются непередаваемые названия имен собственных, например, название предприятий, приборов и др.;

✓ фамилия и инициалы (автора (-ов) (Byline) – транслитерация по системе BSI (<http://www.translit.ru>). Для англоязычных метаданных важно соблюдать вариант написания сведений об авторе в последовательности: полное имя, инициал отчества, фамилия;

✓ сведения об авторе (-ах), без сокращений;

✓ полное название организации (аббревиатуры не допускаются, дается полное название организации и ведомственная принадлежность, в том виде, в котором их профиль идентифицирован в БД Scopus), ее адрес, город, страна с указанием индекса;

✓ реферат (аннотация) – Abstract. В реферат не допускается включать ссылки на источники из полного текста, а также аббревиатуры, которые раскрываются только в полном тексте. Реферат должен быть:

- информативным (не содержать общих слов);
- оригинальным (не быть калькой казахско-русскоязычной аннотации с дословным переводом);
- содержательным (отражать основное содержание статьи и результаты исследований);
- структурированным (следовать логике описания результатов в статье, кратко отображая основные мысли, содержащиеся в ее структурных частях – от проблемы, цели и методов до результатов исследований, предложений и главных выводов);
- быть написанным качественным английским языком;
- объемом не менее 700, но не более 900 знаков, включая пробелы.

✓ ключевые слова (Keywords) в количестве не менее 10, сокращения не допускаются, также не допускается использование слов в кавычках.

4. Стоимость публикации.

Стоимость публикации статьи в издании с 1 апреля 2021 года составляет 10000 тенге. В стоимость входит восемь экземпляров журнала с опубликованной статьей и присвоение DOI. Для авторов, проживающих в других городах (кроме г. Алматы) и не имеющих представителей в г. Алматы, в счет включаются почтовые услуги.

4 февраля отмечает свой день рождения талантливый организатор, прекрасный руководитель и меценат, а главное, замечательный человек – Куанышкан Миралиевич Калиев.

Когда читаешь биографию таких людей, то испытываешь огромный душевный трепет и волнение. Волнение вполне объяснимо, ибо перед глазами таких людей прошла история становления нашего государства, в которой Куанышкан Миралиевич был не сторонним наблюдателем, а активным участником.

Родился Куанышкан Миралиевич в селе Андас Батыр, Меркенского района Жамбылской области, в уважаемой и интеллигентной семье, где родители на личном примере демонстрировали своим детям тот неоспоримый факт, что жить надо по совести и к людям нужно относиться с душой. Заложенные с детства качества, такие как доброжелательность, доходящая до самоотверженности, само собой разумеющаяся искренность и безусловная честность – все эти качества, впитанные Куанышканом Миралиевичем прямо с молоком матери, в полной мере проявятся в дальнейшей жизни и окажут на его судьбу несомненное влияние.

Самобытный взгляд на окружающую действительность и активная жизненная позиция никогда не позволили Куанышкану Миралиевичу оставаться в стороне от общественной работы. В юности он был бессменным секретарем комсомольских организаций, в последующем на энергичного и целеустремленного молодого человека обращает внимание областное руководство и приглашает его на работу в районный исполнительный комитет Меркенского района. На всех постах, которые поручало ему руководство области, все полнее раскрывался его организаторский талант и умение работать с людьми.

В первые годы независимости, в связи с переходом к рыночной экономике и рыночным отношениям, все отрасли народного хозяйства были охвачены кризисом, спадом производства и гиперинфляцией. Страна нуждалась в зарубежных инвестициях и в подготовленных грамотных специалистах, способных выстраивать качественные рыночные отношения с международным сообществом. В 1995 году Куанышкана Миралиевича назначают на ответственную должность вице-президента по коммерческим вопросам АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение». С пониманием того, что на нем лежит огромный груз ответственности в переломный для страны момент, проявляются его незаурядные организаторские способности. Была развернута реконструкция производства, начались качественные преобразования,



**Куанышкан Миралиевич
Калиев**

что позволило в кратчайшие сроки существенно повысить инвестиционную привлекательность предприятия. В 1996 году его приглашают в АО «Евразийский Банк» на должность Председателя Правления. Период его работы в банке ознаменовался активным притоком инвестиций и обеспечил мощный подъем топливно-энергетического комплекса и горно-металлургической отрасли, обеспечивших стабильность и последующий рост экономики страны.

Зарекомендовав себя как высокопрофессиональный специалист с богатым опытом решения административно-управленческих задач, в 2002 году получает приглашение от зарубежных инвесторов, занять пост генерального директора инвестиционной компании «Cross Point» в Москве. Работая в свойственной ему энергичной и напористой манере в одном из крупнейших городов мира, под руководством Куанышкана Миралиевича успешно реализовываются несколько крупнейших инвестиционных проектов.

Будучи многогранной личностью, впитавшей в себя величие гражданина, талантливого организатора, обаяние простого человека, любящего людей и жизнь во всех ее проявлениях, в 2009 году принимает решение вернуться в Казахстан, отдавая, так сказать, дань уважения отечеству, родной земле, своей культуре, людям, проживающим здесь.

«Человека нужно оценивать не только по его делам, но и по его стремлениям» говорил древнегреческий философ Демокрит. Стремясь довести любое дело до идеала, «шлифуя» каждую мелочь, с целью реализации уникального инвестиционного проекта, пока что единственного на территории Республики Казахстан по добыче вольфрам-молибденовой руды с последующим выпуском шеелитового вольфрамового концентрата, компания, возглавляемая Куанышканом Миралиевичем, активно взаимодействует с учеными – геологами, горняками, обогатителями, на систематической основе финансируя их научно-исследовательские работы. Никогда не ищущий личной выгоды в общении с людьми, Куанышкан Миралиевич на безвозмездной основе из личных средств финансировал научно-исследовательские работы талантливых молодых ученых-горняков, результаты которых были опубликованы в зарубежных изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science. Стремление помогать людям является неотъемлемой чертой его характера.

Активно занимается благотворительностью. Особое внимание уделяет развитию детей и молодежи, им на постоянной основе организовываются физкультурно-оздоровительные и спортивные мероприятия.

**Научная горно-металлургическая общественность и бизнес-сообщества поздравляют
Куанышкана Миралиевича с днем рождения.**

**Ваша выдержка, профессионализм и накопленная с годами мудрость вызывают глубокое уважение.
Желаем Вам крепкого здоровья, личного счастья и дальнейших успехов!**