

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 **25.11.2021 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

Помощник редактора

И.П. КОНОНОВА (ПАШИНИНА)

Редакционная коллегия:

Fathi Nabashi (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

З.С. Абишева, д-р техн. наук, академик КазНАН

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

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

А.А. Бекботаева, PhD

А.А. Бектыбаев, канд. техн. наук

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

Е.К. Едыгенов, д-р техн. наук, профессор

В.Г. Загайнов, канд. техн. наук

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

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

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

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

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

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

Т.А. Чепуштанова, PhD

® – статья на правах рекламы

① – информационное сообщение

 – статья публикуется в авторской редакции

3 Колонка главного редактора

4 *Вишняков В.*
Мы работаем так, как удобно заказчику ®

6 Как системы с искусственным интеллектом решают вопрос безопасности на промышленных предприятиях ®

8 На машиностроительном комплексе «Казцинкмаш» в Риддере изготавливают изделия массой от 1 грамма до нескольких десятков тонн ®

10 Современные цифровые решения для горнорудной отрасли от компании Hexagon ®

Геотехнология

12 *Искакова А.Д., Ивадилинова Д.Т.*
Көктасжал кенорнында үзілмелі-толассыз технологияның қолданылу жолдарының талдауы

Геомеханика

18 *Қалмұрзаев Қ.Ә., Қаратаев А.Д., Жумабаева А.Е.*
Малеев кенішінің тау-кен соққысына бейімділігін анықтау

25 *Насиров У.Ф., Махмудов Д.Р., Кадиров В.Р., Очилов Ш.А.*
Изучение напряженно-деформированного состояния бортов карьера Мурунтау с учетом тектонических сил

Геофизика

35 *Абдуллаев Г.С., Хайитов О.Г., Агзамова С.А., Сопаев С.Н.*
Результаты интенсификации притока газа при освоении поисковых скважин месторождения Дарахтли

Горные машины

46 *Андрюкова И.В., Шаметова А.А.*
Внедрение новых технологий в техническое перевооружение производства горной промышленности на примере разреза Богатырь

Качество продукции

52 *Ақбаева Л.Х., Тайбеков Е.С.*
Итоги испытания проницаемости мембран из поливинилхлорида различными фракциями отходов

58 Требования к оформлению статей

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



**Марат Жакупович
Битимбаев**
главный редактор

Дорогие читатели!

Уважаемые коллеги!

Накануне Нового года и после саммита руководителей более 120 государств мира, собравшихся в Шотландии для обсуждения вопросов охраны окружающей среды, развития «зеленой экономики» и достижения нулевого углеродного баланса, я думаю, что самое время нам выслушать и оппонентов охватившей весь цивилизованный мир тревоги, если не сказать больше, о будущем нашей планеты. На саммите говорили много, но почему-то «вокруг да около», кардинальных решений принято не было, итоговый документ получился достаточно сырым и невнятным. Руководители России Путин В.В. и КНР Си Цзиньпин приняли участие «on-line», их выступления были конкретными, но они ничего не предлагали «urbis et orbis», а больше говорили о своих проблемах и их решениях. Все это наводит на размышления: ведь живем-то мы все на одном маленьком Шарике и, хочешь – не хочешь, «надо жить дружно».

Только Грета Тунберг, ставшая в свои 18 лет самым известным борцом за наше счастливое будущее, продолжает «ковать свое счастливое будущее», борясь против парникового эффекта. Слава богу, демократия позволяет открывать рот даже тем, кто, может, и не боится выступать с научными доводами в руках и доказывать, что все, чем нас пугают, – это «очередные стра-

шилки» для зарабатывания все тех же «распроклятых денег». Доводы, приводимые оппонентами губительного глобального потепления, никто не опровергает, так как их выступление до сих пор замалчиваются и не комментируются, поэтому у заинтересованной и разбирающейся в сути проблемы с научной точки зрения публики возникает убежденность, что парниковый эффект и ожидаемая катастрофа, как его следствие, – это блеф.

Ажиотаж начался с присвоения вице-президенту США Альберту Гору Нобелевской премии за его поддержку (видимо, только за это, потому что как ученый он – никто) апокалипсической теории об ожидающейся катастрофе. Затем в 2006 г. последовали фильм и книга под названием «Неудобная правда». Логика возражений против парникового эффекта убедительна, потому что она основана на законах физики и химии, которые в условиях планеты Земля и ее атмосферы действуют вне нашей воли и желаний.

Вторая проблема, созданная на конструкции первой – это необходимость отказа от углеводородов (угля, нефти, газа, бензина и других производных), атомных и газовых электростанций, чтобы не коптить воздух «проклятым» CO_2 . Даже, оказывается, мы должны отказаться от мяса, молока, шерсти, так как отходы от скота в виде навоза также вредны. Как вам такой расклад?

Но ученые – физики и химики, математики и зоотехники – не сидят сложа руки, поэтому выяснилось, что на производство, ремонт, утилизацию и оборудование для «зеленой экономики» требуется больше выбросить в атмосферу CO_2 , чем при использовании традиционных источников электроэнергии. Выяснилось, что использование электромобилей требует увеличения потребления нефти на 20%, так как передача и хранение энергии в электромобиле – низкоэффективный процесс с гораздо меньшим КПД по сравнению с бензиновым двигателем. Производство одного двигателя для электромобиля мощностью 35 кВт приводит к образованию 10-12 т парниковых газов, двигателя внутреннего сгорания – 6-7 т! При равной мощности для производства солнечной электростанции потребуется в 17 раз больше материалов, чем для атомной, отходов она создает в 200 раз больше, и они будут в 300 раз токсичнее.

Все специалисты и простые люди уже обратили внимание на массовую гибель (около 1 миллиона в год ястребов, коршунов, орлов, сов, кондоров, не говоря о мелких пташках). А сколько земли надо занять под эти установки «зеленой экономики», на которой можно выращивать продукты питания и пасти скот!

Наступит день, когда все эти программы вселенского переустройства мира будут тихо и незаметно закрыты, но за это время сотни мошенников станут в миллион раз богаче. Казахстану на фоне ожидающегося дефицита электроэнергии стоит быстрее конкретно задуматься над решением наших проблем на перспективу для наших людей, а не в угоду чьим-то меркантильным интересам.

А вообще, впереди самый лучший, абсолютно безопасный и неисчерпаемый источник электроэнергии – это создание термоядерного реактора, опытный образец которого начали строить 36 стран, в том числе Россия и Казахстан, во Франции. Предлагаю тему продолжить, не замалчивая мнений обеих сторон и помня, что нынешнее жесткое противостояние России и Китая с блоком НАТО представляет угрозу для всех нас гораздо более страшную, чем углеродный баланс.

Прочитав и обдумав, будем готовиться к встрече Дня Независимости нашего государства и, естественно, Нового Года!

МЫ РАБОТАЕМ ТАК, КАК УДОБНО ЗАКАЗЧИКУ

Уважаемые читатели, мы продолжаем раскрывать тему природоохранных технологий в горнодобывающей отрасли. Важнейшей составляющей в работе горнорудных комплексов является вода определенного качества. В цикле материалов, посвященных технологиям очистки воды, мы рассказываем о том, как наиболее эффективно и выгодно организовать процесс водоочистки на предприятиях.

В предыдущих номерах нашего журнала мы беседовали с директором компании «Эргономика» Игорем Владимировичем Добровольским о разумной экономии при внедрении технологий водоочистки, о пилотных испытаниях, которые являются гарантией эффективности при модернизации производства. Сегодня мы поговорим об аутсорсинге – одной из самых эффективных и выгодных форм сотрудничества с поставщиками оборудования и услуг по очистке воды на горнорудных комплексах.

– Игорь Владимирович, исходя из наших прежних бесед, я сделал вывод, что «Эргономика» гибко работает со своими заказчиками и использует различные формы договорных отношений. Почему Вы хотите заострить внимание именно на аутсорсинге?

– Исходя из нашей практики, мы сделали вывод, что отношение к воде для нужд производства у наших заказчиков не на первом месте, так сказать, и это понятно. Вода для предприятия – это не профильная забота. Горнодобывающее предприятие выпускает рудный концентрат, или добывает уголь, или какие-то другие полезные ископаемые. Это для предприятия – основной процесс. Вода для него – питьевая или очистка шахтных вод – это вспомогательный процесс. И было бы, наверное, правильно весь этот процесс по очистке воды отдавать на аутсорсинг. То есть, конечно, можно приобретать оборудование, а потом учить своих специалистов, но иногда гораздо целесообразнее и выгоднее приобрести не установку, а услугу по подаче воды определенного качества и объема.

И мы предлагаем такую форму сотрудничества: заключаем договор, учитывая пожелания заказчика и наши возможности, далее осуществляем поставку оборудования за свой счет, самостоятельно производим сервисное и техническое обслуживание и при этом несем полную ответственность за обеспечение заказчика водой нужного качества и в нужном объеме.

Каким образом мы будем это делать, что будем менять или модернизировать – это уже наша задача. Нам положено по договору выдать определенный объем продукта с заданными параметрами качества, и мы должны этот продукт предоставить. И это, на наш взгляд, самый разумный подход. А заказчику остается только оплачивать потребляемую воду по счетчику!!!

– Звучит убедительно. Складывается впечатление, что это самый удобный и самый разумный подход к работе с заказчиком. Но насколько часто аутсорсинг, как форму договора, горнодобывающие предприятия выбирают в действительности?

– На практике чаще всего все происходит иначе. Сначала приобретается установка, потом начинаются дебаты: надо или не надо приобретать услуги по сервисному обслуживанию, затем идет поиск



Игорь Владимирович Добровольский
директор компании «Эргономика»

специалистов – или своих обучать, или со стороны приглашать, чтобы работу этой установки как-то оптимизировать. В общем, появляется целый комплекс непростых и действительно непрофильных задач для предприятия.

Приведу один характерный, самый яркий пример по одному из наших заказчиков.

Температура воды в технологическом цикле упала, время реакции намного увеличилось, необходимо было что-то менять. Возможно, дозировку коагулянтов, или вообще коагулянт на этом этапе нужно было менять полностью. Возможно, надо было уменьшить дозу коагулянтов, потому что в данном случае, как и с лекарствами: дозировка может улучшить, а может и ухудшить реакцию, и ты сам себе создашь проблему, если дозу неправильно подобрал. А кто на горнорудном предприятии может со всеми этими задачами разобратся? Там нет специалистов по технологии очистки воды. Вода для такого предприятия – побочный продукт: есть она – и хорошо, но откуда берется – не знаем. А вот, когда вода не соответствует требованиям качества или ее не хватает, только тогда и вспоминают о тех, кто занимается установками по очистке воды. Поэтому более логично и выгодно не приобретать установку, а оплачивать очищенную воду.

Заключается договор, в котором отражено, что должно быть обеспечено заказчиком. Это – место для установки по очистке воды, подведенные коммуникации – уложенные трубы, анализы, контроль. В договоре заказчику необходимо указать: в каком количестве, и какого качества нужна

для предприятия вода. А мы, исполнители, со своими технологами, со своей лабораторией, специалистами по сервису, согласно договору, вовремя будем проводить анализы, вовремя менять

дозу реагентов, сами решим все вопросы по эксплуатации установки. Уж тут-то мы сами заинтересованы в том, чтобы установка по очистке воды постоянно работала максимально надежно и экономно. Это – наша «головная боль». Как только мы вышли за рамки договора по качеству или количеству воды, наступает наша ответственность. То есть, иными словами, заказчику не нужно покупать оборудование, заказчику требуется вода очищенная и подготовленная, так сказать, к употреблению, по согласованной стоимости.

– Игорь Владимирович, в чем причина, почему аутсорсинг и практика договоров, когда «Эргономика» за свой счет делает установку по очистке воды, занимается сервисным обслуживанием, несет ответственность за ее эффективность, все-таки редко встречается у нас? К этому как-то наш рынок в целом не готов, Ваши потенциальные заказчики?

– Наверное, пока работает сложившийся до настоящего времени привычный подход. Но в мире сейчас все больше горнорудных предприятий, и не только, передают все непрофильные заботы специализированным компаниям. «Эргономика» готова быть такой компанией, и в случае с очисткой воды, и в случае с очисткой стоков.

Приведу образный пример: можно держать свою автобазу и все грузоперевозки на своем предприятии осуществлять самим. И можно рассмотреть вариант с услугами транспортных компаний – одной, второй, третьей и выбрать из них наиболее надежную и приемлемую по цене. И это абсолютно разные подходы.

Да, в этом случае возникает множество вопросов, но у «Эргономики» есть различные договорные

схемы, среди которых всегда есть возможность выбрать оптимальный вариант.

– Игорь Владимирович, возможно, работа через аутсорсинг обходится заказчику дороже и поэтому практика таких договоров на нашем рынке редко встречается?

– В том то и дело, что это не так, то есть «НЕ ДОРОЖЕ». Вы скажете, как это возможно? Объясню. Обычно заказчик на себя берет не только капитальные затраты по при-

обретению оборудования, но и эксплуатационные, а это лишние проблемы и дополнительная головная боль, потому что приходится обучать специалистов, самостоятельно определять регламент работы, и при этом от ошибок и просчетов никто не застрахован. Результат: на выходе «дорогая» вода ненадлежащего качества. В нашем случае (аутсорсинг) капитальных затрат нет!!! Только оплата за полученную воду по счетчику, то есть за результат.

То есть, первый вариант сотрудничества: просто поставяем установку по очистке воды. Второй вариант: продаем и осуществляем сервисное обслуживание вплоть до постоянного присутствия на объекте нашего специалиста. При этом, мы сами обеспечиваем нужное количество специалистов требуемой квалификации на объекте.

И третий путь сотрудничества – это, когда покупается услуга. Мы поставили комплекс по очистке воды, обеспечили его сопровождение и с нами рассчитываются уже только за готовый продукт, соответствующий всем нормативам за фактически потребленный ресурс.

– Спасибо за полезную информацию, Игорь Владимирович! Без сомнения, она поможет горнодобывающим предприятиям при выборе формы сотрудничества с поставщиками комплексов по водоочистке. Редакция нашего журнала готова и в дальнейшем с Вашей помощью помогать недропользователям в решении насущных проблем в этой сфере.

– Да, мы всегда готовы делиться своим опытом, свежей информацией и будем рады сотрудничеству. Спасибо!

ТОО НПФ Эргономика

Год основания – 1996.

Профиль деятельности: «Внедрение энергосберегающих и экологических технологий в ЖКХ и промышленности».

Численность персонала: около 100 человек.

Реализованные проекты: модернизация систем водоснабжения крупных городов и горнорудных производственных комплексов (Атырау, Актобе, Тараз, Семей, Караганда, Жезказган, Нур-Султан и т.д.).

Возможности: проработка решения поставленных задач «от инжиниринга до сервисного контракта», с возможностью организации финансового лизинга и взаимодействия в рамках «Ресурсного контракта».

Вся информация о внедрении технологий водоочистки компании «Эргономика» размещена на сайте www.ergonomika.kz.

Республика Казахстан, 100019, г. Караганда,
ул. Кривогуза, 57/2, тел: 8(7212) 91-01-01
info@ergonomika.kz
www.ergonomika.kz

Интервью подготовил Владимир Вишняков

КАК СИСТЕМЫ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ РЕШАЮТ ВОПРОС БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Комплексная система безопасности на промышленных предприятиях включает в себя три основные классические системы – видеонаблюдение, систему контроля и управления доступом и охранно-пожарную сигнализацию. Но многие инженеры и сотрудники службы безопасности предприятий могут не знать, насколько изменился мир технологий в указанных системах, особенно после прошедшей пандемии. В связи с более стремительным развитием цифровых технологий место человека все больше занимают системы с искусственным интеллектом на базе нейросетевых технологий.

Если еще добавить функцию передачи данных о состоянии промышленного оборудования и станков, которые в автоматическом режиме контролируют, считывают все необходимые показатели и передают их по специальным беспроводным радио-протоколам на пункт контроля, то можно максимально обеспечить комплексную систему безопасности и автоматизацию промышленного предприятия с минимальным участием человека, доверив большинство процессов программно-аппаратному комплексу, который не спит, не болеет, не вредничает, не лукавит и с которым невозможно договориться. Системы безопасности с совершенными передовыми технологиями, а также на базе искусственного интеллекта работают 24/7 по четко заданным алгоритмам и параметрам, автоматизируя большинство процессов, исключая человеческий фактор, что приводит к уменьшению расходов предприятия, повышению уровня безопасности, сокращению травматизма и нарушений и предупреждению износа и поломки оборудования.

Сегодня мы расскажем о передовых системах видеонаблюдения с искусственным интеллектом, а в следующих номерах – о других новинках в системах безопасности и автоматизации.

Итак, расскажем о некоторых аналитических модулях.

Нейросетевая аналитика ведет фиксацию и детектирование объектов определенного типа: подсчет людей на территории, ж/д вагонов или контейнеров, готовых изделий выпускаемой продукции в потоковом режиме, движущихся автомобилей, обнаружение оставленных предметов.

Распознавание потенциально опасных ситуаций на производстве: аналитика в системах видеонаблюдения определяет человека без каски или без жилета, высокий/низкий уровень воды в заданных локациях, формирование тревоги на мониторе оператора при превышении порога громкости звука.

Поведенческая аналитика применяется для распознавания выбранной позы, например, позиции стрельбы или упавшего человека. Достаточно задать условия, которым должны соответствовать полученные данные. За счет этого можно создавать новые детекторы потенциально опасного поведения, обучая нейросети новым данным.

Нейросетевая видеоаналитика Детекторы на основе нейросети

Работа со звуком

- Звуковое оповещение при регистрации тревожных событий.
- Подключение микрофонов и переговорных устройств (интеркомов, домофонов).
- Интеграция систем звукового оповещения.
- Передача и запись звука синхронно с видео.
- Запись звука при превышении порога громкости или по команде оператора.

Поведенческая аналитика Распознавание позы

- Нейронная сеть определяет положение тела, головы и конечностей людей, попавших в поле зрения камеры
- Она выдает массив данных, описывающий позы людей в аналитическом виде.

Детекторы огня и дыма Видеодетекторы на основе искусственных нейронных сетей для раннего обнаружения возгораний и задымлений

Применяются в условиях, в которых стандартные средства пожарной сигнализации малoeffективны

Видеодетекторы возгораний применяются в больших закрытых пространствах с высокими потолками и/или интенсивной циркуляцией воздуха: тоннель, ангар, открытые территории (лес, стоянка, строительная площадка, открытый склад).

Программное обеспечение «Интеллект» является настолько гибким, что инженеры компании могут внести любые алгоритмы для решения задач,

Контроль состояния оборудования и ПО

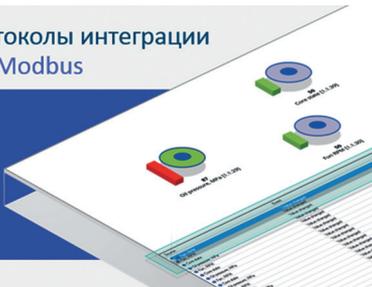


Прием, регистрация и визуализация сообщений о состоянии компонентов системы безопасности:

- работоспособность видеокамер;
- наличие канала связи;
- работоспособность ПО видеоподсистемы;
- размер архивов;
- работоспособность жесткого диска;
- работоспособность систем ОПС и СКД;
- сигналы от источника бесперебойного питания

ACFA Универсальные протоколы интеграции OPC, BACnet, SNMP, Modbus

Взаимодействие с любым оборудованием, поддерживающим промышленные стандарты



Структура системы «Face-Интеллект»

Модуль распознавания лиц:

- автоматически идентифицирует личность по видеозображению;
- определяет пол, возраст, расу, эмоции, классифицирует атрибуты лица (очки, головной убор, усы, борода и пр.)



Распознавание номеров вагонов



- Распознавание односторонних восьмизначных номеров и номеров стандарта UIC, нанесенных на борт или шасси.
- Запись в базу данных распознанного номера, даты и времени, направления движения, названия поста контроля, степени достоверности распознавания.

ACFA Виртуальный сервер доступа

Создание точек доступа на основе распознавания лиц и автомобильных номеров (с использованием модулей «Face-Интеллект» и «Авто-Интеллект»).



которых не было ранее на платформе, обучив нейросети новым данным. Также возможно создание разных сценариев любой сложности с использованием логики «если ...то, и/или».

Интеграция охранного и инженерного оборудования, систем автоматизации зданий, приложений промышленной автоматизации позволяют обрабатывать данные на одном сервере систем безопасности и выдавать тревожные сообщения о состоянии оборудования.

Для отображения состояния устройств и управления ими, используются интерактивная карта и протокол событий, с возможностью просмотра видео со связанных камер.

Модуль поиска похожих лиц в видеоархиве создает базу данных всех лиц, попавших в поле зрения видеокамер, и производит по этой базе быстрый поиск.

Система аналитики ведет подсчет уникальных посетителей и количества посещений за выбранный период.

Определение номера автомобиля может быть привязано к открытию шлагбаума при въезде на территорию предприятия, а также интегрировано с модулем автовесовой для автоматизированного учета взвешивания авто.

Возможно также объединение модулей идентификации лиц и авто с модулем «Учет рабочего времени» для фиксации проходов при распознавании лица/номера, имеющегося в базе данных.

Двойная идентификация предоставляет доступ по карточке при распознавании привязанного к ней лица/номера.

Интеллектуальные модули, решающие задачи для торговых портов, ж/д тупиков, наливных станций и прочих объектов, связанных с ж/д транспортом, автоматизируют работу операторов.

Модули контроля кассовых операций включают в себя интеграцию с POS-терминалами, распознавание штрих- и QR-кодов на упаковках, различные отчеты с подозрительными операциями торговой отрасли, включая тепловую карту посетителей/скопления людей.

Мониторинг технических параметров всех интегрированных систем безопасности и видеосерверов позволяет сократить расходы на штатных специалистов для постоянного контроля за столь сложными системами безопасности.

Также хотим поздравить Горный журнал Казахстана с 30-летием Независимости РК и пожелать вам развития и процветания творческой деятельности!

В случае заинтересованности в построении систем видеонаблюдения на основе нейросетевой аналитики, вы можете обратиться к инженерам нашей компании.

**Инсталлятор комплексных систем безопасности
ТОО ЮКОР ГРУПП**

РК, г. Нур-Султан, ул. Жансугурова 8, офис 361
+ 7 707 302 36 30

www.rcam.kz

yukor.group@mail.ru



НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ «КАЗЦИНКМАШ» В РИДДЕРЕ ИЗГОТАВЛИВАЮТ ИЗДЕЛИЯ МАССОЙ ОТ 1 ГРАММА ДО НЕСКОЛЬКИХ ДЕСЯТКОВ ТОНН

Около 54 млн долларов потратил «Казцинк» на техническое перевооружение промышленного комплекса «Казцинкмаш». За 20 лет простое ремонтное предприятие превратилось в одного из лидеров машиностроительной отрасли Казахстана. «Казцинкмаш» стал ярким примером развития казахстанского содержания, а главное, импортозамещения в производстве оборудования и деталей. Сегодня машиностроительный комплекс производит более 750 видов уникальных изделий, ранее поставляемых из-за рубежа.

Лениногорский ремонтно-механический завод, ныне промышленный комплекс «Казцинкмаш», основан в 1915 году. Тогда это был кузнечно-механический цех, образованный в г. Риддере английскими концессионерами. Оборудование первого мехцеха состояло из 3-4 токарно-винторезных и нескольких сверлильных строгальных станков. Они работали от общей трансмиссии, а источником энергии были дрова. Первое термическое отделение 1928 года представляло собой одну печь, похожую на печи в деревнях. В истории развития предприятия было много этапов – выпуск буровых станков и пневмоударников, освоение производства стали разных марок, переработка полимеров и освоение выплавки высокохромистого сплава, выпуск деталей из титана или с корундовым, электрокорундовым покрытием.

Отсчет новейшей истории риддерские машиностроители ведут с 1997 года, когда завод вошел в состав «Казцинка». Это позволило предприятию выйти на новый уровень развития. Был реализован проект по техническому перевооружению производства. «Казцинк» инвестировал на эти цели более 54 млн долларов США. На «Казцинкмаше» ввели в строй более 40 единиц оборудования нового поколения. Станки и линии с числовым программным управлением (ЧПУ) установлены на литейном, котельном, металлорежущем производствах. Внедрено современное программное обеспечение для автоматизации процессов конструкторско-технологической подготовки.

Благодаря техническому перевооружению, «Казцинкмаш» получил возможность создавать

оборудование любого уровня сложности. Из простого ремонтного отделения предприятие превратилось в одного из лидеров машиностроительной отрасли Казахстана. Комплекс одним из немногих на постсоветском пространстве наладил выпуск горно-шахтных электровозов. Они поставляются на рудники Казахстана и зарубежья.

«Казцинкмаш» первым в СНГ произвел мельницу ультратонкого измельчения. Устройство не только не уступает мировым аналогам, но и превосходит их по многим параметрам. Машиностроительный завод в г. Риддере – единственный в Казахстане выпускает продукцию для угледобывающих предприятий.

– Мы начали осваивать рынок компаний, занимающихся угледобычей, – говорит директор производственного комплекса «Казцинкмаш», депутат Восточно-Казахстанского областного маслихата **Александр Анчугин**. – Это не наша стезя, мы привыкли работать с полиметаллическими компаниями. Но, имея хорошее оборудование, высококвалифицированных специалистов, мы начали выпускать изделия, которые не производят ни на одном другом предприятии Казахстана. Мы сделали несколько корпусов редукторов, а также запустили в промышленное изготовление звенья экскаваторов. По качеству наша продукция не отличается от импортных изделий, при этом она значительно дешевле. Заказчики намерены сотрудничать с нами



и дальше, что позволит увеличить объем производства.

Сегодня «Казцинкмаш» – это крупное многофункциональное предприятие, которое входит в Карту индустриализации Казахстана. Оно обеспечивает до 20 процентов потребностей своего основного заказчика – «Казцинка». Благодаря этому горно-металлургический гигант, например, полностью отказался от помольных шаров импортного производства. Всего предприятием освоено более 750 уникальных изделий, ранее поставляемых из-за рубежа.

В машиностроительном подразделении работает около 1 100 человек. Это и ветераны производства, и совсем молодые специалисты.

Партнеры «Казцинкмаша» – более чем 30 предприятий по всему миру. Среди основных потребителей – компании из России, Армении, Грузии, Таджикистана, Кыргызстана и других стран. Машиностроительный комплекс сертифицирован как поставщик американской фирмы General Electric («Дженерал электрик»).

УНИКАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ «КАЗЦИНКМАША»

Горно-шахтные электровозы K10, K14, K7

«Казцинкмаш» – одно из немногих предприятий на постсоветском пространстве, которое наладило выпуск горно-шахтных электровозов. Поставляются они на рудники Казахстана и зарубежья.

Оросительная установка на базе самосвала CAT777D

Одна из экономических задач ПК «Казцинкмаш» – снизить затраты «Казцинка» на оборудование без потери в качестве. Среди многочисленных примеров – оросительная установка на базе самосвала, используемая на карьере «Altyntau Kokshetau». Она была произведена в «Казцинкмаше» и обошлась «Казцинку» в три раза дешевле импортной.



Фонари

Коллектив «Казцинкмаш» берется за любой заказ! Даже такой нехарактерный, как фонари уличного освещения. Совсем недавно было изготовлено более 300 таких фонарей. Сейчас они украшают набережную Усть-Каменогорска в районе Стрелки и улицы Семей.

Мельница ультратонкого измельчения

«Казцинкмаш» первым на постсоветском пространстве и в Европе произвел мельницу ультратонкого измельчения. Она не только не уступает мировым аналогам, но и превосходит их по многим параметрам. Оборудование уже прошло успешное тестирование на бетонно-закладочном комплексе Тишинского рудника. Такая мельница может служить и для извлечения металлов, при этом измельчение достигает 10 микрон.

Оборудование для измельчения руды и концентратов – перспективное направление в «Казцинкмаше». Сейчас здесь изготавливаются мельницы максимальным размером в 3,2 м. Планируется расширить ассортимент и выпускать оборудование величиной до 7 м.

Стенка торцовой мельницы МШР

Нестандартные заказы в «Казцинкмаш» воспринимают не как

препятствие, а как вызов инженерной мысли. Производство изделия, уникального по габаритам, весу и сложности, освоили в 2016 году. Чтобы изготовить 25-тонную стенку торцовой мельницы МШР, пришлось вносить серьезные изменения в литейное производство. На проектирование и работу ушло 2 месяца. Даже погрузка уже готовой детали стала непростой задачей для машиностроителей. Крупногабаритное изделие не входило в ворота. Понадобилось построить специальную подставку, на которой деталь вывозили из цеха в наклонном положении. Первым заказчиком данной продукции стала Орловская обогатительная фабрика «Казахмыса». Ранее такие изделия в Казахстане не производили.

Станина конусной дробилки 1750

Впервые за всю историю предприятия в 2020 году произведена отливка станины конусной дробилки 1750, снизившая затраты «Казцинка» минимум в полтора раза. Использование освоенного на предприятии современного 3D-моделирования позволило максимально точно и без ошибок изготовить отливку весом в 15 тонн с весьма сложной конфигурацией. Ранее в Казахстане такие изделия не производили.

Материал предоставлен Управлением по связям с общественностью ТОО «Казцинк»

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ ОТ КОМПАНИИ HEXAGON

Группа компаний HEXAGON AB (hexagon.com) поздравляет подписчиков и читателей «Горного журнала Казахстана» с юбилеем Независимости Республики Казахстан. Желаем вам крепкого здоровья, благополучия и успехов в работе во благо развития горнодобывающей отрасли Республики Казахстан.

HEXAGON предоставляет обширный портфель цифровых решений, которые фиксируют, измеряют и визуализируют физический мир и обеспечивают преобразования на основе данных в отраслевых экосистемах. Эти цифровые миры предоставляют полезную информацию, жизненно важную для понимания, планирования и выполнения. Решения HEXAGON для позиционирования, навигации и визуализации позволяют пользователям работать с максимальной эффективностью и качеством.

Компания представляет самый большой на мировом рынке спектр решений для горнорудной отрасли, которые затрагивают каждый этап жизненного цикла рудника. Leica Geosystems, IDS GeoRadar, HEXAGON Mining, входящие в группу компаний HEXAGON AB, предлагают самые современные решения для обеспечения безопасности на рудниках, автоматизации и диспетчеризации спецтехники, решения задач маркшейдерской и геотехнической служб, для мониторинга шахт и карьеров и оптимизации рабочих процессов.

В такой критически важной сфере, как мониторинг устойчивости бортов карьеров, HEXAGON владеет уникальным набором технологий и реализует концепцию полного мониторинга. Группа компаний HEXAGON предоставляет передовое оборудование и программное обеспечение для мониторинга, которое объединяет и сопоставляет данные с разных датчиков и облегчает интерпретацию пользователем. Технологии расширенного мониторинга оценивают реальный риск и указывают, где исправления важны или необходимы меры защиты.

Геотехнический мониторинг с применением высокоточных роботизированных тахеометров и призм Leica



Геотехнический мониторинг с помощью роботизированных тахеометров

Geosystems на сегодняшний день является одним из самых распространенных методов наблюдения за состоянием бортов карьеров. Данный метод предусматривает установку тахеометра на одной стороне карьера, отражающих призм – на противоположной стороне. Прибор самостоятельно по заданному алгоритму отслеживает смещение призм и, в случае возникновения критической ситуации, оповещает соответствующие службы о возможной угрозе. Программное обеспечение Leica GeoMoS Now позволяет получать доступ к понятным данным для любых заинтересованных пользователей.

Мониторинг с помощью лазерных 3D сканеров Leica Geosystems производится по принципу сравнения двух облаков точек, полученных в определенный промежуток времени. Программное обеспечение в автоматическом режиме показывает зоны деформаций, а параметры сканирования могут быть заданы в любом диапазоне, начиная от 1 мм. В результате вы получаете автоматически созданный отчет с обозначением мест и значений деформаций.



Мониторинг карьера с помощью лазерного сканера Leica ScanStation P50

Радиолокационная технология от IDS Georadar, в которой применяются интерферометрические методы, относится к полностью удаленному автоматизированному методу мониторинга, дает преимущества высокоточных измерений, дальности действия и ограниченного воздействия атмосферных явлений на точность измерений. Радары IDS GeoRadar применяются для мониторинга карьеров, отвалов, дамб, плотин, работают в режиме реального времени с покрытием до 360° на расстоянии до 5 км. В результате непрерывного мониторинга, осуществляемого радарными установками, становится

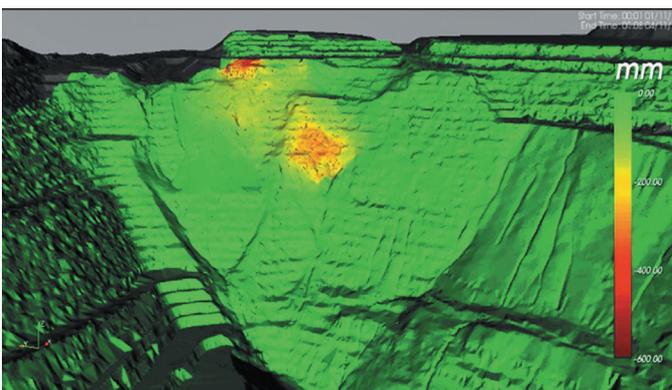


Мониторинг бортов карьера с помощью георадара IBIS-ArcSAR

возможным определением зон сдвижений на больших площадях в режиме реального времени, своевременное получение сигналов тревоги при возникновении деформаций, прогнозирование времени обрушения, что обеспечивает безопасность ведения горных работ и позволяет предпринять предотвращающие вывалы меры.

Продолжительное применение радарных технологий для мониторинга карьера или его части без перемещения оборудования позволяет создавать базу данных для долгосрочного отслеживания смещений, что может оказаться полезным при регулировании и ретроспективном анализе опасных зон.

Комбинированный мониторинг позволяет объединить результаты, полученные с тахеометров и радаров в единой цифровой базе. Результаты совместного применения оборудования обеспечивают высокую точность, большую зону покрытия за счет радаров, а результирующий вектор смещения определяется тахеометром. Интегрированная программная платформа HxGN GeoMonitoring Hub предназначена для сбора, анализа, визуализации и перекрестной проверки всех результатов измерений, получаемых как системами автоматического мониторинга, так и данных, собранных вручную.



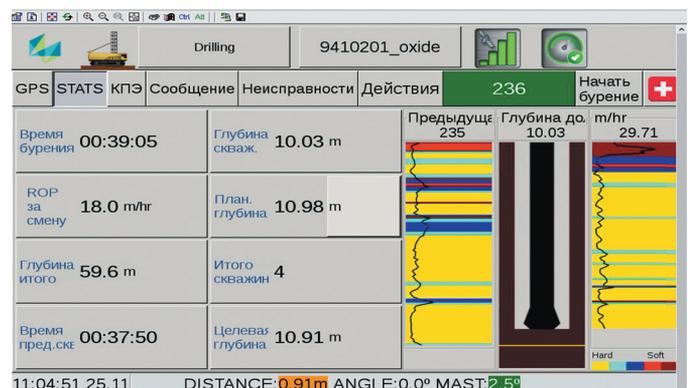
Карта смещения в программном обеспечении Guardian



Комплексные решения Hexagon для управления месторождением

Hexagon Mining имеет в своем портфолио ряд технологических комплексных решений, которые позволяют управлять месторождением эффективно, удобно и безопасно. Автоматизированные системы управления горнотранспортным комплексом – системы диспетчеризации способны увеличить производительность добычи до 10%, скоординировать поток транспорта без создания очередей и простоев в ожидании на погрузку и выгрузку горного материала. Высокоточное позиционирование позволяет контролировать содержание руды при добыче в забое и ее правильное распределение к местам выгрузки. Для обеспечения безопасности компания Hexagon Mining предлагает системы предотвращения столкновений транспортных средств, системы предупреждения усталости водителей и операторов, системы визуализации пешеходов в невидимых зонах, системы вмешательства техники к остановке при отсутствии своевременных действий операторов техники.

Группа компаний HEXAGON представлена в РК через ТОО «Leica Geosystems Kazakhstan», которое успешно реализует различные проекты в горнорудной отрасли с самыми крупными предприятиями в Республике Казахстан и в соседних странах.



ПО JigSaw интерфейс рабочей панели на буровой установке

Для получения более подробной информации о компании Hexagon AB вы можете посетить сайт hexagon.com.

Ознакомиться с решениями компании Leica Geosystems можно на сайте leica-geosystems.com/ru.

Код МРНТИ 52.13.17

А.Д. Исакова, Д.Т. Ивадилина

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

КӨКТАСЖАЛ КЕНОРНЫНДА ҮЗІЛМЕЛІ-ТОЛАССЫЗ ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУ ЖОЛДАРЫНЫҢ ТАЛДАУЫ

Аннотация. Мақалада Көктасжал кен орнында қолданылатын циклдік-ағындық технологияның артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған. Энергия мен жұмыс күші қымбаттап бара жатқан жаһандық ортада пайдалы қазбаларды үздіксіз өндіру жүйелері, атап айтқанда карьердегі циклдік-ағындық технологиялар жетілдіріліп, дәстүрлі жүк тасымалдау жүйелеріне нақты балама жасалады. Энергия және еңбек шығындарынан басқа, автомобиль тасымалдары денсаулық пен еңбек қауіпсіздігі үшін елеулі қатермен, сондай-ақ шаң мен шу шығару арқылы қоршаған ортаға әсер етумен байланысты. Карьердегі циклдік-ағындық технологияның үздіксіз жүйелері дәстүрлі жүк тасымалдау жүйелерімен салыстырғанда көптеген артықшылықтарға байланысты көбірек назар аударлады.

Түйінді сөздер: ашық кен орны, үзілмелі-толассыз технология, мыс кені, тау-кен массасы, тасымалдау жүйесі, конвейер көлігі.

Анализ путей применения циклично-поточной технологии на месторождении Коктасжал

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества и недостатки циклично-поточной технологии, применяемой на месторождении Коктасжал. В глобальной среде, где энергия и рабочая сила становятся все более дорогими, системы непрерывной добычи полезных ископаемых, в частности, циклично-поточная технология в карьере, совершенствуются, создавая реальную альтернативу традиционным грузоземным системам перевозок. Автомобильные перевозки, кроме энерго- и трудозатрат, связаны со значительным риском для здоровья и безопасности труда, а также с воздействием на окружающую среду через производство пыли и шума. Непрерывные системы циклично-поточной технологии в карьере привлекают все большее внимание в связи с многочисленными преимуществами по сравнению с традиционными системами грузовых перевозок.

Ключевые слова: открытое месторождение, циклично-поточная технология, медная руда, горная масса, транспортная система, конвейерный транспорт.

Analysis of ways of application of cycle-flow technology at the Koktaszhal deposits

Abstract. The article discusses the advantages and disadvantages of the cyclic flow technology used at the Koktaszhal deposit. In a global environment where energy and labor are becoming increasingly expensive, continuous mining systems, in particular, cyclic-flow technology in the quarry, are being improved, creating a real alternative to traditional freight transportation systems. Road transport, in addition to energy and labor costs, is associated with a significant risk to occupational health and safety, as well as environmental impact through the production of dust and noise. Continuous systems of cyclic-flow technology in the quarry are attracting more and more attention due to the numerous advantages over traditional freight transportation systems.

Key words: open field, in-pit crushing and conveying technology, energy efficiency, copper ore, rock mass, long distance transportation, mobile crusher, transport system, drilling rig, technical and economic indicators.

Кіріспе

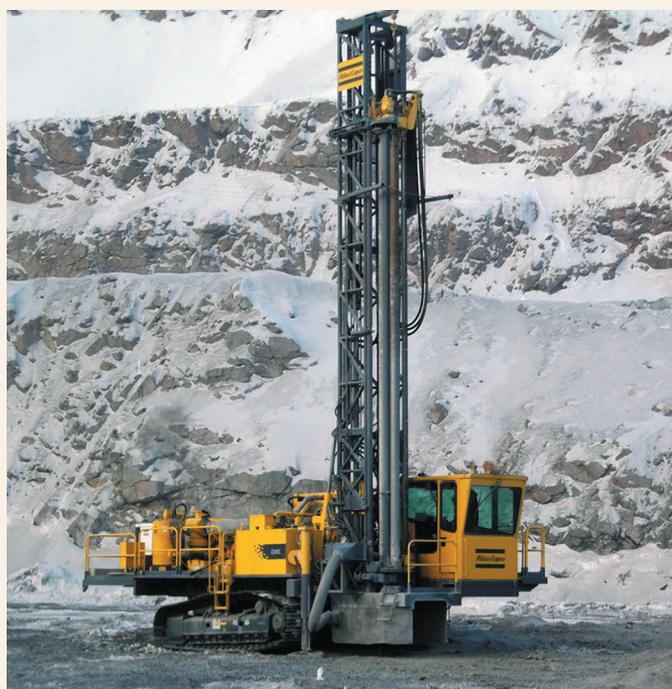
Қазіргі уақытта тау-кен өнеркәсібі нәлдік зиян деңгейіне ұмтыла отырып, эксплуатацияны жетілдіруге және қауіпсіздікті қамтамасыз етуге көп көңіл бөледі. Бұл жоғарылаған назарды анықтайтын факторларға жабдықтар, отын, шиналар және жұмыс күші сияқты тау-кен активтеріне өсіп келе жатқан капиталды шығындар мәселесін шешу үшін ғана емес, сонымен бірге олардың жалпы жұмыс істеуі және карьерде ұсақтау және тасымалдау маңызды болып табылады. Үзілмелі-толассыз технологияның қолданылуы, әдетте, технологиялық ағынмен тау-жыныстарын тасымалдау негізінде үзіліссіз жұмыс жасап тұрған конвейерлік көліктің қолданылуы мен жарылған кен массасын конвейерге тиеуді жүзеге асыратын, цикл бойынша кенжарда жұмыс жасайтын біршөмішті экскаваторлар мен жүк тиегіштер [1].

Әдістер/зерттеулер

Алғаш рет тек ТМД аумағында ғана емес, сонымен қатар кен өнеркәсібінде кен орындарын ашық тәсілмен игеруді жүзеге асыру барысында кен жұмыстарын 100% көлемінде үзілмелі-толассыз көлік кешенін пайдалана отырып, игерудің циклдық-ағынды жүйесі Көктасжал кен орнында қолданылды. Жалпы, үзілмелі-толассыз технология енгізудің басты міндеті Көктасжал кен орнын тиімді игеру болып табылады.

Көктасжал кен орны Қазақстан Республикасы Қарағанды облысының солтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан және Қарқаралы ауданы Теректі ауылдық округінің аумағында Қарағанды қаласынан 250 км және

Егіндібұлақ ауылынан солтүстік-батысқа қарай 47 км қашықтықта орналасқан. Ауданы – 175 км². Кен орны аймағында рудалық кен орындары мен мыс кендері, алтын мен полиметалл кендері, қымбат бағалы және қара



Сурет 1. DML LPE 1600/110 бұрғылау қондырғысы.
Рис. 1. Буровая установка DML LPE 1600/110.
Figure 1. Drilling rig DML LPE 1600/110.



Сурет 2. Lokotrack MAF210 мобильді пластиналы қоректендіргішіне EX-3600E экскаваторымен кенді тиеу. Рис. 2. Погрузка руды экскаватором EX-3600E на мобильный пластинчатый питатель Lokotrack MAF210. Figure 2. Ore loading by excavator EX-3600E on mobile plate feeder Lokotrack MAF210.

металдар, сондай-ақ құрылыс материалдары бар. Мыс пен алтын басты рөлді атқарады¹.

Үзілмелі-толассыз технология құрамына кіретін жабдықтың бүкіл жүйесі 4 негізгі аймаққа бөлінген: карьер, үйінді түзуші, орташа ұсақтау түйіні, қоймалау. Жабдықтарды жеткізуші шетелдік серіктестер: Takraf (Германия), Metso (Финляндия), Atlas Copco (Швеция), Hitachi (Япония).

Тау-кен және көлік жабдықтарының негізгі жүйесін және жиынтығын таңдау карьерде қол жеткізілген техникалық-экономикалық көрсеткіштер² деңгейіне айтарлықтай әсер етеді. Циклдік қазу және үздіксіз тасымалдау – бұл үзілмелі-толассыз технологияның перспективалы схемаларының ерекшелігі, олар көлік буыны құрамында конвейерлерді қолдану. Дайындау үшін тау-кен массасын бірінші кезеңде ұсақтау қолданылады кейін конвейерлермен тасымалдау жасалынады [2].

Бұрғылау жару жұмыстарын жоспарлы жүргізуді қамтамасыз ету үшін DML LPE 1600/110 жоғары қаттылық жыныстарын бұрғылау кезінде үлкен өнімділігі мен сенімділігіне ие бұрғылау қондырғысы қолданылады. Бұрғылау машинасы ауа компрессоры мен гидравликалық жүйені басқаратын электр қозғалтқышымен жабдықталған. Бұрғылау машинасының жұмысы электрлік және гидравликалық реттегіштердің көмегімен жүзеге асырылады, осылайша оператор бұрғылау кезінде бұрғылау қондырғысының центраторын үнемі көреді.

Кенді кенжарға үздіксіз тиеуді жүзеге асыру үшін экскаватор EX-3600E қолданылады, шөміш сыйымдылығы 21 м³. Негізгі экскаватордың артықшылығы – жоғары өнімділік, сенімділік және үлкен қазу радиусы. Кенді ұсақтағышқа беру Lokotrack MAF210 мобильді пластина қоректендіргішімен жүзеге асырылады. Lokotrack MAF210 мобильді пластинкалы қоректендіргішіне EX-3600E экскаваторы кенді тиейді. Lokotrack MAF210 шынжыр табанды тректері Lokotrack LT200 мобильді ұсатқыштың жағдайына сәйкес кен орны шегінде оның еркін қозғалысын қамтамасыз етеді.

Қоректендіргіштің қабылдау бункерінің көлемі 60 м³ құрайды, номиналды өнімділігі сағатына 2500 тонна, кеннің максималды жүктемесі 160 т [3].

Lokotrack LT200 – тау-кен өнеркәсібінде қолдану үшін арнайы құрастырылған мобильді ұсақтау қондырғысы. LT200 қондырғысының өндірістік қуаты 2500 мт/сағ-қа жетеді. Lokotrack LT200 қондырғысын қоректендіру сыртқы электрмен қоректендіру жүйесімен жүргізіледі. Жақты ұсатқышы мен конвейер электр қозғалтқыштарымен тікелей қозғалады. Lokotrack LT200 MAF210 мобильді пластинасымен бірге пайдалануға арналған. Қондырғы жел тартқыштар секциясы бар көлденең қоректендіргішпен жабдықталған. Қоректендіргіштің жел тартқышы арқылы өтетін кенді ұсатқышты айналып өтіп, негізгі түсіру конвейеріне жіберіледі. Ұсатқыш қондырғының шынжыр табанды тректері оның кенжар бойымен еркін қозғалуын қамтамасыз етеді [4].

Lokolink LL16 конвейерлік жүйесі Lokotrack LT200 бастапқы ұсақтағыш қондырғысы мен MS16 қатарлап төсеуші арасындағы байланыстырушы буын



Сурет 3. Lokotrack LT200 MAF210 көрінісі. Рис. 3. Внешний вид Lokotrack LT200 MAF210. Figure 3. Appearance of the Lokotrack LT200 MAF210.

¹Қоктасжал кен орнын өнеркәсіптік игеру жобасы. – Қарағанды: Алтай полиметаллы, 2014. – Т. 1. – Кітап 1. – 92 б. (орыс тілінде)

²GBF [LT6] таспалы конвейерді пайдалану жөніндегі нұсқаулық. – Лейпциг: Tesnht Group, 2013. – 222 б. (орыс тілінде)



Сурет 4. Тасымалдау жүйесінің жалпы көрінісі.

Рис. 4. Общий вид транспортной системы.

Figure 4. General view of the transport system.

ретінде жасалған. LT200 бастапқы қондырғысы даму жазықтығы бойымен қозғалатындықтан, ол LL16 конвейері мен MS16 қатарлап төсеуші бойымен қозғалады. Сондай-ақ, жарылыс кезінде жабдықты қауіпсіз қашықтыққа тасымалдау қажет болған кезде, бұл оңай, өйткені LT200, LL16 конвейерлері және MS16 қатарлап төсеуші бірге қозғалады. LL16 мобильді таспалы конвейерлері ұсақталған материалды MS16 жинағышына жүктейді, содан кейін материал бірінші мобильді LT-1 көпіріне жүктеледі. LT-1 жылжымалы конвейер көпірлері екі шынжыр табанды жүріске сүйенеді. Әрбір конвейер көпірінің ені 1400 мм таспалы конвейермен жабдықталған, артқы жағында материалды MS16 жылжымалы жинағышымен жүктеу үшін қабылдау науасы орналасқан. Бас бөлігінде материалды LT-2 конвейеріне немесе екінші LT-1 конвейер көпіріне түсіруге арналған ойық бар. LT-2 конвейерінің құрылымы оның ұзындығын конвейер қақпақтарын жылжыту және конвейердің бас және артқы станцияларын жылжыту арқылы өзгертуге мүмкіндік береді. LT-3 конвейеріне кенді қайта тиеу конвейер жетектері мен кернеу құрылғылары орналасқан стационарлық қайта тиеу станциясы арқылы жүзеге асырылады. Жеңіл қозғалу мақсатында бас және артқы станциялары шынжыр табанды жүру механизмдерімен жабдықталған. LT-2 конвейерінің артқы бөлігі LT-1-мен материалды шамадан тыс жүктеу үшін қабылдау науасымен жабдықталған. LT-3 конвейері - бұл кен мен тау жыныстарын карьерден кен қоймасы аймағына тасымалдауға арналған стационарлық конвейер. Конвейердің бас бөлігінде материал LT-4 радиалды стакеріне беріледі. LT-4 радиалды стакері – көтергіш металл құрылымы бар көпір болып табылады, қатқабатдағыштың аралық тіректері бетон негізіне орнатылған рельстік тіректерге монтаждалады. Радиалды стакердің артқы бөлігі LT-3 конвейерінен мойынтірек жүктеме нүктесінде орналасады және осы түйіннің айналасында стакердің айналмалы қозғалысына мүмкіндік береді, кенді жинауға және LT-6 үйінді конвейеріне аршу жыныстарын түсіруге мүмкіндік береді. Үйінді режиміне өту үшін стакер LT-4 түсіру торабы LT-6 бұрылыс механизміне сәйкес келгенше бұрылады. LT-4 стакері LT-3 конвейерінен материалмен тиеледі және екі үйіндіні (кен үйіндісі мен қалдықтар)

төгеді: кен үйіндісі – 1600 000 м пайдалы көлем; қалдықтар үйіндісі – 10 000 м пайдалы көлем. Бұл радиалды жинаушының жұмыс бұрышы шамамен 130° құрайды³.

LT6 үйінді конвейері – болат шпалдардағы рельстермен және шынжыр табанды жүріске орнатылған бас бөлігімен жабдықталған жылжымалы конвейер. Рельстер LT-6.1 үйінді түзушінің тиеу бөлігінің алдында жүк түсіретін арбаның еркін қозғалуына мүмкіндік береді. Конвейердің артқы жағы бүкіл конвейерді бұруға мүмкіндік беретін айналмалы анкерге бекітілген. Бұл конвейер өзінің ұзындығын өзгертуі керек болғандықтан, таспаның шегі қарастырылған. Бұл осы конвейерді уақыт өте аз шығынмен ұзартуға мүмкіндік береді (вулканизацияның болмауы). Таспаның бұл қоры конвейердің максималды ұзындығына (800 м) қарастырылған. Конвейер LT-6.1 үйінді түзушісі LT-6 конвейерінен тиеледі және қалдықтарды үйіндіге төгеді. Бұл конвейер LT-6 конвейерінің жақтауына ілінген айналмалы радиалды жинақтағыш болып табылады. Бұл конвейер екі жұмыс режиміне арналған: қалдықтарды үйіндіге жөнелту, содан кейін LT-6 үшін тірек бөгетін жасау үшін нығыздалады; қалдықтарды үйіндіге тікелей жөнелту үшін арналған [5].

Нәтижелері

Үзілмелі-толассыз технологияның артықшылықтары:

- тау-кен массасының бір тоннасын өндірудің өзіндік құнының төмендігі (экономикалық әсермен өңдеудің дәстүрлі әдістерімен салыстырғанда 50%-ға дейін);
- энергия тиімділігі – материалдарды тасымалдаудың басқа түрлеріне қарағанда тиімдірек;
- дизель отынына жұмсалатын шығындармен салыстырғанда электр энергиясына жұмсалатын шығындар (\$/кВт·сағ) дизель отыны бағасының 25%-ынан кем (\$/л);
- үзілмелі-толассыз технологияны автоматтандыруға оңай;
- жүк машинасының цикл уақыты-пайдалы қазбаларды өндіру кезінде үзілмелі-толассыз технологияны цикл уақытының 25 минутынан аз жұмыс істей алады, үзілмелі-толассыз технологияны кенді өңдейтін карьерде бұл айтарлықтай төмен болуы мүмкін;
- ауа-райына минималды тәуелділік;
- экономикалық өзгерістерге тез бейімделу қабілеті;
- техникалық қызмет көрсету шығындарын азайту.

³Көктасжал кен орнын өнеркәсіптік игеру жобасы. – Қарағанды: Алтай полиметаллы, 2014. – Т. 1. – Кітап 2. – 96 б. (орыс тілінде)

Негізгі экологиялық артықшылықтар:

- қоршаған ортаны ластау көздерінің болмауы (ЖЖМ, май, пайдаланылған газдар);
- жағылған отынмен салыстырғанда электр жетегі бар моторлар;
- тасымалдау барысында шаңның пайда болуын болдырмау;
- жылжымалы жабдықтың болмауына байланысты өндіру жұмыстарын қауіпсіз жүргізу үшін жағдайлар жасалады [6].

Үзілмелі-толассыз технологияны жүйесінің кемшіліктері:

- жүйенің бастапқы құны, әдетте, жүк тасымалдау жүйесіне қарағанда жоғары, өйткені өндірісті бастау үшін толық конвейер мен ұнтақтағыш сатып алынады, ал жүк көлігі паркін өндірісті ұйымдастыру үшін кезең-кезеңімен сатып алуға болады;
- тау-кен өндірісі толығымен конвейерлердің болуына байланысты, бұл қол жетімділік 95%-дан асады, бірақ бір таспаны тоқтату бүкіл өндірісті тоқтата алады;
- ұсатқышты жылжыту және конвейерді ұзарту қымбатқа түседі және тау-кен жұмыстарын 2-3 күн ішінде тоқтатуды қажет етеді;
- конвейерге тиеу алдында материалды минус 250 мм өлшеміне дейін ұсақтау керек;
- қажет болмаса да, тасымалдау үшін қажет жыныстарды ұсақтау (қатты жыныс);
- аз икемді тау-кен схемасы [7].

Қазіргі кезде ашық тау-кен жұмыстарында үзілмелі-толассыз технология кешендерін пайдалану тәжірибесі, конструкторлық және жобалық әзірлемелер тау-кен

өндіру кәсіпорындарында осындай технологиялық схемаларды кеңінен енгізу, параметрлері мен көрсеткіштері ерекше тау-кен-техникалық және тау-кен-геологиялық жағдайларға жауап беретін ұсақтау-тиеу кешендері бар жаңа тау-кен-көлік техникасын пайдалануға және құруға негізделуі тиіс екендігін көрсетеді.

Қорытынды

Көктасжал карьерінде аршылған жыныстар мен кен өндіріледі, тасымалдау карьерден бірлескен конвейерлік желі арқылы жасалынады. Жалпы кен орнында үзілмелі-толассыз технологияның қолданылуы келесідей жүргізіледі. Hitachi EX-3600E экскаваторы 300 мм-ден аз кенді ұнтақтау үшін LT200 мобильді ұсақтағышқа материалды жүктейді. LL16 мобильді таспалы конвейерлері ұсақталған материалды MS16 жинағышына, содан кейін материал бірінші мобильді LT-1 көпіріне жүктеледі. LT-2 тасымалданатын тау массасы себу жолымен LT-3 көлік-конвейерлік таспаға түседі. Тасымалдау лентасынан LT-3 тау массасы LT-4 радиалды стакерге түседі. Радиалды стакерден кен қоймасына немесе конвейерлік лентаның қабылдау бункеріне кенді құю үшін рельстік жүрісте өз орнын өзгертетін LT-6 конвейерге түседі. Қабылдау бункеріне аршу түскеннен кейін LT-6.1 үйіндіні түзуші арқылы аршу жүргізіледі. Қорытындылай келе тау-кен өнеркәсібіндегі әрбір жағдай тәуелсіз бағалауды қажет етсе де, карьердегі ұсақтау және тасымалдау жүйелері келесі жағдайларда үнемді бола бастайды: жоғары өнімділік, карьердің ұзақ қызмет ету мерзімі, үлкен тасымалдау қашықтығы, жоғары отын құны, қашықтан басқару.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Dean M., Knights P., Kizil M.S., Nehring M. Құрамында металдар бар терең теңіз карьерлеріне арналған толық жылжымалы камера ішіндегі ұсақтау және конвейерлік жүйелерді таңдау және жоспарлау. // Болашақтың тау-кен ісі жөніндегі үшінші халықаралық конференция материалдары. – Сидней: AusIMM, 2015. – Б. 219-225 (ағылшын тілінде)
2. Purhamadani E., Bagherpour R., Tudeshki H. Карьерде ұсатқыш жүйелерін пайдалана отырып тасымалдау кезінде энергия тұтынуды азайтуға негізделген пайдалы қазбаларды ашық тәсілмен өндіру кезінде энергия тұтыну. // Таза өндіріс журналы. – 2021. – Т. 291. – Б. 125228 (ағылшын тілінде)
3. Nehring M., Knights P.F., Kizil M.S., Hay E. Карьерде ұсақтау және тасымалдау үшін тау-кен жұмыстарын Стратегиялық жоспарлау тәсілдерін және жүк автомобильдері/экскаваторлар жүйелерін салыстыру. // Тау-кен ғылымы мен техникасының халықаралық журналы. – 2018. – Т. 28. – Шығ. 2. – Б. 205-214 (ағылшын тілінде)
4. Сапаков Е.А., Кулнияз С.С. Өздігінен жүретін ұсақтау қондырғыларын пайдаланумен циклдық-ағындық технология. // «Тау-кен өнеркәсібі». – 2008. – №5(81). – Б. 46-48 (орыс тілінде)
5. Hay E., Knights P., Nehring M., Kizil M.S. Толық мобильді ұсақтау және тасымалдау жүйелері үшін карьер шегін түпкілікті анықтау. // Тау-кен ісі және минералдық машина жасаудың халықаралық журналы. – 2019. – №10(2/3/4). – Б. 111 (ағылшын тілінде)
6. Mohammedi M.R.T., Hashemi S.A., Moosakazemi S.F. Карьердегі ұсақтау және тасымалдау жүйесіне шолу (IPCC) және мыс өнеркәсібі конференциясындағы кейс-стади: Бірінші дүниежүзілік мыс конгресі. – 2011. – Б. 1-15 (ағылшын тілінде)

7. Бахтурин Ю.А., Кармаев Г.Д., Берсенев В.А. Карьерлерде циклдік-ағындық технологияны қолдану мәселелері. // Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені. – 2011. – №3. – Б. 62-71 (орыс тілінде)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Dean M., Knights P., Kizil M.S., Nehring M. Выбор и планирование полностью мобильных внутрикамерных дробильных и конвейерных систем для применения в глубоких карьерах, содержащих металлы. // Материалы третьей международной конференции по горному делу будущего. – Сидней: AusIMM, 2015. – С. 219-225 (на английском языке)
2. Purhamadani E., Bagherpour R., Tudeshki H. Потребление энергии при добыче полезных ископаемых открытым способом, основанное на снижении энергопотребления при транспортировке с использованием систем дробилки в карьере. // Журнал чистого производства. – 2021. – Т. 291. – С. 125228 (на английском языке)
3. Nehring M., Knights P.F., Kizil M.S., Hay E. Сравнение подходов к стратегическому планированию горных работ для дробления и транспортировки в карьере и систем грузовых автомобилей/экскаваторов. // Международный журнал горной науки и техники. – 2018. – Т. 28. – Вып. 2. – Б. 205-214 (на английском языке)
4. Сапаков Е.А., Кул尼亚з С.С. Циклично-поточная технология с использованием самоходных дробильных установок. // Горная Промышленность. – 2008. – №5 (81). – С. 46-48 (на русском языке)
5. Hay E., Knights P., Nehring M., Kizil M.S. Критерии определения предельной границы карьера для полностью мобильного дробления и транспортировки в карьере. // Международный журнал горного дела и минерального машиностроения. – 2019. – №10(2/3/4). – С. 111 (на английском языке)
6. Mohammadi M.R.T., Hashemi S.A., Moosakazemi S.F. Обзор системы дробления и транспортировки в карьере (IPCC) и ее тематическое исследование в медной промышленности. // Конференция: Первый Всемирный медный конгресс. – 2011. – С. 1-15 (на английском языке)
7. Бахтурин Ю.А., Кармаев Г.Д., Берсенев В.А. Вопросы применения циклично-поточной технологии на карьерах. // ГИАБ. – 2011. – №3. – С. 62-71 (на русском языке)

REFERENCES

1. Dean M., Knights P., Kizil M.S., Nehring M. Selection and planning of fully mobile in-pit crusher and conveyor systems for deep open pit metalliferous applications. // Proceedings of third international future mining conference. – Sydney: AusIMM, 2015. – P. 219-225 (in English)
2. Purhamadani E., Bagherpour R., Tudeshki H. Energy consumption in open-pit mining operations relying on reduced energy consumption for haulage using in-pit crusher systems // Journal of Cleaner Production. – 2021. – Vol. 291. – P. 125228 (in English)
3. Nehring M., Knights P.F., Kizil M.S., Hay E. A comparison of strategic mine planning approaches for in-pit crushing and conveying, and truck/shovel systems. // International Journal of Mining Science and Technology. – 2018. – Vol. 28. – Issue 2. – P. 205-214 (in English)
4. Sapakov E.A., Kulniyaz S.S. Ciklichno-potochnaya texnologiya s ispol'zovaniem samohodnyx drobil'nyx ustanovok [Cyclic-flow technology using self-propelled crushing plants]. // Gornaya Promyshlennost' = Mining Industry – 2008. – №5(81). – P. 46-48 (in Russian)
5. Hay E., Knights P., Nehring M., Kizil M.S. Ultimate pit limit determination for fully mobile in-pit crushing and conveying systems. // International Journal of Mining and Mineral Engineering. – 2019. – №10(2/3/4). – P. 111 (in English)
6. Mohammadi M.R.T., Hashemi S.A., Moosakazemi S.F. Review of the in-pit crushing and conveying (IPCC) system and its case study in copper industry. // Conference: The First World Copper Congress. – 2011 – P. 1-15 (in English)
7. Baxturin Yu.A., Karmaev G.D., Bersenev V.A. Voprosy primeneniya ciklichno-potochnoj texnologii na kar'erax [Issues of application of cyclic flow technology in quarries]. // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' = Mining information and analytical bulletin. – 2011. – №3. – P. 62-71 (in Russian)

Авторлар туралы мәліметтер:

Искакова А.Д., «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасы магистранты (Қарағанды қ., Қазақстан), ai-dana05@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8321-7464>

Ивадилинова Д.Т., PhD, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасы аға оқуышы (Қарағанды қ., Қазақстан), dinulb@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9731-0587>

Сведения об авторах:

Искакова А.Д., магистрант кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

Ивадилинова Д.Т., PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

Information about the authors:

Iskakova A.D., Master's Student at the Department of «Development of Mineral Deposits» of the Non-Profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Ivadilina D.T., PhD, Scientific Supervisor, Senior Lecturer at the Department of «Development of Mineral Deposits» of the Non-Profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

ПОСТАВКА КАЧЕСТВЕННОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ:

ионообменные смолы, сульфоголь, антрацит, кварцевый песок, а также коагулянты и флокулянты для очистки сточных вод, подготовки питьевой воды. Занимаемся проектированием, поставкой и наладкой очистных сооружений, КНС, станций приготовления и дозирования коагулянтов и флокулянтов.

ПОСТАВКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Угольная промышленность:

поставка флокулянтов и коагулянтов неорганических и органических (полиадаммак и полиамины производим в России).

Цветная промышленность, драгоценные и редкоземельные металлы:

цианирование — реагент, замена цианида натрия, выщелачивание — ионообменные смолы и активированный уголь, флотация — собиратели (дитиофосфаты (аэрофлоты), ксантогенаты, депрессанты, диспергаторы, вспениватели, пылеподаватели, органические связующие, активаторы, флокулянты.

ПОСТАВКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ НЕФТЕ- И ГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:

поставка флокулянтов (полиакриламидов) и коагулянтов неорганических и органических (полиадаммак и полиамины производим в России); ионообменные смолы, активированные угли, галит марки А и марки Б, жидкое стекло, пеногасители, гидрофобизирующие жидкости, сульфолон, биопрепараты и сорбенты, антивспениватели, полимерные тампонажные составы для изоляции зон поглощений, кислоты и многое другое, а также нефтепродукты и масла высокого качества.



ООО «ФЛОТЕНТ КЕМИКАЛС РУС»

443080, Россия, Самарская обл., г. Самара, улица Революционная, дом 70, помещение 227.

тел.: 8 (846) 277-17-55, моб.: +7-927-207-17-55

e-mail: aqwasama@mail.ru, am@flotent.com, or@flotent.com

www.flotent.com

Код МРНТИ 52.13.05

Қ.Ә. Қалмұрзаев¹, А.Д. Қаратаев², А.Е. Жумабекова²¹«Ө.А. Байқоңыров атындағы Жезказған университеті» Акционерлік қоғамы (Жезказған қ., Қазақстан),
²«Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы (Қарағанды қ., Қазақстан)

МАЛЕЕВ КЕНШІНІҢ ТАУ-КЕН СОҚҚЫСЫНА БЕЙІМДІЛІГІН АНЫҚТАУ

Андатпа. Бүгінгі таңда, тау жыныстары сілемнің тау-кен соққысына қауіптілігін бағалау үшін қазбаларды жүргізу кезінде теспелерді бұрғылау арқылы анықтайтын геомеханикалық әдіс және арнайы құралдың көмегімен анықтайтын геофизикалық әдіс кеңінен қолданылады. Малеев кенорнында қазбаларды өту кезінде жарылыс пен желдету жұмыстарынан кейін, алдын – ала арнайы бұрғыланған теспелерге тау жыныстардың акустикалық эмиссиясын өлшейтін құрылғыны орнатып, микросоққылардың жиілігі өлшенеді және оның тау-кен соққысына бейімділігі анықталады. Осы мәліметтердің негізінде, тау-кен соққыларына бейім тау жыныстарының түрлері мен аймақтарын анықтау арқылы тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ететін тиімді шараларды табуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: кернеу, тау-кен соққысы, акустикалық эмиссия, тау-кен қазбалары, теспелер, кенжар, бұрғылап-жару жұмыстары, тау-кен қысымы, жарықшақтар, қазбаларды өту, жерасты қазу әдісі, қауіпсіздік.

Определение склонности Малеевского рудника к горным ударам

Аннотация. В настоящее время для оценки склонности массива горных пород к удароопасности широко используются: геомеханический метод (с помощью бурения шпуров при проходке горных выработок) и геофизический метод (определение параметров геофизико-акустической эмиссии горных пород с помощью специального прибора). На нижних горизонтах Малеевского месторождения после взрывных работ и проветривания горных выработок в предварительно пробуренные скважины устанавливаются приборы для измерения акустической эмиссии горных пород и определяются частоты микроударов и склонность к горным ударам. На основании полученных данных определяются критерии категории удароопасности по параметрам акустической эмиссии типов горных пород и активные удароопасные зоны с целью определения эффективных мер по снижению рисков удароопасности для обеспечения безопасного ведения горных работ.

Ключевые слова: напряжение, горные удары, акустическая эмиссия, горные выработки, шпур, забой, буровзрывные работы, горное давление, трещиноватость, проведение горных выработок, подземный способ разработки, безопасность.

Determination of the Maleevsky mine's propensity to rock bumps

Abstract. Currently, to assess the tendency of a rock mass to rock bump hazard, the geomechanical method is widely used by drilling boreholes when driving mine workings and the geophysical method is to determine the parameters of geophysical-acoustic emission of rocks using a special device. On the lower horizons of the Maleevskoye deposit, after blasting and ventilation of mine workings, a device is installed in pre-drilled wells to measure the acoustic emission of rocks and the frequencies of micro-impacts and the tendency to rock bursts are determined. Based on the data obtained, criteria for the category of rock bump hazard are determined by the parameters of acoustic emission of rock types and active rock bump hazard zones in order to determine effective measures to reduce the risk of rock bump hazard to ensure safe mining works.

Key words: stress, rock bursts, acoustic emission, mine workings, boreholes, bottomhole, drilling and blasting operations, rock pressure, fracturing, driving entries, underground mining, safety.

Кіріспе

Бүгінгі таңда, кенді жер асты әдісімен қазып алудың қарқындылығы мен тереңдігі, технология мен жабдықтардың дамуына байланысты артып келеді. Бұл өз кезегінде, тау-кен қысымының артуынан динамикалық құбылыстардың (тау-кен соққылары, микросоққылар, таужыныстың кеннеттен опырылуы және т. б.) түзелуіне, тау-кен қазбасын қорашаған сілемнің күрделі кернеулену күйіне алып келетіні белгілі.

Тау-кен соққыларының түзілуіне тау жыныстардың мортсынғыштық қасиеттері мен кенсілемдегі негізгі кернеудің шамасы мен бығытына және қазбаның шектік кернеулену аймағына жақын орналасуына байланысты болатыны туралы ғылыми еңбектерде келтірілген. Тау-кен соққыларын алдын-ала болжау, қазып алу жұмыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мен қазбалардың орнықтылығына ықпалын азайту басты мақсаттардың бірі болып табылады¹.

Зерттеу әдістері

Кен қазу барысында қалдырылған кентіректер мен өтілген қазбалардың тау-кен соққыларына бейімділігін жергілікті болжаудың геофизикалық әдісі СБ-32 (М) Сапфир құрылғысының көмегімен анықталды. Құрылғы тау жыныстарындағы тербелістердің акустикалық эмиссиясының қарқындылығын өлшеуге негізделген².

Жұмыстың негізгі мазмұны

Тау-кен соққыларын түзілуі негізінен тектоникалық бұзылыстарға, физика-механикалық қасиеттері әртүрлі тау жыныстардың жанасуына, бос кеңістік пен жырылыс жұмыстарының тау-кен қазбасына ықпалы және т. б. техногендік және табиғи жағдайларға байланысты болатыны белгілі. Тау-кен соққыларын болжау аймақтық және жергілікті болып бөлінеді. Аймақтық болжау бойынша тау-кен соққыларына бейім аймағы кенорынның аумағында сейсмикалық құрылғымен анықталып, қазба жұмыстарын жобалау кезінде көрсетіледі. Сол аймақтарда кенді қазып алу жұмыстарын жүргізгенде жергілікті әдіспен анықталанады. Жерасты соққыларда алдын-ала жергілікті болжаудың геомеханикалық және геофизикалық әдістері бар.

Геомеханикалық әдіс кернеуленуі жоғары, тектоникалық бұзылыстардың ықпал ету аймақтарында, белгіленген бағытта ұңғымаларды бұрғылауға негізделген. Бұрғыланған ұңғымадан алынған тау жыныстың үлгісінің дискіленуіне (көлденең кесектенуіне) байланысты сілемдегі негізгі кернеулердің шамасы мен бағыттары анықталады. Дискілену бойынша тау-кендік соққыны болжаудың базалық әдіс болып табылады.

Геофизикалық әдіс кенсілемді құрайтын тау жыныстардың физика-механикалық қасиеттері мен кернеулену

¹ФЗЖ бойынша есеп: СБ-32 (М) САПФИР аспабымен акустикалық эмиссия параметрлерін қолдана отырып, Малеевский кенорны үшін соққы қауіптілігін болжау әдістемесін әзірлеу. Соққы қауіптілігі санатының критерийлерін әзірлеу. – 2013. (орыс тілінде)

²Казикаев Д.М. Руданы жерасты қазудың геомеханикасы: ЖОО-на арналған оқулық. – М.: ММТУ, 2005. – 542 б. (орыс тілінде)



Сурет 1. Тау-кен соққыларын СБ-32 (М) Сапфир құрылғысымен өлшеу.

Рис. 1. Измерение горных ударов устройством Сапфир СБ-32 (М).

Figure 1. Measurement of rock bumps by the Sapphire SB-32 (M) device.

күйінің акустикалық және электромагнитті тербелістердің энергиясына, амплитудасына, ұзақтылығына, жиілігіне және таралу жылдамдығына байланысты сыйпатталады. Бұл әдіспен тау-кен соққыны алдын-ала болжау көп уақыт пен шығынды қажет етпейді³.

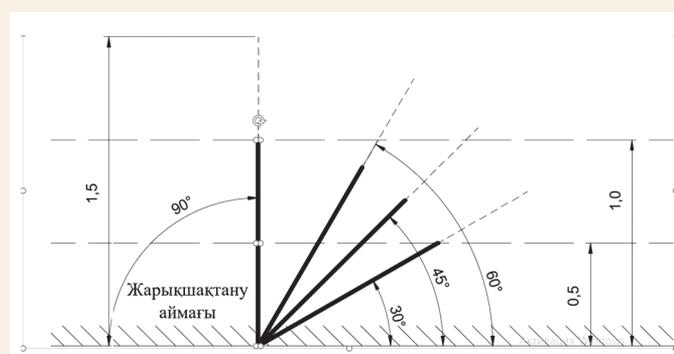
Бүгінгі таңда, Малеев кенішінде кенді қазу жұмыстары 1000 м-ден жоғары тереңдікте жүргізілуде. Кенсілемінің 80% орнықтылығы жоғары: микрокварциттер, порфириттер, сұрқұмтастар құрайды, олардың бір бағыттағы қысымға мықтылығы $\sigma_{кс} = 150-220$ МПа, созылымға мықтылығы $\sigma_c = 12-18$ МПа аралығында өзгереді. Мықтылығына байланысты тау жыныстар келесі аймақтарға бөлінеді: кенсілемінің аймағы, Протодеяконов бойынша орташа коэффициенті $f = 9-11$; кенге жанас жатқан қалыңдығы 50-70 м құрайтын бос тау жыныстар беріктік коэффициенті $f = 10-16$ және одан жоғары. Кен сілемнің түзілу барысында өзгеріске ұшырамаған тау жыныстардың жарықшақтың орташа модулі – $W = 1-5$ тр/м; кенсілемінде және жанас тау жыныстарында – $W = 5-10$ тр/м және әлсіз аймақтарда – $W = 15$ тр/м, және оданда жоғары көрсеткіштерге ие. Зерттеулердің негізінде тау жыныстар мықтылығының тереңдікке байланысты өзгермейтіндігі анықталған. Сонымен қатар, тау жыныстардың физика-механикалық қасиеттері анықталып, олардың морт сынғыштығы және серпімділік модулі жоғары, сәйкесінше $K_m \geq 5$, $E = 9-12 \times 10^4$ МПа құрайды^{4,5} [1].

Кенді қазып алу жүйесіне байланысты, түзелген бос кеңістіктердің орнықтылығын сақтау үшін мықтылығы 2,0-5,0 МПа болатын бетонды толтырма немесе гидротолтырма түрлерін қолданады. Толтырманың мықтылығы тау жыныстармен салыстырғанда 30-100 есе әлсіз болғандықтан, қазымның шектік аймақтарында тау-кен қысымының артуына, оның түзелуіне және әлсіз аймақтардың опырылуына әкеледі. Қазақстан тау-кен өдірісінің қауіпсіздігі бойынша ғылыми-зерттеу

институтының (ҚазТӨҚҒЗИ) 26.06.97 жылғы №02/38-181 қорытындысына сәйкес, Малеев кенорны 500 м тереңдіктен бастап, беріктік коэффициенті 9-дан жоғары тау жыныстар тау-кен соққысына бейім.

Малеев кенішінде тау-кен соққыларын болжаудың геомеханикалық әдісімен қоса геофизикалық әдісі қолданылады және ол СБ-32 (М) Сапфир құрылғысымен іске асырылады. Акустикалық эмиссия кенсілемнің пішіндену кезінде импульсты серпімді толқындардың түзілуі мен таралуына негізделген. Яғни, кенсілемде бұрғылап-қопару жұмыстарынан кейін тепе-теңдік күйіне жеткенге дейін түзілетін тау жыныстардың сілемінде микробұзылыстарды тіркеу арқылы оның кернеуленуі мен пішіндену сыйпаты бағаланады.

Акустикалық эмиссияның белсенділігі (Na_1) төменгі формула бойынша акустикалық эмиссияның



Сурет 2. Өлшеуге арналған теспелердің қазбаның қабырғасына байланысты әртүрлі бұрыштармен орналасу сұлбасы.

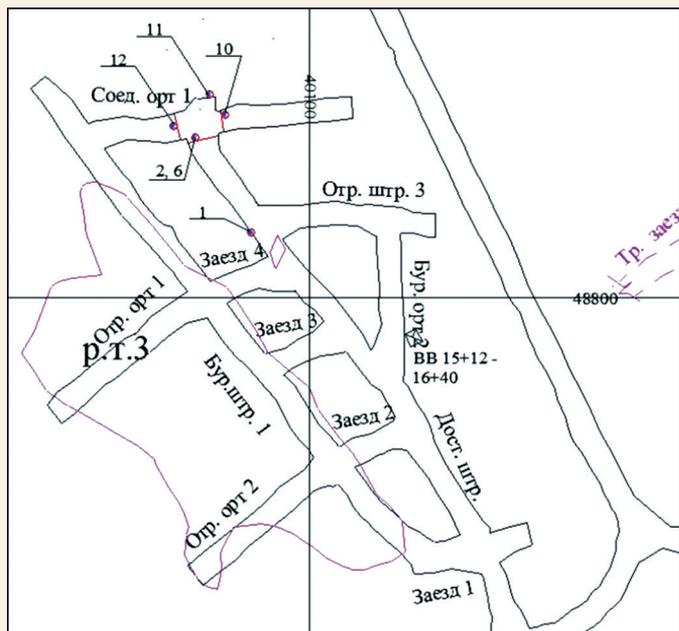
Рис. 2. Схема расположения шпуров для измерения под разными углами в зависимости от стенки выработки.

Figure 2. The layout of the measuring holes at an angle relative to the side of the entry.

³Макаров А.Б. Қолданбалы геомеханика: тау-кен инженерлеріне арналған оқу құралы. – М.: Тау-кен кітабы, 2006. – 391 б. (орыс тілінде)

⁴Малеев кенорның өндірістік қазудың жобасы. Малеев кенішін кеңейту: түзетілім 2013 жыл. / «Казцинктех» ЖШС (орыс тілінде)

⁵Ренев А.А., Егоров П.В., Сурков А.В. Тау-кен соққылары. – Кемерово: Тау-кен ғылымының академиясы, 1996. – 351 б. (орыс тілінде)



Сурет 3. Қазбада тау-кен соққыларын өлшеу орындары.

Рис. 3. Места измерения горных ударов в горной выработке.

Figure 3. Places of measurement of rock bumps in the entry.



Сурет 4. Тау жыныстардың тау-кен соққылары бойынша қауіпті күйінің графигі.

Рис. 4. График опасного состояния горных пород по горным ударам.

Figure 4. Graph of the dangerous state of rocks by rock bumps.

негізгі параметрлері ретінде оның белсенділігі мен импульстің таралу амплитудасының көрсеткіші бойынша тау жыныстардың тау-кен соққысына бейімділігі анықталады.

$$Na_1 = a_1 / (T \times 4), \quad (1)$$

ал амплитудасының таралу көрсеткіші келесі формуламен табылады (b'):

$$b' = a_1 / a_2, \quad (2)$$

мұндағы:

a_1 – 1 канал бойынша импульстардың саны;

a_2 – 2 канал бойынша импульстардың саны.

T – құрылғымен өлшеу уақыты $T = 20$ мин.

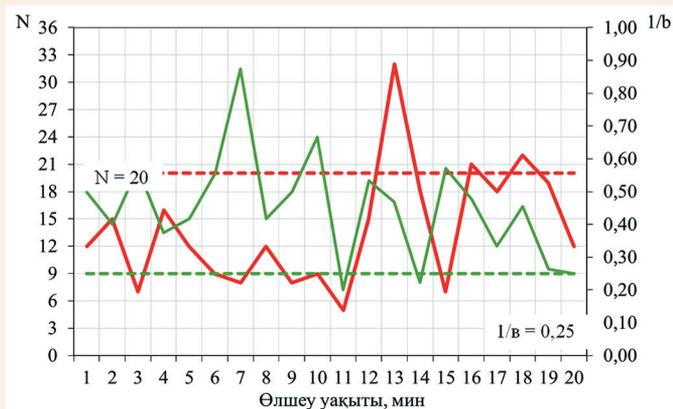
СБ-32 (М) Сапфир құрылғысымен кенсілемнің кернеуленуін анықтау үшін жарықшақтану аймағын

ескеріп, диаметрі 40–43 мм, тереңдігі 0,7–1,5 м болатын теспелерге орнатылады. Құрылғымен өлшеу тау-кен қазбасында жарылыс жұмыстары мен желдету жұмыстарынан кейін жүргізіледі.

Тау жыныстардың акустикалық эмиссиясын (АЭ) өлшеу жұмыстары 15+12 горизонтындағы жеткізу штрегінде орындалды (сурет 2). Жарылыс жұмыстарынан 4 сағаттан кейін, кенжардан 30 м қашықтықта, тау жыныстардың тау-кен соққысына бейімділігін анықтау үшін штректің бүйір қабырғасында №1 өлшеу жұмыстары жүргізілді. Өлшеу учаскесінде минералданған микрокварциттер шоғырланған, өлшеу нәтижелері бойынша ($N_{0,15} = 0,88$; $b' = 2,3$) АЭ параметрлерінің мәндері учаскенің төмен кернеулігін көрсетеді, бұл өз кезегінде серпімді тербелістердің шамасының төмендегенін білдіреді.

№2 өлшеу жұмыстары осы №1 жеткізу штрегінің кенжарында, жарылыс жұмыстарынан 4,5 сағаттан кейін жүргізілді (сурет 2). Кенжар мықтылығы жоғыры порфир және кварцты тау жыныстарынан тұрады. Өлшеу барысында, қазбаның төбесі мен қабырғаларында тау-кен қысымының көріністері байқалды – өткір дыбыспен және майда кесектердің опырылуы, тұрақты шертүлер [2, 3]. Аспаптың көрсеткіштері бойынша АЭ белсенділігі $N_{0,15} = 30$, (I каналда 1780 имп және 775 имп. II каналда); b' көрсеткіш 2,3 тең болды. Бекітілген критерийлер мен динамикалық көріністердің сыртқы белгілеріне қарап, учаскені тау-кен соққысы бойынша қауіпті аймаққа жатқызылды. Осы АЭ көрсеткіштері белгіленген шектік қауіпі шамадан асып кеткенін байқауға болады (сурет 3). Кенжарда қоршаған тау жыныстардағы серпімді тербелістердің төмендеуі үшін, екі күнге дейін тау-кен жұмыстары тоқтатылды.

Екі күннен кейін жеткізу штрегінің кенжарында қайта өлшеу жұмыстары жүргізіліп, өлшеу барысында АЭ параметрлері төмендегенін байқауға болады $N_{0,15} = 3,5$ (277 имп. I каналда және 120 имп. II каналда); b' көрсеткіш 2,31 құрады. (сурет. 4). $N_{0,15}$ белсенділік көрсеткіші бойынша кернеулілік әлі де жоғары болса да, сыртқы белгілер бойынша массив неғұрлым тұрақты



Сурет 5. Тау жыныстардың тау-кен соққылары бойынша қауіпсіз күйінің графигі.

Рис. 5. График безопасного состояния горных пород по горным ударам.

Figure 5. Graph of the safe condition of rocks by rock bumps.

*Кесте 1
Акустикалық эмиссиясының көрсеткіштеріне байланысты тау-кен соққысының бейімділігін анықтаудың шарттары*

*Table 1
Conditions for determining the propensity to rock bumps depending on acoustic emission indicators*

*Таблица 1
Условия определения склонности к горным ударам в зависимости от показателей акустической эмиссии*

Тау жыныстары	Тау-кен соққысының санаттары	АЭ орташа белсенділігі, 15 секундтық интервал	АЭ амплитудасының таралу көрсеткіші, b'	Қауіпті аймақ $N_a = 1$ мин $1/b' = 1$ мин
Кварциттер мен кварцевті порфирлер	«Қауіпті»	$N_{0,15} \geq 5$	b'	$N_{1мин} \geq 20$ $1/b' \geq 0,25$
	«Қауіпті емес»	$N_{0,15} \geq 5$	b'	
	«Қауіпті емес»	$N_{0,15} < 5$	b'	
Алевролиттер мен полиметаллды кендер	«Қауіпті»	$N_{0,15} \geq 3$	b'	$N_{1мин} = \geq 12$ $1/b' = 0,25$
	«Қауіпті емес»	$N_{0,15} \geq 3$	b'	
	«Қауіпті емес»	$N_{0,15} < 3$	b'	

күйге өткен. Амплитудасының таралу көрсеткіші $b' = 2,31 < 4$ өзгеріссіз қалды. Сілемнің құрылымының осындай геологиялық жағдайлары үшін (порфир, кварц желісі) АЭ – $N_{0,15}$ белсенділікті бекіту критерийін 4-5-ке дейін жеткізу керек.

«Қауіпті» санаттағы жағдайда белсенділік деңгейі белгілі бір уақыттан кейін «Қауіпті емес» деңгейге

дейін өзгеруі мүмкін, мұндай өзгерістер 1-2 күнге немесе одан да ұзаққа созылуы мүмкін [4, 5]. Мұндай жағдайларда тау-кен соққысының алдын алу шарасы ретінде қазбаны жүргізудегі технологиялық үзілісті (тау-кен жұмыстарын тоқтату) қолдануға болады. Алайда, келесі кенжардың жылжуынан кейін соққы қауіптілігінің болжамын жасап отыру қажет болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сосновская Е.Л., Авдеев А.Н. – Шығыс Сібір кен орындарындағы геотехникалық үдірістерді бақылау. Жоғары оқу орындарының жаңалықтары. // Тау-кен журналы. – 2019. – №5. – Б. 21-29 (ағылшын тілінде)
2. Ксендзенко Л.С., Макаров В.В. Жерасты тау-кен қазбаларының айналасындағы тау жыныстары массивінің аймақтық бұзылуы. // Қиыр Шығыс федералды университетінің инженерлік мектебінің жаршысы. – 2017. – №4. – Б. 118-130 (орыс тілінде)
3. Хонпу Кан. Жерасты көмір шақтыларындағы терең және күрделі қазбаларды өтуге арналған қосымша технологиялар. // Көмір ғылымы мен техникасының халықаралық журналы. – 2014. – №1. – Б. 261-277 (ағылшын тілінде)
4. Кристофер Марк. Америка Құрама Штаттарының терең шақтыларындағы көмір жарылыстары. // Көмір ғылымы мен техникасының халықаралық журналы. – 2016. – Т. 3. – Б. 1-9 (ағылшын тілінде)
5. Хорст Вагнер. Тереңде орналасқан пайдалы қазындыларды өндіру: Тау-кен инженериясының міндеті. // Тау-кен механикасы және инженериясы. – 2019. – Т. 52. – Б. 1417-1446 (ағылшын тілінде)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сосновская Е.Л., Авдеев А.Н. Контроль за геотехническими процессами на месторождениях Восточной Сибири. // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2019. – №5. – С. 21-29 (на английском языке)
2. Ксендзенко Л.С., Макаров В.В. Зональное разрушение массива горных пород вокруг подземных выработок. // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2017. – №4. – С. 118-130 (на русском языке)
3. Хонпу Кан. Дополнительные технологии для проведения глубоких и сложных выработок в подземных угольных шахтах. // Международный журнал угольной науки и техники. – 2014. – №1. – С. 261-277 (на английском языке)
4. Кристофер Марк. Взрывы угля в глубоких шахтах Соединенных Штатов. // Международный журнал угольной науки и техники. – 2016. – Т. 3. – С. 1-9 (на английском языке)

5. *Хорст Вагнер. Добыча полезных ископаемых на глубинах: задача горной инженерии. Горная механика и инженерия. – 2019. – Т. 52. – С. 1417-1446 (на английском языке)*

REFERENCES

1. *Sosnovskaia E.L., Avdeev A.N. Control over the geotechnical processes at the goldfields of Eastern Siberia. // News of Higher Educational Institutions. Mining Journal. – 2019. – №5. – P. 21-29 (in English)*
2. *Ksendzenko L.S., Makarov V.V. Zonal destruction of a rock mass around underground workings. Bulletin of the Engineering School of the Far Eastern Federal University. – 2017. – №4. – P. 118-130 (in Russian)*
3. *Hongpu Kang. Support technologies for deep and complex roadways in underground coal mines. International Journal of Coal Science & Technology. – 2014. Vol. 1. – P. 261-277 (in English)*
4. *Christopher Mark. Coal bursts in the deep longwall mines of the United States. // International Journal of Coal Science & Technology. – 2016. – Vol. 3. – P. 1-9 (in English)*
5. *Horst Wagner. Deep Mining: A Rock Engineering Challenge. Rock Mechanics and Rock Engineering. – 2019. – Vol. 52. – P. 1417-1446 (in English)*

Авторлар туралы мәліметтер:

Қалмұрзаев Қ.А., техника ғылымдарының кандидаты, «Ө.А. Байқоңыров атындағы Жезқазған университеті» Акционерлік қоғамы, «Тау-кен ісі, металлургия және жаратылыстану» кафедрасының доценті (Жезқазған қ., Қазақстан), kalmursa@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5686-3356>

Қаратаев А.Д., PhD, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы қазындылар кенорындарын қазу» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), aibolat_karataev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2901-7562>

Жумабекова А.Е., PhD, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы қазындылар кенорындарын қазу» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), aila1980@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1501-5382>

Сведения об авторах:

Калмурзаев К.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Горное дело, металлургия и естествознание» Акционерного общества «Жезказганский университет им. О.А. Байконурова» (г. Жезказган, Казахстан)

Каратаев А.Д., PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

Жумабекова А.Е., PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан)

Information about the authors

Kalmurzaev K.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department «Mining, Metallurgy and Natural Science» of the Joint-Stock Company «Zhezkazgan University named after O.A. Baikonurov» (Zheskazgan, Kazakhstan)

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

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



ОТКРЫТА ПОДПИСКА

КАЗПОЧТА ЕВРАЗИЯ ПРЕСС ЭВРИКА-ПРЕСС

Подписной индекс 75807

Заявка на главной странице сайта MINMAG.KZ

Следите за новостями!

minmag.kz

@minmag.kz



+7 747 343 15 02

post-dts@yandex.kz

050026, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Карасай батыра, 146, оф. 401





INTEKPROM
MINING
2021

Российская конференция
**«Инновационные технологии
в горной добыче»**

Екатеринбург, 1 декабря 2021 г.,
Пятизвездочный отель
«Hyatt Regency
Ekaterinburg»

Состав участников

Более 200 участников из России и СНГ:

- Представители союзов и ассоциаций.
- Представители проектных институтов.
- Горнодобывающие предприятия.
- Производители и поставщики оборудования и решений для горнодобывающей промышленности.

Контакты

intekprom.ru/mining2021

+7 (495) 777-96-71

Для участия необходима предварительная регистрация!

Стратегические вопросы конференции

- Обеспечение надлежащего состояния производственных фондов. Проведение внутреннего аудита или привлечение сторонних экспертов?
- Внедрение системы энергоменеджмента на горнодобывающих предприятиях.
- Строительство новых и модернизация существующих производственных мощностей.
- Четвертая промышленная революция. Перспективы отечественного горнопромышленного сектора.
- Опыт компаний – недропользователей. Реализованные проекты и перспективные работы.

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 СИБИРЬ 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

Код МРНТИ 52.13.05

У.Ф. Насиров¹, Д.Р. Махмудов², В.Р. Кадилов², Ш.А. Очилов²¹Алмалыкский филиал Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»
(г. Алмалык, Узбекистан),²Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан)

ИЗУЧЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БОРТОВ КАРЬЕРА МУРУНТАУ С УЧЕТОМ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СИЛ

Аннотация. В работе рассматривается вопрос использования численных математических методов для решений задач геомеханики, в частности, при оценке устойчивости бортов и откосов карьеров. При моделировании устойчивости борта карьера с помощью программного продукта «Ustoi» решена задача по пространственной геомеханической модели карьера Мурунтау. Построены пространственные изолинии напряжений, смещений, коэффициента запаса прочности. Полученные коэффициенты запаса устойчивости находятся в пределах допустимых значений. По результатам компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния выявлено, что концентрации напряжений находятся под днищем карьера. Установлено, что с увеличением глубины карьера изменяется характер распределения напряжения в породном массиве, по борту карьера, и у подошвы откоса возникает наибольшая концентрация сдвигающих напряжений, что частично изменяет общее напряжение поля и образует опасные деформации.

Ключевые слова: карьер, борт, устойчивость, уступ, тектонические силы, горная порода, метод конечных элементов, напряжения, смещения, прочность, математическая модель.

Тектоникалық күштерді ескере отырып, Мурунтау карьері борттарының кернеулі-деформацияланған күйін зерттеу

Андатпа. Жұмыста геомеханика есептерін шешу үшін сандық математикалық әдістерді қолдану мәселесі, атап айтқанда карьерлердің ернеулері мен еңістерінің тұрақтылығын бағалау кезінде қарастырылады. «Ustoi» бағдарламалық өнімінің көмегімен карьердің борттарының тұрақтылығын модельдеу кезінде Мурунтау карьерінің кеңістіктік геомеханикалық моделі бойынша міндет шешілді. Кернеулердің, ығысулардың, қауіпсіздік коэффициентінің кеңістіктік оқшауланулары салынды. Алынған тұрақтылық қорының коэффициенттері рұқсат етілген мәндер шегінде болады. Кернеулі-деформацияланған күйді компьютерлік модельдеу нәтижелері бойынша кернеулердің шоғырлануы карьердің түбінде болатындығы анықталды. Карьердің тереңдігінің жоғарылауымен тау жыныстарында кернеудің таралу сипаты өзгереді, карьердің борттарында және көлбеу табанында ығысу кернеулерінің ең жоғары концентрациясы пайда болады, бұл өрістің жалпы кернеуін ішінара өзгертеді және қауіпті деформациялар түзеді.

Түйінді сөздер: карьер, борт, тұрақтылық, кемер, тектоникалық күштер, тау жынысы, ақырлы элемент әдісі, кернеу, ығысу, беріктік, математикалық модель.

Study of the stress-strain state of the sides of the Muruntau quarry taking into account tectonic forces

Abstract. The paper considers the use of numerical mathematical methods for solving geomechanics problems, in particular, when assessing the stability of the sides and slopes of quarries. When modeling the stability of the quarry side with the help of the Ustoi software product, the problem of the spatial geomechanical model of the Muruntau quarry was solved. Spatial isolines of stresses, displacements, and the safety margin coefficient are constructed. It is established that at the same time, the instrument array as a whole retains a stable state. According to the results of computer modeling of the stress-strain state, it was revealed that the stress concentrations are located under the bottom of the quarry. It is established that with an increase in the depth of the quarry, the nature of the stress distribution in the rock mass changes, the greatest concentration of shear stresses occurs along the side of the quarry and at the bottom of the slope, which partially changes the total field stress and forms dangerous deformations.

Key words: quarry, side, stability, ledge, tectonic forces, rock, finite element method, stresses, displacements, strength, mathematical model.

Введение

Наиболее важной задачей при разработке глубоких рудных карьеров Узбекистана является дальнейшее совершенствование технологий добычи и переработки полезных ископаемых на больших глубинах, размерах карьерного поля на поверхности и обеспечение устойчивости бортов с целью рационального, комплексного и эффективного использования богатств недр [1].

Для развития современных карьеров характерно значительное увеличение глубины и переход к разработке глубоко залегающих руд, глубина отработки месторождений открытым способом перешагнула отметку в тысячу метров от земной поверхности [2-4].

Разработка способов управления состоянием бортов карьера и расчет

их параметров должны производиться на основе оперативных и достоверных данных, обеспечивающих безопасность горных работ. К настоящему времени можно выделить два направления, по которым ведутся исследования устойчивости откосов карьеров. Первым изучаются факторы, влияющие на устойчивость откосов уступов и бортов карьеров; вторым разрабатываются и совершенствуются методы расчета их устойчивости [5].

Массив горных пород представляет собой ослабленную многочисленными нарушениями структурно-неоднородную среду, состоящую из неупорядочно вложенных друг в друга слоев или блоков различных форм и размеров, обладающих произвольными контактными условиями. Геомеханическое

состояние массива зависит от изменения структуры среды, деформирования блоков, их перемещения под влиянием гравитационных, тектонических и интенсивных сейсмических воздействий природно-техногенного происхождения. Как известно, устойчивость генеральных углов наклона бортов определяется комплексом инженерно-геологических, технологических, гидрологических факторов и является основным показателем, позволяющим значительно сократить коэффициент вскрыши и заметно улучшить технико-экономические показатели разработки месторождений на глубоких горизонтах.

Анализ причин деформирования откосов карьера Мурунтау, поставленных в предельное положение, показывает, что характер и величины разрушающих деформаций

Таблица 1
Вертикальные профили поверхности карьера от горизонта 105 м через 45°, $M = 1:10$

Карьер бетінің тік профильдері горизонттан 45° арқылы 105 м, $M = 1:10$

Vertical profiles of the quarry surface from the horizon of 105 m through 45°, $M = 1:10$

Номер профиля на плане															
r, м	h, м	r, м	h, м	r, м	h, м	r, м	h, м	r, м	h, м	r, м	h, м	r, м	h, м	r, м	h, м
4,5	0	4,5	0	5,0	0	9,0	0	7,5	0	4,3	0	5,7	0	10,5	0
21	12,1	27,5	18	15,5	2,9	23	1,8	25,5	9	14	6	19	8,5	34,5	6
43,7	24,9	37,5	24,9	50,5	12,1	41,5	10,5	40,5	14	32	8,5	49,5	15	55,5	12,1
73	39	58,5	33	92,5	7,5	62,5	15,2	64,5	23,9	66	24	66	24	92,5	24,2
89,5	44	76	36	105	15,2	76,5	18,4	75	30,3	78	28,5	94,5	26,1	117,5	39
107,6	49,5	107	40,8	135	21	101	24	96,5	36	102,5	36,5	126,5	38,0	134	44,7
		124	44,5	154,5	33,1	126,5	31,7	123	42,5	112,5	40,0	149	41,9		
		142,5	50	181,5	43,5	167	42,9			128	42,2				

зависят от глубины, угла наклона бортов карьера, физико-механических свойств и структурных особенностей горного массива. Основными причинами деформаций являются тектонические нарушения с ослабленным контактом по глинке трения, а также интенсивная трещиноватость горных пород. В общем количестве зарегистрированных деформаций на карьере оползни составляют 18%, обрушения – 82%, при этом объемы нарушенных пород варьируют в пределах от 0,9 тыс. м³ до 230 тыс. м³ [6].

Нарушение устойчивости прибортового массива приводит к обвалу горных масс в выемочное пространство, а это ведет к остановке горных работ – простоям, поломке технологического оборудования, человеческим жертвам и дополнительным затратам по устранению последствий обвалов. Для предотвращения таких нарушений в горной практике в обязательном порядке периодически проводятся контрольные исследования напряженно-деформированного состояния прибортового массива пород, актуальность которых возрастает с углублением карьера, ростом его размеров в плане. В современной горной науке можно выделить три основных вида моделирования напряженно-деформированного состояния массива [7]: натурные исследования на испытательном полигоне, лабораторные исследования на моделях

Таблица 2
Механические свойства вмещающего массива

Қоршау массивінің механикалық қасиеттері

Mechanical properties of the enclosing array

Модуль упругости, МПа		Коэффициент Пуассона	Плотность	Предел прочности, МПа	
$E/10^4$	$G/10^4$	ν	$P, \text{ кг/м}^3$	σ_c	σ_p
3,8574	1,4723	0,31	26500	100	6

Таблица 3
Расчет смещений V точек на рис. 12

12-суреттегі V нүктелердің орын ауыстыруларын есептеу

Calculation of the displacements of V points in Figure 12

Высота по дну, м	Вертикальное смещение, м		
	Модель «ДО»	Модель карьера	Карьер
433	-0,032	-0,0309	0,011
383	-0,0308	-0,0271	0,037
221	-0,0273	-0,0194	0,079
171	-0,0263	-0,0157	0,106
58,7	-0,0235	-0,0123	0,112
96,1	-0,024	-0,0127	0,113
0	-0,0218	-0,0101	0,117
171	0,0256	-0,0151	0,105
246	-0,027	-0,0191	0,079
395	-0,0297	-0,0267	0,03
433	-0,0312	-0,0305	0,007

из эквивалентных или оптически чувствительных материалов и математическое моделирование. Первые два вида исследований пространственно ограничены и отличаются дороговизной ввиду необходимости материальных

затрат на соответствующие модели и испытательное оборудование. Математическое моделирование является наиболее общим, гибким и дешевым видом моделирования, что и подтверждается данными исследованиями.

Методы

В условиях карьера Мурунтау выполнены экспериментальные исследования, основной целью которых являлась разработка технических решений по сейсмобезопасному ведению буровзрывных работ (БВР) в приконтурной зоне карьера и вблизи ответственных

сооружений циклично-поточной технологии (ЦПТ) при использовании различных конструкций экрана заоткоски, а также исследование параметров сейсмозрывных волн напряжений при взрывах скважинных зарядов различных типов ВВ [8].

В настоящее время при решении задач геомеханики, в частности,

при оценке устойчивости бортов и откосов карьеров, широко используются численные математические методы. К ним относятся метод конечных элементов (МКЭ), метод граничных элементов (МГЭ), метод конечных разностей (МКР), метод конечных объемов (МКО) и другие. Базисом численных методов являются определяющие фундаментальные законы и аналитические зависимости, механика деформируемого твердого тела, лежащие в основе компьютерного моделирования. Основным преимуществом компьютерных технологий является их гибкость по отношению к вариациям исходной информации, позволяющая оперативно выявить воздействие различных факторов на состояние механической системы¹.

Из перечисленных математических методов наиболее широкое применение в горной практике при решении задач геомеханики нашел МКЭ, позволяющий ввести в расчетную схему усредненные деформационные и прочностные свойства пород массива, а также топологию выработанного пространства.

В работе [9] показано, что в пределах карьерного поля, как и во всем чехле тектонического блока, действует итоговое растягивающее тектоническое напряжение северо-западного направления с расчетным значением 2,1 МПа. Представляет интерес изучение напряженного состояния прибортового массива карьера с учетом совместного действия трех основных факторов: пространственной геометрии карьерной выемки, силы тяжести в массиве, тектонических напряжений. Разработанная для решения этой задачи (по плану горных работ от 01.04.2005 г. с нижней отметкой 105 м) пространственная геомеханическая модель карьера Мурунтау, ее конечно-элементное разбиение показано на рис. 1: сетка включает 42196 вершин, 28342 элемента. Условные части поверхности карьера показаны на рис. 2. Направление граней вмещающего массива (рис. 1) принято для обеспечения простоты задания граничных условий для «удаленных» границ:

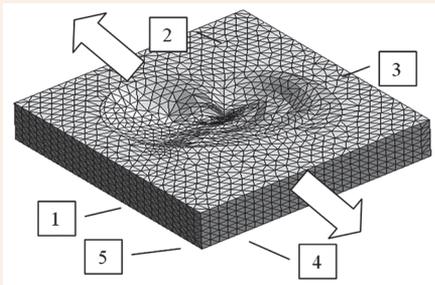


Рис. 1. Конечно-элементная схема модели.

Сурет 1. Әрине-модельдің элементтік схемасы.

Figure 1. Finite element diagram of the model: the grid includes.



Рис. 2. Условные зоны поверхности карьера.

Сурет 2. Карьер бетінің шартты аймақтары.

Figure 2. Conditional zones of the quarry surface.

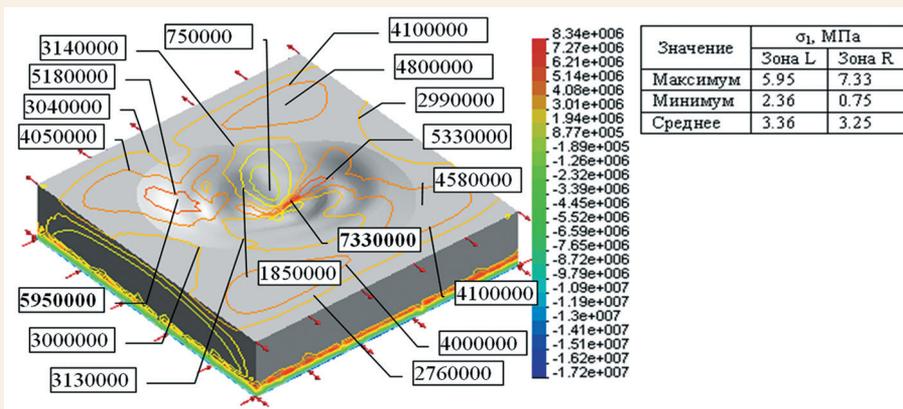


Рис. 3. Изолинии главных напряжений σ_1 , Па.

Сурет 3. Бас кернеулердің изосызықтары σ_1 , Па.

Figure 3. Isolines of the main tension σ_1 , Pa.

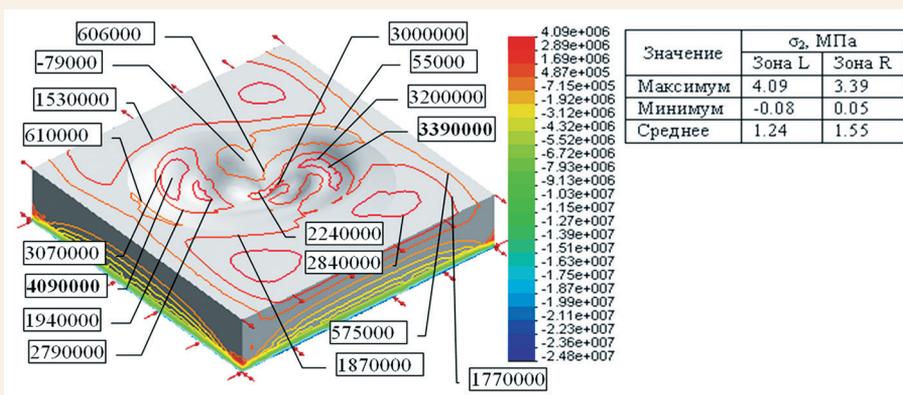


Рис. 4. Изолинии главных напряжений σ_2 , Па.

Сурет 4. Бас кернеулердің изосызықтары σ_2 , Па.

Figure 4. Isolines of the main stresses σ_2 , Pa.

¹Ракишев Б.Р., Шашенко А.Н., Ковров А.С. Геомеханическая оценка устойчивости бортов карьеров и отвалов. – Алматы: Гылым, 2017. – 234 с.

- на гранях 1 и 3 – действие напряжений гравитационного отпора: $\sigma = -v \times P \times g \times h$;

- на грани 5 (низ массива) – закрепление: $W = 0, U = 0, V = 0$;

- на гранях 2 и 4 – действие тектонических напряжений и гравитационного отпора: $\sigma = 2, I - v \times P \times g \times h$.

С учетом ограничений на размеры модели, имеющиеся в компьютерной программе, при разработке геометрии модели применялся линейный масштаб 1:10 (табл. 1).

Размеры модели по контуру вмещающего массива приняты 450×450 м; чтобы напряжения от силы веса в модели имели натуральную величину, плотность породы увеличена в 10 раз (табл. 2).

Результаты

При прогнозировании устойчивости откоса задача сводилась к отысканию в массиве наиболее слабой поверхности скольжения и определению по ней коэффициента запаса устойчивости (КЗУ) [10, 11].

Результаты расчетов напряжений на поверхности карьера представлены ниже. На величины напряжений существенно влияют неровности рельефа выемки. Указанные для изолиний значения в различных точках ее контура могут отличаться до 30%. Экстремумы напряжений приводятся в таблицах и рисунках для двух зон поверхности: *L* и *R* (рис. 2).

Изолинии главных нормальных напряжений показаны на рис. 3, 4 и 5. В соответствии с рис. 3, 4 в дневном слое выемки находятся зоны наибольших растягивающих напряжений σ_1 и σ_2 , ориентированные в широтном направлении выемки.

На рис. 5 видно, что напряжения σ_3 , в сравнении с двумя вышеназванными, незначительны.

Принимая за малоэффективный уровень растягивающих напряжений величину ниже 1 МПа, получим по желтому контуру изолинии на рис. 6 максимальную глубину распространения растягивающих напряжений. С учетом масштабного коэффициента эта глубина под дном карьера составляет 40 м. Под западной и восточной верхними бровками борта эта глубина составит, соответственно, 330 м и 250 м. Для напряжения σ_2 глубины

распространения растягивающих напряжений не выше этих величин.

Анализируя изолинии напряжений σ_1, σ_2 и σ_3 можно увидеть, что повышенные растягивающие напряжения соответствуют зонам вогнутости рельефа поверхности карьера, расположенным в западной и восточной его частях. При этом наибольшие растягивающие

напряжения соответствуют дну поверхности карьера, где изменения рельефа наиболее значительны. Поскольку распространение растягивающих напряжений в глубину для дна карьера незначительно, то в этой зоне следует ожидать повышения трещиноватости в породах поверхностного слоя. В западной и восточной зонах карьера также

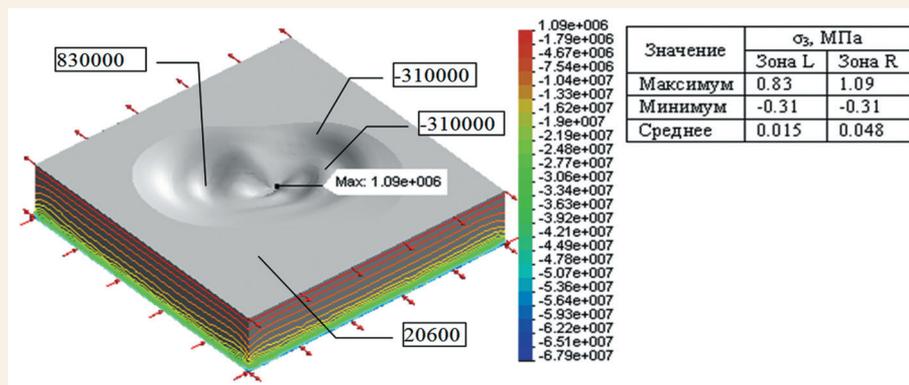


Рис. 5. Изолинии σ_3 , Па.
 Сурет 5. Изосызықтары σ_3 , Па.
 Figure 5. Isolines σ_3 , Pa.

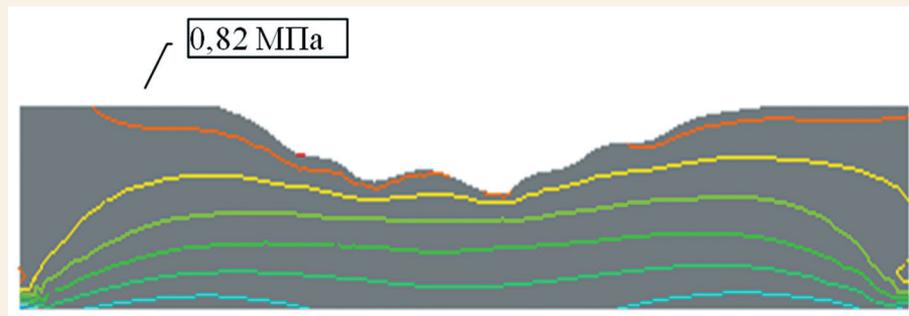


Рис. 6. Изолинии главных напряжений σ_1 для вертикального сечения широтного направления.

Сурет 6. Ендік бағыттың тік қимасы үшін негізгі кернеулердің изосызықтары σ_1 .

Figure 6. Isolines of the main stresses σ_1 , for the vertical section of the latitudinal direction.

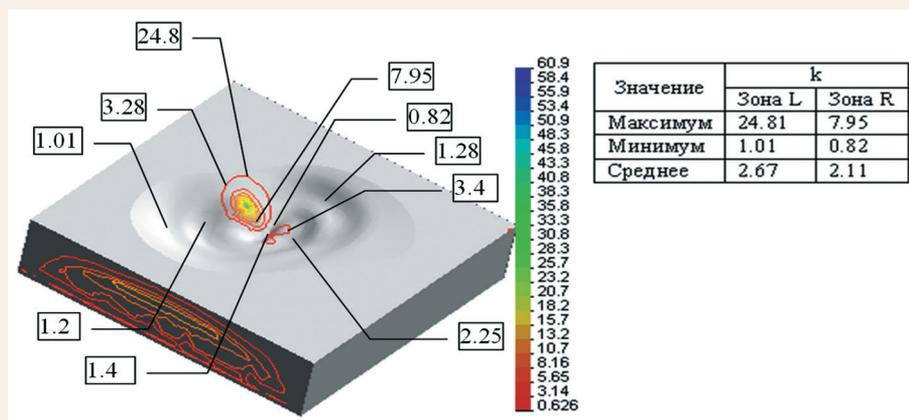


Рис. 7. Изолинии коэффициента запаса прочности *k*.
 Сурет 7. Қауіпсіздік коэффициентінің изосызықтары *k*.
 Figure 7. Isolines of the safety margin coefficient *k*.

следует ожидать повышенную трещиноватость пород, однако распространение ее в глубину для этих зон может достигать 250-300 м.

Прочность отдельных зон массива, скорее всего, следует определять средними напряжениями, показанными в таблицах и рисунках,

поскольку в средних значениях напряжений уже не отражаются локальные неровности зон на поверхности карьера. Аналогично изолиниям нормальных напряжений максимумы касательных напряжений приходятся на западную и придонную зону поверхности карьера и составляют 2,8 МПа и 3,4 МПа соответственно. Построение изолиний коэффициента запаса прочности k (рис. 7) выполнялось по формуле, следующей из закона Кулона-Мора, наиболее приемлемой при задании полей напряжений:

$$k = 1 / \left(\sigma_1 / \sigma_p + \sigma_2 / \sigma_c \right).$$

Изолинии коэффициента k в вертикальном сечении широтного направления показаны на рис. 8.

Изучение смещений прибортового массива имеет следующую особенность. Природный нетронутый массив, нагруженный силами веса и растяжения, имел перед его разработкой начальное поле смещений. Программное обеспечение позволяет отдельно моделировать поля смещений нетронутого массива и поля смещений в условиях совместного действия природных сил и выемки карьера. Для определения поля смещений, вызванного только влиянием выемки, следует из поля смещений от вышеназванного совместного действия факторов вычесть поле смещений нетронутого массива. Изолинии смещений по координатам для нетронутого массива и при совместном действии факторов показаны на рис. 9-11.

Для точек на центральной линии поверхности карьера, пронумерованных на рис. 12, в табл. 3 с учетом масштаба модели ($\times 10$) выполнен расчет вертикальных смещений только под влиянием выемки (столбец «Карьер»). Положительное значение величин вертикальных смещений для точек карьера в табл. 3 говорит о направленности смещений вверх, что объясняется упругой разгрузкой первоначально сжатого силой тяжести массива в результате образования выемки.

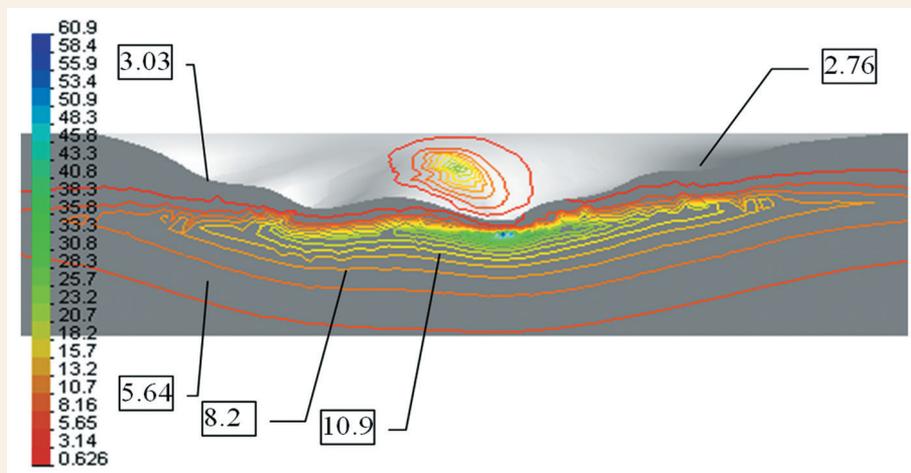


Рис. 8. Изолинии коэффициента запаса прочности k по глубине.
Сурет 8. Терендік бойынша қауіпсіздік коэффициенті k изосызықтары.

Figure 8. Isolines of the safety factor k in depth.

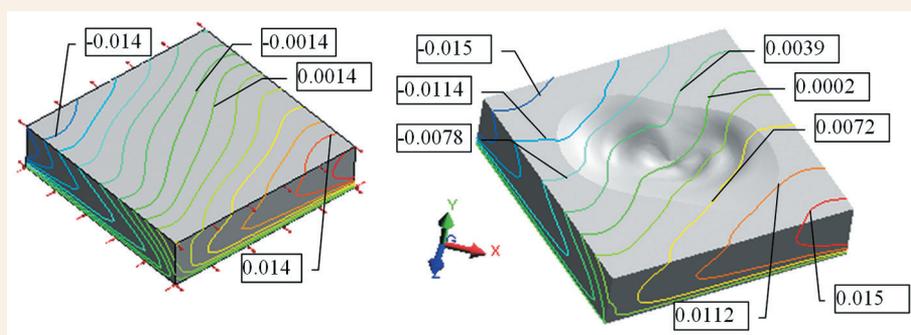


Рис. 9. Изолинии смещений вдоль оси X, м: слева – нетронутый массив; справа – совместное действие факторов.

Сурет 9. X осі (м) бойынша орын ауыстырулардың изосызықтары: сол жақ – қозғалмаған массив; оң жақта – факторлардың біріккен әрекеті.
Figure 9. Offset isolines along the X-axis, m: on the left is an untouched array; on the right – the combined action of factors.

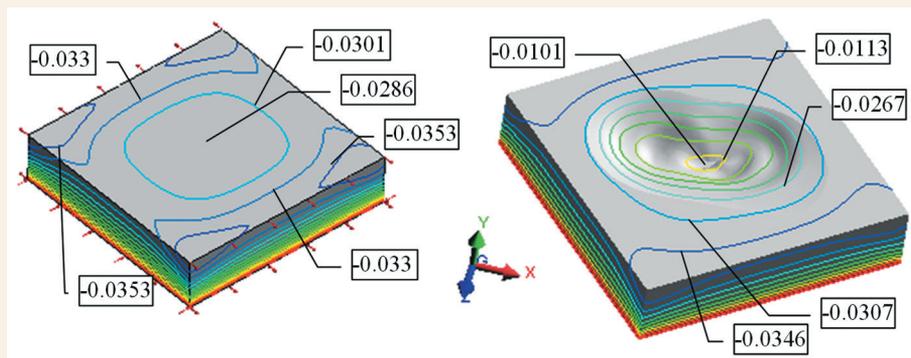


Рис. 10. Изолинии смещений вдоль оси Y, м: слева – нетронутый массив; справа – совместное действие.

Сурет 10. Y осі (м) бойынша орын ауыстырулардың изосызықтары: сол жақ – қозғалмаған массив; оң жақта – факторлардың біріккен әрекеті.
Figure 10. Displacement isolines along the Y-axis, m: on the left is an untouched array; on the right – the combined action of factors.

Заклучение

▪ Разработана пространственная конечно-элементная модель для нетронутого горными работами вмещающего массива горных

пород в условиях совместного действия сил тяжести и тектонического растяжения.

- Разработана пространственная конечно-элементная модель для вмещающего массива горных пород в условиях совместного действия сил тяжести, тектонического растяжения и влияния выемки карьера.

- Построены пространственные изолинии напряжений, смещений, коэффициента запаса прочности. Показано, что прибортовой массив в целом сохраняет устойчивое состояние.

- Выявлены зоны действия повышенных растягивающих напряжений: вогнутости рельефа западного и восточного бортов карьера, а также его придонная часть. Показано, что в этих зонах возможна повышенная трещиноватость поверхности обнажений.

- Построены пространственные изолинии смещений. Показано, что вертикальные смещения прибортового массива направлены вверх, увеличиваясь ко дну карьера.

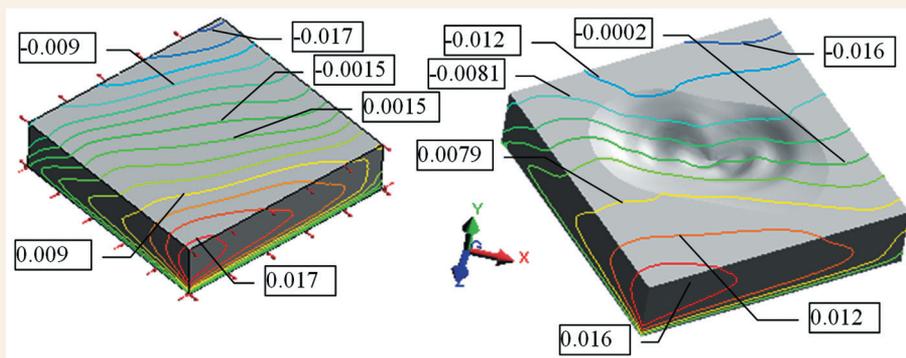


Рис 11. Изолинии смещений вдоль оси Z, м: слева – нетронутый массив; справа – совместное действие.

Сурет 11. Z осі (м) бойынша орын ауыстырулардың изосызықтары: сол жақ – қозғалмаған массив; оң жақта – факторлардың біріккен әрекеті.

Figure 11. Displacement isolines along the Z-axis, m: on the left is an untouched array; on the right – the combined action of factors.

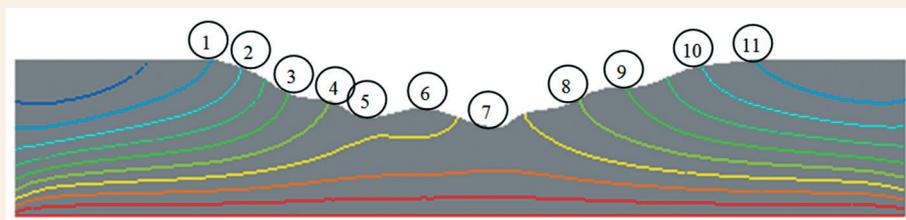


Рис 12. Вертикальное сечение модели широтного направления.

Сурет 12. Ендік бағыттағы модельдің тік қимасы.

Figure 12. Vertical cross-section of the latitudinal direction model.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Махмудов Д.Р., Петросов Ю.Э. Технология производства буровзрывных работ на глубоких карьерах Узбекистана. // ГИАБ. – М.: Горная книга, 2017 – №5. – С. 331-336 (на русском языке)
2. Wesseloo J., Read J. Рекомендации по проектированию откоса открытого карьера. // Критерии приемлемости. Проект: Риск-ориентированное проектирование в горной геомеханике. – Коллингвуд: CRC Press, 2009. – С. 221-236 (на английском языке)
3. Bahrani N., Hadjigeorgiou J. Влияние выемки очистного забоя на сходимость дрейфа и поведение крепи: выводы из 3D-континуума и разрыва. // Модели механики горных пород и горной инженерии. – 2018. – С. 1-19 (на английском языке)
4. Fan J., Jiang D., Liu W., Wu F. и др. Разрывная усталость соляной породы с интервалами низких напряжений. // Международный журнал механики горных пород и горных наук. – 2019. – Т. 115. – С. 77-86 (на английском языке)
5. Кадиров В.Р. и др. Обоснование и выбор расчетных геомеханических моделей. // Европейская научная конференция. – 2020. – С. 39-43 (на русском языке)
6. Умаров Ф.Я. Мониторинг состояния откосов бортов глубокого карьера. // ГИАБ. – М.: Горная книга, 2013. – №5. – С. 88-92 (на русском языке)
7. Makhmudov D.R., Kodirov V.R. Оценка устойчивости карьерных досок с использованием программы «USTOI». // Академики. – 2020. – Т. 10. – №6. – С. 919-926 (на английском языке)
8. Шеметов П.А., Умаров Ф.Я. Сейсмобезопасная технология БВР в приконтурной зоне карьера и вблизи ответственных сооружений. // ГИАБ. – М.: Горная книга, 2013. – №8. – С. 221-224 (на русском языке)
9. Kodirov V.R. Разрешение влияния управления на работу других машин при открытых горных работах. // Американский журнал прикладных наук. – 2020. – С. 133-138 (на английском языке)
10. Soren K., Vudi G., Sen P. Анализ устойчивости откоса открытого карьера методом конечных разностей. // Международный научно-технический журнал. – 2014. – Т. 3. – Вып. 5. – С. 326-334 (на английском языке)

11. Makhmudov D.R. u dr. Исследование влияния технологических факторов на состояние бортов глубоких карьеров. // *Техническая наука и инновации*. – 2020. – Т. 2020. – Вып. 3. – С. 121-129 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Махмудов Д.Р., Петросов Ю.Э. Өзбекстанның терең карьерлерінде бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу технологиясы. // *Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені*. – М.: Тау кітабы, 2017. – №5. – Б. 331-336 (орыс тілінде)
2. Wesseloo J., Read J. Ашық карьердің беткейін жобалау бойынша ұсыныстар. // *Қабылдау критерийлері. Жоба: тау геомеханикасындағы тәуекелге бағытталған дизайн*. – Коллингвуд: CRC Press, 2009. – Б. 221-236 (ағылшын тілінде)
3. Bahrani N., Hadjigeorgiou J. Тазарту забойын қазудың дрейфтің конвергенциясына және бекітпе әрекетіне әсері: 3D-континуумнан және үзілістен қорытындылар. // *Тау жыныстары механикасы мен тау-кен инженериясы модельдері*. – 2018. – Б. 1-19 (ағылшын тілінде)
4. Fan J., Jiang D., Liu W., Wu F. және т. б. Төмен кернеулі аралықпен тұз жынысының үзіліссіз шаршауы. // *Тау жыныстары мен тау-кен ғылымдарының халықаралық журналы*. – 2019. – Т. 115. – Б. 77-86 (ағылшын тілінде)
5. Кадиров В.Р. және т. б. есептік геомеханикалық модельдерді негіздеу және таңдау. // *Еуропалық ғылыми конференция*. – 2020. – Б. 39-43 (орыс тілінде)
6. Омаров Ф.Я. терең карьердің ернеулері еңістерінің жағдайын мониторингілеу. // *Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені*. – М.: Тау кітабы, 2013. – №5. – Б. 88-92 (орыс тілінде)
7. Makhmudov D.R., Kodirov V.R. «USTOI» бағдарламасын қолдана отырып, карьерлік плиталардың тұрақтылығын бағалау. // *Академик: халықаралық пәнаралық зерттеу журналы*. – 2020. – Т. 10. – №6. – Б. 919-926 (ағылшын тілінде)
8. Шеметов П.А., Умаров Ф.Я. Карьердің контурға жақын аймағында және жауапты құрылыстардың жанында БВР сейсмикалық қауіпсіз технологиясы. // *Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені*. – М.: Тау кітабы, 2013. – №8. – Б. 221-224 (орыс тілінде)
9. Kodirov V.R. Ашық тау-кен жұмыстарында басқа машиналардың жұмысына басқарудың әсерін шешу. // *Американдық қолданбалы ғылымдар журналы*. – 2020. – Б. 133-138 (ағылшын тілінде)
10. Soren K., Vudi G., Sen P. Ашық карьердің көлбеу тұрақтылығын түпкілікті айырмашылық әдісімен талдау. // *Халықаралық инженерлік және технологиялық зерттеулер журналы*. – 2014. – Т. 3. – Шығ. 5. – Б. 326-334 (ағылшын тілінде)
11. Makhmudov D.R. және т. б. Терең карьерлердің жағдайына технологиялық факторлардың әсерін зерттеу. // *Техникалық ғылым және инновациялар*. – 2020. – Т. 2020. – Шығ. 3. – Б. 121-129 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Makhmudov D.R., Petrosov Yu.E. *Texnologiya proizvodstva burovzryvnyx rabot na glubokix kar'erax Uzbekistana. [Production technology of drilling and blasting operations in deep quarries of Uzbekistan]. // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' = Mining information and analytical bulletin*. – М.: Gornaya kniga = Mining Book, 2017. – №5. – P. 331-336 (in Russian)
2. Wesseloo J., Read J. *Recommendations for the design of the slope of an open pit. // Acceptance criteria. Project: Risk-oriented design in mining geomechanics*. – Collingwood: CRC Press, 2009. – P. 221-236 (in English)
3. Bahrani N., Hadjigeorgiou J. *Influence of Stope Excavation on Drift Convergence and Support Behavior: Insights from 3D Continuum and Discontinuum. // Models Rock Mechanics and Rock Engineering*. – 2018. – P. 1-19 (in English)
4. Fan J., Jiang D., Liu W., Wu F. et al. *Discontinuous fatigue of salt rock with low-stress intervals. // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. – 2019. – Vol. 115. – P. 77-86 (in English)
5. Kadirov V.R. *Obosnovanie i izbor raschetnyx geomexanicheskix modelej [Justification and choice of calculated geomechanical models]. // Evropejskaya nauchnaya konferenciya = European Scientific Conference*. – 2020. – P. 39-43 (in Russian)
6. Omarov F.Ya. *Monitoring sostoyaniya otkosov bortov glubokogo kar'era [Monitoring of the state of the slopes of the sides of a deep quarry]. // Gornyj informacionno-analiticheskij*

- byulleten' = Mining information and analytical bulletin. – M.: Gornaya kniga = Mining Book, 2013. – №5. – P. 88-92 (in Russian)*
7. *Makhmudov D.R., Kodirov V.R. Assessment of the stability of quarry boards using the «USTOI» program. // Academia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – T. 10. – №6. – P. 919-926 (in English)*
 8. *Shemetov P.A., Omarov F.Ya. Sejsmobeзопасnaya texnologiya BVR v prikonturnoj zone kar'era i vblizi otvetstvennyx sooruzhenij [Seismic safety technology of BVR in the near-contour zone of a quarry and near responsible structures. // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' = Mining information and analytical bulletin. – M.: Gornaya kniga = Mining Book, 2013. – №8. – P. 221-224 (in Russian)*
 9. *Kodirov V.R. Resolution of the effect of control on the operation of other machines in open-pit excavations. // The American Journal of Applied Sciences. – 2020. – P. 133-138 (in English)*
 10. *Soren K., Budi G., Sen P. Stability analysis of open pit slope by finite difference method. // International journal of Research in Engineering and Technology. – 2014. – Vol. 3. – Iss. 5. – P. 326-334 (in English)*
 11. *Mahmudov D.R. et al . Research of the influence of technological factors on the state of the sides of deep quarries. // Technical science and innovation. – 2020. – T. 2020. – №3. – P. 121-129 (in English)*

Сведения об авторах:

Насиров У.Ф., д-р техн. наук, профессор, заместитель директора Алмалыкского филиала Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» (г. Алмалык, Узбекистан), unasirov@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4629-1734>

Махмудов Д.Р., PhD, доцент, заведующий кафедрой «Геотехнология угольных месторождений» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), dmahmudov@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4629-1734>

Кадиров В.Р., PhD, доцент кафедры «Горное дело» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), Iy2@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4330-3322>

Очилов Ш.А., PhD, доцент кафедры «Горное дело» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), o.shuhrat84@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4629-1734>

Авторлар туралы мәліметтер:

Насиров У.Ф., техника ғылымдарының докторы, профессор, «МИСиС» Ұлттық зерттеу технологиялық университетінің Алмалық филиалы «Тау-кен ісі, металлургия және автоматтандыру» кафедрасының профессоры (Алмалық қ., Өзбекстан)

Махмудов Д.Р., PhD, доцент, Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, «Көмір кен орындарының геотехнологиясы» кафедрасының меңгерушісі (Ташкент қ., Өзбекстан)

Кадиров В.Р., техника ғылымдарының кандидаты, Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, «Көмір кен орындарының геотехнологиясы», «Тау-кен ісі» кафедрасының доценті (Ташкент қ., Өзбекстан)

Очилов Ш.А., техника ғылымдарының кандидаты, Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, «Тау-кен ісі» кафедрасының доценті (Ташкент қ., Өзбекстан)

Information about the authors:

Nasirov U.F., Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director of the Almalyk Branch of the National Research Technological University «MISIS» (Almalyk, Uzbekistan)

Makhmudov D.R., PhD, Associate Professor, Head at the Department «Geotechnology of Coal Deposits» of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)

Kadirov V.R., PhD, Associate Professor at the Department of Mining of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)

Ochilov S.A., PhD, Associate Professor at the Department of Mining of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)

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

MinTech-2022

28/29/30-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ,
УГОЛЬНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

18-20 мая
г.Усть-Каменогорск

24-26 мая
г.Павлодар

12-14 октября
г.Актобе



КАЗАХСТАН

www.kazexpo.kz

По вопросам участия
обращайтесь к организаторам:



тел: 8 (727) 250-75-19, 313-76-29
моб.: +7 707 456-53-07
e-mail: kazexpo@kazexpo.kz

Код МРНТИ 37.01.81

Г.С. Абдуллаев¹, О.Г. Хайитов², С.А. Агзамова³, С.Н. Сонаев²

¹Иностранное предприятие «Общество с ограниченной ответственностью «Petromaruz Uzbekistan» (г. Ташкент, Узбекистан),

²Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан),

³Государственное учреждение «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений» (г. Ташкент, Узбекистан)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА ГАЗА ПРИ ОСВОЕНИИ ПОИСКОВЫХ СКВАЖИН МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДАРАХТЛИ

Аннотация. В последние годы, с ухудшением геологических условий, повышается вероятность получения отрицательных результатов и снижается экономическая эффективность геологоразведочных работ. Изучены причины отсутствия притока углеводородов в поисковых скважинах с вскрытыми нефтегазонасыщенными разрезами на примере нефтегазоконденсатного месторождения Дарактли, расположенного в зоне развития отложений депрессионной фации Бухаро-Хивинского региона. Показана низкая эффективность методов интенсификации притоков углеводородов, основанных на технологиях обработки поверхностно-активными веществами и соляной кислотой. Для увеличения притока углеводородов обоснована необходимость проведения кислотного гидравлического разрыва пласта.

Ключевые слова: регион, отложения, известняк, месторождение, скважина, испытание, нефть, газ, вода, приток.

Дарактли кен орнының іздеу ұңғымаларын игеру кезінде газ ағынын күшейту нәтижелері

Аңдатпа. Соңғы жылдары геологиялық жағдайлардың нашарлауымен теріс нәтижелер алу ықтималдығы артып, геологиялық барлау жұмыстарының экономикалық тиімділігі төмендейді. Бұхара-Хиуа аймағының депрессиялық фациясы шөгінділерінің даму аймағында орналасқан Дарактли мұнай-газ конденсатты кен орны мысалында ашылған конденсатты мұнай-газ кен орындары бар іздеу ұңғымаларында көмірсутектер ағынының болмау себептері зерттелді. Беттік-белсенді заттар мен тұз қышқылын өңдеу технологияларына негізделген көмірсутектер ағындарын күшейту әдістерінің төмен тиімділігі көрсетілген. Көмірсутектер ағынын арттыру үшін қышқыл гидравликалық сыну қажеттілігі негізделген.

Түйінді сөздер: аймақ, шөгінділер, әктас, кен орны, ұңғыма, сынақ, мұнай, газ, су, ағын.

The results of the intensification of gas inflow during the development of exploratory wells of the Darakhtli field

Abstract. In recent years, with the deterioration of geological conditions, the probability of obtaining negative results increases and the economic efficiency of geological exploration decreases. The reasons for the lack of inflow of hydrocarbons in exploratory wells with uncovered oil and gas-saturated sections are studied on the example of the Darakhtli oil and gas condensate field located in the zone of development of deposits of the depression facies of the Bukhara-Khiva region. The low efficiency of methods of intensification of hydrocarbon inflows based on technologies of treatment with surfactants and hydrochloric acid is shown. To increase the inflow of hydrocarbons, the need for acid hydraulic fracturing is justified.

Key words: region, sediments, limestone, deposit, well, test, oil, gas, water, inflow.

Введение

Эффективность поисковых и разведочных работ на нефть и газ зависит от многих взаимосвязанных производственных, экономических, географических, геологических и организационно-управленческих факторов. Опыт проведения поисковых и разведочных работ на нефтегазонасыщенных регионах Узбекистана показывает, что имеются резервы улучшения результатов практически по всем этим направлениям. В настоящее время проводятся работы по обеспечению качественным и высоко технологичным оборудованием, повышению квалификации специалистов и производственной дисциплины, оперативности выполнения решений, автоматизации производственных процессов, разработке и совершенствованию научных и методических подходов к подготовке структур, поиску и разведке месторождений, а также улучшению контроля за выполнением геологоразведочного процесса.

В последние годы с ухудшением геологических условий повышается вероятность получения отрицательных результатов и снижается экономическая эффективность геологоразведочных работ [1, 2]. В связи с этим возникает необходимость в детальном изучении геологических условий, приводящих к низкой эффективности геологоразведочных работ в Бухаро-Хивинском регионе (БХР).

Данный регион характеризуется сложным геологическим строением, обусловленным многопластовым строением залежей, неоднородностью фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), изменчивостью фациального состава и наличием перекрывающего солевого горизонта. Карбонатные коллекторы БХР сформировались в мелководно-морской обстановке осадконакопления, характерной для верхнеюрских отложений. По седиментационной модели верхнего оксфорда-кемериджа юрских отложений БХР выделяются 4 типа отложений:

отложения рифовой фации (известняки коралловые); отложения депрессионной фации (черные сланцы) ложа депрессии; приподнятая часть депрессии (склон) и отложения лагунной фации (переслаивание ангидритов и известняков) [1].

В настоящее время при проведении поисково-разведочных работ в БХР перспективными территориями являются зоны распространения отложений депрессионной фации, на которых при освоении поисковых и разведочных скважин без проведения методов интенсификации практически не удается получить промышленные притоки углеводородов, хотя по результатам геофизических исследований вскрытые разрезы являются нефтегазонасыщенными.

Целью данной работы является изучение причин отсутствия притока углеводородов в поисковых скважинах с вскрытыми нефтегазонасыщенными разрезами на примере нефтегазоконденсатного

месторождения Дарахтли, расположенного в зоне развития отложений депрессионной фации БХР.

Материалы и методы

Геолого-промысловые данные месторождения Дарахтли приводятся в соответствии с работой¹.

Структура Дарахтли выявлена в 1999 г. сейсморазведочными работами МОГТ 2Д, в том же году началось поисковое бурение. Всего за период с 1999 г. по 2020 г. пробурены три поисковые скважины (№1, №2, №3), находящиеся в контуре нефтегазоносности. Вскрытый разрез на месторождении Дарахтли представлен породами юрского, мелового, палеогенового и четвертичного возраста (табл. 1).

В тектоническом отношении месторождение Дарахтли расположено на северо-западной окраине Бешкентского прогиба Чарджоуской ступени. По кровле верхнеюрских карбонатных отложений структура представляет собой двухкупольную брахиантиклинальную складку северо-западного простирания. Размеры структуры составляют: восточная горст-брахиантиклиналь по изогипсе (–3190) м – длина 2,5 км, ширина 1,4 км, высота 117 м; западная горст-брахиантиклиналь по изогипсе (–3080) м – длина 3,8 км, ширина 1,4 км, высота 80 м (рис. 1).

Промышленная нефтеносность связана с залежью линзового типа в разрезе XV горизонта (район скважины №2). Промышленная газоносность установлена в двух биогермных постройках в XV-ПР горизонте верхнеюрских карбонатных отложений (рис. 2). Типы залежей: газоконденсатная залежь – массивная сводовая, тектонически экранированная; нефтяная залежь – пластовая, тектонически экранированная. Газоводяной контакт (ГВК) западного купола принят на абсолютной отметке (–3025) м, восточного купола (–3144) м, а водонефтяной контакт (ВНК) (–3107) м. Размеры газоконденсатной залежи: западный купол – длина 2,4 км, ширина 2,3 км, высота 35 м; восточный купол – длина 2,1 км, ширина 1,7 км, высота 64 м. Размеры нефтяной залежи: длина

Таблица 1
Геологический разрез месторождения Дарахтли, вскрытого поисковыми скважинами
Кесте 1
Дарахтли кен орнының іздеу ұңғымаларымен ашылған геологиялық қимасы

Table 1
Geological section of the Darakhtli deposit, opened by exploratory wells

Показатели	Поисковая скважина №1	Поисковая скважина №2	Поисковая скважина №3
Начало бурения	21.09.1999 г.	24.02.2009 г.	09.01.2015 г.
Конец бурения	18.10.2001 г.		23.11.2015 г.
Альтитуда, м	299,7	298,72	198,1
Неоген-четвертичные отложения, м	0-370	0-386	0-440
Палеогеновые отложения, м	370-585	386-598	440-662
Меловые отложения, м	585-2604	598-2608	662-2650
Юрские отложения (вскрытая часть), м	2604-3492	2608-3462	2650-3371
в том числе:			
Кимеридж-титонский ярус, м	2604-3291	2608-3359	3371-3501
Келловой-оксфордский, м	3291-3492	3359-3462	3501-3622
XV горизонт, м	3291-3380	3359-3436	–
XVa горизонт, м	3380-3470	3436-3462	3501-3548
XVI – горизонт (вскрытая часть), м	3470-3492	–	3548-3622
Терригенная юра (верхняя часть), м	–	–	3622 - 3650

1,5 км, ширина 0,75 км, высота 77 м. Пластовое давление на середине высоты газоконденсатной залежи составляет¹: западный купол – 60 МПа; восточный купол – 62,1 МПа; для нефтяной залежи – 60,7 МПа, пластовая температура равна 114°C.

Эффективная газонасыщенная толщина составляет: западный купол – 15 м, восточный купол – 22,9 м; нефтенасыщенная толщина – 2,6 м. По ГИС коэффициенты открытой пористости и газонасыщенности составляют: западный купол – 0,133 и 0,8589; восточный купол – 0,099 и 0,81. Коэффициенты¹ открытой пористости и нефтенасыщенности равны, соответственно, 0,138 и 0,823.

Газы верхнеюрских карбонатных отложений относятся к полужирным, углекислым, низко азотным. Объемная доля компонентов в газе составляет (%): метана – 91,32; этана – 3,58; пропана – 0,82; изобутана – 0,13; Н-бутана – 0,18; пентана и вышекипящих – 0,96; азота – 0,39; сероводорода – 0,04; углекислого

газа – 2,59. Плотность газа по воздуху составляет 0,6325 г/см³. Потенциальное содержание конденсата в пластовом газе составляет 59,57 г/см.

Нефть верхнеюрских карбонатных отложений относится к средне-тяжелым (0,8786 г/см³), сернистым (1,2%), смолистым (селикагелевых смол – 3,6%, асфальтенов – 0,9%), парафинистым (4,0%). Пластовые воды верхнеюрских карбонатных отложений относятся к хлоркальциевому типу. Минерализация¹ в среднем составляет 130 г/л, плотность – 1,065 г/см³.

Для решения поставленной задачи проведен анализ результатов геофизических исследований скважин (ГИС) и освоения вскрытого разреза, оценка и сопоставление эффективности различных методов интенсификации притока углеводородов к забоям скважин.

Результаты исследований

Исходя из поставленной цели исследования рассмотрим следующие вопросы на примере месторождения

¹Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Месторождения нефти и газа Республики Узбекистан. – Ташкент: Zamin Nashr, 2019. – 820 с.

Таблица 2
 Конструкции поисковых и разведочных скважин газоконденсатного месторождения Кирккулоч
 Кесте 2
 Кирккулоч газ конденсаты кен орнының іздеу және барлау ұңғымаларының конструкциялары
 Table 2
 Designs of prospecting and exploration wells of the Kirkkuloch gas condensate field

Конструкция скважины	Поисковая скважина №1	Поисковая скважина №2	Поисковая скважина №3	Поисковая скважина №4
Удлиненное направление	426 мм × 117 м, ВПЦ до устья	426 мм × 160 м, ВПЦ до устья	426 мм × 47 м, ВПЦ до устья	426 мм × 46 м, ВПЦ до устья
Кондуктор	299 мм × 970 м, ВПЦ до устья	299 мм × 1266 м, ВПЦ до устья	324 мм × 757 м, ВПЦ до устья	324 мм × 766 м, ВПЦ до устья
Техническая колонна	219 мм × 3155 м, ВПЦ до устья	219 мм × 2775 м, ВПЦ до устья	245 мм × 2800 м, ВПЦ до устья; 194 мм × 2726-3772 м, ВПЦ 2726 м от устья	245 мм × 2824 м, ВПЦ 2753 м от устья
Эксплуатационная колонна	140 мм × 3975 м, ВПЦ 2877 м от устья	140 мм × 3936 м, ВПЦ до устья	127/139,7 мм × 3804 м, ВПЦ 2500 м от устья	140/127 мм × 3836 м, ВПЦ 2235 м от устья

Дарахтли: какие факторы являются причинами отсутствия притоков газа из газонасыщенных интервалов в поисковых скважинах? Влияние каких факторов является определяющим? Какими методами можно интенсифицировать приток газа?

В процессе вскрытия продуктивного горизонта и освоения скважин независимо от их категории и назначения основной задачей является не только сохранение, но и увеличение изначальных природных фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и получение промышленных притоков углеводородов. Однако, на практике часто из интервалов, оцененных по данным ГИС нефтегазонасыщенными, не удается получить промышленные притоки углеводородов, что снижает эффективность поисковых и разведочных работ. В подобных случаях неудачно проведенное испытание скважин является причиной перевода перспективных структур в фонд бесперспективных. Подтверждением этому служат результаты исследований, проведенных в Институте геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений П.М. Усмановым и другими в 1983 г. Установлено, что на 19 месторождениях и 5 площадях БХР после обработки призабойной зоны скважин из 56 первоначально опробованных «сухих» интервалов были получены промышленные притоки нефти и газа.

Данная проблема особенно актуальна при проведении поисково-разведочных работ на Бешкентском прогибе БХР, т. к. продуктивные горизонты с аномально высокими пластовыми давлениями приурочены

к подсолевым карбонатным коллекторам. Вследствие чего перед вскрытием продуктивных горизонтов, после прохождения солевых отложений мощностью 300-500 м и ангидритовых отложений мощностью

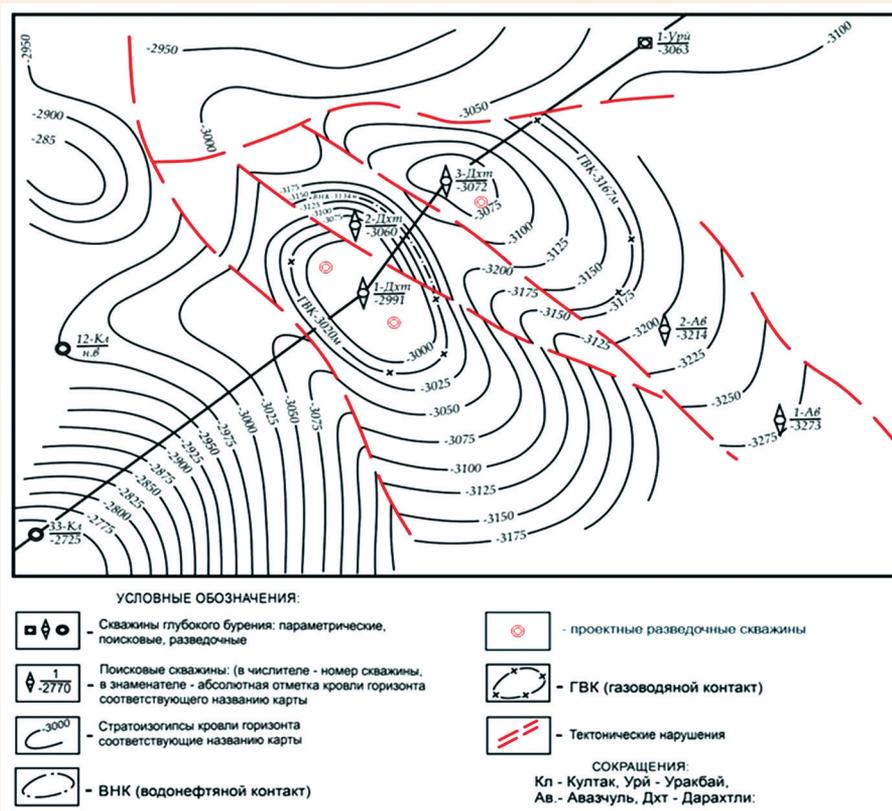


Рис. 1. Структурная карта по кровле XV горизонта (Р.Р. Юсупов, О.Р. Атабаев).

Сурет 1. XV Горизонт шатыры бойынша құрылымдық карта (Р.Р. Юсупов, О.Р. Атабаев).

Figure 1. Structural map on the roof of the XV horizon (R.R. Yusupov, O.R. Atabaev).

Таблица 3
Кесте 3
Table 3

Результаты испытания поисковых скважин месторождения Дарахтли

Дарахтли кен орнының іздеу ұңғымаларын сынау нәтижелері

Results of testing of exploratory wells of the Darakhhti field

Интервал испытания, м	Горизонт	Эффективная газонасыщенная толщина, м	Коэффициент пористости, %		Коэффициент газонасыщенности по ГИС, %		Коэффициенты, доли единиц		Дебит газа, тыс. м ³ /сут.	
			min	max	min	max	Песчаности	Расчлененности	без ОПЗ	после ОПЗ
Поисковая скважина №1										
3450-3440	XV	4,5	8,0	9,8	41,7	42,3	0,45	2,00	–	–
3334-3328	XV	3,0	8,8	10,3	40	42	0,50	1,00	–	–
3320-3314	XV	8,1	11,8	12,3	55	62,6	1,00	2,00	Приток газа с пластовой водой 16,0	–
3309-3303	XV	7,5	9,4	10,4	62	62,7	1,00	1,00	Приток газа с пластовой водой 19,0	–
3294-3290	XV	1,1	7,4	11,7	84,2	90,3	0,27	1,00	Слабый приток газа	Слабый приток газа
Поисковая скважина №2										
3421-3410	XV	4,0	7,1	9,5	43	48	0,6	2	Слабый приток газа	–
3395-3390	XV	3,0	8	9,8	42	46	0,6	1	Слабый приток газа с пленкой нефти	–
3414-3402 3409-3407	XV	7,0	10	12	58	65	0,5	3	Слабый приток газа с пленкой нефти	–
3380-3372 3410-3405 3380-3375	XV	7,5	10,1	12,5	60	68	0,42	3	Слабый приток газа с пленкой нефти	–
3366-3359	XV	2,5	6,8	12	80	85	0,36	1	Приток нефти 21,3 м ³ /сут	–
3579-3573 3570-3566	XVa	8,7	4	4,5	Не определен	Не определен	0,66	4	Приток не получен	Приток не получен
3516-3503 3489-3480	XV	14,6	6,39	9,03	58,61	69,89	0,40	5	Приток не получен	Приток не получен
3465-3462 3459-3449	XV	9,9	7,39	8,58	56,34	60,08	0,62	3	Слабый приток газа с пленкой нефти	Слабый приток газа с пленкой нефти
3426-3421 3409-3404	XV	13	4,49	9,33	54,91	62,59	0,59	5	15,69 С пленкой нефти	15,69 С пленкой нефти
3398-3388	XV	8	5,24	5,4	61,33	61,33	0,80	1	15,69 С пленкой нефти	15,69 С пленкой нефти
3382-3369	XV	0,8	9,39	10,01	72,17	72,17	0,06	1	15,69 С пленкой нефти	15,69 С пленкой нефти

14-20 м, возникает необходимость утяжеления плотности бурового раствора до 1,5-1,7 г/см³, а на некоторых площадях до 2 г/см³. По результатам исследования результатов испытания поисковых и разведочных скважин на площадях БХР в таких плотностях бурового раствора сохранить естественную первоначальную ФЕС коллекторов продуктивных горизонтов после их вскрытия практически не удается² [3, 4].

Анализ результатов ранее проведенных исследований показывает следующее:

- несмотря на различные конструкции поисковых скважин (табл. 2), их влияние на результаты испытания продуктивных горизонтов не установлено;

- продуктивные горизонты, представленные известняками, обладают высокими прочностными свойствами, и при депрессиях на пласт 20-25 МПа не приводят к снижению продуктивности скважин [5-8];

- значительное влияние на ФЕС коллекторов продуктивных горизонтов проникновения жидкой фазы буровых растворов² [3, 4, 9] (по мере увеличения времени вскрытия продуктивных горизонтов и репрессии на пласт растет глубина проникновения бурового раствора; глубина проникновения твердых частиц и фильтрата бурового раствора для поровых коллекторов составляет соответственно 2-5 см и 20-60 см, а для трещинных коллекторов от 20 см до 25 м; при этом ФЕС коллекторов в призабойной зоне пласта снижается в 1,5-10 и более раз, а в определенных условиях является причиной отсутствия притоков углеводородов [5, 6]);

- существенное влияние типа буровых растворов на ФЕС коллекторов призабойной зоны скважин в процессе вскрытия продуктивных горизонтов глинистыми растворами на водной основе² [5, 6, 9];

- влияние типа перфоратора на результаты испытания поисковых

и разведочных скважин (традиционно применяемые кумулятивные бескорпусные (ПКС-80Т), кумулятивные корпусные (ПКОТ-89), пулевые (ПВН-90) перфораторы нередко оказывались причинами отсутствия притока из продуктивных горизонтов, т. к. они не обеспечивали гидродинамическую связь призабойной зоны скважин с удаленной частью пласта [5-7]; данный вывод подтверждается тем, что в ряде скважин месторождений Бешкентского прогиба БХР после применения более современных технологий вскрытия продуктивных горизонтов (гидропескоструйная перфорация, гидравлический разрыв пласта, радиальное вскрытие

пласта) удалось увеличить дебиты и получить промышленные притоки углеводородов [2, 5, 10]);

- влияние методов интенсификации притока углеводородов к забоям скважин (наиболее распространенными методами интенсификации притока углеводородов в скважинах месторождений и площадей Бешкентского прогиба БХР являются обработка поверхностно-активными веществами (ПАВ) и солянокислотная обработка (СКО), однако эффективность этих методов невысока [4-6]);

- влияние типа известняков на ФЕС коллекторов.

Согласно данным, приведенным в работах [1, 7], XV-Р горизонт

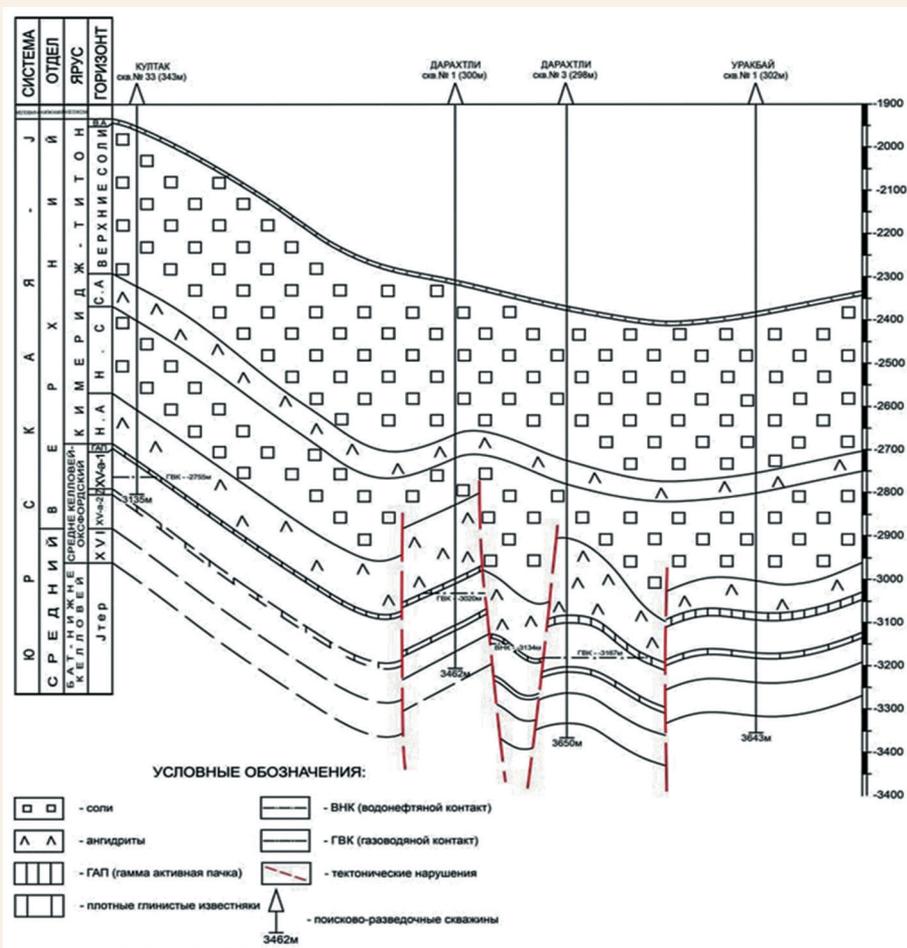


Рис. 2. Геологический профиль по линии скважин (Р.Р. Юсупов, О.Р. Атабаев).

Сурет 2. Ұңғымалар желісі бойынша геологиялық профиль (Р.Р. Юсупов, О.Р. Атабаев).

Figure 2. Geological profile along the well line (R.R. Yusupov, O.R. Atabaev).

²Рахимов А.К. Вскрытие пластов и крепление скважин в условиях аномально высоких пластовых давлений (на примере Средней Азии). – Ташкент: Фан, 1980. – 141 с.

представлен комковато-водорослевыми, детритусово-комковатыми, обломочно-комковатыми, сгустковыми, органогенно-комковатыми, водорослевыми, детритусово-коралловыми, онколито-детритусовыми и другими разновидностями. XV-HP горизонт представлен органогенно-обломочными, детритусовыми, водорослевыми, онколитовыми, коралловыми, комковато-водорослевыми, комковато-обломочными и хемогенными разностями. По XV-PP горизонту разности известняков также значительны. В разрезе этих горизонтов ФЕС коллекторов изменяется в очень больших пределах от очень низкого (0,01-0,1 мД) до аномально высокого (3700-6700 мД), причем наибольший диапазон колебаний оказывается характерным для класса биогенных и биохемогенных известняков.

Трещиноватость характерна для всего разреза карбонатной формации, роль трещин разного типа при фильтрации углеводородов различна. Стиллитовые трещины, характерные для хемогенных известняков, заполнены различными веществами и существенного влияния на проницаемость коллекторов не оказывают. Минеральные трещины заполнены вторичным кальцитом, реже ангидритом, и они также мало влияют на проницаемость пород. Величину проницаемости коллекторов в основном определяют открытые и частично открытые трещины раскрытостью 0,01-0,03 мм и характерные всему разрезу субформации органогенных известняков.

Рассмотрим подтверждение указанных выводов, полученных при испытании поисковых скважин месторождения Дарахтли.

Конструкции поисковых скважин

Исходя из геологического разреза и опыта бурения скважин различного назначения, на территории БХР выявлены возможные осложнения, связанные со следующими причинами:

- поглощение бурового раствора, осыпание и обвал стенок скважин, кавернообразование в бухарских известняках;

- кавернообразование, желообразование в меловых отложениях;

- поглощение бурового раствора, нефтегазопроявление в юрских отложениях.

Во избежание этих осложнений поисковые скважины на месторождении Дарахтли пробурены по следующим конструкциям (табл. 2):

- удлиненное направление спущено для предотвращения размыва устья скважины;

- кондуктор спущен для перекрытия бухарских слоев палеогена, склонных к поглощению промысловой жидкости;

- техническая колонна спущена для перекрытия проницаемых меловых отложений, а также изоляции соленосной толщи кимеридж-титона;

- эксплуатационная колонна спущена для перекрытия нефтегазонасыщенных отложений и эксплуатации в обсаженном стволе нефтегазонасыщенного объекта.

Принятые конструкции поисковых скважин позволили решить поставленные задачи без существенных осложнений в процессе их бурения и испытания.

Результаты испытания поисковых скважин

Поисковая скважина №1 Дарахтли заложена с целью поиска залежей нефти и газа в среднеюрских отложениях. По материалам интерпретации ГИС в скважине испытано 5 интервалов. Все интервалы испытания вскрыты перфораторами типа УД-86 по 20 отверстий на 1 м.

В интервале 3450-3440 м выделены два пропластка толщиной 4,5 м с коэффициентами газонасыщенности 41,7-42,3% и пористости 8,0-9,8%. В результате испытания получен приток пластовой воды с дебитом 57,6 м³/сут.

В интервале 3334-3328 м выделен один пропласток толщиной 3 м с коэффициентами газонасыщенности 40-42% и пористости 8,8-10,3%. В результате испытания получен приток пластовой воды с дебитом 0,96 м³/сут.

В интервале 3320-3314 м выделено два пропластка толщиной 8,1 м с коэффициентами газонасыщенности 55-62,6% и пористости 11,8-12,3%. В результате испытания

получен приток газа с дебитом 16 тыс. м³/сут и пластовой воды.

В интервале 3309-3303 м выделен один пропласток толщиной 7,5 м с газонасыщенностью 62-62,7% и пористостью 9,4-10,4%. В результате испытания получен приток газа с дебитом 19 тыс. м³/сут и пластовой воды – 1,88 м³/сут.

В интервале 3294-3290 м выделен один пропласток толщиной 1,1 м с коэффициентами газонасыщенности 84,2-90,3% и пористости 7,4-11,7%. В результате испытания получен слабый приток газа. В целях интенсификации притока газа была проведена обработка соляной кислотой. Однако пласт кислоту не принял даже при давлении на устье 51 МПа. Затем была установлена кислотная ванна, которая также не дала результата.

После испытания поисковая скважина №1 Дарахтли была ликвидирована по категории I, пункту «е» как выполнившую свои геологические задачи.

В поисковой скважине №1 Дарахтли с 02.10.2020 г. по 03.11.2020 г. были проведены работы по восстановлению из ликвидации путем разбуривания ликвидационного моста и проработкой ствола скважины до глубины 3320 м. По материалам интерпретации ГИС в разрезе открытой части ствола скважины имеются 4 пропластка толщиной от 1,1 м до 7,5 м и общей толщиной 16,7 м. Коэффициенты газонасыщенности и пористости этих пропластков составляют 55-90,3% и 7,4-12,3%. В скважине с 04.11.2020 г. по 07.11.2020 г. был проведен кислотно-гидравлический разрыв пласта (КГРП) по технологии Румынской компании «Takrom». Всего было закачено 138 м³ соляной кислоты с концентрацией 20%. Максимальное давление закачки кислоты на устье составило 61,5 МПа. После проведения КГРП был получен промышленный приток газа и нефти с дебитами 91 тыс. м³/сут. и 5 м³/сут. соответственно.

Поисковая скважина №2 Дарахтли заложена с целью поиска залежей нефти и газа в юрских отложениях. По данным проведенного комплекса ГИС коллектора в интервале

3359-3436 мм характеризуются, как нефтегазонасыщенные, ниже глубины 3436 мм – водонасыщенные.

В поисковой скважине №2 через эксплуатационную колонну испытаны 5 объектов:

- из интервала 3421-3410 мм получен слабый приток газа, не поддающийся замеру;
- из интервала 3395-3390 мм получен слабый приток газа с пленкой нефти, не поддающийся замеру;
- из интервала 3414-3402 мм, 3409-3407 мм получен слабый приток газа с пленкой нефти;
- из интервала 3380-3372 мм, 3410-3405 мм и 3380-3375 мм получен слабый приток газа с пленкой нефти;
- из интервала 3366-3359 м получен приток нефти. Дебит нефти на 4-мм штуцере составил 21,3 м³/сут.

Скважина находилась на притоке 21 сут. в качестве пробной эксплуатации, после чего приток нефти прекратился и давление на устье скважины снизилось до нуля. Из-за экономической нецелесообразности эксплуатации поисковая скважина №2 ликвидирована по I категории пункту «е», как выполнившая свое назначение.

Поисковая скважина №3 Дарахтли заложена с целью поиска залежей нефти и газа в юрских отложениях. В скважине по материалам интерпретации ГИС испытано 6 интервалов. Все интервалы испытания вскрыты перфораторами типа ЗПКО-89 по 20 отверстий на 1 мм.

В интервале 3579-3573 мм и 3570-3566 м выделено 4 пропластка толщиной от 1,5 м до 4,2 м (общая толщина 8,7 м) с коэффициентами газонасыщенности 4-4,5%. В результате испытания приток не получен. Обработка интервала испытания с ПАВ результатов не дала.

В интервале 3516-3503 м и 3489-3480 м выделено 5 пропластков толщиной 1,5 м до 4,2 м (общая толщина 8,7 м) с коэффициентами газонасыщенности 58,6-69,89% и пористости 6,39-9,03%. В результате испытания приток не получен. Обработка интервала испытания с ПАВ результатов не дала.

В интервале 3465-3462 м и 3459-3449 м выделено 3 пропластка толщиной 2-5,7 м (общая толщина

9,9 м) с коэффициентами газонасыщенности 56,34-60,08% и пористости 7,39-8,59%. В результате испытания получен слабый приток газа с пленкой нефти. После обработки интервала испытания ПАВ приток газа не изменился.

В интервале 3426-3421 м и 3409-3404 м выделено 5 пропластков толщиной от 0,8 м до 2,4 м (общая толщина 13 м) с коэффициентами газонасыщенности 54,91-62,59% и пористости 4,49-9,33%. В результате испытания получен приток газа с пленкой нефти. Дебит газа при штуцере диаметром 6 мм составил 15,69 тыс. м³/сут. Интервал испытания был обработан ПАВ, однако увеличения притока газа не наблюдалось.

В интервале 3398-3388 м выделяется один пропласток толщиной 8 м и коэффициентами газонасыщенности 61,35% и пористости 5,4%. В результате испытания получен приток газа с пленкой нефти. Дебит газа при штуцере 6 мм составил 15,69 тыс. м³/сут. Интервал испытания первоначально был обработан ПАВ, а в последующем соляной кислотой с концентрацией 15%. В результате обработок увеличения дебита газа не наблюдалось.

В интервале 3382-3369 м выделяется один пропласток толщиной всего 0,8 м с коэффициентами газонасыщенности 72,17% и пористости 10%. В результате испытания получен приток газа с пленкой нефти. Дебит газа при штуцере диаметром 6 мм составил 15,69 тыс. м³/сут. Интервал испытания был обработан ПАВ, в результате дебит газа не изменился.

Поисковая скважина №3 Дарахтли была ликвидирована по IV категории пункту «в».

Характеристики интервалов поисковых скважин месторождения Дарахтли по ГИС и результаты испытания сведены в табл. 3.

В поисковой скважине №3 Дарахтли с 08.11.2020 г. по 29.11.2020 г. был проведен капитальный ремонт по возврату из ликвидации. Осуществлено разбуривание ликвидационных цементных мостов и очистка ствола скважины до глубины 3465 м с последующим проведением КГРП по технологии компании Tасrom. Всего было закачено

240 м³ соляной кислоты, в том числе 160 м³ – 20%-ной и 80 м³ – 10%-ной концентрации. При этом максимальное и минимальное давление закачки соляной кислоты составило 63,9 МПа и 52,4 МПа. В результате получен промышленный приток газа и нефти с дебитами, соответственно, 27 тыс. м³/сут и 7 т/сут.

Заключение

В результате изучения материалов ГИС и испытания скважин месторождения Дарахтли установлено следующее:

- испытанные интервалы разреза депрессионной фации на месторождении Дарахтли характеризуются высокой геологической неоднородностью с пористостью, в основном, менее 10%, коэффициентами песчаности от 0,06 до 1,0 и расчлененности 1-5;

- отсутствие притоков углеводородов из газонасыщенных интервалов с пористостью 7-12% свидетельствуют о высокой степени кольматации коллекторов в процессе вскрытия продуктивных пропластков XV горизонта, кольматации сильно подвержены нижние части продуктивного горизонта, т.к. репрессия на пласт при вскрытии нижней части разреза (3500-3600 м) при плотности глинистого раствора 1,80-2,0 составляет до 4,0 МПа и более, а верхней части – всего 0,4-1,0 МПа; данный факт может быть одной из причин отсутствия притока углеводородов из нижних интервалов испытания в поисковых скважинах месторождения Дарахтли;

- в геологических условиях депрессионной фации и применяемых технологий испытания скважин с обработкой интервалов традиционными методами (ПАВ, СКО) не удастся увеличить притоки углеводородов; наиболее эффективным методом интенсификации притока углеводородов является КГРП;

- в целях доразведки месторождения и извлечения запасов углеводородов рекомендуется бурение 2 разведочных скважин (месторасположение оценочно-эксплуатационных скважин на площади газонасыщенности приведено на рис. 1);

- необходимо восстановить из ликвидации поисковую скважину №2 с проведением КГРП.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ермилов А.П., Васюткин С.В., Жуков А.А., Жукова В.З. Особенности геологического моделирования сложнопостроенных карбонатных коллекторов // Сб. мат. межд. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр». – Ташкент: «ИГИРНИГМ», 2019. – С. 143-148 (на русском языке)
2. Djalalov M.S., Akhmedova Kh.A., Shokhakimova A.A., Agzatova S.A. Экологическая безопасность при технологии кислотной гидрооблицовки. // Международная научно-техническая онлайн-конференция. – Ташкент, 2020. – Ч. III. – С. 432-435 (на английском языке)
3. Ташходжаев Х.А. Влияние условий вскрытия и опробования карбонатных коллекторов на продуктивность нефтяных пластов Западного Узбекистана. // Узбекский геологический журнал. – 1985. – №2. – С. 46-50 (на русском языке)
4. Барсуков Ю.Ф., Абдазимов У.К., Цыганова С.С. Анализ причин неполучения притоков в низкопоровых коллекторах по результатам опробования и интерпретации материалов ГИС. // Сб. науч. тр. АО «ИГИРНИГМ». – Ташкент, 2001. – Вып. 80. – С. 138-146 (на русском языке)
5. Агзамов А.А., Зайниев Л.Н., Хайдаров П.М. Изменение фильтрационно-емкостных свойств трещиноватых коллекторов призабойной зоны скважин в процессе их эксплуатации. // Узбекский журнал нефти и газа. – 2007. – №4. – С. 29-30 (на русском языке)
6. Агзамов А.А., Тен И.В., Нормуродов А. Оценка степени снижения продуктивности скважин в процессе вскрытия продуктивного пласта и меры по его восстановлению. // Узбекский журнал нефти и газа. – 2009. – №4. – С. 18-21 (на русском языке)
7. Махмудов Н.Н., Агзамов А.А., Мухаммадиев Х.М. Анализ факторов, влияющих на результаты вскрытия и освоения скважин в подгазовых нефтяных залежах // Фундаментальные и прикладные проблемы науки: Материалы XIII международного симпозиума. – М., 2018. – С. 172-179 (на русском языке)
8. Хайитов О.Г., Закиров А.А., Асадова Х.Б. Исследование состояния призабойной зоны скважин месторождения Шакарбулак. // Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2004. – №2. – С. 100-104 (на русском языке)
9. Салахутдинов Н.Х., Алиев Б.А., Аминов А.М., Рахимов А.А. Оценка кольматирующей способности промывочной жидкости при вскрытии продуктивных горизонтов. // Узбекский геологический журнал. – 1997. – №2. – С. 32-34 (на русском языке)
10. Меглиев Ф.Э., Гулямова А.К. Выделение и освоение сложнопостроенных коллекторов в карбонатных породах. // Узбекский журнал нефти и газа. – 2003. – №2. – С. 13-16 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ермилов А.П., Васюткин С.В., Жуков А.А., Жукова В.З. Кўрделі карбонатты қабаттарды геологиялық модельдеу ерекшеліктері. // «Мұнай-газ геологиясының өзекті мәселелері және жер қойнауының көмірсутектік әлеуетін игерудің инновациялық әдістері мен технологиялары» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдарының жинағы. – Ташкент: «ИГИРНИГМ», 2019. – Б. 143-148 (орыс тілінде)
2. Djalalov M.S., Akhmedova Kh.A., Shokhakimova A.A., Agzatova S.A. Қышқылды гидравликалық қаптау технологиясы кезіндегі экологиялық қауіпсіздік. // Халықаралық ғылыми-техникалық on-line конференциясы. III бөлім – Ташкент, 2020. – Б. 432-435 (ағылшын тілінде)
3. Ташходжаев Х.А. Батыс Өзбекстандағы мұнай қабаттарының өнімділігіне карбонатты қабаттарды ашу және сынау жағдайларының әсері. // Өзбек геология журналы. – 1985. – №2. – Б. 46-50 (орыс тілінде)
4. Барсуков Ю.Ф., Абдазимов У.К., Цыганова С.С. Сынамаларды іріктеу және каротаж деректерін интерпретациялау нәтижелері бойынша кеуектілігі төмен су қоймаларына ағынның түспеу себептерін талдау. // «ИГИРНИГМ» АҚ ғылыми еңбектер жинағы. – Ташкент, 2001. – Шығ. 80. – Б. 138-146 (орыс тілінде)
5. Агзамов А.А., Зайниев Л.Н., Хайдаров П.М. Ұңғымалар түбі аймағының жарылған қабаттарының қабаттық қасиеттерінің оларды пайдалану кезіндегі өзгеруі. // Өзбек мұнай және газ журналы. – 2007. – №4. – Б. 29-30 (орыс тілінде)

6. *Агзамов А.А., Тен И.В., Нормуродов А. Өнімділік қабатын ашу процесінде ұңғыма өнімділігінің төмендеу дәрежесін бағалау және оны қалпына келтіру шаралары. // Өзбек мұнай және газ журналы. – 2009. – №4. – Б. 18-21 (орыс тілінде)*
7. *Махмудов Н.Н., Агзамов А.А., Мұхаммадиев Х.М. Газдық мұнай кен орындарындағы ұңғымаларды бұрғылау және игеру нәтижелеріне әсер ететін факторларды талдау. // Ғылымның іргелі және қолданбалы мәселелері: XIII Халықаралық симпозиум материалдары. – М., 2018. – Б. 172-179 (орыс тілінде)*
8. *Хайитов О.Г., Закиров А.А., Асадова Х.Б. Шақарбұлақ кен орны ұңғымаларының түптік зонаның жағдайын зерттеу. // Ташкент мемлекеттік техникалық университетінің хабаршысы. – Ташкент, 2004. – №2. – Б. 100-104 (орыс тілінде)*
9. *Салахутдинов Н.Х., Алиев Б.А., Аминов А.М., Рахимов А.А. Өнімді горизонттарды ашу кезінде бұрғылау ерітіндісінің бітелу қабілетін бағалау. // Өзбек геология журналы. – 1997. – №2. – Б. 32-34 (орыс тілінде)*
10. *Меглиев Ф.Э., Гулямова А.К. Карбонатты жыныстардағы күрделі қабаттарды бөлу және дамыту. // Өзбек мұнай және газ журналы. – 2003. – №2. – Б. 13-16 (орыс тілінде)*

REFERENCES

1. *Ermilov A.P., Vasyutkin S.V., Zhukov A.A., Zhukova V.Z. Osobennosti geologicheskogo modelirovaniya slozhnopostroennykh karbonatnykh kollektorov [Features of geological modeling of complex carbonate reservoirs]. // Sb. mat. mezhd. nauch.-prakt. konf. «Aktual'nye problemy neftegazovoj geologii i innovacionnye metody i texnologii osvoeniya uglevodorodnogo potentsiala nedr» = Collection of materials of the international scientific-practical conference «Actual problems of oil and gas geology and innovative methods and technologies for the development of the hydrocarbon potential of the subsoil». –Tashket: «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», 2019. – P. 143-148 (in Russian)*
2. *Djalalov M.S., Akhmedova Kh.A., Shokhakimova A.A., Agzamova S.A. Environmental safety during acid hydraulic facing technology. // International scientific and technical on-line conference. – Tashkent, 2020. – Part III. – P. 432-435 (in English)*
3. *Tashkhodzhaev Kh.A. Vliyanie uslovij vskrytiya i oprobovaniya karbonatnykh kollektorov na produktivnost' neftyanykh plastov Zapadnogo Uzbekistana [Influence of conditions of opening and testing of carbonate reservoirs on the productivity of oil reservoirs in Western Uzbekistan. // Uzbekskiy geologicheskij zhurnal = Uzbek Geological Journal. – 1985. – № 2. – P. 46-50 (in Russian)*
4. *Barsukov Yu.F., Abdazimov U.K., Tsyganova S.S. Analiz prichin nepolucheniya pritokov v nizkoporovykh kollektorax po rezul'tatam oprobovaniya i interpretacii materialov GIS [Analysis of the reasons for non-receipt of inflows in low-porous reservoirs based on the results of sampling and interpretation of logging data. // Sb. nauch. tr. AO «IGIRNIGM». = Collection of scientific papers of JSC «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields». – Tashkent, 2001. – Vol. 80. – P. 138-146 (in Russian)*
5. *Agzamov A.A., Zainiev L.N., Khaidarov P.M. Izmenenie fil'tracionno-emkostnykh svoystv treshhinovatykh kollektorov prizabojnoj zony skvazhin v processeix e'kspluatatsii [Change in the reservoir properties of fractured reservoirs of the bottomhole zone of wells during their operation]. // Uzbekskiy zhurnal nefti i gaza = Uzbek Journal of Oil and Gas. – 2007. – №4. – P. 29-30 (in Russian)*
6. *Agzamov A.A., Ten I.V., Normurodov A. Ocenka stepeni snizheniya produktivnosti skvazhin v processe vskrytiya produktivnogo plasta i mery po ego vosstanovleniyu [Assessment of the degree of well productivity decline in the process of opening the productive formation and measures for its restoration]. // Uzbekskiy zhurnal nefti i gaza = Uzbek Journal of Oil and Gas. – 2009. – №4. – P. 18-21 (in Russian)*
7. *Makhmudov N.N., Agzamov A.A., Mukhammadiev Kh.M. Analiz faktorov, vliyayushhix na rezul'taty vskrytiya i osvoeniya skvazhin v podgazovykh neftyanykh zalezhax [Analysis of the factors influencing the results of drilling-in and development of wells in gas-cap oil deposits]. // Fundamental'nye i prikladnye problemy nauki: Materialy XIII mezhdunarodnogo simpozium = Fundamental and Applied Problems of Science: Materials of the XIII International Symposium. – Moscow, 2018. – P. 172-179 (in Russian)*

8. *Khayitov O.G., Zakirov A.A., Asadova Kh.B. Issledovanie sostoyaniya prizabojnoj zony skvazhin mestorozhdeniya Shakarbulak [Investigation of the state of the bottomhole zone of the wells of the Shakarbulak field]. // Vestnik TashGTU = Bulletin of Tashkent State Technical University. – Tashkent, 2004. – №2. – P. 100-104 (in Russian)*
9. *Salakhutdinov N.Kh., Aliev B.A., Aminov A.M., Rakhimov A.A. Ocenka kol'matiruyushhej sposobnosti promyvochnoj zhidkosti pri vskrytii produktivnyx gorizontov. [Assessment of the clogging ability of the drilling fluid when opening productive horizons]. // Uzbekskij geologicheskij zhurnal/Uzbek Geological Journal – 1997. – №2. – P. 32-34 (in Russian)*
10. *Megliev F.E., Gulyamova A.K. Vydelenie i osvoenie slozhnopostroennyx kollektorov v karbonatnyx porodax [Allocation and development of complex reservoirs in carbonate rocks]. // Uzbekskij zhurnal nefti i gaza = Uzbek Journal of Oil and Gas – 2003. – №2. – P. 13-16 (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@ptmuz.uz, <https://orcid.org/0000-0002-3328-7381>

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_hayitov@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7735-5980>

Агзамова С.А., младший научный сотрудник лаборатории «Нефтегазовая геофизика» Государственного учреждения «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений» (г. Ташкент, Узбекистан), Agzamova.sevara@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9482-9941>

Сонаев С.Н., PhD докторант кафедры «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений» Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан), sanjar.sanaev.90@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0810-1100>

Авторлар туралы мәліметтер:

Абдуллаев Г.С., геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Ресей жаратылыстану ғылымдары академиясының академигі, «Petromaruz Uzbekistan» Жауапкершілігі шектеулі серіктестігі Шетелдік кәсіпорнының геология, мұнай және газ өндіру және игеру басқармасының бастығы (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)

Агзамова С.А., «Мұнай және газ кен орындарының геологиясы және барлау институты» Мемлекеттік мекемесінің, «Мұнай-газ геофизикасы» зертханасының кіші ғылыми қызметкері (Ташкент қ., Өзбекстан)

Сонаев С.Н., Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті, «Геология және мұнай-газ кен орындарын барлау» кафедрасының PhD докторанты (Ташкент қ., 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 «Society with Limited Liability «Petromaruz Uzbekistan» (Tashkent, Uzbekistan)

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

Agzamova S.A., Junior Researcher at the Laboratory «Oil and Gas Geophysics» of the State Institution «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields» (Tashkent, Uzbekistan)

Sanaev S.N., Doctoral Student at the Department «Geology and Exploration of Oil and Gas Fields» of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan)



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+

Код ГРНТИ 55.33.31

И.В. Андрюкова, А.А. Шаметова

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

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА БОГАТЫРЬ

Аннотация. Проведено исследование внедрения новых технологий в техническое перевооружение производства горной промышленности и комплекса мероприятий по повышению технико-экономического уровня разреза Богатырь, а также экономический эффект от их применения. Предлагаемые проекты внедрения инновационных технологий и расчет экономического эффекта от их применения улучшат качественные характеристики продукции, повысят производительность труда и замедлят рост производственной себестоимости добычи угля. Методика расчета экономического эффекта технического перевооружения может быть применена для проведения расчетов технико-экономического обоснования на этапе коммерциализации инновационных проектов перевооружения производства в горной промышленности.

Ключевые слова: экономика, инновации, модернизация, эффективность, автоматизация производства, оборудование, мощность, производство, горные работы, уголь.

Богатырь разрезі мысалында тау-кен өнеркәсібі өндірісін техникалық қайта жарактандыруға жаңа технологияларды енгізу

Андатпа. Өндірісті техникалық қайта жарактандыруға жаңа технологияларды енгізу және Богатырь кенішінің техникалық-экономикалық деңгейін арттыру бойынша іс-шаралар кешені жүргізілді. Зерттеудің мақсаты-тау-кен өндірісін қайта жарактандыруға жаңа технологияларды енгізуді және оны қолданудың экономикалық әсерін қарастыру. Ұсынылатын жобалар инновациялық технологияларды енгізу және оларды қолданудың экономикалық әсерін есептеу, өнімнің сапалық сипаттамаларын жақсарту, сондай-ақ еңбек өнімділігін арттырады және көмір өндірудің өндірістік өзіндік құнының өсуін баяулатады. Техникалық қайта жарактандырудың экономикалық әсерін есептеу әдістемесі тау-кен өнеркәсібіндегі өндірісті қайта жарактандырудың инновациялық жобаларын коммерцияландыру кезеңінде техникалық-экономикалық негіздемені есептеу үшін де қолданылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: экономика, инновация, модернизация, тиімділік, өндірісті автоматтандыру, жабдық, қуат, өндіріс, тау-кен жұмыстары, көмір.

The introduction of new technologies in the technical re-equipment of the mining production on the example of the Bogatyr open-pit mine

Abstract. The introduction of new technologies into the technical reequipment of production and a set of measures to improve the technical and economic level of the Bogatyr section were carried out. The purpose of the study is to consider the introduction of new technologies in the re-equipment of mining production and its economic effect from the application. The proposed projects for the introduction of innovative technologies and the calculation of the economic effect of their application will improve the quality characteristics of products, as well as increase labor productivity and slow down the growth of the production cost of coal mining. The methodology for calculating the economic effect of technical re-equipment of «Bogatyr Komir» LLP can also be used to carry out calculations of a feasibility study at the stage of commercialization of innovative projects for re-equipment of production in the mining industry.

Key words: economy, innovation, modernization, efficiency, automation of production, equipment, capacity, production, mining operations, coal.

Введение

Для многих предприятий реконструкция и техническое перевооружение, модернизация оборудования – наиболее актуальная проблема. Техническое перевооружение – это комплекс мероприятий по повышению технико-экономического уровня отдельных производств, цехов и участков на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены устаревшего и физически изношенного оборудования новым и более производительным [1]. При этом главные услуги в осуществлении технического перевооружения заключаются в: проведении предварительного аудита технологий; разработке и внедрении новых технологий работы; подбору и приобретении нового оборудования.

Разрез Богатырь проектной мощностью 50 млн т угля в год строился девятью очередями с 1965 по

1979 гг. В 1985 г. была достигнута максимальная годовая производительность – 56,8 млн т угля. Разрез такой большой единичной мощности был построен впервые в мире, и по этому показателю в 1985 г. был занесен в книгу рекордов Гиннесса.

С самого начала производственной деятельности компания занимается техническим перевооружением производства: здесь смонтирован первый в мире межступенный самоходный перегружатель, согласно инвестиционной программе введены в эксплуатацию уникальные весодозировочные комплексы, аналогов которым нет ни в ближнем, ни в дальнем зарубежье [2].

ТОО «Богатырь Комир» – одно из крупнейших предприятий в мире, ведущее добычу угля открытым способом на двух разрезах – Богатырь и Северный. Суммарные промышленные запасы компании составляют около 3 млрд т угля.

На долю ТОО «Богатырь Комир» приходится 60% от всего добываемого угля в Экибастузском угольном бассейне и 40% от общего объема добычи угля в Республике Казахстан, его балансовые запасы составляют 2,62 млрд т. Производственная мощность предприятия – 42 млн т угля в год, в том числе по разрезу Богатырь – 32 млн т, по разрезу Северный – 10 млн т.

В третьем квартале 2022 г. планируется запуск новой технологии добычи и транспортировки угля на крупнейшем месторождении Богатырь в г. Экибастузе. После этого производственная мощность «Богатырь Комир» возрастет с нынешних 42 млн т до 50 млн т угля в год.

Необходимость принципиального изменения технологии добычи на разрезе Богатырь связана с достижением глубины горных работ, при которой существующая железнодорожная схема

Таблица 1

Данные для построения графика первичной метрики

Кесте 1

Бастапқы метрика графигін құруға арналған деректер

Table 1

Data for plotting the primary metric

Места замеров	Без орошения			С орошением			Снижение концентрации пыли, %	Среднее значение снижения концентрации пыли, %
	Норма по НД, мг/м ³	Результат, мг/м ³	Превышение ПДК, разы	Норма по НД, мг/м ³	Результат, мг/м ³	Превышение ПДК, разы		
Район ротора	4,0	24,85	6,21	4,0	12,03	3,00	51,59	51,85
Район промежуточного конвейера	4,0	57,72	14,43	4,0	32,24	8,06	44,14	
Район отвальной кабины	4,0	42,09	10,52	4,0	15,63	3,91	62,87	
Район ротора	4,0	14,32	3,58	4,0	7,81	1,95	45,46	
Район промежуточного конвейера	4,0	21,25	5,31	4,0	9,55	2,39	55,06	
Район отвальной кабины	4,0	21,70	5,43	4,0	10,42	2,60	51,98	
Итого		30,32	7,58		14,61	3,65		

НД – нормативный документ; ПДК – предельно допустимая концентрация

транспортировки угля стала неэффективной, а основное горнотранспортное оборудование выработало свой ресурс и требует обновления. Проектом предусматривается строительство двух конвейерных линий в период 2019-2022 гг.

В рамках реализации проекта ведется выполнение строительно-монтажных работ по поверхностному комплексу (ж/д петля, подъездные автодороги, пункты погрузки угля и т. д.), с сентября 2020 г. – по поточному комплексу (строительство внутри разреза дробильно-погрузочных пунктов, конвейеров, усреднительных складов и т. д.).

Также разработаны и внедрены такие немаловажные проекты, как снижение пылеобразования на угольных штабелях при отработке их роторными экскаваторами, адаптация редукторов 14LA1-315-12.5 б/у привода конвейеров на привод экскаваторов SRS(k)-2000 [3, 4].

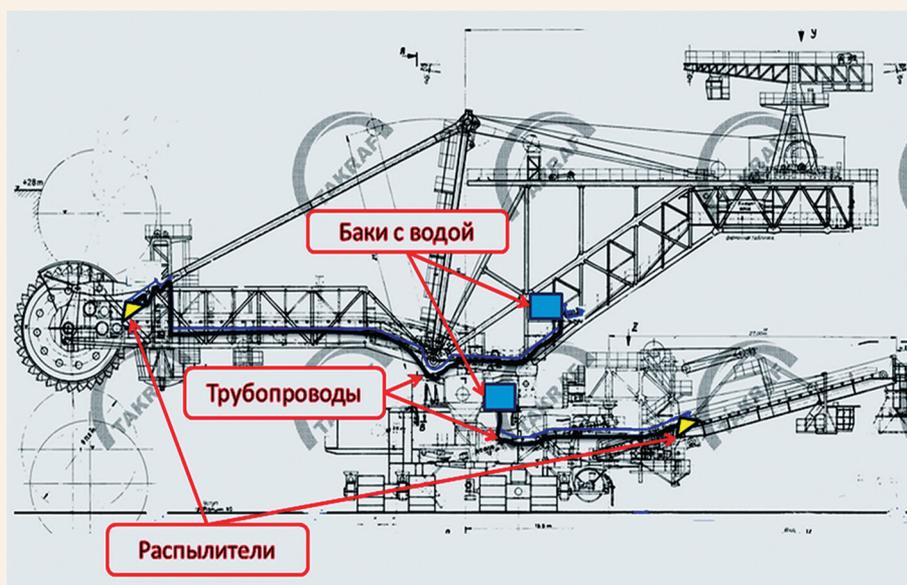


Рис. 1. Схема магистралей системы орошения на роторном экскаваторе типа СРС(К)-2000.

Сурет 1. СРС(К)-2000 роторлы экскаватордағы суару жүйесінің магистральдарының схемасы.

Figure 1. Scheme of irrigation system highways on a rotary excavator of the SRS(K)-2000 type.

Экономический эффект от проекта**Жобаның экономикалық әсері****Economic effect of the project**

До внедрения	После внедрения	После внедрения
Затраты на орошение штабелей, тг.	Затраты на орошение штабелей (вода, ТМЗ, электроэнергия), тг.	Экономический эффект, тг.
45592505	5173447	40419058

Таблица 2

Кесте 2

Table 2

Расход материалов на восстановление механических маслонасосов**Механикалық май сорғыларын қалпына келтіруге арналған материалдардың шығысы****Material consumption for the restoration of mechanical oil pumps**

Наименование	Масса, кг	Цена, тг./кг	Стоимость, тг.
Швеллер №10	35	248,43	8695
Швеллер №16	10	276,56	2766
Сталь листовая 12 мм	7,7	241,57	1860
Сталь круглая ф200 мм	80	315	25200
Итого			38521

Таблица 3

Кесте 3

Table 3

на угольных штабелях при обработке их роторными экскаваторами на 50% к октябрю 2020 г. На рис. 1 представлена схема магистралей системы орошения на роторном экскаваторе типа СРс(К)-2000 [5, 6]. Данные для построения графика первичной метрики представлены в табл. 1, по ним результаты исследования вынесены на рис. 2, который показывает, что результат без орошения составляет 30,32 мг/м³, а с орошением – 14,61 мг/м³. Как видно из графической части, пылеобразование снижено на 51,85%, т. е. цель проекта достигнута. Экономический эффект от проекта составил 40419058 тенге (табл. 2).

Адаптация редукторов 14LA1-315-12.5 б/у привода конвейеров на привод экскаваторов СРс(К)-2000

Цель проекта: восстановить производительность экскаватора и оптимизировать работу привода до номинальной мощности. Произвести адаптацию редукторов в резерве для возможности их посадки на приводные барабаны СРс(К)-2000 №1105, №1106, вовлечение в производство 4 резервных редукторов, снятых с модернизированных роторных экскаваторов [7, 8].

Работа роторного экскаватора вместо двух приводов допускается при снижении производительности экскаватора до 50% и увеличении погрузки порожнего состава. При этом оставшийся привод работает с превышением номинальной мощности на 25%, что приводит к его выходу из строя.

В числе основных потребителей – казахстанские ТОО «Экибастузская ГРЭС-1», АО «Станция Экибастузская ГРЭС-2», Алматинские и Степногорская ТЭЦ, ТОО «Караганда Энергоцентр» (ТЭЦ-1, ТЭЦ-3), АО «СевКазЭнерго», АО «Астана-Энергия» (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2), ГКП «Кокшетаужылу», АО «Павлодар-энерго», ТОО «Bassel Group LLS» (г. Темиртау), а также российская Рефтинская ГРЭС.

Эффективные технологии в техническом перевооружении производства**Снижение пылеобразования на угольных штабелях при отработке их роторными экскаваторами на разрезе Богатырь**

На разрезе Богатырь в период с января по декабрь 2018 г. при отгрузке угля со штабелей роторными экскаваторами ПДК по пыли более чем в 2 раза превышала нормативное значение, что привело к значительным финансовым затратам по условиям труда. За 12 месяцев 2018 г. при отработке угольных штабелей роторными экскаваторами ПДК по пыли составила 9,72 мг/м³, в то время как нормативное значение составляет 4,0 мг/м³.

Были определены причины повышенного пылеобразования:

- 1) непригодные к использованию коммуникации существующей системы орошения на экскаваторах;
- 2) достаточно большой расход воды: одного орошения в штабеле УПМ (универсальная поливочная машина) хватает на 1-2 смены для работы роторного экскаватора;
- 3) отсутствие достаточного количества УПМ, используемых для орошения штабелей.

В рамках решения данной проблемы был разработан проект по снижению пылеобразования

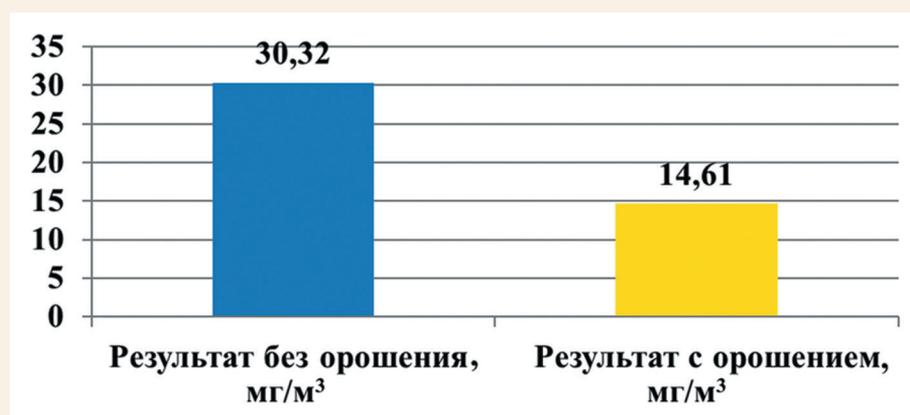


Рис. 2 Результаты исследования из графической части.

Сурет 2. Графикалық бөлімнен зерттеу нәтижелері.

Figure 2. The results of the study from the graphic part.

До внедрения решения: сложность восстановления механических маслонасосов, затраты на приобретение запасных частей и ремонт маслонасосов и редукторов.

После внедрения решения: исключение затрат на ремонт и восстановление механических маслонасосов.

Расчет экономического эффекта, полученного от реализации решений по проекту за 12 месяцев

В табл. 3 отражен расход материалов на восстановление механических маслонасосов: были использованы швеллеры №10, №16; сталь листовая 12 мм; сталь круглая ф200 мм. В табл. 4 показана заработная плата. Итоговый расход составил 111045,9 тенге.

В табл. 5 отражены затраты на адаптацию редуктора. Были использованы следующие материалы: шестерня Z42 M6 (Z21 M6), подшипники различной модификации. При адаптации одного редуктора экономический эффект составил 2813236,1 тг. Всего адаптировано 4 редуктора. Произвели адаптацию резервных редукторов для посадки на приводы барабанов экскаваторов СРс(К)-2000 №1105, №1106 путем изготовления переходных конусных втулок, вовлекли в производство 4 резервных редуктора, снятых с модернизированных роторных экскаваторов. Экономический эффект за 12 месяцев составил 11252944 тг.

Обсуждение результатов

Внедрение проекта «Циклично-поточная технология (ЦПТ) добычи угля на разрезе Богатырь» позволит улучшить качественные характеристики продукции, а также повысить производительность труда и замедлит рост производственной себестоимости добычи угля.

На глубинах более 250 м использование железнодорожного транспорта с соответствующей инфраструктурой характеризуется высокими производственными расходами, низкой

Таблица 4
Заработная плата
Еңбекақы
Wages

Наименование	Количество, чел.	Измерение, ч	Ставка, тг.	Стоимость, тг.
Электрослесарь 5 разряда	1	22	743,41	16355,02
Электрослесарь 3 разряда	2	44	556,20	24472,80
Электро-газосварщик 5 разряда	1	18	967,80	17420,40
Токарь 5 разряда	1	11	698,50	7683,50
премия: (16355,02 + 24472,80 + 17420,40 + 7683,50) × 10%				6593,17
Итого				72524,89

Таблица 5
Затраты на адаптацию редуктора
Редукторды бейімдеу шығындары

The costs of adapting the gearbox

Наименование детали	Количество, шт.	Стоимость, тг.
Шестерня Z42 M6 (Z21 M6)	1	2760000
Подшипник 22320 (3620)	1	30450
Подшипник Q320 (116320, 176320)	1	105167
Подшипник NU320 (32320)	1	28665
Итого		2924282

эффективностью и дорогостоящим обслуживанием. С переходом на циклично-поточную технологию добычи, дробления, усреднения и транспортировки угля все эти проблемы будут решены [9, 10].

Цель проекта – снижение пылеобразования на угольных штабелях при отработке их роторными экскаваторами на разрезе Богатырь на 50% – достигнута в октябре 2020 г. Все необходимые мероприятия выполнены. Экономический эффект составил 40419058 тг.

Экономический эффект от реализации проекта адаптации редукторов 14LA1-315-12.5 б/у привода конвейеров на привод экскаваторов

СРс(К)-2000 за период 09.01.2020-03.03.2021 гг. составил 11252944 тг. при адаптации 4 редукторов.

Заключение

Во время проведения технического перевооружения должны быть достигнуты такие главные цели, как увеличение эффективности существующего оснащения в результате уменьшения расходов на выпуск одной единицы продукции; наращивание объемов производства; повышение энергетической эффективности производства, а также снижение негативного воздействия на окружающую среду за счет меньшего количества выбросов в атмосферу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Каренов Р.С., Акыбаева Г.С. Экономические условия, предпосылки устойчивого развития горно-металлургического комплекса Казахстана в прогнозируемом будущем. // Журнал перспективных исследований в области права и экономики. – 2016. – Т. 11. – Вып. 4. – С. 241-244 (на русском языке)

2. Jiang H., Mei Y. Прикладные исследования технологии AR на основе эргономической теории в горнодобывающей промышленности. // Серия конференции IOP: Материаловедение и инженерия. – 2019. – Т. 573. – №1. – С. 1120-1125 (на английском языке)
3. Кузьмин С.Л., Фионин Е.А., Исаков Р.Ж. Разработка требований к организации в глубоких карьерах временных внутренних отвалов для регулирования режима горных работ. // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2019. – №6. – С. 18-22 (на русском языке)
4. Дрижд Н.А., Мусин Р.А., Ахматнуров Д.Р., Замалиев Н.М. Современные проблемы и перспективы развития Карагандинского угольного бассейна. // Тр. университета КарГТУ. – 2016. – №2. – С. 37-41 (на русском языке)
5. Виуеукова О., Sladkowski A., Stolpovskikh I., Akhmetova M. Рационализация автотранспортной части для перевозки горных пород в открытых горных выработках. // Транспортные проблемы. – 2016. – Т. 11. – Вып. 1. – С. 79-86. (на английском языке)
6. Кероруап А.М. Особенности взаимодействия тяговых колес электровоза и тепловоза с рельсами в условиях открытых горных работ // Журнал трения и износа. – 2016. – Т. 37. – №1. – С. 78-82 (на английском языке)
7. Сурина Н.В., Мнацаканян В.У. Система автоматизированного проектирования технологических процессов при ремонте горной техники. // Горный журнал. – 2019. – №7. – С. 89-94 (на русском языке)
8. Каплан А.В., Терешина М.А. Оценка устойчивости социально-экономического развития горнодобывающих предприятий. // Уголь. – 2018. – №8. – С. 86-90. (на русском языке)
9. Скопинцева О.В., Ганова С.Д., Демин Н.В., Папичев В.И. Комплексный метод снижения пылевой и газовой опасностей в угольных шахтах. // Горный журнал. – 2018. – № 11. – С. 97-100 (на русском языке)
10. Куприянов В.В., Мацкевич О.А., Бондаренко И.С. Параметрические и непараметрические модели прогнозирования нештатных ситуаций в подземных горных выработках. // ГИАБ. – М.: МГГУ, 2018. – № 3. – С. 200-207 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Каренов Р.С., Ақыбаева Г.С. Экономикалық жағдайлар, болжанып отырған болашақта Қазақстанның тау-кен металлургия кешенінің тұрақты дамуының алғышарттары. // Құқық және экономика саласындағы перспективалық зерттеулер журналы. – 2016. – Т. 11. – Шығ. 4. – Б. 241-244 (орыс тілінде)
2. Jiang H., Mei Y. Тау-кен өнеркәсібіндегі эргономикалық теорияға негізделген AR технологиясын қолданбалы зерттеу. // IOP конференция сериясында: Материалтану және инженерия. – 2019. – Т. 573. – №1. – Б. 1120-1125 (ағылшын тілінде)
3. Кузьмин С.Л., Фионин Е.А., Исаков Р.Ж. Терең карьерлерде тау-кен жұмыстарының режимін реттеу үшін уақытша ішкі үйінділерді ұйымдастыруға қойылатын талаптарды әзірлеу. // Қазақстанның кен журналы. – Алматы, 2019. – №6. – Б. 18-22 (орыс тілінде)
4. Дрижд Н.А., Мусин Р.А., Ахматнуров Д.Р., Замалиев Н.М. Қарағанды көмір бассейнінің қазіргі мәселелері мен даму болашағы. // ҚарМТУ университетің жұмыстары. – 2016. – №2. – Б. 37-41 (орыс тілінде)
5. Виуеукова О., Sladkowski A., Stolpovskikh I., Akhmetova M. Ашық тау-кен қазбаларында тау-кен жыныстарын тасымалдау үшін автокөлік бөлігін ұтымды ету. // Көлік мәселелері. – 2016. – Т. 11. – Шығ. 1. – Б. 79-86 (ағылшын тілінде)
6. Кероруап А.М. Ашық тау-кен жұмыстары жағдайында электровоз бен тепловоздың тарту дөңгелектерінің рельстермен өзара әрекеттесу ерекшеліктері. // Үйкеліс және тозу журналы. – 2016. – Т. 37. – №1. – Б. 78-82 (на английском языке)
7. Сурина Н.В., Мнацаканян В.У. Тау-кен техникасын жөндеу кезінде технологиялық процестерді автоматтандырылған жобалау жүйесі. // Тау-кен журналы. – 2019. – №7. – Б. 89-94 (орыс тілінде)
8. Каплан А.В., Терешина М.А. Тау-кен өндіру кәсіпорындарының әлеуметтік-экономикалық дамуының тұрақтылығын бағалау. // Көмір. – 2018. – №8. – Б. 86-90 (орыс тілінде)
9. Скопинцева О.В., Ганова С.Д., Демин Н.В., Папичев В.И. Көмір шахталарында шаң мен газ қауіптілігін төмендетудің кешенді әдісі. // Тау-кен журналы. – 2018. – № 11. – Б. 97-100 (орыс тілінде)
10. Куприянов В.В., Мацкевич О.А., Бондаренко И.С. Жерасты тау-кен қазбаларындағы штаттан тыс жағдайларды болжаудың параметрлік және параметрлік емес

модельдері. // Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені. – М.: ММТУ, 2018. – №3. – Б. 200-207 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Karenov R.S., Akybayeva G.S. *E'konomicheskie usloviya, predposylki ustojchivogo razvitiya gorno-metallurgicheskogo kompleksa Kazaxstana v prognoziruемом budushhem [Economic conditions, prerequisites for sustainable development of the mining, metallurgical complex of Kazakhstan in the predicted future]. // Zhurnal perspektivnyx issledovaniy v oblasti prava i e'konomiki = Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2016. – Vol. 11. – Issue 4. – P. 241-244 (in Russian)*
2. Jiang H., Mei Y. *Application Research of AR Technology Based on Ergonomic Theory in Mining Industry. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 573. – №1. – P. 1120-1125 (in English)*
3. Kuzmin S.L., Fionin E.A., Iskakov R.Zh. *Razrabotka trebovanij k organizacii v glubokix kar'erax vremennyx vnutrennix otvalov dlya regulirovaniya rezhima gornyx rabot [Development of requirements for the organization of temporary internal dumps in deep open pits to regulate the mining regime]. // Gornyj zhurnal Kazaxstana = Mining Journal of Kazakhstan. – Almaty, 2019. – №6. – P. 18-22 (in Russian)*
4. Drizhd N.A., Musin R.A., Akhmaturov D.R., Zamaliev N.M. *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya Karagandinskogo ugol'nogo bassejna [Modern problems and prospects for the development of the Karaganda coal basin]. // Tr. universiteta KarGTU = Works of the University of KSTU. – 2016. – №2. – P. 37-41 (in Russian)*
5. Vuyeykova O., Sladkowski A., Stolpovskikh I., Akhmetova M. *Rationalization of road transport part for the carriage of mining rocks in the open mines. // Transport Problems. – 2016. – Vol. 11. – Issue 1. – P. 79-86 (in English)*
6. Keropyan A.M. *Features of Interaction of Traction Wheels of an Electric Locomotive and a Diesel Locomotive with Rails in the Conditions of Open Mountain Works. // Journal of Friction and Wear. – 2016. – Vol. 37. – №1. – P. 78-82 (in English)*
7. Surina N.V., Mnatsakanyan V.U. *Sistema avtomatizirovannogo proektirovaniya texnologicheskix processov pri remonte gornoj texniki [The system of computer-aided design of technological processes in the repair of mining equipment]. // Gornyj zhurnal = Mining journal. – 2019. – №7. – P. 89-94 (in Russian)*
8. Kaplan A.V., Tereshina M.A. *Ocenka ustojchivosti social'no-ekonomicheskogo razvitiya gornodobyvayushhix predpriyatij [Assessment of the sustainability of socio-economic development of mining enterprises]. // Ugol' = Coal. – 2018. – №8. – P. 86-90 (in Russian)*
9. Skopintseva O.V., Ganova S.D., Demin N.V., Papichev V.I. *Kompleksnyj metod snizheniya pilevoj i gazovoj opasnostej v ugol'nyx shaxtax [Complex method of reducing dust and gas hazards in coal mines]. // Gornyj zhurnal = Mining journal. – 2018. – №11. – P. 97-100 (in Russian)*
10. Kupriyanov V.V., Matskevich O.A., Bondarenko I.S. *Parametricheskie i neparametricheskie modeli prognozirovaniya neshtatnyx situacij v podzemnyx gornyx vyrabotkax [Parametric and nonparametric models for predicting emergency situations in underground mine workings]. // GIAB = Mining information and analytical bulletin. – M.: Moscow State Mining University, 2018. – №3. – P. 200-207 (in Russian)*

Сведения об авторах:

Андрюкова И.В., магистр эконом. наук, старший преподаватель кафедры «Экономика и менеджмент» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), i_andrukova21@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9682-544X>

Шаметова А.А., канд. эконом. наук, доцент кафедры «Экономика и менеджмент» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), ashametova74@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7200-1921>

Авторлар туралы мәліметтер:

Андрюкова И.В., экономика ғылымдарының магистрі, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Экономика және менеджмент» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

Шаметова А.А., экономика ғылымдарының кандидаты, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Экономика және менеджмент» кафедрасының доценті (Қарағанды қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Andryukova I.V., Master of Economic Sciences, Senior Lecturer, Associate Professor at the Department «Economics and Management» of the Non-profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Shametova A.A., PhD in Economics, Associate Professor at the Department «Economics and Management» of the Non-profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Код МРНТИ 81.09.81

Л.Х. Акбаева¹, Е.С. Тайбеков²¹Некоммерческое акционерное общество «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева»
(г. Нур-Султан, Казахстан),²Товарищество с ограниченной ответственностью «Проектно-производственная компания «APS engineering»
(г. Алматы, Казахстан)

ИТОГИ ИСПЫТАНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАН ИЗ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА РАЗЛИЧНЫМИ ФРАКЦИЯМИ ОТХОДОВ

Аннотация. Были проведены испытания синтетических мембран Biobrane Liner производства Serge Ferrari SAS, Франция. На мембраны укладывали различные фракции отходов, таких как нефтешлам, зола, продукты питания, навоз, зерно испорченное. Через 21 день сравнивали результаты химического состава почв под мембранами. Выявлены следующие общие закономерности, как уменьшение влажности в почве под пленкой от 0,8 до 2,7%, слабый сдвиг pH почвы в щелочную сторону на 0,1-0,7. Увеличение под пленкой сульфатов от 2 до 26 ммоль, незначительное увеличение общей жесткости, незначительное увеличение удельной активности Cs-137. А также выявлены частные характеристики проницаемости мембран. В целом содержание химических компонентов в почве осталось в рамках допустимых концентраций.

Ключевые слова: мембраны, проницаемость, отходы, почвы, поллютанты, влажность, тяжелые металлы, нефтешлам, навоз, зола.

Қалдықтардың әртүрлі фракцияларымен поливинилхлоридті мембраналардың өткізгіштігін сынау нәтижелері

Андапта. Serge Ferrari SAS, Франция шығарған Biobrane Liner синтетикалық мембраналарында сынақтар жүргізілді. Қабықшаларға мұнай шламы, күл, азық-түлік, көң, бұзылған астық сияқты қалдықтардың әртүрлі фракциялары орналастырылды. 21 күннен кейін мембраналар астындағы топырақтардың химиялық құрамының нәтижелері салыстырылды. Пленка астындағы топырақтағы ылғалдың 0,8-ден 2,7%-ға дейін төмендеуі, топырақ pH-ның 0,1-0,7 сілтілі жағына аздап ығысуы сияқты келесі жалпы заңдылықтар анықталды. Сульфаттар қабықшасының астында 2-ден 26 ммольге дейін жоғарылауы, жалпы қаттылықтың шамалы жоғарылауы, Cs-137 меншікті белсенділігінің аздап жоғарылауы. Сондай-ақ мембраналардың өткізгіштігінің ерекше сипаттамаларын ашты. Жалпы алғанда, топырақтағы химиялық компоненттердің мөлшері рұқсат етілген концентрацияда қалды.

Түйінді сөздер: мембраналар, өткізгіштік, қалдықтар, топырақ, ластаушы заттар, ылғал, ауыр металдар, мұнай шламы, көң, күл.

Results of testing the permeability of polyvinyl chloride membranes with various fractions of waste

Abstract. The tests were carried out on synthetic membranes Biobrane Liner manufactured by Serge Ferrari SAS, France. Various fractions of waste, such as oil sludge, ash, foodstuffs, manure, spoiled grain, were placed on the membranes. After 21 days, the results of the chemical composition of the soils under the membranes were compared. The following general patterns were revealed, such as a decrease in moisture in the soil under the film from 0.8 to 2.7%, a slight shift in soil pH to the alkaline side by 0.1-0.7. An increase under the film of sulfates from 2 to 26 mmol, a slight increase in the total hardness, a slight increase in the specific activity of Cs-137. And also revealed the particular characteristics of the permeability of the membranes. In general, the content of chemical components in the soil remained within the permissible concentrations.

Key words: membranes, permeability, waste, soils, pollutants, moisture, heavy metals, oil sludge, manure, ash.

Введение

Химическое загрязнение окружающей среды повсеместно принимает угрожающий характер. Требования к качеству окружающей среды, согласно п. 7, ст. 3 Экологического кодекса РК предполагают не только предотвращение выбросов загрязнителей в окружающую среду, но и использование технологий защиты окружающей среды от загрязнений¹⁻² [1, 2].

К числу объектов, где следует обеспечить предотвращение выхода экотоксикантов, относятся полигоны захоронения отходов, в частности, бытовых, которые могут стать источником загрязнения

самых различных как летучих, так и жидких соединений.

Цель работы: изучить возможности Biobrane Liner 1215 для применения в эксплуатации полигона твердых бытовых отходов.

В данной работе изложены результаты испытаний продукции Biobrane Liner (Serge Ferrari SAS, Франция³). Это композитные материалы особой прочности, которые устойчивы к жидкостям с высоким содержанием pH. Заявленными свойствами материала являются чрезвычайное сопротивление разрыву, износостойкость, устойчивость к УФ-излучению, к раствору 10%-ной серной кислоты.

Биомембраны предполагается использовать для выстилания дна под складирование отходов с целью предотвращения попадания в почву жидких фракций отходов или продуктов их трансформации. Предусмотрен длительный срок службы.

Задачей исследования являлось проведение мониторинга химического состава почв в разные сроки от начала эксперимента.

Материалы и методы исследования

Испытания проводились НПЦЭС ТОО «Иртыш-Стандарт» в аккредитованном испытательном центре. Эксперимент проводился компанией APS Engineering, являющейся

¹Щедрин В.Н., Косиченко Ю.М., Ищенко А.В., Баев О.А. Высоконадежные конструкции противofильтрационных облицовок каналов и водоемов с применением инновационных материалов. / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент мелиорации, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный исследовательский институт проблем мелиорации». – Новочеркасск, 2013. – 24 с.

²Misar I., Moeglen J., Akhmetov Y., Yakunin A. The main technical and technological characteristics of the geomembrane Coletanche® produced by the company Axter Sas. – France, 2018. – 4 p.

³www.sergeferrari.com

Таблица 1

Характеристики использованных мембран

Кесте 1

Пайдаланылған мембраналардың сипаттамалары

Table 1

Characteristics of the used membranes

Показатели	4739(XO2)	1215	915	1311	942 (939)
Масса ISO 2286-2, г/м ²	950	1300	900	1400	900
Длина стандартного формата, лм	50-300	30-250	300	50-350	350
Предел прочности при растяжении EN ISO 1421, даН/5 см	400/400	550/550	400/400	> 700	400/400
Прочность на разрыв DIN 53.363, даН	50/50	80/70	50/50	> 110	50/50
Сопротивление проколу NFP 84-507, даН		212	56		
Толщина, мм		1,1	0,72	1,2	
Адгезия, даН/5 см	15	12/12	10/10	10/10	
Холодоустойчивость, °С	- 50	- 30	- 30		
Жароустойчивость, °С	+ 70	+ 70	+ 70		
Гарантия (только резервуар подушки), лет	8	10	10		
Примечание	Специальная отделка и устойчивый к углеводородам состав			Акриловый лак с одной стороны	

официальным представителем компании Serge Ferragi в Казахстане.

Образцы отбирались на полигоне ТБО в г. Павлодаре. Отбор проб и испытания были произведены с соблюдением действующих методик. Были заготовлены 5 ям, из которых, согласно ГОСТ 17.4.4.02, взяты образцы почв для анализа на химические поллютанты. Точки закладки ям пронумерованы согласно серии мембран: Biobrane Advanced №4739, Biobrane Liner №1215, Biobrane Liner №915, Biobrane Cover №1311, Biobrane Perform №939

или №942 (рис. 1). На мембраны были помещены следующие виды отходов: нефтешлам, зола, продукты питания, навоз, зерно испорченное. Характеристики мембран приведены в табл. 1.

Методика проведения анализов была стандартная, согласно нормативным документам: ГОСТ 28268, СТ РК 2016, ГОСТ 26426, ГОСТ 26449.1, ГОСТ 26449.2, ГОСТ 26424, ГОСТ 26487, ГОСТ 26487, ГОСТ 26951, СТ РК 1963, ГОСТ 27395, СТ РК 2014, СТ РК ИСО 10390, ГОСТ 26107, СТ РК ГОСТ Р 52180, ГОСТ 26927, СТ РК 18589-1.

Результаты

Первый отбор проб был произведен в день закладки отходов на мембрану 16.07.2021 г. Результаты, полученные после определения в образцах почв в 5 точках, показаны в табл. 2. Отбор второй пробы был произведен 06.08.2021 г. (рис. 2) – мембраны пролежали в земле 3 недели (табл. 2).

Испытуемая мембрана Biobrane Liner №915, на которую сложили отходы продуктов питания, оказывает влияние на содержание влаги в почве. Влажность под пленкой через 3 недели уменьшилась на 2%. Снизилось также содержание: водорастворимых ионов карбонатов – на 1,7 ммоль, бикарбонатов – на 5,9 ммоль, кальция – на 30 ммоль, магния – на 6 ммоль, нитратов – на 1 мг/дм³, азота – на 0,8%, кадмия – на 0,1 мг/дм³, меди – на 0,4 мг/дм³, фторидов – на 0,4 мг/дм³. Однако наблюдалось и увеличение содержания в почве таких компонентов, как: фосфаты – на 0,03 мг/дм³, сульфаты – на 10 мг/дм³, общая жесткость – 1,3 мг-экв/л, а также рост удельной активности Cs-137 на 2,7 Бк/кг. Кислотность почвы изменилась в более щелочную сторону с 8 pH до 8,7 pH.



Рис. 1. Ямы с различными фракциями отходов на мембранах: №4379, №1215, №915, №1311, №942.

Сурет 1. Мембраналардағы қалдықтардың әртүрлі фракциялары бар шұңқырлар: №4379, №1215, №915, №1311, №942.

Figure 1. Pits with different waste fractions on membranes: №4379, №1215, №915, №1311, №942.

Таблица 2

Результаты химического анализа почв

Кесте 2

Топырақты химиялық талдау нәтижелері

Table 2

Results of chemical analysis of soils

Наименование показателей	Требования НД	Сроки взятия пробы	№915, продукты питания	№1311, навоз	№1215, зола	№942, зерно испорченное	№4739, нефтешлам
Массовая доля влаги, %	—	1 день	6,8	7,8	6,7	6,8	6,3
		21 день	4,8	6,4	4,2	6,0	3,6
Массовая концентрация фосфатов, мг/дм ³	—	1 день	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		21 день	0,05	0,03	0,13	0,02	0,02
Массовая концентрация сульфатов, ммоль	—	1 день	50,0	48,0	48,0	48,0	50,0
		21 день	60,0	22,0	69,0	60,0	52,0
Общая жесткость, мг-экв/л	—	1 день	4,0	4,0	9,8	4,2	3,4
		21 день	5,3	3,5	3,5	4,5	8,5
Массовая концентрация карбонатов, ммоль	—	1 день	2,0	2,0	0,5	1,0	1,5
		21 день	0,3	0,1	0,7	0,7	0,1
Массовая концентрация бикарбонатов, ммоль	—	1 день	6,5	2,8	6,3	5,0	5,8
		21 день	0,65	2,5	1,0	1,5	1,2
Массовая концентрация кальция, ммоль	—	1 день	75,0	65,0	45,0	50,0	75,0
		21 день	45,0	60,0	35,0	35,0	75,0
Массовая концентрация магния, ммоль в 100 г	—	1 день	42,0	3,0	33,0	21,0	30,0
		21 день	36,0	6,0	21,0	33,0	57,0
Массовая концентрация нитратов, мг/дм ³	—	1 день	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0
		21 день	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
Массовая концентрация нитритов, мг/дм ³	—	1 день	0,35	0,30	0,31	0,32	0,30
		21 день	0,4	0,40	0,35	0,33	0,35
Массовая доля железа, %	—	1 день	0,30	0,062	0,20	0,26	0,15
		21 день	0,31	0,061	0,25	0,25	0,20
Массовая концентрация нефтепродуктов, мг/дм ³	—	1 день	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		21 день	0,02	0,02	0,2	0,02	6
Водородный показатель, рН	—	1 день	8,0	8,3	8,2	8,4	8,3
		21 день	8,7	8,6	8,6	8,6	8,6
Общий азот, %	—	1 день	0,10	0,21	0,13	0,10	0,10
		21 день	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03
Массовая концентрация свинца, мг/дм ³	32,0	1 день	0,4	0,2	0,3	0,1	0,8
		21 день	0,1	0,1	0,2	0,1	0,9
Массовая концентрация кадмия, мг/дм ³	—	1 день	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
		21 день	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4
Массовая концентрация меди, мг/дм ³	—	1 день	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2
		21 день	0,1	0,8	0,1	0,2	1,1
Массовая концентрация цинка, мг/дм ³	—	1 день	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		21 день	0,2	0,2	0,2	0,1	0,9
Массовая концентрация мышьяка, мг/дм ³	2,0	1 день	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
		21 день	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3
Массовая концентрация ртути, мг/дм ³	2,1	1 день	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
		21 день	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5

Таблица 2 (продолжение)

Результаты химического анализа почв

Кесте 2 (жалғасы)

Топырақты химиялық талдау нәтижелері

Table 2 (continued)

Results of chemical analysis of soils

Массовая концентрация марганца, мг/дм ³	—	1 день	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		21 день	0,2	0,1	0,1	0,3	0,5
Массовая концентрация фторидов, мг/дм ³	—	1 день	1,6	1,2	1,0	1,0	1,3
		21 день	1,2	0,2	0,1	0,2	0,4
Удельная (объемная) активность Cs-137, Бк/кг	—	1 день	21,7	23,27	22,15	22,3	23,4
		21 день	24,4	24,7	23,2	22,5	23,4

Biobrane Cover №1311 была испытана на проницаемость органического навоза в почве. Влажность почвы под пленкой снизилась на 2,4%. Наблюдалось уменьшение концентрации: ионов сульфатов – на 26 ммоль, карбонатов и бикарбонатов – на 1,9 и 0,3 ммоль, кальция – на 5 ммоль, нитратов – на 1 мг/дм³, общего азота – на 1,9%, свинца – на 0,1 мг/дм³, фторидов – на 1 мг/дм³. Одновременно увеличилось содержание: фосфатов – на 0,01 мг/дм³, магния – на 3 ммоль, нитритов – на 0,1 мг/дм³, кадмия – на 0,2 мг/дм³, меди – на 0,6 мг/дм³, цинка – на 0,1 мг/дм³, мышьяка – на 0,1 мг/дм³, выросла удельная активность Cs-137 на 1,57 Бк/кг. Кислотность почвы изменилась в более щелочную сторону с 8,3 рН до 8,6 рН.

Мембрана Biobrane Liner №1215 устилала яму, куда поместили золу. Влажность под мембраной упала на 2,5%. Снизилась концентрация ионов: бикарбонатов – на 5,3 ммоль, кальция – на 15 ммоль, магния на – 12 ммоль, нитратов – на 1 мг/дм³, азота – на 0,12%, свинца – на 0,1 мг/дм³, меди – на 0,1 мг/дм³, фторидов – на 0,9 мг/дм³. Увеличилось содержание в почве таких компонентов, как: фосфаты – на 0,11 мг/дм³, сульфаты – на 21 мг/дм³, карбонаты – на 0,2 ммоль, нитриты – на 0,04 мг/дм³, железо – на 0,05 мг/дм³, нефтепродукты – на 1,8 мг/дм³, цинк – на 0,1 мг/дм³, ртуть – на 0,1 мг/дм³, увеличение удельной активности Cs-137 – на 1,05 Бк/кг. Кислотность

почвы изменилась в более щелочную сторону с 8,2 рН до 8,6 рН.

Опыт с мембраной Biobrane Perform №939 (№942) (зерно испорченное) показал следующие результаты: некоторое падение влажности на 0,8%; уменьшилось содержание водорастворимых ионов: карбонатов – на 0,3 ммоль, бикарбонатов – на 3,5 ммоль, кальция – на 15 ммоль, магния – на 6 ммоль, нитратов – на 1 мг/дм³, железа – на 0,01%, общего азота – на 0,6%, фторидов – на 0,8 мг/дм³, ртути – на 0,1 мг/дм³. Увеличилось содержание в почве таких компонентов, как: сульфаты – на 28 мг/дм³, магния – на 12, меди – на 0,1 мг/дм³, марганца – на 0,2 мг/дм³, общая жесткость – 0,3 мг-экв/л, удельная активность Cs-137 повысилась на 0,2 Бк/кг. Кислотность почвы изменилась в более щелочную сторону с 8,4 рН до 8,6 рН.

Мембрана Biobrane Advanced №4739 в эксперименте изучалась на проницаемость компонентов нефтешлама. После взятия второй пробы на химические анализы было обнаружено, что под пленкой уменьшились концентрации: воды – на 2,7%, карбонатов – на 1,4 ммоль, бикарбонатов – на 4,6 ммоль, нитратов – на 1 мг/дм³, общего азота – на 0,07%, цинка – на 0,1 мг/дм³, фторидов – на 0,9 мг/дм³. Увеличение концентраций поллютантов наблюдали по сульфатам – на 2 ммоль, общей жесткости – на 5,1 мг-экв/л, магния – на 27 ммоль,

нитритов на 0,05 мг/дм³, железа – на 0,05%, свинца – на 0,1 мг/дм³, кадмия – на 0,3 мг/дм³, нефтепродуктов – на 5,98 мг/дм³, меди – на 0,9 мг/дм³, мышьяка – на 0,1 мг/дм³, ртути – на 0,3 мг/дм³, марганца – на 0,4 мг/дм³. Щелочность почвы сдвинулась с 8,3 рН до 8,6 рН.

Обсуждение результатов

Повышение содержания соединений цинка, марганца, меди в почве повышается с увеличением содержания гумуса и кислотности, а снижается – при наличии в почве растворимых фосфатов, карбонатов кальция и щелочной реакции среды [3].

Подвижность кадмия определяется растворимостью его карбонатов и фосфатов, а также рН почвы [4]. Распределение ртути, свинца, мышьяка по профилю зависит от свойств почв (гранулометрического, количественного и качественного состава органического вещества, рН среды, содержания карбонатов)^{4,5} [5, 6].

Анализ проведенных исследований показывает, что мембраны не пропускают загрязнения и отвечают заявленным характеристикам.

Выводы

Проведенный эксперимент выявил следующие общие закономерности: уменьшение влажности в почве под пленкой от 0,8% до 2,7%, слабый сдвиг рН почвы в щелочную сторону на 0,1-0,7, увеличение под пленкой сульфатов от 2 ммоль до 26 ммоль,

⁴Корчагина К.В. Оценка загрязнения городских почв тяжелыми металлами с учетом профильного распределения их объемных концентраций. / Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Москва, 2014.

⁵Медведев И.Ф., Деревягин С.С. Тяжелые металлы в экосистемах. – Саратов: Ракурс, 2017. – 178 с.

незначительное увеличение общей жесткости (кроме 1215). Наблюдалось незначительное увеличение удельной активности $Cs-137$.

Во всех случаях с влагой изменялась не только щелочность, но и происходил отток небольшого количества водорастворимых карбонатов, бикарбонатов, кальция, общего азота, фторидов.

Кроме этого: мембрана Biobrane Liner №915 непроницаема для изученных химических веществ; Biobrane Cover №1311 слабо задерживает проникновение магния, кадмия, меди, цинка и мышьяка, содержащихся в навозе; мембрана Biobrane Liner №1215 допускает проникновение из золы незначительных количеств нефтепродуктов, цинка, ртути; под мембраной Biobrane Perform №939 (№942), на которой было испорченное зерно, в почве увеличились в небольшом количестве магний, ртуть; мембрана Biobrane Advanced №4739 с нефтешламом не защитила от увеличения концентрации



Рис. 2. Отбор проб почвы на анализы.
Сурет 2. Талдау үшін топырақ сынамаларын алу.
Figure 2. Sampling of soil for analysis.

нефтепродуктов и незначительно содержания мышьяка, ртути, кадмия, свинца, меди в почве.

Однако, увеличение химических компонентов в почве находится в рамках допустимых концентраций, а значит, по итогам экспериментов с данными видами отходов испытание мембран прошло успешно.

Рекомендуемые области применения геомембран: строительство водохранилищ, хранилищ различных растворов и жидкостей (высокотоксичные реагенты), прудов-испарителей, свалок

и хранилищ токсичных и высокотоксичных твердых и жидких отходов, обогатительных фабрик и площадок кучного выщелачивания; гидроизоляция туннелей, порталов шахт и горных выработок; для покрытия хранилищ токсичных отходов; захоронения радиоактивных отходов.

В горнодобывающей промышленности геомембраны могут использоваться в прудах-испарителях для выщелачивания минеральных руд и в местах захоронения хвостов (хвостохранилища).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гладштейн О.И. Полигон ТБО г. Южно-Сахалинска. Опыт проектирования. // Твердые бытовые отходы. – 2010. – №4. – С. 32-33 (на русском языке)
2. Склярено Е.О., Баев О.А. Анализ водонепроницаемости противодиффузионных экранов в программном комплексе «Comsol multiphysics». // Инженерный вестник Дона. – 2015. – №3. – С. 83-94 (на русском языке)
3. Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Цупкина М.В., Сафонов В.А. Исследование экологического воздействия Новотроицкого хвостохранилища на растительный покров и живые организмы. // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2020. – Вып. 1. – С. 108-119 (на русском языке)
4. Ahmadipour F., Bahramifar N., Ghasempouri S.M. Фракционирование и подвижность кадмия и свинца в почвах обширной территории Ирана с использованием модифицированного метода последовательной экстракции BCR. // Химическое видообразование и биодоступность. – 2014. – №26(1). – С. 31-36 (на английском языке)
5. Guedron S., Duwig C. (Метил) Ртуть, мышьяк и свинец загрязняют крупнейшую в мире систему орошения сточных вод: Долина Мескиталь (штат Идальго, Мексика). // Загрязнение воды, воздуха и почвы. – 2014. – №225(8). – С. 2045 (на английском языке)
6. Kinuthia G.K., Ngure V., Beti D. et al. Уровни тяжелых металлов в пробах сточных вод и почв из открытых дренажных каналов в Найроби, Кения: влияние на здоровье населения. // Научные доклады. – 2020. – №10. – С. 8434 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гладштейн О.И. Оңтүстік Сахалинск қ. ҚТҚ полигоны. Жобалау тәжірибесі. // Қатты тұрмыстық қалдықтар. – 2010. – №4. – Б. 32-33 (орыс тілінде)
2. Склярено Е.О., Баев О.А. «Comsol multiphysics» бағдарламалық кешеніндегі сүзуге қарсы экрандардың су өткізгіштігін талдау. // Донның инженерлік хабаршысы. – 2015. – №3. – Б. 83-94 (орыс тілінде)
3. Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Цупкина М.В., Сафонов В.А. Новотроицк қалдық қоймасының өсімдік жамылғысы мен тірі организмдерге экологиялық әсерін зерттеу. // Тула мемлекеттік университетінің жаңалықтары. Жер туралы ғылым. – 2020. – Шығ. 1. – Б. 108-119 (орыс тілінде)

4. *Ahmadipour F., Bahramifar N., Ghasempouri S.M. BCR дәйекті экстракциясының модификацияланған әдісін қолдана отырып, Иранның кең аумағындағы топырақтарда кадмий мен қорғасынның фракциялануы және қозғалғыштығы. // Химиялық ерекшелігі және биожетімділігі. – 2014. – №26(1). – Б. 31-36 (ағылшын тілінде)*
5. *S. Guedron, C. Duwig. (Метил) Сынап, мышьяк және қорғасын әлемдегі ең ірі ағынды суларды суару жүйесін ластайды: Мескитал алқабы (Хидалго, Мексика). // Судың, ауаның және топырақтың ластануы. – 2014. – №225(8). – Б. 2045 (ағылшын тілінде)*
6. *Kinuthia G.K., Ngure V., Beti D. және т. б. Найроби, Кениядағы ашық дренаждық арналардан алынған ағынды сулар мен топырақ сынамаларындағы ауыр металдардың деңгейлері: халық денсаулығына әсері. // Ғылыми баяндамалар. – 2020. – №10. – Б. 8434 (ағылшын тілінде)*

REFERENCES

1. *Gladstein O.I. Poligon TBO g. Yuzhno-Saxalinska. Opyt proektirovaniya [Landfill of Yuzhno-Sakhalinsk. Design experience]. // Tverdye bytovye otxody = Solid household waste. – 2010. – №4. – P. 32-33 (in Russian)*
2. *Sklyarenko E.O., Baev O.A. Analiz vodopronicaemosti protivofil'tracionnykh e'kranov v programnom komplekse «Comsol multiphysics» [Analysis of water permeability of anti-filtration screens in the software package «Comsol multiphysics»]. // Inzhenernyj vestnik Dona = Engineering Bulletin of the Don. – 2015. – №3. – P. 83-94 (in Russian)*
3. *Ryl'nikova M.V., Radchenko D.N., Tsapkina M.V., Safonov V.A. Issledovanie ekologicheskogo vozdejstviya Novotroickogo xvostoxranilishha na rastitel'nyj pokrov i zhivye organizmy [Investigation of the ecological impact of the Novotroitsky tailings dump on vegetation and living organisms]. // Izvestiya TulGU. Nauki o Zemle = Proceedings of Tula State University. Earth Sciences. – 2020. – Issue 1. – P. 108-119 (in Russian)*
4. *Ahmadipour F., Bahramifar N., Ghasempouri S.M. Fractionation and mobility of cadmium and lead in soils of Amol area in Iran, using the modified BCR sequential extraction method. // Chemical Speciation and Bioavailability. – 2014. – №26(1). – P. 31-36 (in English)*
5. *Guedron S., Duwig C. (Methyl) Mercury, Arsenic, and Lead Contamination of the World's Largest Wastewater Irrigation System: the Mezquital Valley (Hidalgo State – Mexico). // Water Air and Soil Pollution. – 2014. – №225. – P. 2045. (in English)*
6. *Kinuthia G.K., Ngure V., Beti D. et al. Levels of heavy metals in wastewater and soil samples from open drainage channels in Nairobi, Kenya: community health implication. // Scientific Reports. – 2020. – №10. – P. 8434 (in English)*

Сведения об авторах:

Ақбаева Л.Х., канд. биол. наук, доцент, и.о. профессора кафедры «Управление и инжиниринг в сфере охраны окружающей среды» Некоммерческого акционерного общества «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева» (г. Нур-Султан, Казахстан), akbaeva659@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2192-454X>

Тайбеков Е.С., магистр Управления водных ресурсов, менеджер по развитию бизнеса Товарищества с ограниченной ответственностью «Проектно-производственная компания «APS engineering» (г. Алматы, Казахстан), etaibekov@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0003-1155-2612>

Авторлар туралы мәліметтер:

Ақбаева Л.Х., биология ғылымдарының кандидаты, доцент, «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының, «Қоршаған ортаны қорғау саласындағы басқару және инжиниринг» кафедрасы профессорының міндетін атқарушы (Нұр-сұлтан қ., Қазақстан)

Тайбеков Е.С., су ресурстарын басқару магистрі, «APS engineering» жобалау-өндірістік компаниясы» Жауапкершілігі шектеулі серіктестігі бизнесті дамыту жөніндегі менеджері (Алматы қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Akbaeva L.Kh., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Acting Professor at the Department «Management and Engineering in the Field of Environmental Protection» of the Non-profit Joint Stock Company «L.N. Gumilyov Eurasian National University» (Nur-Sultan, Kazakhstan)

Taibekov Ye.S., Master in Water Resources Management, Business Development Manager of the Limited Liability Partnerships «Design and Production Company «APS engineering» (Almaty, Kazakhstan)

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, метадаанные не должен превышать 8 печатных страниц;
- статьи (за исключением обзоров), должны содержать новые научные результаты;
- статья должна соответствовать тематике (см. п. 1), научному уровню журнала;
- статья должна быть оформлена в полном соответствии с требованиями, отраженными в п. 3;
- статья может быть представлена на казахском, русском или английском языке;
- в редакцию представляется окончательный, **тщательно выверенный вариант** статьи, исключающий необходимость постоянных доработок текста на этапах издательского процесса;
- перед отправкой статьи в редакцию журнала авторам необходимо проверить текст на предмет отсутствия плагиата 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 подрисовочном 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.



www.amm.kz

AMM CONGRESS

16-17 июня 2022
Нур-Султан, Казахстан

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