

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

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

Подписано в печать **23.02.2021 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 (ПАШИННИНА),
Irina.Pashinina@interrin.kz

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.М. Бейсебаев, 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

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** Казцинковцы обучаются управлению огромными машинами при помощи видеотехнологий [®]
- 6** Очистка воды на ТЭЦ [®]

Геология

- 9** Санатбеков М.Е., Жолтаев Г.Ж., Скнарина Н.А.
Алакөл ойпатының көмірсутегі кен орындарын болжаумен байланысты тау жыныстардың пайда болуының литолого-палеогеографиялық шарттары

Крепление горных выработок

- 17** Демин В.Ф., Демина Т.В., Абдрахман Е.А.
Прогноз вывалообразования неустойчивых вмещающих пород в лаве и его предотвращение
- 24** Судариков А.Е., Кыдрашов А.Б., Богжанова Ж.К.
Кен орнында қолданатын эртүрлі бекітпелердің қолдану аясы мен шектеулері

Горные машины

- 29** Андреева Л.И., Мусин Р.И.
Методический подход к оценке эффективности эксплуатации горной техники

Геоэкология

- 36** Тлеуова Ж.Т., Мухамеджанов М.А.
Загрязнение окружающей среды и его влияние на здоровье населения
- 42** Воробьев А.Е., Орынгожин Е., Метакса Г.П., Шамшиев О.Ш.
Урановые рудники и биосфера: от угнетения до мутагенеза биоты
- 48** Мұқанова Г.А., Жақыпбек Ы., Төлеутаева А.Қ., Ахтаева Н.З.
Соколов-Сарыбай тау-кен байыту өндірістік бірлестігі аумағында ауыр металдармен ластануды зерттеу

Юбилей

- 53** Ильгиз Торокулович Айтматов (к 90-летию со дня рождения)
- 54** Требования к оформлению статей
- 56** Памяти Акылжана Масымхановича Бейсебаева

Поправка.

В №1 2021 г. на стр. 9 приведены неверные сведения об авторах. Следует читать:

Каскатаева К.Б., Кряжева Т.В., Кенетаева А.А., Токушева Ж.Х.

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

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



**Марат Жакупович
Битимбаев**
главный редактор

Дорогие читатели!

Уважаемые коллеги!

Подготовка колонки к ежемесячному номеру журнала так же, как и любая работа, к которой исполнитель относится как к творчеству, предъявляет особые требования, которые должны соответствовать профилю и статусу издания, интересам круга читателей, отмечать важнейшие события и даты этого месяца, улавливать и оценивать дыхание времени, стараясь опережать действительность без фантазий и выдумок.

Мы хотели бы заслужить такую оценку колонке главного редактора, которая в позитивном плане отмечала бы содержание этой незначительной, но создающей отправной сигнал, части журнала. Одним из важнейших определителей ценности любого периодического издания является наличие органичной, желательной всеобъемлющей и постоянной связи с научными организациями, отдельными учеными и производственными предприятиями, которые совместным трудом создают современный облик горного дела и сопровождающих его производственных процессов (разведки, обогащения, металлургии, экологии, безопасности труда и экономики).

Нам кажется, что такие связи существуют и постоянно действуют, если говорить о таких организациях, как Казцинк, Корпорация Казахмыс, подразделения ERG, Алтынтау, Акбакай, ArselorMittal Temirtau и многих других. Но, в то же время, наши страницы не занимают такие гиганты, как Kazminerals и Бакырчик. Налаживаются связи с горно-обоганительным и металлургическим машиностроением, в том числе с такой всемирно известной компанией, как Sandvik. Здесь также есть ниши, не занятые компаниями Epiroc, Caterpillar, Atlas Copco, Bogusan Makina и другими. Этим перечислением, далеко не полным, хочу сказать, что имеется огромный неиспользованный потенциал, который мог бы, в первую очередь, принести пользу производителям, собственникам компаний и экономике Казахстана. Использование страниц журнала для публикаций на животрепещущие темы, диктуемые жизнью, для рекламы своих возможностей, активное участие ученых и инженерно-технического персонала предприятий в совместном сотворении интересного, практически важного, теоретически передового содержания создает продукт общения с пользой для всех авторов.

Периодические издания с этой целью и создаются, чтобы объединять интересы, решать совместно проблемы, передавать опыт, помогать уверенно становиться на ноги новым предприятиям, способствовать молодым специалистам находить решения и вливаться в когорту творческой интеллигенции и, в конечном счете, быть посредниками между ищущими друг друга авторами и потребителями, занимая самые передовые позиции.

Горное дело как один из краеугольных камней фундамента цивилизации со времени «homo sapiens» никогда не перестанет нести на себе груз по обеспечению ее непрерывного строительства. Исходя из этого постулата, ясно, что научно-производственные периодические издания будут продолжать играть свою образовательную и познавательную роль и в будущем. Будет меняться формат изданий, способ передачи информации, но суть останется прежней – быть проводником передовых идей в инженерном деле, которое у горняков во многом продолжает оставаться искусством.

Давайте вместе будем стремиться к вершинам этого искусства, где соединятся творческая мысль, точный расчет и познание мира неживой природы, поскольку только так мы совместно обеспечим реализацию четвертой Промышленной революции, шагая в ногу с остальными составляющими экономического уклада человеческого общества!



КАЗЦИНКОВЦЫ ОБУЧАЮТСЯ УПРАВЛЕНИЮ ОГРОМНЫМИ МАШИНАМИ ПРИ ПОМОЩИ ВИДЕОТЕХНОЛОГИЙ

На Долинной площадке «Казцинк-Шахтострой» в г. Риддере появился тренажер, на котором можно управлять машиной дистанционно, через видеоканал. Машинисту погрузочно-доставочных машин огромная техника подчиняется на расстоянии.

Место для обучения машинистов оборудовали на специальном учебном полигоне, который «Казцинк-Шахтострой» организовал на Долинном руднике для подготовки специалистов по основным горным специальностям. В отдельно оборудованной шахтной выработке все условия максимально приближены к производственным.

Впервые видеодистанционное управление начали использовать в подразделении в прошлом году. Задумались и над эффективным способом практического обучения.

– Установили кабину, в которой расположили два монитора и пульт управления. Машинист садится в кресло, смотрит в мониторы и с помощью пульта управляет движением погрузочно-доставочной машины, – рассказывает начальник Долинной площадки «Казцинк-Шахтострой» **Алексей Доловский**. – Машина самая настоящая, действующая. На ней установлены камеры, которые передают картинку на мониторы. Это оборудование в основном технологическом процессе не задействовано, оно закреплено за учебным полигоном. Но по своим функциональным качествам вполне может занять место и на производстве.

Отведенное для маневров самоходной машины пространство огорожено «лазерными барьерами» –



специальными лучами. Если через них проходит человек или в зону действия попадает какой-то предмет, то лучи реагируют звуковым сигналом. При этом оборудование, задействованное на видеодистанционном управлении, автоматически выключается. Так ученик может понять, что в зону действия машины попал определенный объект.

На «Казцинке» и в дальнейшем планируют использовать современные технологии для обучения и повышения квалификации сотрудников.



Материалы предоставлены Управлением по связям с общественностью ТОО «Казцинк»

МЫ РАБОТАЕМ, ВЫ РАЗВИВАЕТЕСЬ



Консалтинговые услуги в ТПИ

- горно-геологический аудит / QA/QC
- оценка проектов, ресурсов/запасов / CPR
- инженерно-технический консалтинг и сопровождение / BFS / ТЭО
- стратегии и оптимизация развития
- современные цифровые технологии, моделирование

Чем мы отличаемся от других компаний?

- Успешная реализация более 650 проектов с 1992 года
- Лучшая команда экспертов в геологии, горном деле, переработке, экономике, экологии, и др. областях развития месторождений
- Опыт международной группы

Адрес: 125047, г. Москва,
ул. Чайнова 22 стр. 4

Тел.: +7 (495) 250 67 17
Факс: +7 (499) 251 59 62

www.imcmontan.ru
consulting@imcgroup.ru

ОЧИСТКА ВОДЫ НА ТЭЦ

Уважаемые читатели, мы продолжаем публиковать серию интервью с директором компании «Эргономика» Игорем Владимировичем Добровольским. В этот раз мы поговорим об очистке воды в энергетическом секторе.

– Игорь Владимирович, «Эргономика» специализируется на очистке воды для гражданских и промышленных объектов. Насколько ваши технологии и оборудование необходимы и применимы в энергетическом секторе и, в частности, на ТЭЦ?

– Наши возможности и многолетний опыт позволяют внедрять новые технологии и в энергетической сфере. Начну с того, что ни одна ТЭЦ, ни одна котельная без водоподготовки не работает. Требования к содержанию солей и других веществ в воде на ТЭЦ – очень жесткие и четко прописаны для каждого типа котлов. В то же время, хочу подчеркнуть, что многие объекты энергетики строились десятки лет назад, исходя из существовавших на тот момент технологических и производственных возможностей. При этом надо учитывать, что проект создавался до начала строительства, то есть проектирование котлов делалось еще раньше, а создатели проекта опирались на действующие нормативные документы и на технологии уже введенных в эксплуатацию объектов. Так, например, дата начала проектирования ТЭЦ-1 г. Алма-Аты – 1931 г., а дата начала ее строительства – 1937 г. Хотя, безусловно, в ходе эксплуатации ее системы подвергались неоднократной модернизации.

Но ведь прогресс не стоит на месте: оборудование и технологии совершенствуются, появляются новые материалы, осваиваются новые, более эффективные способы очистки воды. Если раньше невозможно было решить какие-то технологические проблемы, либо их решение требовало больших затрат, то теперь это стало возможным, либо это стало значительно дешевле. Стало очевидным, что добиться того же результата возможно со значительной экономией средств, с учетом технологических новинок. К примеру, технология обратного осмоса – очистки воды на мембранах появилась в историческом плане сравнительно недавно: в восьмидесятые – девяностые годы. Приемлемой по деньгам и внедренной в массовое производство эта технология стала только к двухтысячным годам. Тогда появился опыт применения, появились новые изготовители и конкурентная среда сформировалась так, что цены на мембраны значительно снизились. Если раньше эта технология была экзотикой, то постепенно она стала доступной и практичной.

Мы внимательно следим за технологическими новинками и готовы любым предприятиям энергетического комплекса, для которых необходимы системы водоподготовки, предложить комплексное



Игорь Владимирович Добровольский
директор компании «Эргономика»

решение этого вопроса, либо модернизацию существующих систем.

– Игорь Владимирович, какие конкретно системы для очистки воды на ТЭЦ предлагает компания «Эргономика» в настоящее время с учетом новых технологий?

– Конечно, выбор технологии водоподготовки и конкретного оборудования целиком и полностью зависит от качества исходной воды и требований к котловой и сетевой воде. Воду с содержанием более 250-300 миллиграмм на литр экономически выгоднее обессоливать на обратноосмотических установках, потому что совокупность расходов – электроэнергия, реагенты и прочее, меньше, чем при традиционном способе обессоливания.

В качестве предварительной очистки все более широко используется технология ультрафильтрации. Она позволяет гарантированно очистить воду от механической взвеси и коллоидов, значительно повысить нагрузку на осмотические мембраны, при этом имеет очень компактные габариты.

Мы конструируем, проектируем и изготавливаем ультрафильтрационные и обратноосмотические установки любого уровня сложности.

Наш анализ показывает, что на очень многих объектах энергетики есть смысл рассмотреть исходные данные и пересчитать экономику водоподготовки, так как внедрение новой техники даже с учетом капитальных затрат приносит довольно значительный экономический эффект, ведь затраты на очистку воды очень существенны.

– Давайте подробнее остановимся именно на экономической стороне данной темы. Для любого предприятия это один из первоочередных вопросов.

– Хорошо. Начнем с затрат. Себестоимость производимой электроэнергии складывается из многих факторов: капитальные затраты на строительство, поддержание сетей, топливо, фонд заработной платы и многое другое, в том числе, затраты на подготовку воды, а они довольно значительны. И эту составляющую затрат можно существенно уменьшить. Соответственно, сократится количество сожженного топлива и отходов, а это, кстати, помимо экономических выгод, является еще и внедрением новых природоохранных технологий. Качественная подготовка сетевой и котловой воды значительно продлевает срок службы сетей и энергетического оборудования. В результате, внедрение новой установки положительно отразится на стоимости выработки электроэнергии и на экологии. А себестоимость энергии влияет на тарифы.

Более того, даже на тех предприятиях, где 5-10 лет назад уже были внедрены обратноосмотические установки, зачастую, целесообразно провести аудит и, возможно, реконструкцию, в связи с тем, что на рынке появляются новые типы мембран, это непрерывный процесс. Новые мембраны при том же давлении дают больше очищенной воды, лучше отмываются, лучше переносят отмывку и дольше служат. То есть, появляются более совершенные рабочие элементы. В связи с этим имеет смысл рассмотреть вопрос о внесении изменений в систему очистки воды и полученном в результате этого экономическом эффекте.

– Насколько востребованы в мире мембранные технологии, которые вы внедряете и как широко они применяются?

– Они применяются повсеместно и все более обширно, потому что, зачастую, это дешевле, чем традиционные способы обессоливания на ионообменных смолах или выпаривание. К тому же, обратноосмотические установки исключают работу с агрессивными жидкостями – кислотами и щелочами. Мало того, что кислоты и щелочи недешевы, они еще и опасны в обращении. Серная и соляная кислоты – это прекурсоры, они требуют определенных условий хранения, учета и определенного навыка обращения с ними. То есть, это сложно, это травмоопасно, это неэкологично и это дорого. Даже введенные несколько лет назад новые установки можно модернизировать с целью снижения операционных затрат. Но для начала, как я уже говорил, надо внимательно проанализировать: что еще в действующей установке можно улучшить и на чем сэкономить.

– То есть, прежде, чем внедрять новую установку, или модернизировать современное оборудование, вы проводите анализ существующей на предприятии технологии и технической базы? Просчитываете целесообразность тех или иных предложений для предприятия?

– Да, это необходимо сделать в первую очередь, чтобы определить какие задачи надо решить на данном предприятии для усовершенствования технологической базы и снижения затрат. В структуре затрат на эксплуатацию системы водоподготовки пять основных компонентов: электроэнергия, реагенты, замена расходных материалов и элементов, фонд заработной платы и исходная вода. Надо рассматривать эту систему в целом, а не отдельно каждый компонент. Не важно, как часто вы будете менять мембраны, важно сколько стоит в результате 1 м³ обессоленной воды. Поэтому, когда мы рассматриваем равнодействующую всех этих факторов, то стремимся удешевить не какой-то отдельный компонент, а стоимость эксплуатации в целом.

Например, можно дозировать больше реагентов и реже менять мембраны, или наоборот. Можно запроектировать большее количество мембранных элементов, но понизить рабочее давление и уменьшить связанный с этим расход электроэнергии и сократить потери воды на концентрат. Можно установить более совершенные, но дорогостоящие мембраны, но при этом понизить давление или значительно уменьшить биообрастание мембран и связанный с этим перерасход реагентов, электроэнергии и увеличить срок службы мембран. Это зависит от стоимости реагентов, электроэнергии, сменных элементов и исходной воды в условиях конкретного предприятия. Все можно. Но надо смотреть совокупный результат в стоимостном выражении и выбирать оптимальный вариант.

Любая система очистки делит воду на чистую, соответствующую требованиям данного технологического процесса, и на загрязнения, которые собираются в какой-то поток концентрата и утилизируются. А сколько этих отходов? Как велик их объем? Ведь исходную воду тоже надо считать, она не бесплатная. Даже если источник воды – природный, скважина или водоем, то из этого не следует, что вода вам достанется бесплатно: для ее перекачивания вам понадобится электроэнергия, насосы, у вас будут затраты на экологические платежи, содержание сетей и прочее.

Надо смотреть на весь процесс в комплексе. «Эргономика» – за комплексный подход.

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

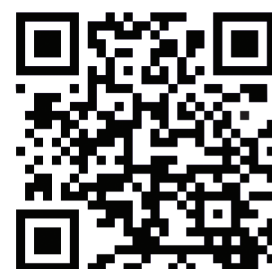
Металлообработка. Сварка – Урал

Екатеринбург

16–19
марта
2021

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

крупнейший специализированный
региональный проект в России



ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

ПЕРМСКАЯ
ЯРМАРКА

(342) 264-64-27

egorova@expoperm.ru

www.metal-ekb.expoperm.ru

Код МРНТИ 38.15.29

М.Е. Санатбеков¹, Г.Ж. Жолтаев¹, Н.А.Скнарина²¹Satbayev University (Алматы қ, Қазақстан),²«Оңтүстік федералды университеті» Федералды мемлекеттік автономды жоғары білім беру мекемесі (Ростов-на-Дону қ., Ресей)

АЛАКӨЛ ОЙПАТЫНЫҢ КӨМІРСУТЕГІ КЕН ОРЫНДАРЫН БОЛЖАУМЕН БАЙЛАНЫСТЫ ТАУ ЖЫНЫСТАРДЫҢ ПАЙДА БОЛУЫНЫҢ ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЯЛЫҚ ШАРТТАРЫ

Аңдатпа. Бұл ғылыми жұмыс Алакөл ойпатының палеогеография геологиялық мәліметтерін, география және гидрогеологиялық деректерін жинақтай отырып, олардың мұнай-газдылық перспективаларын бағалауды анықтауда шөгінді қабаттардың қалыптасуын, тау жыныстарының пайда болуының физика-географиялық жағдайларын неғұрлым толық ашуға арналған. Алакөл ойпатын құрайтын шөгінділердің литолого-палеогеографиялық жағдайлары мен қалыңдығы, олардың тереңде орналасқан геологиялық құрылым туралы мәлімет береді. Теңіз реставрациялауының қолайлы палеогеографиялық жағдайында кейбір қабаттардың пайда болу шарттары ең үлкен қызығушылық тудырады. Мәселен, жоғарғы палеозой мен мезозой шөгінділерінің шөгіндінің қолайлы жағдайларын ескере отырып, олар өздерінің мұнай-газ әлеуетінің келешегіне үлкен назар аударуға лайық деп саналады. Бұл мақалада ойпатын геологиялық құрылымына қатысатын палеозой, мезозой және кайнозой тау жыныстарының палеогеографиялық жағдайлары толықтай қарастырылады.

Түйінді сөздер: геология, платформа, мұнай-газ кенорындары, пайдалы қазбалар, литолого-палеогеография, гидрогеологиялық зерттеу, геофизикалық зерттеу, Алакөл ойпаты, шөгінді қабаттар, стратиграфиялық бағана, жер қойнауы.

Литолого-палеогеографические условия формирования горных пород в связи с прогнозом залежей углеводородов Алакольской впадины

Аннотация. Палеогеография с учетом геологических данных, географии и гидрогеологии наиболее полно раскрывает физико-географические условия формирования осадочных толщ в определении оценки перспектив их нефтегазоносности. Изучая формирование горных пород с учетом палеотектонических и палеогеографических факторов, исследователи нефтяной геологии большое значение придают выявлению причин, которые служат предпосылкой для снижения риска при открытии месторождений нефти и газа, повышению эффективности в определении направления разведки нефти и газа. Рассмотренные с доступной достоверностью литолого-палеогеографические условия и мощности слагающих отложений Алакольской впадины дают представление об их геологическом строении на глубину. В данной статье с точки зрения палеогеографических условий рассматриваются породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя, участвующие в геологическом строении впадины.

Ключевые слова: геология, платформа, месторождения нефти и газа, полезные ископаемые, литолого-палеогеография, гидрогеологические исследования, геофизические исследования, Алакольская впадина, осадочные толщ, стратиграфическая колонка, недра.

Lithological-paleogeographic conditions of rock formation in connection with the forecast of hydrocarbon deposits in the Alakol depression

Abstract. Paleogeography, incorporating the data of geology, geography and hydrogeology, most fully reveals the physical and geographical conditions of the formation of sedimentary strata in determining the assessment of the prospects of their oil and gas potential. Studying the formation of rocks, taking into account paleotectonic and paleogeographic factors, researchers of petroleum geology attach great importance to identifying the reasons that serve as a prerequisite for reducing the risk when discovering oil and gas fields, in increasing efficiency in determining the direction of oil and gas exploration. The lithological-paleogeographic conditions and thickness of the constituent deposits of the Alakol depression, considered with an accessible reliability, give an idea of their geological structure at depth.

Key words: geology, platform, oil and gas fields, minerals, lithological and paleogeography, hydrogeological research, geophysical research, Alakol depression, sedimentary strata, stratigraphic column, subsoil.

Кіріспе

Алакөл ойпатының шөгінді қабаттарының геологиялық қимасын сипаттаумен қатар, біз мұнай-газдылық перспективаларын болжауға ықпал ететін әртүрлі аймақтардың палеогеографиялық зерттеулері бойынша әдеби деректерді кеңінен пайдаландық. Ойпат шегіндегі палеозой дәуірінің тау жыныстары толық ашылмаған және тек оның жиегінде зерттелген. Олар қарқынды орналасқан, интрузиялармен жарылған және Алакөл ойпатының іргетасын құрайды.

Геофизикалық мәліметтерге сәйкес, ортоплатформалық тыстың астында 4000 м-ге дейінгі ерте және орта девонның вулканогендік

және вулканогендік-шөгінді қабаттары дамыған деп болжанады, бұл шөгінділерге төменгі палеозой тау жыныстары кіреді.

Протерозойдың аяғында және ерте палеозойдың басында Байкал тектоникалық дәуірінде Алакөл ойпатындағы тау жыныстарының түзілуінің палеогеографиялық жағдайлары туралы мәліметтер жоқ. Бұл кезде көршілес Қытайдың жаңадан пайда болған жоңғар бассейні жердің шығыс бөлігінде бөлінбеген шөгінділерден тұрды. Алакөл ойпатының солтүстігі мен оңтүстігінде қалыңдығы 275-тен 1000 м-ге дейінгі шөгінділердің жинақталуымен теңіз шөгінділері болған, ерте кембрий дәуірінде

оңтүстік арал доғаларының қарама-қарсы рельефі, ойпаттан шығысқа қарай субендік белдеуі дамығандығы белгілі болды [1]. Ордовиктен бастап Алакөл ойпатының құрлықтық беткейінде теңіз жағдайында шөгінділер жиналады.

Зерттеу әдістері

Алакөл ойпатының геологиялық даму тарихында әртүрлі тектоникалық жағдайларды көрсететін жарылымдар пайда болды. Дәл осы ордовик заманынан бастап Алакөл ойпаты құрылымының жалпы геологиялық дамуына жағдай жасалды, ол пермьнің басында аяқталды, мұнда пермьнің соңынан бастап оның дамуы автономды түрде қалыптасты [1]. Ордовиктің соңында

Алакөл ойпатының аумағында теңіз регрессияланды, бассейн тарылып, оңтүстік-шығыс бөлігінде жинақталған тау жыныстар яшмалармен, қалыңдығы 400 м-ге дейінгі кремнийлі шөгінділерден тұрды.

Силур және девон кезеңдерінде теңіз трансгрессиясы күшейеді, Алакөл ойпатында тау жыныстардың пайда болуы вулканизмнің күшеюімен ішкі шельф аймағында жүреді. Әр түрлі литологиялық құрамдағы тау жыныстар туфогендік құмтас, алевролиттер, кремнийлі тактатастар, конгломераттар, әктастар, туфтар және 800 м дейінгі порфириттерден тұрады (1 сурет). Кейінгі девондық уақытта субмеридионалды Жоңғар жарылымы бойымен ығысу байқалды, ол Алакөл мен Жоңғар ойпатының түйіскен жерінің шекарасын кесіп өтеді. Ерте карбонда тектоникалық тұрғыдан қарастырылатын палеогеографиялық жағдай тау жыныстарының пайда болу жағдайларымен ерекшеленеді [2].

Алакөл ойпатында, оның оңтүстік бөлігінде қалыңдығы 720 м-ге дейін болатын ірі кристалды тау жыныстардың пайда болуының теңіз ішілік жағдайлары сақталған, ал солтүстік бөлігінде 1300 м-ге дейін риолиттер, дациттер мен андезиттер түзілуімен континенттік жанартау белсенділігі байқалды. Орта карбон дәуірінде палеогеографиялық жағдайда аздаған өзгерістер орын алады. Ең белсенді аймақ ойпаттың солтүстік бөлігі болып табылады.

Бассейннің негізгі бөлігінде құрамында пеллециподты фаунасы бар әктас шөгінділері және жалпы қалыңдығы 700 м-ге дейін туфты алевролиттердің мөлшері кездеседі.

Ерте пермь кезеңінде Алакөл ойпатында шөгінділердің жинақталуы ойпаттың солтүстік бөлігінде биіктігі 1300 м-ге дейін континенталды жанартау тауларының пайда болуымен жазық – жағалаудағы палеогеографиялық жағдайларда жүреді. Тау жыныстардың литологиялық құрамы қалыңдығы 700 м дейінгі ортаңғы карбонның тау жыныстарына ұқсас [3].

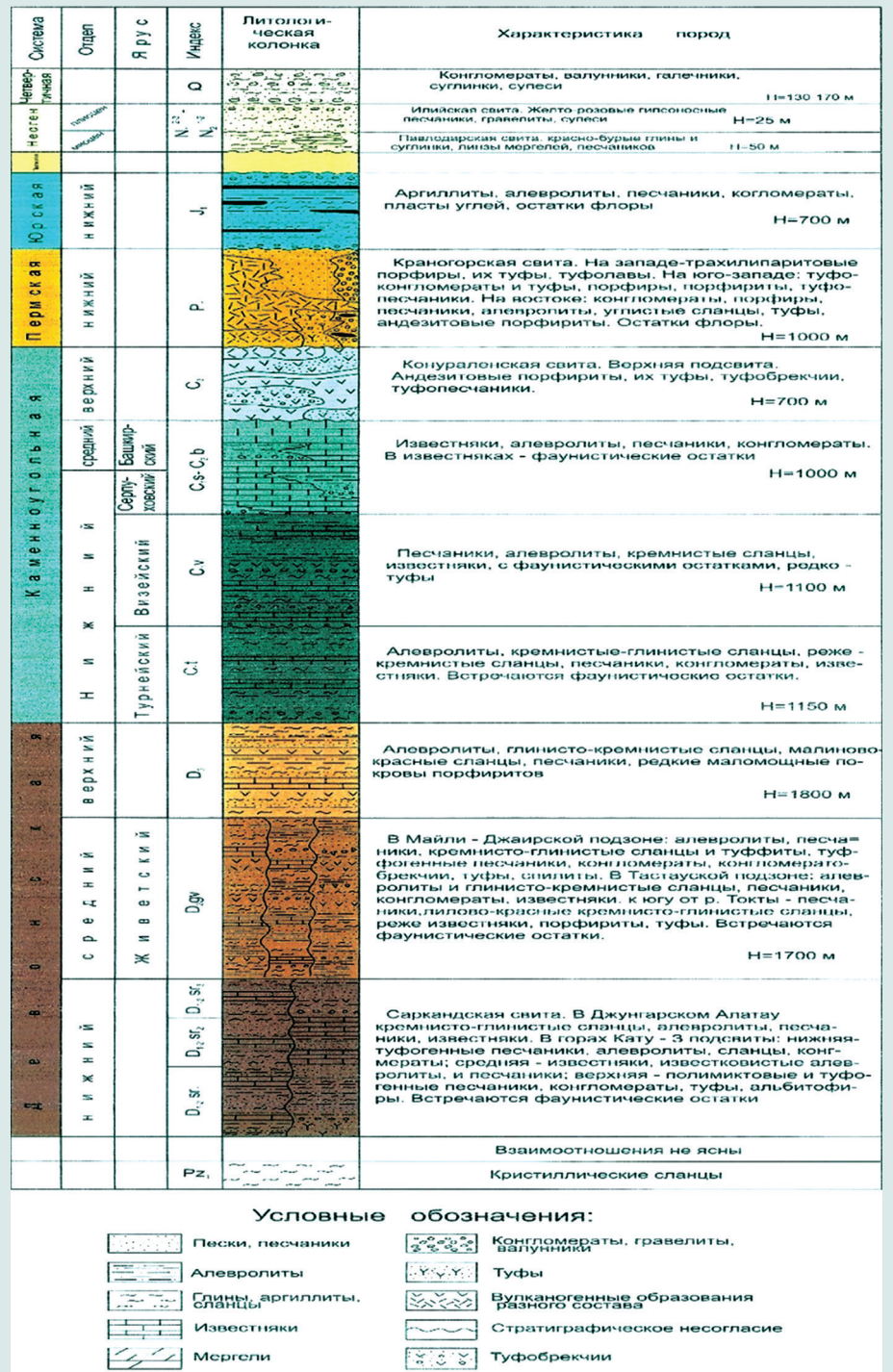
Төменгі триаста бір кездері Алакөл ойысының батыс бөлігінде пермь эффузивті-шөгінді кабаттары бар, бұрыштық үйлесімсіздікпен

континенталды ірі кесекті тау жыныстар пайда болды. Орта триаста жазықтық эрозия басым болды.

Алакөл ойысының шығыс бөлігінде Кату тауларының етегінде төменгі юра шөгінділері байқалады.

А.К. Бувалкин мен М.И. Жаймин 1957 жылы мезозой шөгінділерін бес қабатқа бөлді (төменнен

жоғары): алевролит-құмтас, конгломерат, көмірлі-жолақты және құмтас-конгломерат, олардың төменгі бөлігі қазір жоғарғы триасқа жатады. Алакөл ойпатының аумағы үшін юра кезеңі палеогеографиялық жағдай бойынша тау жыныстардың пайда болуына байланысты екі дәуірге бөлінеді [3].



Сурет 1. Алакөл ойпатының шоғырландырылған стратиграфиялық кимасы.

Рис. 1. Сводный стратиграфический разрез Алакольской впадины.
Figure 1. Consolidated stratigraphic section of the Alakol depression.



Сурет 2. Палеогеннің литологиялық-палеогеографиялық картасы.

Рис. 2. Литолого-палеогеографическая карта палеогена.

Figure 2. Lithological-paleogeographic map of the Paleogen.

Алакөл ойысының аумағы кейінгі юра кезеңінде қыраттардың денудациясы және терригенді тау жыныстардың пайда болуы жағдайында палеогеографиялық жағдаймен толық көрсетілді. Бұл уақытта аумақты морылу процестері дамыды. Шөгінделген тау жыныстар және олардың пайда болу шарттары төменгі бор уақыты ең аз тектоникалық белсенділік кезеңі болғандығын көрсетеді. Соңғы дәуірінде Алакөл ойпатында дамыған аллювиалды шөгінділер жинақталған жазықтар мен таулы аймақтардың бор палеогеографиялық жағдайлары дамыды. Бұл кезең тектоникалық белсенділіктің шамалы жоғарылауымен сипатталады.

Төменгі неогеннің миоцен кезеңінде Алакөл ойпатында біркелкі құрылыстық таяз теңіз карбонатты шөгінділер жиналады. Қалыңдығы

100 м-ге дейін тау жыныстарының қызғылт реңі бар вулкандық аймақтардың әктас құмтастары мен күл ағындарының қабаттарымен қабаттасатын аргиллиттер бар. Неоген шөгінділерінде палеогеографиялық жағдай айтарлықтай өзгермейді, шөгінділердің аллювиалды, континентальды жағдайлары сақталған. Тау жыныстары жасылсұр саздан, қалыңдығы 800 м болатын қызыл-қоңыр құмтастардан тұрады. Жиналған шөгінділерге сұр конгломераттар, ашық қоңыр және сұр алевролиттер, құмтастар мен саздар жатады (2 сурет).

Алакөл ойпатында 2006-2010 жж. мұнай мен газды барлау жұмыстарын «Ремас» компаниясы қайта бастады. Жалпы тереңдік нүкте әдісі (МОГТ-2D) сейсмикалық барлау жұмыстары көлдің айналасындағы жағалау белдеуінде де

жүргізілді. Екі профиль акваторияда орналасқан, олардың арасы¹ 35 км. Жергілікті құрылымдар тек құрлықта анықталды, оның үшеуі төрт ұңғымада терең бұрғыланды. Тек А-1 ұңғымасында, каротаж мәліметтері бойынша 3 перспективалы горизонт анықталды, бірақ ұңғы сынамасыз жабылды. Ұңғымалар сынамасыз және 1917-1922 м аралықтан 5 м тереңдікке дейін керн сынамаларымен бұрғыланды №2 ұңғымада². Айта кету керек, №1 және №2 ұңғымадан шлам алынды, олар Қ.И. Сәтбаев атындағы Геология ғылымдары институтында минералдар мен битумдардың құрамына зерттелді.

Зерттеу нәтижелерін талдау және талқылау

Талдаулар көмірсутектердің мөлшерін 0,004% дейін көрсетті, битум типі майлы шайырлы битум

¹Абилхасимов К.Б. Отчет по результатам геологоразведочных работ, выполненных на участках возвращаемой (освобождаемой) контрактной территории ТОО «Корпорация РЕМАС» и North Caspian Petroleum Limited в Восточно-Казахстанской и Алматинской областях». – Алматы, 2010. – 45 с.
²Даукеев С.Ж., Ужкенов Б.С., Абдулин А.А. Карта прогноза нефтегазоносности Казахстана. М: 1:250000. – Алматы, 2002. – 29 с.

(МШБ), шайырлы битум (ШБ), көк жарқыл болды. Көмірсутегі кенорындарының қалыптасуындағы маңызды көрсеткіштердің бірі – инфильтрациялық су алмасулардың жұмыс режимінің нәтижесінде, бассейндердің шөгінді қабаттарының, сулы қабаттарының гидродинамикалық жағдайлары.

Біздің жағдайда, тау аралық Алакөл ойпатының геологиялық құрылымына сәйкес, Жоңғар Алатауы мен Батыс Тарбағатай жоталарынан жер үсті және жер асты суларының ағындары Сасықкөл мен Алакөл көлдерінің орталық бөлігінде белсенді су алмасу аймақтарына қарай өтеді. Шөгінді жамылғының жоғарғы бөлігінің гидрогеологиялық жағдайлары, сулардың химиялық құрамы туралы талдаулардың белгілі деректері олардың типтеріне сәйкес жер бетіне және инфильтрацияға жатқызуға мүмкіндік береді. Олар гидрогеологиялық сипаттамалары бойынша жіктеледі, өйткені жер бетімен еркін су алмасу аймағының сулары, бұл көмірсутегі кен орындарының сақталуына кері әсер етеді [4].

Алакөл бассейнінің солтүстік бөлігіндегі су қысымының градиенті аз болғандықтан, бұл геостатикалық жүктеменің төмендеуі мен тау жыныстардың тығыздалу дәрежесінің төмендеуінің нәтижесі деп санауға болады. Сондықтан Алакөл бассейнінің солтүстік бөлігінде мұнай кен орындарының пайда болуындағы гидродинамикалық фактордың мәні шамалы деп күтуге болады. Осының салдарынан қабаттардың аймақтық қысымы бойынша орын ауыстырған көмірсутектер қозғалысын тудырушы күші, қабаттық сулардың қысымымен жинақталады, мұнда ағынға қарсы бағытталған қанатының жақсы тұйықталуы бар тұтқыштар көмірсутектерді ұстап қалуы мүмкін [5]. Мұнай мен газ іздеуге арналған барлау ұңғымаларын салу кезінде назар аударуға тұрарлық жергілікті құрылымдар үшін, солтүстік қанаттар болуы

мүмкін. Көмірсутектерді ұстап тұруға қабілетті 35-40 м/км құрылымдардың қанаттарының амплитудасына сүйене отырып, Алакөл ойпатының оңтүстік бөлігіндегі шөгінділерде мұнай шөгінділерінің орналасуын күтуге болады, мұнда шөгінді жамылғының қалыңдығы артып келеді [6].

Қорытынды

Аймақтың тектоникалық дамуын және оның шөгінді тысын зерттеу сонымен қатар пермотриас, юра және палеоген коллекторларының стратиграфиялық деңгейінің шөгінділері көмірсутектерді түзіп, жинақтай алатындығын көрсетеді. Шөгінді кешеннің көмірсутек потенциалының қалыптасуы негізінен палеозойдың мұнай тудырушы терригенді-карбонатты шөгінділерінен көмірсутек сұйықтықтарының тік ағынына байланысты. Карбон және юра дәуірлерінде бірнеше метрлік көмір қабаттарының қарқынды жинақталу дәуірлері бар, бұл мұнай-газ тудырушы қабаттарының түзілуіне қолайлы жағдайлардың бірі. Аймақтағы мұнай-газдылықтың негізгі белгілері: балшық вулканизмі, битум тау жыныстарының таралуы, озокериттер, асфальтиттер, су көздерінде еріген ауыр газдар мен фенолдардың болуы. Мұнай-газ жинақталуының елеулі аймақтарының болуы Жоңғар Алатауы жотасының кеңінен дамыған жылжымалы құрылымдарымен байланысты. Бұған дәлел ретінде мезозой түзілімдерінің балшық жанартауларының саңылауы арқылы девон-карбон тау жыныстарының Жоңғар жарылымы бойымен бетіне шығарылуы³.

Мұнайлылықтың тікелей белгісі Жарбұлақ кентінің батысына қарай 5 км жерде ұңғымадан мұнай пленкасы бар өздігінен ағатын су болуы мүмкін. Осы тарауда көмірсутекті өндіруге қабілетті түзілімдердегі қолайлы палеогеографиялық жағдайлардың анықталған белгілерінің өзара байланысы атап өтілді [7].

Тау жыныстарының пайда болуының палеогеографиялық жағдайлары

және мезозой түзілімдерінің қалыңдығын талдау төменгі юра кезеңі, Алакөл ойпатының аумағында шөгінділердің ең қолайлы режимі болғанын көрсетеді. Физикалық-географиялық жағдай көлдің батпақты жағдайына, едәуір көмір қабаттары бар терригендік тау жыныстардың жиналуына байланысты. Демек, төменгі юра кезеңі көмірсутектердің пайда болуы үшін қолайлы жағдайлардың болуына қайшы келмейді. Кайнозой дәуірінде, әсіресе орта палеогеннің эоцен дәуірінде, палеогеографиялық жағдай теңіз режимінде тау жыныстарының пайда болуына ықпал етеді. Бұл уақытта аймақтың барлық дерлік кеңістігі теңіз суларымен жабылған, онда көмірсутектердің пайда болуы үшін қолайлы шөгінділер жинақталған. Дәл осы эоцен шөгінділерінде Үстірт және Зайсан ойпаттарында газ шоғырлары табылған, бұл эоцен шөгінділері мен Алакөл ойпатында көмірсутектің түзілуіне қайшы келмейді⁴. Мұнай-газ шоғырларын табу перспективалары Оңтүстік Алакөл ойысындағы шөгінділермен байланысты.

Жалпы, мезозой және жоғарғы палеозой шөгінді қабаттарының гидрогеологиялық және геологиялық жағдайлары, әсіресе Алакөл ойпатының оңтүстік бөлігінде, көмірсутектер кен орындарының пайда болуына гидродинамикалық күштердің қалыптасуының белсенді қатысуы туралы қорытынды айтуға болады. Сондай-ақ, геотермиялық градиент (100 метрге 2,7°C) мұнай-газ түзілуінің негізгі аймағында шөгінді қабаттардың болуына ықпал етеді. Сонымен, белгілі басылымдар мен геологиялық-геофизикалық материалдарды талдау нәтижелері Алакөл ойпатының шөгінді қабаттары, олардағы көмірсутектердің өндірістік мазмұнын ашудың дербес перспективалық объектісі ретінде қарастырылуы керек деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

³Литвинова И.В. Гидрогеологические критерии нефтегазоносности Курейской синеклизы. – Новосибирск: АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», 2019. – 63 с.

⁴Чжан Л., Сиднев А.В. Нефтегазоносный бассейн Джунгария и перспективы его развития. – Уфа: УГНТУ, 2010. – 18 с.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жолтаев Г.Ж., Оздоев С.М. Алакөл шөгінді бассейнінің мұнай-газ әлеуетінің болашағы. // Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым академиясының еңбектері жаңалықтары. Геологиялық сериясы. – 2010. – №3. – Б. 122-127. (орыс тілінде)
2. Кошкин В.Я. Алакөл ойпатының мұнай-газ әлеуеті туралы. // I Халықаралық конференция материалдары. «Қазақстанның мұнай-газ әлеуеті». – Алматы – Атырау. – 2001. – Б. 66-68. (орыс тілінде)
3. Ozdoyev S.M., Abduev N.S., Popov V.A., Tileuberdi N., Ma Hua Dong. Алакөл мен Қытайдың Жоңғар ойпаттарының ортақ және әр түрлі геологиялық ерекшеліктері, олардың мұнай-газ болашағы тұрғысынан. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жаңалықтары, геология және техникалық ғылымдар сериясы. – 2019. – Б. 6-11. ISSN 2224-5278. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.92>. (ағылшын тілінде)
4. Оздоев С.М., Попов В.А., Тлеуберди Н. Қазақстанның шығыс және оңтүстік-шығыс ойпатының геологиясы және мұнай-газ әлеуеті. – Алматы: Геология ғылымдары институты Қ.И. Сәтпаев, 2020. – Б. 29-35. (орыс тілінде)
5. Гуо Мин, Сиднев А.В. Жоңғария бассейніндегі мұнай-газ кен орындары және оларды Қытайдың солтүстік-батысында іздеу мәселелері. // «Мұнай-газ ісі» электрондық ғылыми журналы. – Уфа, 2015. – №3. – Б. 11-15. (орыс тілінде)
6. Chiocchini U., Castaldi F., Barbieri M., Eulilli V.A. Цимини таулары-Витербо аймағында, орталық Италияда терең айналатын жер асты сулары мен термалды бұлақтарды және олардың қайта қуатталатын аймақтарын зерттеуге арналған стратиграфиялық және геофизикалық тәсіл. // Гидрология. – 2010. – Т. 18. – №6. – Б. 1319-1342. (ағылшын тілінде)
7. Вобликов Б.Г., Стерленко З.В., Туманова Е.Ю. Төменгі триас – шығыс Кавказдың жоғарғы пермь шөгінділеріндегі мұнай мен газдың палеогеографиялық критерийлері. // Солтүстік Кавказ аймағы университеттерінің еңбектері. Жаратылыстану ғылымдары. – 1998. – №2. – Б. 82-90. (орыс тілінде)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жолтаев Г.Ж., Оздоев С.М. Перспективы нефтегазоносности Алакольского осадочного бассейна. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологическая. – 2010. – №3. – С. 122-127. (на русском языке)
2. Кошкин В.Я. О нефтегазоносности Алакольской впадины. // Труды I Международной конференции «Нефтегазоносность Казахстана». – Алматы – Атырау. – 2001. – С. 66-68. (на русском языке)
3. Ozdoyev S.M., Abduev N.S., Popov V.A., Tileuberdi N., Ma Hua Dong. Общие и различные геологические особенности Алакольского и Китайско-Джунгарского прогибов с учетом их нефтегазоносности. // Новости национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геолого-технических наук. – 2019. – С. 6-11. ISSN 2224-5278. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.92>. (на английском языке)
4. Оздоев С.М., Попов В.А., Тлеуберди Н. Геология и перспективы нефтегазоносности восточных и юго-восточных впадин Казахстана. – Алматы: Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, 2020. – С. 29-35. (на русском языке)
5. Го Минь, Сиднев А.В. Нефтегазовые месторождения бассейна Джунгария и проблемы их поиска на севере-западе Китая. // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – Уфа, 2015. – №3. – С. 11-15. (на русском языке)
6. Chiocchini U., Castaldi F., Barbieri M., Eulilli V. A. Стратиграфический и геофизический подход к изучению глубинных подземных вод и термальных источников, а также зон их подпитки в горах Чимини-Витербо в центральной Италии // Гидрология. – 2010. – Т. 18. – №6. – С. 1319-1342. (на английском языке)
7. Вобликов Б.Г., Стерленко З.В., Туманова Е.Ю. Палеогеографические критерии нефтегазоносности нижнетриасовых – верхнепермских отложений Восточного Предкавказья. // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 1998. – №2. – С.82-90. (на русском языке)

REFERENCES

1. Zholtayev G.Zh., Ozdoev S.M. Prospects for oil and gas potential of the Alakol sedimentary basin. // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Geological series.* – 2010. – №3. – P. 122-127. (in Russian)
2. Koshkin V.Ya. About the oil and gas potential of the Alakol depression. // *Proceedings of the I International Conference «Oil and gas potential of Kazakhstan».* – Almaty – Atyrau. – 2001. – P. 66-68. (in Russian)
3. Ozdoev S.M., Abduev N.S., Popov V.A., Tileuberdi N., Ma Hua Dong. Common and differing geological features of the Alakol and Chinese Dzungarian troughs in view of their oil-and-gas prospects. // *News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences.* – 2019. – P. 6-11. ISSN 2224-5278. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.92>. (in English)
4. Ozdoev S.M., Popov V.A., Tileuberdi N. Geology and oil and gas potential of the eastern and southeastern depressions of Kazakhstan. – Almaty: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev, 2020. – P. 29-35. (in Russian)
5. Guo Min, Sidnev A.V. Oil and gas fields in the Dzungaria basin and problems of their search in the north-west of China. // *Electronic scientific journal «Oil and Gas Business».* – Ufa, 2015. – №3. – P. 11-15. (in Russian)
6. Chiocchini U., Castaldi F., Barbieri M., Eulilli V.A. Stratigraphic and geophysical approach to studying the deep-circulating groundwater and thermal spring, and their recharge areas, in Cimini Mountains-Viterbo areas, Central Italy. // *Hydrology.* – 2010. – Vol. 18. – №6. – P. 1319-1342. (in English)
7. Voblikov B.G., Sterlenko Z.V., Tumanova E.Y. Paleogeographic criteria for the oil and gas content of the Lower Triassic – Upper Permian deposits of the Eastern Ciscaucasia. // *Proceedings of universities. North Caucasus region. Natural Sciences.* – 1998. – №2. – P. 82-90. (in Russian)

Авторлар туралы мәлімет:

Санатбеков М.Е., Satbayev University, «Гидрогеология және инженерлік геология» мамандығының докторанты, (Алматы қ., Қазақстан), miras.sanatbekov@mail.ru

Жолтаев Г.Ж., геология-минералогия ғылымдарының докторы, Satbayev University «Мұнай және газ геологиясы» кафедрасының профессоры (Алматы қ., Қазақстан), ignkis@mail.ru

Скнарина Н.А., техника ғылымдарының кандидаты, «Оңтүстік федералдық университеті» Жоғары білім беретін федералдық мемлекеттік автономды білім беру мекемесінің, Жер туралы ғылымдар институты, «Жалпы және инженерлік геология» кафедрасының доценті (Ростов-на-Дону қ., Ресей), nskarnarina@srfedu.ru

Сведения об авторах:

Санатбеков М.Е., докторант специальности «Гидрогеология и инженерная геология», Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), miras.sanatbekov@mail.ru

Жолтаев Г.Ж., д-р геол.-минерал. наук, профессор кафедры «Геология нефти и газа» Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), ignkis@mail.ru

Скнарина Н.А., канд. техн. наук, доцент кафедры общей и инженерной геологии Института наук о Земле Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» (г. Ростов-на-Дону, Россия), nskarnarina@srfedu.ru

Information about authors:

Sanatbekov M.E., PhD student of Specialties of Hydrogeology and Engineering Geology of the Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), miras.sanatbekov@mail.ru

Zholtayev G.Zh., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department «Geology of oil and gas» of the Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), ignkis@mail.ru

Skarnarina N.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of General and Engineering Geology of the Institute of Earth Sciences of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Southern Federal University» (Rostov-on-Don, Russia), nskarnarina@srfedu.ru

Профессиональная конференция
и технический визит



ГОРНОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ И СНГ

СТРОИТЕЛЬСТВО И МОДЕРНИЗАЦИЯ

24-25 МАРТА 2021, КУРСК

Партнер мероприятия:



Металлоинвест
Михайловский ГОК

Организатор:

VOSTOCK CAPITAL



При поддержке
Администрации Курской
области

Серебряный спонсор:

SEVER MINERALS

Золотой спонсор:

REDPATH DEILMANN

Бронзовые
спонсоры:

**FLOTENT
CHEMICALS**
progressive process solutions

ЧЕТРА

КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

200+ РУКОВОДИТЕЛЕЙ КЛЮЧЕВЫХ ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ И СНГ,

инвесторы, инициаторы инвестиционных проектов, технические директора, представители правительства и регуляторных органов, ведущие технологические компании индустрии

ТЕХНИЧЕСКИЙ ВИЗИТ НА МИХАЙЛОВСКИЙ ГОК (МЕТАЛЛОИНВЕСТ)*

*Количество мест для участия в техническом визите ограничено. Свяжитесь с организаторами для уточнения условий.

25+ КРУПНЕЙШИХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ И СНГ

Строительство ГОКов, модернизация, расширение мощностей и освоение новых месторождений

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФОКУС: ДИСКУССИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИРЕКТОРОВ

Как оптимизировать производственные процессы? Задайте свои вопросы техническим руководителям

30+ ЧАСОВ ДЕЛОВОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ

Встречи один на один по заранее согласованному графику, торжественный ужин, деловые обеды, кофе-брейки, интерактивные дискуссии и многое другое

РОУД-ШОУ, ВЫСТАВКА ЛИДЕРОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Представьте свои технологические новинки ведущим горнорудным компаниям России и СНГ!

ПО ВОПРОСАМ ПРОГРАММЫ И ВЫСТУПЛЕНИЯ,
ПОЖАЛУЙСТА, ОБРАЩАЙТЕСЬ:



**ВИКТОРИЯ
ПЕНЗОВА**

Продюсер проекта

+7 495 109 9 509

VPenzova@vostockcapital.com

miningrussiaconference.com



МашЭкспо Сибирь

18+

выставка металлообработки и сварки

30 МАРТА - 2 АПРЕЛЯ 2021

Отраслевое событие Сибири!



70

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



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



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

Организатор: ООО «СВК»



СИБИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

Место проведения:



**НОВОСИБИРСК
ЭКСПО ЦЕНТР**

mashexpo-siberia.ru



Код МРНТИ 52.13.23

В.Ф. Демин, Т.В. Демина, Е.А. Абдрахман

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

ПРОГНОЗ ВЫВАЛООБРАЗОВАНИЯ НЕУСТОЙЧИВЫХ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД В ЛАВЕ И ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ

Аннотация. Приведены результаты научных и экспериментально-промышленных работ, направленных на прогнозирование вывалообразования неустойчивых вмещающих пород в лаве и их упрочнение в зоне обрыва кровли в сложных горнотехнических условиях разработки с проведением наблюдений за проявлениями горного давления в кровле лавы. Для укрепления пород кровли в зоне с неустойчивыми породами проведены испытания инъекционного анкера типа «ИРМА» для нагнетания полиуретановой смолы в лаве 312_д-2з шахты «Казахстанская» Карагандинского угольного бассейна в зоне снижения вынимаемой мощности пласта с учетом осложняющих факторов ведения горных работ. Рекомендована технология по упрочнению неустойчивых пород в зоне обрыва кровли в лаве, которая позволит повысить устойчивость породных обнажений с учетом горно-геологических условий и горнотехнических факторов эксплуатации.

Ключевые слова: деформационные процессы, параметры крепления, геомеханические процессы, проявления горного давления, технологические схемы, устойчивость породных обнажений, горнотехнические факторы, схемы развития горных работ, напряженно-деформированное состояние, лава, массив.

Лавада тұрақты емес енгізілетін тасыптарының қалыптастырылуы және шатырдың үзілу аймақтарында оларды қатайту

Аңдатпа. Ұзын қабырғадағы тұрақсыз қоршау жыныстарының пайда болуын және оларды дамытудың күрделі тау-кен жағдайындағы шатырдың жар-тас аймағында күшейтуін болжауға бағытталған ғылыми және тәжірибелік-өндірістік жұмыстардың нәтижелері, ұзын қабығаның төбесінің көріністерін бақылаумен және жыныс қысымының мониторингі келтірілген. Шатыр жыныстары тұрақсыз аймақтарында жыныстармен нығайту үшін қиындататын факторларды ескере отырып, тігістің алынбалы қалыңдығы (жуқаруы) аймағында Қарағанды көмір бассейнінің «Казахстанская» кенішінің 312_д-2з ұзын қабырғасында полиуританды шайырды айдау үшін «ИРМА» типті инъекциялық якорь қолданылған сынақтар жүргізілді. Тау-кен геологиялық жағдайлары мен жұмыс істеудің техникалық факторларын ескере отырып, тау жыныстарының тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік беретін тұрақсыз тау жыныстарын ұзын қабырғаға күшейту технологиясы ұсынылады.

Түйінді сөздер: деформация процесстерін, бекіту параметрлері, геомеханикалық процесстер, тау қысымының көріністері, технологиялық схемалар, тау жыныстарының тұрақтылығы, тау-кен инженерлік факторлары, тау-кен қазу схемалары, кернеулі-деформациялық күй, лава, массив.

Forecast of the formation of un-stable inserting rocks in lava and their strengthening in the roof cutting zone

Abstract. The results of scientific and experimental-industrial work aimed at predicting the formation of unstable en-closing rocks in long-wall and their hardening in the zone of a roof cliff in difficult mining-technical conditions of development, with observation of manifestations and monitoring of rock pressure of the roof of a longwall are presented. To strengthen the roof rocks in the zone with unstable rocks, tests of the injection anchor of the «IRMA» type were carried out of injecting polyurethane resin in the longwall 312_d-2z of the «Kazakhstanskaya» mine of the Karaganda coal basin in the zone of reduced removeable thickness (thinning) of the seam, taking into account complicating factors mining operations. A technology is recommended to strengthen unstable rocks in the zone of a roof cliff in a longwall, which will increase the stability of rock outcrops, taking into account mining and geological conditions and mining technical factors of operation.

Key words: deformation processes, fastening parameters, geomechanical processes, rock pressure manifestations, technological schemes stability of rock outcrops, mining technical factors, mining development schemes stress-strain state, lava, massif.

Постановка проблемы

При отработке угольных пластов достаточно часто встречаются зоны с нарушениями элементов их залегания, что приводит к нарушениям равновесия устойчивости горных пород, деформациям, разрушениям и вывалообразованиям из кровли неустойчивых масс. На проявления горного давления при взаимодействии вмещающих пород кровли с механизированной крепью очистного забоя решающее влияние оказывают геологические, горнотехнические и технологические факторы.

Технологические схемы при переходе нарушений лавами разрабатываются на основании «Руководства по подготовке к переходу очистными забоями ранее пройденных выработок и зон геологических нарушений» (Караганда, 1981), данных геологической службы шахт. При этом предусматривается комплекс мер по подготовке к переходу, в периоды перехода и выхода лавы из нарушения.

Применяемая технология

Для предупреждения обрушения пород кровли при работе длинного очистного забоя по выемке угля в местах геологических нарушений и пересечения выработок должна производиться закладка кровли деревянным распилом или круглым лесом. Производится укладка верхняка из распила или металлического спецпрофиля;

один конец верхняка укладывается на козырек секции крепи, а другой – на крепь БЗК или в закаленную лунку в груди забоя; возводится деревянный настил из распила, круглого леса или металлических листов (например, из выпрямленных решеток конвейера С53 или профилированной затяжки ЗМП). Также применяется



Рис. 1. Проверка целостности анкера. Сурет 1. Зәкірдің тұтастығын тексеру. Figure 1. Checking the integrity of the anchor.

закачка фенольных смол в купола. Для укрепления неустойчивых пород производится закачка полиуретановых смол наперед через инъекционные анкеры.

Мониторинг состояния горных пород в лаве

Работа очистного забоя и эффективность управления горным давлением в призабойном пространстве в значительной мере зависят от состояния пород кровли и предотвращения образования их вывалов, в том числе при уходе груди забоя и обнажении пород. При этом состояние пород кровли зависит от степени нарушенности поверхности горных пород в призабойном пространстве [1-4]. Количественная оценка состояния кровли предложена в работах^{1, 2} [5, 6] в виде оценки следующих техногенных критериев: средняя удельная площадь вывалов перед крепью; суммарная протяженность вывалов высотой более 0,3 м и число уступов вывалов пород высотой более 0,1 м на 100 м² площади кровли. Управление кровлей считается неэффективным, если площадь вывалов или их протяженность более 30%, или количество уступов больше пяти [7, 8].

Прогноз состояния кровли заключается в определении ожидаемой частоты вывалов и производится следующим образом:

- рассчитывается суммарная относительная частота вывалов высотой более 0,3 м при исходной величине 19% (а) [9-11];

- оценивается мощность непосредственной кровли (б), м: менее 2 м – увеличивается на 8%; при $\geq 2,0$, соответственно, уменьшается на 8%;

- горное давление (в): при значениях < 40 т/м²; 41-60 т/м²; 61-80 т/м²; > 80 т/м², соответственно, применяется корректировка состояния пород на снижение (-4%), (-3%); или увеличение +2% и +5%;

- расстояние от конца верхняка до забоя, м (з): при $< 0,65$ – уменьшение на 3%; $\geq 0,65$ – увеличение на 3%;

- удельное сопротивление крепи, кН/м² (д): при < 200 – увеличение на 3%; 200-300 – на 1%; > 300 – уменьшение на 4%.

Учитываются основные влияющие факторы при установленном горном давлении P :

$$P = K\gamma H, \text{ МПа,}$$

где K – коэффициент концентрации напряжений, принимается $K = 3$;

γ – объемный вес пород, МН/м³, принимается $\gamma = 0,025$;

H – глубина работ, м.

Частота вывалов корректируется и устанавливается на основании оценки производственных наблюдений в лаве по параметрам состояния пород кровли и угольного забоя, положения механизированной крепи, которое измеряют на каждой четвертой секции.

После обработки данных измерений делается вывод о состоянии кровли, эффективности управления горным давлением в лаве, причинах неудовлетворительного состояния призабойного пространства и разрабатываются технологические схемы для повышения эффективности работ в лаве с сопоставлением прогнозных и фактических оценок состояния пород кровли.

Таблица 1

Параметры проявления горного давления в лаве верхнего слоя 312д₆ – 2з шахты «Казахстанская»

Кесте 1

«Қазақстан» шахтасының жоғарғы қабаты лавасында 312д₆ – 2з тау-кен қысымының көрініс параметрлері

Table 1

Parameters of mountain pressure in the lava of the upper layer 312d₆ – 2z of the «Kazakhstan» mine

№ секций	h_e	e_e	h_y	l_{oy}	l_1
31	1,0	0,5	0,3	0,2	0,5
32	0,6	0,5	0,3	0,2	0,5
33	0,6	0,5	0,3	0,2	0,5
34	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3
35	0,6	0,6	0,4	0,3	0,6
36	1,0	0,6	0,4	0,3	0,6
37	1,0	0,6	0,4	0,3	0,6
38	1,0	0,6	0,4	0,4	0,5
39	1,0	0,7	0,4	0,4	0,7
40	1,0	0,7	0,4	0,4	0,7

h_e – высота вывала, м; e_e – ширина вывала, м;

h_y – высота уступа в кровле, м; l_{oy} – ширина отжатого угля, м;

l_1 – расстояние от конца верхняка до забоя, м.



Рис. 2. Общий вид насоса для закачки смолы в инъекционный анкер.

Сурет 2. Шайырды инъекциялық анкерге айдау кезіндегі сорғының жалпы көрінісі.

Figure 2. General view of the pump for injecting resin into the injection anchor.

Произведен прогноз состояния пород, оценка эффективности управления кровлей в лаве верхнего слоя 312д₆ – 2з шахты «Казахстанская» Карагандинского угольного бассейна.

Условия: мощность верхнего слоя пласта д₆ – 2,6 м; непосредственная кровля представлена аргиллитом мощностью 1 м, выше которого расположен алевролит мощностью 5 м; глубина разработки 700 м; номинальное

¹Brady B.H.G., Brown E.T. Rock Mechanics for underground mining. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. – 628 p.

²Hudson J.A., Harrison J.P. Engineering Rock Mechanics: an introduction to the principles and applications. – London: Elsevier Science, 1997. – 150 p.

³Клишин Н.К. Геомеханическое обеспечение горных работ: Задачник. – Алчевск: ДонГТУ, 2005. – 130 с.

Крепление горных выработок

удельное сопротивление секции механизированной крепи 800 кН/м²; начальный распор крепи – 400 кН/м²; расстояние от конца верхняка до забоя – 0,3 м.

Определяется суммарная частота вывалов: при мощности аррилита 1 м к исходной величине добавляется 8% (б). Горное давление $P = KyH = 3 \times 0,025 \times 700 = 52,5$ МПа, при котором исходную величину относительной частоты вывалов уменьшают на 3% (в). Расстояние между концом верхняка и забоем 0,3 м, следовательно, уменьшение на 3% (г). Удельное сопротивление крепи 400 кН/м², поэтому уменьшение на 4% (д).

Всего: $a + б - в - г - д = 19 + 8 - 3 - 3 - 4 = 17\%$, согласно прогнозу, состояние кровли в лаве удовлетворительное (от 10% до 30%).

Результаты производственных наблюдений в лаве представлены в табл. 1.

В лаве вывалы наблюдались с 31 по 40 секцию. Из 10 обследованных участков на 6 были обнаружены вывалы высотой более 0,3 м.

Удельная протяженность вывалов $(7/27)100 = 25,9\%$. Состояние кровли в лаве удовлетворительное, применяемая крепь отвечает горно-геологическим условиям, управление горным давлением эффективно. Однако, следует упрочнять кровлю, особенно на участках с неустойчивыми и склонными к вывалам породами.

Технология упрочнения неустойчивых пород в лаве

Для укрепления пород кровли в зоне с неустойчивыми породами проведены испытания инъекционного анкера типа «ИРМА» в лаве 312д₆ – 2з шахты «Казахстанская» в зоне снижения вынимаемой мощности пласта с присечкой пород кровли на 31-40 секциях механизированной крепи. Несмотря на полную задвижку секции



общий вид

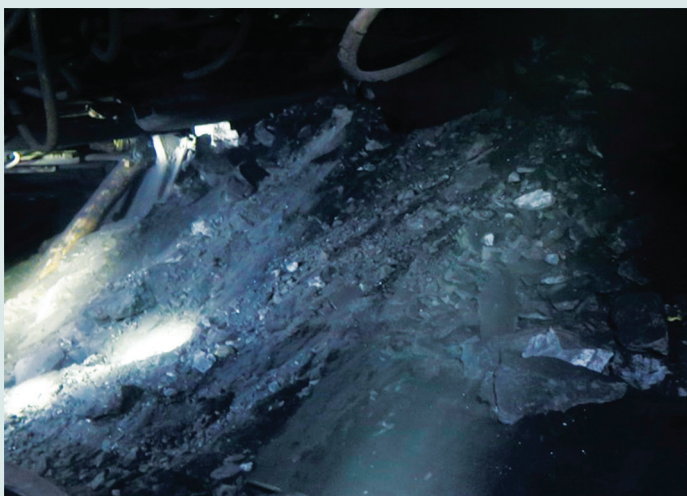


детализировка

Рис. 3. Установленный инъекционный анкер в зоне обрыва пород кровли при обработке пласта.

Сурет 3. Қабатты тау-кен жұмыстары кезінде шатырдың жартас аймағында орнатылған инъекциялық анкер.

Figure 3. Installed injection anchor in the cliff zone of the roof during formation mining.



вид сбоку



фронтальный вид

Рис. 4. Закачка полиуретановой смолы в установленный инъекционный анкер в зоне обрушенных пород из кровли нижнего слоя пласта.

Сурет 4. Полиуретанды шайырды қабаттың төменгі қабатының жоғары жағынан құлаған аймаққа орнатылған инъекциялық анкерге енгізу.

Figure 4. Injection of polyurethane resin into the installed injection anchor in the collapsed zone from the top of the lower layer of the formation.



фронтальный вид

вид сбоку

Рис. 5. Закачка смолы в инъекционный анкер для упрочнения пород кровли наперед в возможную зону нарушения устойчивости пород кровли.

Сурет 5. Төбенің жыныстарын тұрақсыз шатыр жыныстарының ықтимал аймағына алдын ала нығайту үшін инъекциялық анкерге шайыр енгізу.

Figure 5. Injection of resin into an injection anchor to strengthen the roof rocks in advance into a possible zone of unstable roof rocks.

к груди очистного забоя, выдвигание телескопического козырька и распор устройства удержания груди забоя на 1,8 м наперед механизированной секции крепи Глинник 15/37 при вынимаемой мощности верхнего слоя пласта 2,6 м при длине лавы 200 м (количество секций – 131 шт.) и длине выемочного столба 1,0 км из кровли пласта произошло высыпание и обрушение пород кровли в призабойном пространстве лавы.

Для упрочнения неустойчивых пород в зоне обрыва пород кровли на 31-40 секциях механизированной секции крепи Глинник 15/37 установлено 10 инъекционных анкеров типа «ИРМА» при расчетной величине

накручиваемой мембраны на 60 бар и давлении распора герметизатора 40 бар.

Предварительно производилась проверка целостности инъекционных анкеров (рис. 1, 2) перед их установкой (рис. 3) под напором, создаваемым гидравлическим насосом МРН 1:1 с использованием полиуретановой смолы «Беведол-Беведан» (рис. 4, 5) в количестве одного комплекта в каждый шпур (по 65 кг).

На рис. 6 представлена схема распространения состава закрепляющей смолы при закачке ее через инъекционный анкер «ИРМА». Шпуры бурились под углом 10-12° к горизонтальной плоскости в шахматном порядке. При длине шпура 2,5 м и его диаметре 42 мм, нахлест зон обработки анкерами наперед составил 1,0 м. Зона обработки анкерами превышала суточное подвигание лавы на выемочный цикл (закрепление наперед 1,0 м).

Заключение

При обоснованных параметрах упрочнения создаваемая укрепленная зона имеет более высокие прочностные характеристики, нежели приконтурные породы, расположенные за ее пределами, что дает возможность обеспечения ее устойчивости.

После создания вокруг призабойного пространства лавы устойчивого контура пород, за счет повышения несущей способности связанной смолами породной системы, распространение трещинообразования пород уже не идет за ее пределами.

Породная система не только воспринимает нагрузку от массива пород в зоне разрушения, но и сдерживает смещение его в полость лавы, исключая развитие смещений пород в пределах зоны расслоений в направлении призабойного пространства очистного забоя, что дает возможность использовать создаваемую в породном массиве закрепленную полиуретановой смолой систему как контурную крепь.

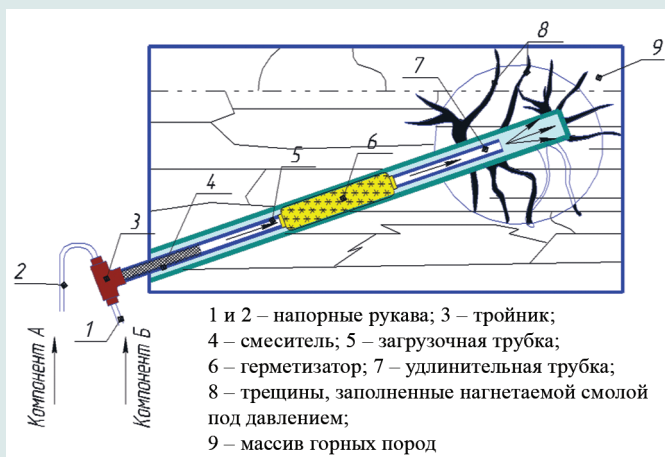


Рис. 6. Схема распространения состава закрепляющей смолы при закачке ее через инъекционный анкер.

Сурет 6. Инъекциялық анкер арқылы айдау кезіндегі бекітілетін шайыр құрамының таралу схемасы.

Figure 6. Scheme of the distribution of the composition of the fixing resin when pumping in through the injection anchor.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А. Факторы и классификационные признаки, определяющие пучение. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – Кемерово, 2014. – №3. – С. 43-44. (на русском языке)
 2. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А. Поиск перспективных способов борьбы с пучением пород почвы в горных выработках шахт ОАО «СУЭК-Кузбасс». // Маркшейдерский вестник: Гипроцветмет. – 2014. – №3. – С. 39-43. (на русском языке)
 3. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А., Мешков С.А. Механизм развития пучения пород почвы и способы борьбы с ним. // ГИАБ. – М.: Горная книга, 2014. – Отдельный выпуск. – №3. – С. 120-126. (на русском языке)
 4. Бадтиев Б.П., Сальвассер И.А., Кузьмин С.В. Исследования на моделях из эквивалентных материалов эффективности способов борьбы с пучением путем изменения формы поперечного сечения выработок. // Маркшейдерский вестник: Гипроцветмет. – 2015. – №4. – С. 51-55. (на русском языке)
 5. Laubscher D.H., Jakubec J. Система классификации горных пород по IRMR/MRMR для соединенных горных массивов. // МСП. – 2000 – С. 475-481. (на английском языке)
 6. Цай Б.Н., Бахтыбаев Н.Б. Выбор конструкций крепей горных выработок и определение их параметров в угольных шахтах. // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2008. – №3(39). – С. 14-17. (на русском языке)
 7. Новиков А.О., Сахно И.Г., Гладкий С.Ю., Шестопалов И.Н. Шахтные исследования особенностей деформирования заанкерowanego массива. // Школа геомеханики-2007. – Донецк: ДонНТУ, 2007. – С. 53-58. (на русском языке)
 8. Александров С.Н., Касьян Н.Н., Новиков А.О., Шестопалов И.Н. Деформирование породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением. // Горная книга. – 2012. – С. 125-134. (на русском языке)
 9. Новиков А.О., Гладкий С.Ю., Шестопалов И.Н. Об особенностях деформирования породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением. // Известия Донецкого горного института. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – №1. – С. 120-129. (на русском языке)
 10. Новиков А.О., Гладкий С.Ю., Шестопалов И.Н., Навка Е.А. О деформировании кровли в монтажных ходах с анкерным креплением. // Материалы конференции «Перспективы освоения подземного пространства». – 2012. – С. 46-50. (на русском языке)
 11. Ковалевская И.А., Малыхин А.В., Гусев А.С., Мовчан В.С. Исследование и расчет боковых анкеров, устанавливаемых на высоте подрывки кровли выемочных выработок // Наукотехнічний збірник «Розробка родовищ». – 2015. – Т. 9. – С. 313-317. (на русском языке)
- ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ
1. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А. Қиындықты анықтайтын факторлар мен жіктеу. – Кемерово: Кузбасс мемлекеттік техникалық университетінің хабаршысы, 2014. – №3. – Б. 43-44. (орыс тілінде)
 2. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А. АҚ «СУЭК – Кузбасс» тау-кен қазбаларында топырақ жыныстарының қырылуымен күресудің перспективалық әдістерін іздеу. // Маркшейдерский вестник: Гипроцветмет. – 2014. – №3. – Б. 39-43. (орыс тілінде)
 3. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А., Мешков С.А. Топырақ жыныстарының ойлуының даму механизмі және онымен күресу әдістері. // ГИАБ. – М.: Тау кітабы, 2014. – Бөлек мәселе. – №3. – Б. 120-126. (орыс тілінде)
 4. Бадтиев Б.П., Сальвассер И.А., Кузьмин С.В. Жұмыстың көлденең қимасының пішінін өзгерту арқылы қырқумен күресу әдістерінің тиімділігінің баламалы материалдарынан жасалған модельдерді зерттеу. // Маркшейдерлік хабаршы: Гипроцветмет. – 2015. – № 4. – Б. 51-55. (орыс тілінде)
 5. Laubscher D.H., Jakubec J. Жалғанған жыныстар массивтеріне арналған IRMR/MRMR тау жыныстарын жіктеу жүйесі. // МСП. – 2000 – Б. 475-481. (азғылын тілінде)
 6. Цай Б.Н., Бахтыбаев Н.Б. Тау-кен жұмыстарына арналған тірек құрылымдарын таңдау және олардың көмір шахталарында параметрлерін анықтау. // Қазақстанның кен журналы. – Алматы, 2008. – №3(39). – Б. 14 – 17. (орыс тілінде)
 7. Новиков А.О., Сахно И.Г., Гладкий С.Ю., Шестопалов И.Н. Бекітілген жыныс салмағының деформациясының ерекшеліктерін шахтада зерттеу. // Геомеханика мектебі-2007. – Донецк: ДонНТУ. – 2007. – Б. 53-58. (орыс тілінде)
 8. Александров С.Н., Касьян Н.Н., Новиков А.О., Шестопалов И.Н. Зәкірлі дамытушы қабаты бар жыныс массасының деформациясы. // Тау-кен кітабы. – 2012. – Б. 125-134. (орыс тілінде)
 9. Новиков А.О., Гладкий С.Ю., Шестопалов И.Н. Бекіту арқылы өңдеуші қабаттарды қамтитын жыныс салмағының деформациясының ерекшеліктері туралы. // Донецк тау-кен институтының жаңалықтары. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – №1. – Б. 120-129. (орыс тілінде)

10. Новиков А.О., Гладкий С.Ю., Шестопалов И.Н., Навка Е.А. Бекітуге арналған орнату өтпелеріндегі шатырдың деформациясы туралы. // «Жерасты кеңістігін игеру перспективалары» конференция материалдары. – 2012. – Б. 46-50. (орыс тілінде)
11. Ковалевская И.А., Малыхин А.В., Гусев А.С., Мовчан В.С. Жер асты қазбаларын шатырдың жарылу биіктігінде орнатылған бүйірлік зәкірлерді зерттеу және есептеу // «Кен орындарын игеру» ғылыми-техникалық жинағы. – 2015. – Т. 9. – Б. 313-317. (орыс тілінде)

REFERENCE

1. Kuzmin S.V., Salvasser I.A. Factors and classification features that determine heaving. // *Bulletin of Kuzbass State Technical University*. – Kemerovo, 2014. – №3. – P. 43-44. (in Russian)
2. Kuzmin S.V., Salvasser I.A. Search for promising ways to combat heaving of soil rocks in mine workings PC «SUEK – Kuzbass». // *Mine Surveying Bulletin: Giprotvetmet*. – 2014. – №3. – P. 39-43. (in Russian)
3. Kuzmin S.V., Salvasser I.A., Meshkov M. The mechanism of development of heaving of soil rocks and methods of dealing with it. // *Mining information and analytical bulletin*. – M.: Book of Mining. – 2014. – Separate issue. – №3. – P. 120-126. (in Russian)
4. Badtiyev B.P., Kuzmin S.V., Salvasser I.A. Research on models made of equivalent materials of the effectiveness of methods to combat heaving by changing the shape of the cross section. // *Mine Surveying Bulletin: Giprotvetmet*. – 2015. – №4. – P. 51-55. (in Russian)
5. Laubscher D.H. and Jakubec J., The IRMR/MRMR Rock Mass Classification System for Jointed Rock Masses. // *SME*. – 2000. – P. 475-481. (in English)
6. Tsai B.N., Bakhtybayev N.B. Selection of support structures for mine workings and determination of their parameters in coal mines // *Mining Journal of Kazakhstan*. – Almaty, 2008. – №3(39). – P. 14-17. (in Russian)
7. Novikov A.O., Sakhno I.G., Gladkiy S.Y., Shestopalov I.N. Mine investigations of the features of deformation of an anchored rock mass. // *Scholl of geomechanics-2007*. – Donetsk: DonNTU. – 2007. – P. 53-58. (in Russian)
8. Alexandrov S.N., Kasian N.N., Novikov A.O., Shestopalov I.N. Deformation of rock mass containing development workings with anchorage. // *Mining book*. – 2012. – P. 125-134. (in Russian)
9. Novikov A.O., Gladkiy S.Yu., Shestopalov I.N. On the peculiarities of deformation of the rock mass that accommodates preparatory workings with anchorage. // *Bulletin of the Donetsk Mining Institute*. – Donetsk: DonNTU, 2008. – №1. – P. 120-129 (in Russian)
10. Novikov A.O., Gladkiy S.Yu., Shestopalov I.N., Navka E.A. About degormation of the roof in the installation walkways with anchorage. // *Materials of the conference «Prospects for the development of underground space»*. – 2012. – P. 46-40. (in Russian)
11. Kovalevskaya I.A., Malyhin A.V., Gusev A.S., Movchan V.S. Research and calculation of side anchors installed at the height of the roof blasting of excavation workings. // *Scientific and technical collection «Development of the field»*. – 2015. – Т. 9. – P. 313-314. (in Russian)

Сведения об авторах:

Демин В.Ф., д-р техн. наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), vladfdemin@mail.ru

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

Абрахман Е.А., докторант специальности «Горное дело» кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), yelnur.abdrakhman@mail.ru

Барсуков С.В., докторант специальности «Горное дело» кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан) Sergey.com@mail.ru

Авторлар туралы мәлімет:

Демин В.Ф., техника ғылымдарының докторы, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының профессоры (Қарағанды қ., Қазақстан), vladfdemin@mail.ru

Исабек Т.К., техника ғылымдарының докторы, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының профессоры (Қарағанды қ., Қазақстан), tyiak@mail.ru

Абрахман Е.А., «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының «Тау-кен ісі» мамандығының докторанты (Қарағанды қ., Қазақстан), yelnur.abdrakhman@mail.ru

Барсуков С.В., «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының «Тау-кен ісі» мамандығының докторанты (Қарағанды қ., Қазақстан), Sergey.com@mail.ru

Information about the authors:

Demin V.F., Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-Profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan), vladfdemin@mail.ru

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

Abdrakhman E.A., Doctoral Student of the Specialty «Mining» at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-Profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan), yelnur.abdrakhman@mail.ru

Barsukov S.V., Doctoral Student of the Specialty «Mining» at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-Profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan), Sergey.com@mail.ru



**6-я Международная
специализированная
выставка**

**Дорожное
строительство,
спецтехника
и комплектующие**

Приглашаем принять участие

20-22 апреля 2021

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

 **+996 (775) 000 005**

 **info@biexpo.kg**



**ОНЛАЙН
ФОРМАТ**

Код МРНТИ 52.13.23

А.Е. Судариков¹, А.Б. Кыдрашов², Ж.К. Богжанова²¹Санкт-Петербург тау-кен университеті (Санкт-Петербург қ., Ресей),²«Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы (Қарағанды қ., Қазақстан)

КЕН ОРНЫНДА ҚОЛДАНАТЫН ӘРТҮРЛІ БЕКІТПЕЛЕРДІҢ ҚОЛДАНУ АЯСЫ МЕН ШЕКТЕУЛЕРІ

Аннотация. Мақалада кен орнын игеруде қолданатын қарнақтық және металлрамалы, құрама бекітпелер мен бекіту кезіндегі шақтылық бақылаулар мен ғылыми зерттеулер қарастырылады. Қарағанды көмір бассейніндегі қолданыстағы бекітпенің тиімділігі мен тазалау жұмыстары әсер ететін аймақтың шектеулері айтылады. Жарықшақтықтың тау жынысының беріктігіне әсерін және тау қысымдарын есептеу кезінде ең басты факторлардың бірі екендігі айқындалған. Қазбалардың төбесіндегі тау жынысының беріктігі иілу деформациясына тұрақтылығы мен беріктілігі негізгі факторлардың бірі болып табылады. Тек қана қарнақ бекітпесі бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде олардың тұрақты күйін қамтамасыз етпейтін қазбаларда қарнақтық бекітпесін рамалық бекітпенің әдеттегі түрлерімен бірге қолдану өте тиімді болып табылады.

Түйінді сөздер: қарнақтық бекітпе, металлрамалы бекітпе, құрама бекітпе, тау сілемі, қалыңдық, бекіту, беріктік, шақты, жарықшақтық, кеуектілік.

Область применения и ограничения различных видов крепи на месторождении

Аннотация. В статье освещаются шахтные наблюдения и научные исследования применяемых при разработке месторождения анкерной и металлорамной крепи, комбинированных крепи и креплений. При креплении горных выработок в Карагандинском угольном бассейне определены ограничения зон влияния очистных работ. Было обнаружено, что влияние на прочность горных пород трещиноватости и горного давления является одним из наиболее важных факторов при расчетах. Одним из основных факторов является прочность породы в кровле горных выработок, ее устойчивость к изгибным деформациям. Поскольку собственно анкерная крепь и ее элементы не обеспечивают стабильности горных выработок в течение всего срока службы, предложено эффективное решение: использовать анкер вместе с рамной крепью.

Ключевые слова: анкерная крепь, металлорамная крепь, комбинированная крепь, массив, мощность, крепление, прочность, шахта, трещиноватость, пористость.

Sphere and limitations of various supports used in the deposit

Abstract. The article highlights mine observations and scientific research with anchor and metal frame support, combined support and fasteners used in the development of the field. In the Karaganda coal basin, during the fastening of mine workings, the restrictions of the zone of influence of the treatment works were announced. It was found that the effect of fracturing on rock strength and rock pressure is one of the most important factors in the calculations. One of the main factors is the strength of the rock on the roof of mine workings, its resistance to bending deformations. In mine workings, roof bolts and their elements do not ensure their stability throughout the entire service life; instead, it is very effective to use the anchor together with frame supports.

Key words: roof bolting, metal-frame support, combined support, massif, thickness, fastening, strength, shaft, fracturing, porosity.

Қазбаның орнықтылығына қол жеткізу үшін бекіту арқылы тау жыныстарының көтергіштігін арттыру қажет. Тау жыныстарын қазбасына әсер ететін иілу және созылуға беріктілігін арттыру үшін созылу кернеулерінің әсеріне қарсы қажетті күшейту арқылы ең тиімді және тау жыныстарында болатполимерлі қарнақтарды бекіту арқылы жүзеге асырылады.

Рамалық бекітпеден айырмашылығы, қарнақтық бекітпесі алдын-ала кернеулі түрде орнатылады, сондықтан бекітпе салынғаннан кейін бірден тау жыныстарының қабаттасу жазықтықтары немесе олардың жарықтары бойымен ілінісу артады. Қарнақты бекітпені орнатудың тығыздығын анықтайтын негізгі фактор ретінде қарнақтардың көтергіштігі немесе олардың бастапқы кернеуі қабылданады. Сонымен қатар, бекіту үрдісінде қарнақтың көтергіштігі мен кернеуі өзгеріссіз қалады деп болжанады.

Қарнақтарды орнатқаннан кейінгі бірінші сәтте олардың тау жынысындағы қысымы бастапқы кернеумен анықталады. Содан кейін тау-кен қысымының көтерілуіне қолданылатын күштердің әсерінен бекітпенің реактивті кедергісі артады және ұңғымадағы металдың серпімді созылуы нәтижесінде қарнақ қазбаға қарай жылжиды, ал оның контуры сәйкесінше жылжиды. Жылжу кезінде тау жыныстарының кернеулі күйі төмендейді, ал қарнақтардың жүктемені қабылдау қабілеті артады.

Бұл үрдіс бекітпе – жыныс жүйесінде тепетендік бас-талғанға дейін, яғни қарнақтардың реактивті кедергісі

оларға әсер ететін тау қысымының күштеріне тең болғанға дейін дамиды. Егер қарнақтық бекітпесі төбе жыныстарының ашылуынан кейін орнатылса және онда қажетті кернеу пайда болса, онда тау жыныстарының қабаттары табиғи байланыста болады. Бұл сондай-ақ, тау жыныстарының көтергіш қабілетін арттырып және қарнақтық бекітпенің жұмыс істеуінің арқасында тау жыныстары қабатшаларының сырғанауын төмендетеді [1]. Қарнақтық бекітпенің көмегімен қазба төбесіндегі жыныстардың жеке қабаттарының өзара әрекеттесуі қамтамасыз етіледі.

Бұл дегеніміз, кернеудің төмендеу аймағындағы жыныстардың жеке қабаттары қарнақпен ұсталады, осылайша бұл қабаттардағы тік созылу мен қысудың әсерін болдырмайды және төбенің жүк көтергіштігін қамтамасыз етеді. Сондықтан, жұқа қабатты тау жыныстарында қарнақ көмегімен тау жыныстарының қабаттарын төбеге бекітуге болады, осылайша олардың тау сілемінен бөлінуіне, өзара жылжуына және тау жыныстарына енуіне жол бермейді [2]. Төбенің тұрақтылығы тау жыныстарының иілу беріктігіне және қосылған қабаттардың санына байланысты болады.

Бекітудің ең жақсы нұсқасы бекітпенің жұмыс сипаттамасы массивтің контур маңындағы деформациялық күйіне немесе массивтің ішіндегі өлшенген кернеуге сәйкес болған кезде таңдалады [3]. Сондықтан мұндай қарнақ жасау керек, оның күштік сипаттамасы төбе жыныстарының кернеулі деформациялы күйінің сипаттамаларына сәйкес келеді.

Бір жағынан қарнаққа жоғары жүктемелерге қол жеткізуге мүмкіндік беретін қарнақтың бұл нұсқасы оңтайлы болады, ал екінші жағынан, тау жыныстарының элементтері бар бекітпелер мен құрылымдардың бұзылуына жол бермеу үшін жеткілікті икемділік болады.

Тау-кен қазбаларының конструктивтік элементтерінің төбелердің, тіреуіш кентіректердің, қабырғалар мен табанының орнықтылығы деп оларды құрайтын тау-кен жыныстарын аршу кезінде қажетті қызмет ету мерзімі ішінде тұтастығын және жұмыс кеңістігінде қауіпсіз жағдайларды қамтамасыз ететін тепетендікті сақтау қабілеті түсініледі [4].

Көмір және кен шақтыларындағы тау-кен қазбаларының тұрақтылығы негізінен олардың төбе жыныстарының кернеулі-деформациялы күйімен анықталады. Қарағанды көмір бассейніндегі сыйымды жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері 1-кестеде келтірілген.

Тау жыныстары әдетте жарықтармен сынған. Жарықшақтар тау жыныстарының тұтастығын бұзады және оның беріктігін төмендетеді. Жарықшақтарды зерттеудің практикалық маңызы зор, өйткені ол пайдалы қазбаларды игеру кезінде оң да, теріс те рөл атқара алады [5]. Бір жағынан, тау жыныстарындағы жарықтар қазу жұмыстарын едәуір жеңілдетеді, бұл олардың тау сілемінен бөлінуіне ықпал етеді. Химиялық нығайту кезінде жарықтар олардың тұрақтылығын арттыру үшін айдалатын реактивтердің төбедегі тау жыныстарының төменгі қабаттарының арнасына ену арқылы қызмет етеді. Екінші жағынан, жарықтар кентіректердің көтергіш қабілетін және төбе жыныстарының орнықтылығын едәуір төмендетеді, бұл олардың тазарту қазбаларының жұмыс кеңістігіне құлауын тудырады. Жарықшақтар арқылы тау-кен қазбаларына метан бөлінеді, су пайда болады және т. б. Кен орындарының ұтымды және қауіпсіз дамуына жарықшақтардың қарқындылығы да, жарықтардың бағыты да әсер етеді. Жарықшақты зерттеу пайдалы қазбалардың кен орындарын пайдаланудың инженерлік-геологиялық жағдайларын бағалауда, кен жарықтардың белгілі бір түрлеріне жату заңдылықтарын анықтау үшін де үлкен маңызға ие [6]. Бір-бірімен қиылысатын жарықтар тау жыныстарындағы құрылымдық ақаулардың жүйелік желісін құрайды [7].

Жыныстарды құрылымдық блоктарға (жеке-жеке) бөлуді жетілдіру дәрежесі бойынша желінің үш түрі бөлінеді: үздіксіз (өтпелі), қиылысатын жарықтардан пайда болған және жыныстарды жеке-жеке бөлетін; үзіліссіз (аралық), онда жарықтардың едәуір бөлігі өзара қиылыспайды және блоктар арасында монолитті байланыстар сақталады және дискретті, онда жарықтар сирек қиылысады және жыныстар тәуелсіз құрылымдық блоктарға бөлінбейді [8]. Үлкен жарықтар әдетте қиылысады, тау жыныстарын тігінен және қабаттап бөліп, оларды бөлек бөледі. Үйкеліс күштерімен шартталған блоктар арасындағы байланыстар бұрғылау-жару жұмыстары кезінде оңай бұзылады, тау қысымынан қазбаларды салу кезінде және жыныстар тұрақсыз күйге өтеді [9]. Ұсақ жарықтардың үзік-үзік және дискретті желілері, тіпті жыныстардың көрінетін қалың жарықшақтары болса да, олардың

тау-кен қазбаларының тұрақтылығын біршама төмендетеді. Тау-кен қазбаларын қазу және көмір қабаттарын қазу кезінде тау жыныстарының тепетендігінің бұзылуы және шақтылардағы табиғи кернеулердің қайта бөлінуі нәтижесінде тау қысымы және әртүрлі массалардың деформацияларында, бұзылуында, жылжуында жүзеге асырылатын әртүрлі геологиялық құбылыстар пайда болады. Әлсіз және оңай жұмсартатын аргиллиттер мен алевролиттерден тұратын тау-кен қазбаларының табанында бірнеше ай бойы көтерілуі байқалады. Аргиллиттер мен алевролиттердің күшті беріктілікте дайындық қазбаларының қызмет ету мерзімі ішінде (1-2 жыл) қанағаттанарлық жағдайда болуы мүмкін. Тасымалдау қазбаларында жыныстардың табан шоғыры көлік жолдарын істен шығарады, бұл деформацияланған жыныстарды бұза отырып жолдарды қайта төсеу бойынша жөндеу жұмыстарын жүргізуді талап етеді [10].

Табан жыныстарының көтерілуі қазбалардың көлденең кимасын азайтады және жеткізілетін ауаның ағынын нашарлатады.

Ол өзгергіштікпен сипатталады және келесі негізгі элементтерден тұрады: геологиялық және өнеркәсіптік аудандар мен учаскелердің көмір қабатының геологиялық құрылымы, тау жыныстарының литологиялық және фазалық құрамы, олардың физикалық және механикалық қасиеттері, жарықшақтығы, физикалық жағдайы, орналасу жағдайлары, гидрогеологиялық жағдайлар және көмір қабаттарының газдылығы [11].

Қарағанды бассейнінің көмір қабаттары төбесіндегі тау жыныстарының кернеулі-деформациялы күйін олардың құрамымен, физикалық-химиялық қасиеттерімен, қабатталуымен және жарықшақтығымен анықталады. Көмір қабаттарының тікелей төбесі көбінесе аргиллиттермен, сирек алевролиттермен және оқшауланған жағдайларда құмтастармен бірге кезігетін, негізгі төбесі әдетте құмтастардан тұрады. Көмір қабаттарының табанында аргиллиттер де басым. Бассейнде орташа төзімді төбелер басым (барлық шақты қабаттардың 50%), аз төзімді төбелердің үлесіне 25%, тұрақсыз төбелердің үлесіне – 20% және тұрақты төбелердің үлесіне тек 5% келеді. Қалыңдығы 0,2-0,6 м аспайтын жұқа такта-тасты аргиллиттер мен көмірлі аргиллиттер жатқан учаскелерде олар жалған төбе түзеді. Табан жыныстары көбінесе орташа төзімді (шақтықабаттардың 45%), аз төзімді (20%) және тұрақсыз (20%) және одан да аз тұрақты (15%) болып табылады [3].

Қарағанды көмірінің беріктігі профессор М.М. Протодьяконов шкаласы бойынша 0,5-1,4 құрайды.

Көмір бассейнінің тау жыныстарында тау қысымына байланысты қазбаларды жүргізу кезінде пайда болатын табиғи және техногендік жарықтар пайда болады.

Тектоникалық процестерден туындаған тектоникалық жарықтар қатпарларда және ақаулық аймағында қарқынды дамиды. Олар тау жыныстарын әртүрлі бұрыштардан кесіп өтеді, олардың бағыты бұзылған бұзылулардың созылуымен сәйкес келеді.

Тау жыныстарында қабаттық жарықтар да дамыған, олар әдетте тау жыныстары мен көмір қабаттарының түйісулерімен шектелген.

Кесте 1

Қарағанды көмір бассейніндегі сыйымды жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері

Таблица 1

Физико-механические свойства вмещающих пород Карагандинского угольного бассейна

Table 1

Physical and mechanical properties of the host rocks of the Karaganda coal basin

Тау жынысы	Беріктік шегі, МПа		Кеуектілігі, %	Ылғалдылығы, %	Тығыздығы, г/см ³
	Сығуға	Созуға			
Қарағанды свитасы					
Құмтас	32,7- 63	2,7-5	9-14	3,1-4,7	2,49-2,56
Алевролит	22,7- 45	1,5-2,6	11,1-29,6	3,4-5,5	2,35-2,52
Аргиллит	13,7-4,1	0,9-2	11,5-19,3	4-6,7	2,22-2,48
Долинск свитасы					
Құмтас	20,8-58,1	1,9-4,3	8,7-16,9	3,2-6,2	2,31-2,51
Алевролит	15,3-2,2	0,9-2,5	10-19,9	3,6-8	2,25-2,5
Аргиллит	11,3 –30,9	0,7-1,6	10,9-22,7	4,2-11	2,2-2,46

Тек қана қарнақ бекітпесі бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде олардың тұрақты күйін қамтамасыз етпейтін қазбаларда қарнақтық бекітпесін рамалық бекітпенің әдеттегі түрлерімен бірге қолдану өте тиімді. Шақтылық бақылаулар мен жинақталған тәжірибе нәтижелерін талдау қарнақтық бекітпені рамамен бірге қолдану қазбалардың тұрақтылығын едәуір арттыруды және бекіту материалдарының шығынын 1,5-2,0 есе азайтуды қамтамасыз ететінін көрсетеді. Қарнақтардың көмегімен қазба айналасындағы жыныстардағы жоғары жергілікті кернеулерді қабылдау (төбе мен бүйір жағынан) және рамалық бекітпенің кон-туры, оның жеке элементтері бойынша тау қысымын теңестіру қамтамасыз етілуі мүмкін [12].

Қорытынды

Игеру жағдайларын талдау, қазбалардың айналасындағы тау жыныстарында болатын геомеханикалық процестердің белгіленген заңдылықтары және практикалық

тәжірибе шақтыларда қарнақтық бекітпемен кемінде 35-40%, қарнақтық бекітпемен металлрамалық бекітпенің конструкцияларымен үйлескенде – жүргізілетін қазбалардың жалпы ұзындығының кемінде 30-35% сәтті бекітілуі мүмкін деген қорытындыға әкеледі. Қарнақтық бекітпенің неғұрлым сенімді және технологиялық сұлбасы металл ұстағышпен және металл тормен біріктірілген болатполимерлі болып табылады. Рамалық бекітпенің орнына қарнақтық бекітпені қолдану бекіту материалдарының шығынын 1,5-5,0 есе азайтуды, бекітпені жеткізу және тұрғызу бойынша жұмыстардың еңбек сыйымдылығын 16-27%-ға азайтуды және қазбаларды жүргізу жылдамдығын (әсіресе кен алу алаңдарының ішінде) 18-25%-ға арттыруды қамтамасыз етеді. Бекітпелердің қымбаттығына және шақтылардың жұмыс істеудің нарықтық жағдайларына көшуіне байланысты қарнақтық бекітпесін кеңінен қолдану ерекше өзекті болып тұр.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бахтыбаев Н.Б., Кыдрашов А.Б., Керімбаева Н.Б. Кен орнын геомеханикалық модельдеудің заманауи әдістерін талдау. // Қазақстанның кен журналы. – Алматы, 2019. – №7. – Б. 36-38. (қазақ тілінде)
2. Klemetti T.M., Van Dyke M.A., Tulu I.V., Tinsay D. Құрама Штаттардағы шахтадағы лавада типтік емес дренаждық жүйесінің орнықтылығы туралы жағдайлық зерттеу. // Халықаралық тау-кен ғылымдары және технологиялар журналы. – 2020. – №30. – Б. 25-31. (ағылшын тілінде)
3. Демин В.Ф., Алиев С.Б., Кушеков К.К. және т. б. Контур маңындағы шынтастың түсу бұрышына және бекіту тереңдігіне байланысты қарнақпен жұмыс істейтін шақты айналасындағы бүйір жыныстардың деформациясының сипатын зерттеу // Тау-кен ақпараттық-аналитикалық бюллетень «Тау-кен және көлік жабдықтарының болашағы». – М.: ММТУ, Кен кітабы, 2012. – №2. – Б. 191-203. (орыс тілінде)
4. Демин В.Ф., Яворский В.В., Демина Т.В. және т. б. Көлбеу бұрышының қазба айналасындағы тау жынысы массасының кернеулі-деформациялық күйіне әсері. // Көмір. – 2012. – №11. – Б. 66-69. (орыс тілінде)
5. Алиев С.Б., Демин В.Ф., Демина Т.В. және т. б. Қарнақтық бекітпе параметрлерін тау-кен жұмыстарына және өңдеулердің технологиялық жағдайларына байланысты белгілеу // Көмір. – 2013. – № 1. – Б. 69-72. (орыс тілінде)
6. Демин В.Ф., Бахтыбаев Н.Б., Демина Т.В. және т. б. Тау-кен қазбаларында контурға жақын жыныс массасының жылжуын болжау. // Тау-кен ақпараттық-аналитикалық

бюллетень. Тау-кен кәсіпорындарындағы заманауи технологиялар. – 2012. – Бөлек мәселе 7. – Б. 9-21. (орыс тілінде)

7. Смирнов А.В., Григорьев А.Е. Көмір шахталарында күрделі жұмыстар жүргізу үшін құрама бекітпе жүйесін пайдаланудың экономикалық бағасы. // Ғылыми тұжырымдар Жаратылыстану ғылымдары. – 2015. – №21(218). – Шығ. 33. – Б. 132-136. (орыс тілінде)
8. Рогачков А.В., Позолотин А.С., Ренев А.А., Гречишкин П.В. Көмір шақтыларының күрделі геологиялық жағдайында болат-қарнақты бекітпесі. // Геотехнология. – 2015. – Б. 35-37. (орыс тілінде)
9. Смирнов В.А., Хлусов А.Е., Самородов Б.Н. Кен қазбаларының бекітпелерін жеңілдетілген түрлерін жетілдіру. // Тау-кен институтының жазбалары. – 2010. – Т 185. – Б. 118-122. (орыс тілінде)
10. Şıııárek R., Kopeřnú P. Көмір шақтыларындағы қазбалардың тұрақтылығының тәжірибе жүзіндегі геомеханикасы. // Тау-жынысы механикасы және геотехникалық инженерия журналы. – 2010. – №2(3). – Б. 281-288. (ағылшын тілінде)
11. Maleki H. АҚШ шақтыларындағы бұзылыс кезіндегі көмір кентіректерінің механикасы. // Халықаралық тау-кен ғылымдары және технологиялар журналы. – 2017. – Т. 27. – Шығ. 3. – Б. 387-392 (ағылшын тілінде)
12. Maleki H, Lewis L. Юта көмір қабаттары үшін кентірек беріктігін тексеру. // 44-ші АҚШ тау-жынысы механикасы симпозиумының материалдары. – Солт-Лейк-Сити (Юта), 2010. – Б. 342-350. (ағылшын тілінде)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бахтыбаев Н.Б., Кыдрашов А.Б., Керимбаева Н.Б. Анализ современных методов геомеханического моделирования месторождения. // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2019. – №7. – С. 36-38. (на казахском языке)
2. Klemetti T.M., Van Dyke M.A., Tulu I.V., Tinsay D. Тематическое исследование устойчивости нетипичной системы ввода дренажа на шахте в лавах в США. // Международный журнал горной науки и технологий. – 2020. – №30. – С. 25-31. (на английском языке)
3. Демин В.Ф., Алиев С.Б., Кушеков К.К. и др. Исследование характера деформирования боковых пород вокруг горной выработки с анкерным креплением в зависимости от угла падения и глубины анкерирования приконтурного массива. // Горный информационный аналитический бюллетень «Перспективы горно-транспортного оборудования». – М.: МГГУ, Горная книга, 2012. – №2. – С. 191-203. (на русском языке)
4. Демин В.Ф., Яворский В.В., Демина Т.В. и др. Влияние угла наклона на напряженно-деформированное состояние массива горных пород вокруг выработки. // Уголь. – 2012. – №11. – С. 66-69. (на русском языке)
5. Алиев С.Б., Демин В.Ф., Демина Т.В. и др. Установление параметров анкерного крепления в зависимости от горно-технологических условий эксплуатации выработок. // Уголь. – 2013. – №1. – С. 69-72. (на русском языке)
6. Демин В.Ф., Бахтыбаев Н.Б., Демина Т.В. и др. Прогнозирование смещений приконтурного массива пород горных выработок. // Горный информационно-аналитический бюллетень. Современные технологии на горнодобывающих предприятиях. – 2012. – Отдельный выпуск 7. – С. 9-21. (на русском языке)
7. Смирнов А.В., Григорьев А.Е. Экономическая оценка применения систем комбинированной крепи капитальных выработок угольных шахт. // Научные ведомости. Серия Естественные науки. – 2015. – Вып. 33. – №21(218). – С. 132-136. (на русском языке)
8. Рогачков А.В., Позолотин А.С., Ренев А.А., Гречишкин П.В. Сталеминеральная анкерная крепь в сложных горно-геологических условиях угольных шахт. // Геотехнология. – 2015. – С. 35-37. (на русском языке)
9. Смирнов В.А., Хлусов А.Е., Самородов Б.Н. Совершенствование облегченных видов крепи горных выработок. // Записки Горного института. – 2010. – Т. 185. – С. 118-122. (на русском языке)
10. Şıııárek R., Kopeřnú P. Устойчивость горных выработок угольных шахт в механике горных пород на практике. // Журнал механики горных пород и геотехнической инженерии. – 2010. – №2(3). – С. 281-288. (на английском языке)
11. Maleki H. Механика разрушения угольных целиков в шахтах США. // Международный журнал горной науки и технологий. – 2017. – Том 27. – Вып. 3. – С. 387-392. (на английском языке)

12. Maleki H., Lewis L. Проверка прочности целиков на месте для угольных пластов Юты. // Материалы 44-го симпозиума механики горных пород в США. – Солт-Лейк-Сити (Юта), 2010. – С. 342-350. (на английском языке)

REFERENCES

1. Bahtybaev N.B., Kydrashov A.B., Kerimbaeva N.B. Analysis of modern methods of geomechanical modeling of the deposit. // Mining Journal of Kazakhstan. – Almaty, 2019. – №7. – P. 36-38. (in Kazakh)
2. Klemetti T.M., Van Dyke M.A., Tulu I.B., Tuncay D. A case study of the stability of a non-typical bleeder entry system at a U.S. longwall mine. // International Journal of Mining Science and Technology. – 2020. – №30. – P. 25-31. (in English)
3. Demin V.F., Aliev S.B., Kushekov K.K. and etc. Investigation of the nature of deformation of side rocks around a mine working with anchorage, depending on the angle of incidence and the depth of anchoring of the boundary massif. // Mining Information Analytical Bulletin «Prospects for mining and transport equipment». – M.: MSMU, Mining book. – 2012. – №2. – P. 191-203. (in Russian)
4. Demin V.F., Yavorsky V.V., Demina T.V. and etc. The influence of the inclination angle on the stress-strain state of the rock mass around the working. // Coal. – 2012. – №11. – P. 66-69. (in Russian)
5. Aliev S.B., Demin V.F., Demina T.V. and etc. Establishment of the parameters of anchorage depending on the mining and technological conditions of operation of workings. // Coal. – 2013. – №1. – P. 69-72. (in Russian)
6. Demin V.F., Bahtybaev N.B., Demina T.V. and etc. Forecasting displacements of near-contour rock mass in mine workings. // Mining information and analytical bulletin. Modern technologies in mining enterprises. – 2012. – Separate issue 7. – P. 9-21. (in Russian)
7. Smirnov A.V., Grigoriev A.E. Economic assessment of the use of combined support systems for capital workings of coal mines // Scientific statements Series Natural sciences. – 2015. – Issue 33. – №21(218). – P. 132-136. (in Russian)
8. Rogachkov A.V., Pozolotin A.S., Renev A.A., Grechishkin P.V. Steel-mineral roof bolting in difficult geological conditions of coal mines. // Geotechnology. – 2015. – P. 35-37. (in Russian)
9. Smirnov V.A., Khlusov A.E., Samorodov B.N. Improvement of lightweight types of support for mine workings. // Notes of the Mining Institute. – 2010. – Vol. 185. – P. 118-122. (in Russian)
10. Šňupárek R., Konečný P. Stability of roadways in coalmines alias rock mechanics in practice // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. – 2010. – №2(3). – P. 281-288. (in English)
11. Maleki H. Coal pillar mechanics of violent failure in U.S. Mines // International Journal of Mining Science and Technology. – 2017. – Vol. 27. – Issue 3. – P. 387-392 (in English)
12. Maleki H., Lewis L. Verification of in-situ pillar strength for Utah Coal Seams. // Proceedings of 44th U.S. rock mechanics symposium. – Salt-Lake-City (Utah), 2010. – P. 342-350. (in English)

Авторлар туралы мәлімет:

Судариков А.Е., техника ғылымдарының кандидаты, Санкт-Петербург тау-кен университеті доценті (Санкт-Петербург қ., Ресей), Sudarikov_AE@pers.spmi.ru

Кыдрашов А.Б., техника ғылымдарының магистрі, докторант, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), a.kydrashov@mail.ru

Богжанова Ж.К., техника ғылымдарының магистрі, «Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), botikum@mail.ru

Сведения об авторах:

Судариков А.Е., канд. техн. наук, доцент Санкт-Петербургского горного университета (г. Санкт-Петербург, Россия), Sudarikov_AE@pers.spmi.ru

Кыдрашов А.Б., магистр техн. наук, докторант, старший преподаватель Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), a.kydrashov@mail.ru

Богжанова Ж.К., магистр техн. наук, старший преподаватель Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет» (г. Караганда, Казахстан), botikum@mail.ru

Information about the authors:

Sudarikov A.E., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Saint Petersburg Mining University (Saint Petersburg, Russia), Sudarikov_AE@pers.spmi.ru

Kydrashov A.B., Master of Technical Sciences, PhD Student, Senior Lecturer of the Non-Profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan), a.kydrashov@mail.ru

Bogzhanova Zh.K., Master of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Non-Profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan), botikum@mail.ru

Код МРНТИ 52.01.83

Л.И. Андреева^{1,2}, Р.И. Мусин³

¹Челябинский филиал Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук (г. Челябинск, Россия),
²Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности горного производства (г. Челябинск, Россия),
³Общество с ограниченной ответственностью «Бобровский кварцит» (г. Магнитогорск, Россия)

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований авторов в направлении повышения эффективности деятельности горнодобывающих предприятий. Рассмотрен системно-комплексный подход к оценке эффективности службы эксплуатации и ремонтного обслуживания горных машин. Приведены факторы, влияющие на эффективность производства, произведен анализ простоев техники, и структуры календарного фонда времени ее использования по назначению и при ремонте. Приведены результаты оценки технического состояния экскаваторов на одном из горнодобывающих предприятий и рекомендации для принятия управленческих решений относительно организации производства. Рассмотрены вопросы стандартизации процессов с позиции регламентации операций ремонтного обслуживания и учетом строгих мер безопасности выполнения работ. Такой подход позволяет выявить скрытые резервы в организационной, технической, технологической и экономической системах.

Ключевые слова: системно-комплексный подход, система учета, материальные и трудовые ресурсы, стандартизация, травматизм, техническое состояние.

Тау-кен техникасын пайдалану тиімділігін бағалаудың әдістемелік тәсілі

Аңдатпа. Мақалада авторлардың тау-кен өндіруші кәсіпорындар қызметінің тиімділігін арттыру бағытындағы зерттеулерінің нәтижелері ұсынылған. Тау-кен машиналарын пайдалану және жөндеу қызметтерінің тиімділігін бағалауға жүйелік-кешенді тәсіл қарастырылған. Өндірістің тиімділігіне әсер ететін факторлар келтірілген, техниканың тұрып қалуына және оны максаты бойынша және жөндеу кезінде пайдалану уақытының күнтізбелік қорының құрылымына талдау жүргізілген. Тау-кен кәсіпорындарының бірінде экскаваторлардың техникалық жағдайын бағалау нәтижелері және өндірісті ұйымдастыруға қатысты басқарушылық шешімдер қабылдауға арналған ұсыныстар келтірілген. Жөндеу жұмыстарын реттеу және жұмыс қауіпсіздігінің қатаң шараларын ескере отырып, процестерді стандарттау мәселелері қарастырылады. Бұл тәсіл ұйымдастырушылық, техникалық, технологиялық және экономикалық жүйелердегі жасырын резервтерді анықтауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: жүйелі-кешенді тәсіл, есепке алу жүйесі, материалдық және еңбек ресурстары, стандарттау, жарақаттану, техникалық жағдай.

Methodological approach to evaluating the efficiency of mining equipment operation

Abstract. The article presents the results of the author's research in the direction of improving the efficiency of mining enterprises. A system-integrated approach to evaluating the efficiency of the service of operation and maintenance of mining machines is considered. The factors that affect the production efficiency are given, the analysis of equipment downtime, and the structure of the calendar Fund for the time of its use for its intended purpose and during repairs is made. The results of evaluating the technical condition of excavators at one of the mining enterprises and recommendations for making management decisions regarding the organization of production are presented. The issues of standardization of processes from the point of view of regulation of repair maintenance operations and taking into account strict safety measures for work performance are considered. This approach allows you to identify hidden reserves in the organizational, technical, technological and economic systems.

Key words: system-integrated approach, accounting system, material and labor resources, standardization, injuries.

Введение

Материалом для статьи послужили исследования в направлении повышения эффективности деятельности производственной службы горнодобывающего предприятия.

Традиционно сложившаяся практика повышения эффективности производства с ориентацией на техническое перевооружение, увеличение единичной мощности оборудования, осуществляемая без должного изменения организации производства, системы планирования ремонтного обслуживания, приводит к неэффективному использованию рабочего времени, что, в свою очередь, влияет на объемы выпуска конечного продукта (рис. 1).

Изложенная выше ситуация поставила перед собственниками и руководителями горнодобывающих предприятий задачу качественного анализа существующих проблем в целях разработки конкретных решений, обеспечивающих рост

производительности труда и повышения эффективности производства.

Методы проведения исследований

Применение экспертных методов (аудитов) анализа деятельности горного производства приобретает большое значение, поскольку

позволяет более детально и качественно исследовать функции всех служб, и на основе полученных результатов принимать соответствующие управленческие решения.

При системно-комплексном подходе к оценке эффективности производства появляется возможность



Рис. 1. Потери времени в производственных процессах (исследования 1990-2020 гг.).

Сурет 1. Өндірістік процесстердегі уақыт шығындары (1990-2020 жж.).
 Figure 1. Time loss in production processes (studies from 1990-2020).

выявить «узкие места» и скрытые резервы в организационной, технической, технологической и экономической системах.

Учитывая сказанное, многие горнодобывающие предприятия, заинтересованные в росте своей эффективности, инициируют проведение производственно-технического аудита по проблемным вопросам с привлечением специалистов сторонних организаций.

Методический подход

Институт эффективности и безопасности горного производства (НИИОГР) имеет достаточно большой опыт проведения подобных работ на предприятиях горной промышленности Якутии, Кузбасса, Казахстана, Северо-западного региона России по направлениям:

- оценка организационно-технической системы ремонтного производства (ремонтные мощности);
- оценка целесообразности эксплуатации горнотранспортного оборудования по соотношению «результаты – затраты»;
- определение очередности вывода техники из эксплуатации;
- исследование структуры и эффективности использования ремонтного персонала;
- оценка взаимодействия структурных подразделений предприятия;
- оценка влияний режимов и условий эксплуатации на производительность горной техники;
- стандартизация процессов.

Структура проведения производственно-технического аудита на горнодобывающем предприятии (ГДП) представлена на рис. 2.

Результаты исследований

Выполненные исследования позволили установить, что на эффективность производства влияют факторы со стороны как эксплуатации, так и ремонтного обслуживания горной техники (рис. 3).

Анализ распределения времени на планирование, подготовку и проведение ремонтных работ показал следующее: на планирование ремонта расходуется в 1,3-3,8 раза времени больше, по сравнению со значениями, рекомендуемыми Положением о планово-предупредительных ремонтах. Тем не менее,

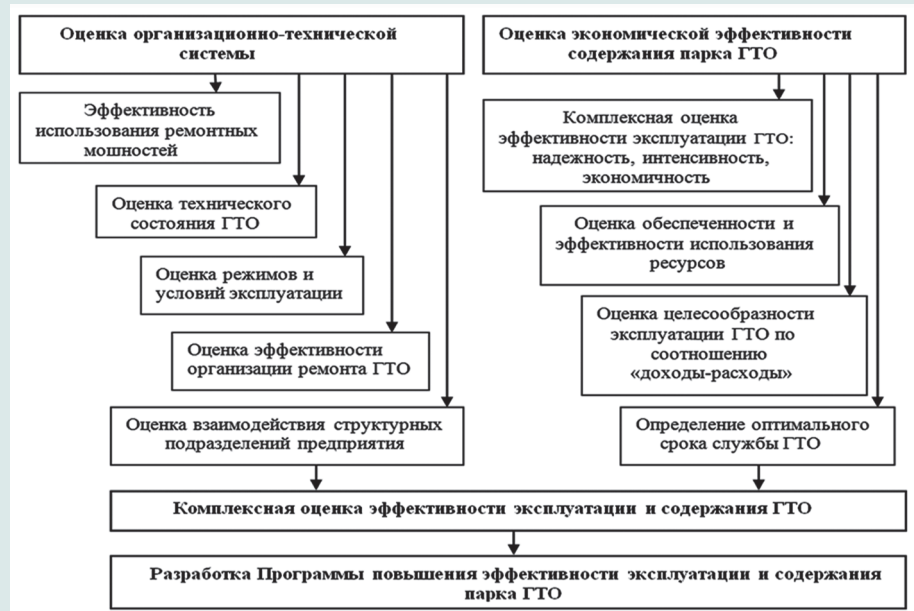


Рис. 2. Структура производственно-технического аудита ГДП.

Сурет 2. Тау-кен өндіру кәсіпорны өндірістік-техникалық аудитінің құрылымы.

Figure 2. Structure of the production and technical audit of the mining company.

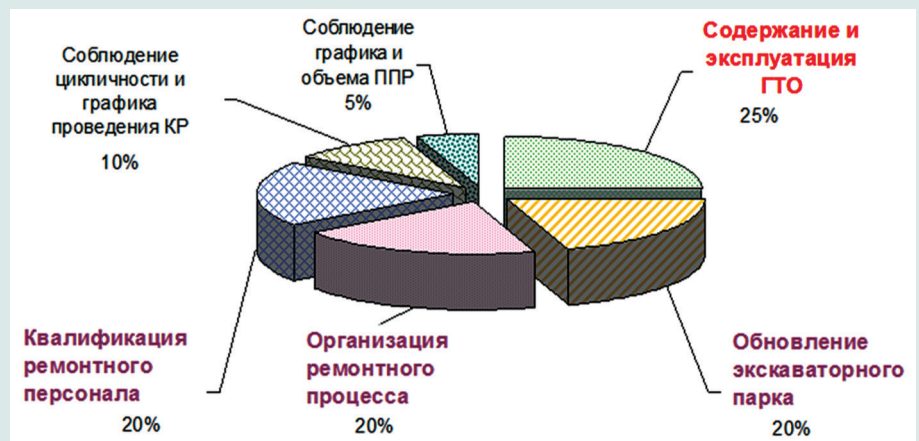


Рис. 3. Факторы, влияющие на эффективность производства.

Сурет 3. Өндіріс тиімділігіне әсер ететін факторлар.

Figure 3. Factors affecting production efficiency.

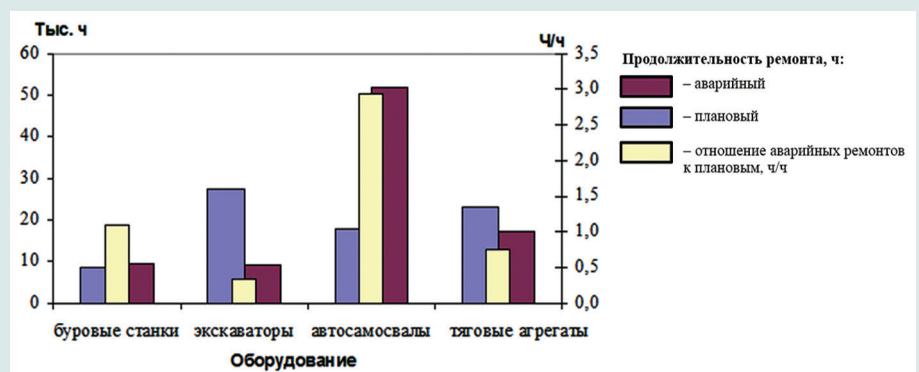


Рис. 4. Простои оборудования в плановых ремонтах и по отказу техники.

Сурет 4. Жоспарлы жөндеулерде және техниканың істен шығуы бойынша жабдыктардың тұрып қалуы.

Figure 4. Equipment downtime in scheduled repairs and equipment failure.

Таблица 1

Техническое состояние экскаваторов

Кесте 1

Экскаваторлардың техникалық жағдайы

Table 1

Technical condition of excavators

Карьер	Количество единиц	Оценка технического состояния		
		Удовлетворительное	Неудовлетворительное	Аварийное
«Карьер 1»	18	№№ 103, 201, 137, 207	№№ 38, 112, 104, 119, 117, 136, 140, 127, 114, 142, 143	№№ 141, 139 – осмотрены дважды, №122
«Карьер 1а»	3	№№ 204, 205, 208	–	–
«Карьер 3»	8	№69	№№ 113, 75, 83, 123, 71, 77, 91	–
«Карьер 2»	26	№№ 51, 44, 65, 66, 55, 07, 09, 18, 02, 58, 59, 39, 10, 16	№№ 03, 56, 38, 05, 23, 19, 46, 20, 61, 17, №62 – осмотрен дважды	№36
«Карьер 4»	9	№7	№№ 10, 39, 65, 66, 68, 125, 132, 197	–
Всего	64	23	37	4

специалисты ремонтных служб считают необходимым увеличить период времени на проведение ремонта за счет перераспределения времени, отведенного на его подготовку. Практика показывает, что такой подход приведет к сокращению межремонтного периода и, соответственно, к снижению объемов добычи полезного ископаемого [1].

Анализ простоев горного оборудования выявил, что из 8760 ч календарного фонда времени простои плановые и по отказу техники составили, соответственно, 37% и 24%. По расчетам, на 1 ч планового простоя приходится 0,2-3,0 ч простоев по отказу техники (рис. 4).

Действующая на предприятиях система учета годового календарного фонда времени сформирована так, что существует возможность «размывания» потерь времени и ресурсов по процессам и операциям как при эксплуатации, так и при ремонтном обслуживании горной техники.

Формирование системы учета как в основном, так и в ремонтном производстве должно быть основано на использовании методик планирования всех видов деятельности, учета затрат по месту их возникновения, что позволит контролировать факт выполнения работ (дата начала

и окончания, трудовые, материальные, финансовые затраты), их стоимость и сравнивать их с плановыми значениями^{1,2} [2].

Современные горные машины эксплуатируются в тяжелых условиях, связанных с ограниченностью габаритов, абразивностью горных пород, высокой запыленностью, воздействием агрессивных шахтных вод. Это оказывает существенное влияние на их работу. Так, при эксплуатации горной техники при низких температурах параметр потока отказов увеличивается в 2,2-2,3 раза, а коэффициент технического использования

снижается в 1,6-2,4 раза. В таких условиях значительно интенсифицируется старение машин и, соответственно, снижается их функциональный ресурс³ [3, 4].

Возникает вопрос: за счет чего можно повысить долговечность техники и ее работоспособность? Комплекс организационно-технических решений позволит структурировать профилактические и ремонтные воздействия на каждую единицу техники (рис. 5).

По результатам ревизии техники, опроса руководителей технических служб, специалистов и анализа отчетных данных были выявлены



Рис. 5. Структура ремонтного обслуживания горной техники.
 Сурет 5. Тау-кен техникасын жөндеу қызметінің құрылымы.
 Figure 5. Structure of mining equipment repair services.

¹Килин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С. и др. Эффективное развитие угледобывающего производственного объединения: практика и методы. / Под.ред В.Б. Артемьева. – М.: Горная книга, 2019. – 280 с.

²Robert J. House, Andre Delbecq, Toon W. Taris. Value Dased Leadership: An Integrated Theory and an Emprical Test (working paper). – 2010.

³Боярских Г.А. и др. Теория старения машин. – Екатеринбург, 2004. – 186 с.

Таблица 2

Результаты деятельности горнодобывающих предприятий

Кесте 2

Тау-кен өндіру кәсіпорындары қызметінің нәтижелері

Table 2

The results of the activities of mining companies

Экскавация	Рудоподготовка	Обогащение
Принято решение о выводе части горной техники из эксплуатации по критериям: <ul style="list-style-type: none"> ▪ надежность; ▪ интенсивность; ▪ экономичность. 	Произведена оценка технического состояния и производительности дробильно-размольного оборудования (ДРО).	Произведен расчет возможной производительности обогатительного оборудования.
Разработано пять проектов эффективной организации работ ремонтных участков.	Разработаны рекомендации по замене ДРО с учетом его технического состояния и производительности.	Проведена оценка знаний эксплуатационного и ремонтного персонала относительно его функционала.
Разработаны технологические регламенты на ремонт экскаваторов (стандарты).	Разработаны технологические регламенты на ремонт ДРО.	Проведены аналитико-моделирующие семинары по вопросам мотивации, взаимодействия персонала.
Проведена аттестация машинистов экскаваторов.	Проведены учебные семинары по освоению персоналом технических регламентов.	Разработаны технологические регламенты на ремонт обогатительного оборудования.
Проведена аттестация ремонтного персонала.	Проведена проверка знаний ремонтного и эксплуатационного персонала относительно знаний по технике безопасности.	Проведен хронометраж рабочего времени руководителями и специалистами цеха; выявлены потери рабочего времени – 35%.
Разработаны маршрутные карты осмотра горной техники и оборудования (чек-листы).	Разработано «Положение о взаимодействии подразделений».	Проведен хронометраж рабочего времени ремонтного персонала; выявлены потери рабочего времени – 30%.
Разработано Положение о мотивации эксплуатационного и ремонтного персонала.	Разработано «Положение о мотивации персонала».	

факторы, определяющие существующее неудовлетворительное состояние горного оборудования: существенные отклонения (15-35%) от графиков ремонта при проведении капитальных и средних ремонтов и профилактических работ, низкое качество выполняемых ремонтов (по оценкам службы, эксплуатирующей горную технику), отсутствие контроля за соблюдением режимов эксплуатации горной техники в соответствии с паспортом (оборудования, забоя и прочего).

Результаты оценки технического состояния экскаваторов одного из горнодобывающих предприятий Казахстана приведены в табл. 1.

Визуально-инструментальное освидетельствование 64 единиц экскаваторов показало, что на момент осмотра 23 из них (36%) находились в удовлетворительном состоянии, 37 (58%) – в неудовлетворительном

и 4 (6%) – в критическом (аварийном) состоянии с развивающимися дефектами основных узлов (поворотная платформа, стрела, элементы ходовой тележки, центральная цапфа, редукторы).

По результатам обследования экскаваторов было рекомендовано:

- в рамках проведения профилактического обслуживания экскаваторов составить график контроля технического состояния узлов и агрегатов, персонифицировать ответственность за его выполнение;

- определить техническое состояние каждого экскаватора (экспертно, инструментально, с помощью приборов);

- составить графики периодичности и продолжительности, определить содержание ежесменного и ежемесячного технического обслуживания экскаваторов; ответственность за их выполнение возложить на экипаж;

- разработать инструкцию контроля качества ремонтных работ, проводимых силами ремонтных бригад;

- проверить укомплектованность ремонтных бригад инструментом, оснасткой и комплектующими;

- провести ревизию (наличие и качество) требуемой технической документации (регламентов ТО, Т1) на каждом экскаваторе, при необходимости укомплектовать;

- организовать контроль состояния забоя, режимов и условий эксплуатации (экипаж).

Обсуждение результатов

Анализ результатов анкетирования с учетом мнений персонала всех подразделений выявил три основных фактора, влияющих на структуру затрат: плохое снабжение материалами и оборудованием; низкий профессиональный уровень исполнителей работ и высокая степень износа оборудования [5].

Выявленные факторы являются типичными для предприятий горнодобывающей промышленности, но доля их может изменяться в зависимости от уровня планирования производства. При планировании работ на предприятии преимущественно используется информация, в достоверности которой в силу различных причин есть основания сомневаться. В качестве такой информации принимаются либо обобщенные долгосрочные нормативные данные безотносительно к конкретным техническим объектам, либо субъективные решения персонала, зависящие от его опыта, нравственных качеств. Это относится к определению текущего технического состояния оборудования, периодичности технического обслуживания и ремонта, видов и продолжительности ремонтных работ, расходованию трудовых, материальных (запасные части) и, как результат, финансовых ресурсов.

Прогноз развития

Для повышения уровня эффективности ремонтного производства и использования имеющихся ресурсов приоритетной задачей должна стать стандартизация производственных операций и процессов, которая регламентирует время производительной работы техники и стоимость обеспечения работоспособности оборудования. Необходимым условием решения этой задачи является паспортизация оборудования, позволяющая вести учет данных по каждой единице техники (технические характеристики, состояние, расход материалов и запчастей, статистику отказов, плановость ТО и ремонта, стоимость обслуживания и т.д.).

Анализ структуры затрат на ремонт горных машин и оборудования показал, что значительную часть составляют затраты на запасные части и материалы (32,6...84,5%), оплата труда ремонтного персонала в структуре себестоимости ремонтного производства – 3...21%. Это объясняется тем, что сформированные

в настоящее время приоритеты и критерии, реализуемые руководством предприятия в системе организации и оплаты труда ремонтного персонала, в значительной мере исчерпали свои мотивирующие возможности.

Механизм формирования потребности в ресурсах, действующий в ремонтном производстве, аналогичен большинству горнодобывающих предприятий. Его основным недостатком является то, что определяющим фактором выступает отношение планируемых затрат к фактическим за предшествующий период. Потребность в ресурсах ремонтного производства должна быть основана на оценке экономической целесообразности проведения ремонтов каждой единицы техники, персонализированной ответственности за использование ресурсов на рабочем месте, участке, цехе, на формировании системы экономических отношений между службами технической и производственной эксплуатации горной техники и оборудования.

По мнению руководителей и специалистов предприятий, низкий уровень использования производственных ресурсов в значительной степени является следствием того, что их нормирование производится с учетом уже достигнутого уровня эффективности. Оценка состояния нормативной базы показала, что 30% норм и нормативов на ресурсы соответствует существующему уровню организации и технологии ремонта, 70% нормативов либо завышены, либо занижены. Сохранение такого соотношения не позволяет предприятию выйти на другой уровень эффективности.

Одним из важнейших аспектов повышения эффективности производства является контроль уровня безопасности процессов и персонала, занятого на технологических операциях. Собственники предприятий вынуждены значительно увеличивать финансирование мероприятий по обеспечению безопасности производства, проводить

организационные изменения, но, тем не менее, имеют экономические потери, вследствие как остановок производства, так и выхода из строя оборудования из-за аварий и инцидентов, даже если они не сопровождаются человеческими жертвами.

Проведенные исследования^{4,5} показали, что на российских угледобывающих предприятиях, оснащенных самой современной техникой, уровень тяжелого и смертельного травматизма выше, чем на таких же зарубежных в 1,2-1,3 раза на 1000 трудящихся и в 2,0-2,5 раза – на 1 млн т добываемого угля, при этом риск травмирования персонала выше в 5-7 раз. Фоновый (естественный) риск, обусловленный свойствами массивов пород и параметрами применяемого оборудования, вполне сопоставим. Риск же, обусловленный организацией производства, выше на полтора порядка (35-70 раз).

Такая ситуация сложилась вследствие несоблюдения технологических регламентов, обусловленного недостаточным уровнем организации производства. По данным Ростехнадзора, остановки производства после инцидентов, аварий, тяжелых и смертельных травм, групповых несчастных случаев сопровождаются экономическими потерями, в 50-100 раз превышающими размер своевременных затрат на предотвращение негативных последствий этих событий. Более глубокий и тщательный анализ показывает, что значение этих показателей на 2-3 порядка выше [6].

Заключение

1. Как показали исследования, накопленный опыт, наблюдения и все главные условия повышения эффективности эксплуатации горной техники у предприятий в наличии:

- имеется необходимая научно-методическая база;
- инженерный корпус горнодобывающих предприятий обладает достаточными квалификацией и опытом, чтобы при соответствующей

⁴Артемов В.Б. и др. Эффективность и безопасность производства с точки зрения экономики: противоречие или единство? – М.: Горная книга, 2010. – 27 с.

⁵Ковалев В.А. Методология развития региональной системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на угольных шахтах: дисс... д-ра техн. наук. – М., 2009. – 300 с.

мотивации и организации адаптировать к конкретным условиям и освоить необходимое интеллектуальное и институциональное обеспечение работ по повышению эффективности производства, снижению уровня травматизма.

2. Проведение производственно-технического аудита на предприятиях: «УК «Кузбассразрезуголь», УК «АЛРОСА» (ЗАО), АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогательное производственное объединение» и АО «Евразийская энергетическая корпорация» (Республика

Казахстан), АО «Ковдорский ГОК» с использованием системно-комплексного подхода позволило предприятиям достичь результатов, представленных в табл. 2.

3. После завершения работ по аудиту деятельности горнодобывающих предприятий им переданы методические материалы, Положения о ПТР, ремонтно-технологическая и нормативная документация, методики и методические рекомендации, содержащие аналитические расчеты, позволяющие при соответствующей организации и заинтересованности

ключевого персонала предприятия выйти на другой уровень эффективности посредством оптимизации расхода ресурсов и повышения надежности горной техники.

Кратко обобщая результаты проведенного исследования, важно обратить внимание на необходимость постоянного совершенствования методов расчетов и оценки деятельности горнодобывающего предприятия, что позволит своевременно реагировать на негативные изменения и принимать соответствующие управленческие решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карпенко С.В., Емец И.И., Харитонов Ю.А., Андреева Л.И., Красникова Т.И. Повышение эффективности организации деятельности ремонтной службы как важная составляющая функционала главного механика. // Уголь. – 2015. – №1. – С. 66-68. (на русском языке)
2. Lyal'kina G.V., Nikolaev A.V. Естественная тяга и ее направление в шахте при заданном доверительном коэффициенте // Горный научный журнал. – 2015. – Т. 51. – №2. – С. 342-346. (на английском языке)
3. Kremcheev E.A., Kremcheeva D.A. Технологические подходы к снижению потерь торфяного сырья на месторождениях с гидрологическим режимом. // Индийский научно-технический журнал. – 2016. – Т. 9. – №12. – С. 1-7. (на английском языке).
4. Гарфуянов Р.Г., Комиссаров А.П., Шестаков В.С. Моделирование рабочего процесса карьерных экскаваторов. // Горное оборудование и электромеханика. – 2009. – №10. – С. 40-45. (на русском языке)
5. Андреева Л.И. Возможности повышения эффективности использования ресурсов в ремонтном производстве. // Проблемы недропользования: сетевое периодическое научное издание. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2015. – Вып. 1(4). – С. 134-141. (на русском языке)
6. Комиссаров А.П., Шестаков В.С. Имитационная модель функционирования рабочего оборудования гидравлического экскаватора. // Горное оборудование и электромеханика. – 2013. – №8. – С. 20-24. (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Карпенко С.В., Емец И.И., Харитонов Ю.А., Андреева Л.И., Красникова Т.И. Бас механиктің функционалдығының маңызды құрамдас бөлігі ретінде жөндеу қызметін ұйымдастырудың тиімділігін арттыру», көмір. – 2015. – №1. – Б. 66-68. (орыс тілінде)
2. Lyal'kina G.V., Nikolaev A.V. Берілген сенімділік коэффициентіндегі шахтадағы табиғи тартым және оның бағыты. // Тау-кен ғылыми журналы. – 2015. – Т. 51. – №2. – Б. 342-346. (ағылшын тілінде)
3. Kremcheev E.A., Kremcheeva D.A. Гидрологиялық режимі бар кен орындарында шымтезек шикізатының шығынын азайтудың технологиялық тәсілдері. // Үнді ғылыми-техникалық журналы. – 2016. – Т. 9. – №12. – Б. 1-7. (ағылшын тілінде)
4. Гарфуянов Р.Г., Комиссаров А.П., Шестаков В.С. Карьерлік экскаваторлардың жұмыс процесін модельдеу. // Тау-кен жабдықтары мен электромеханика. – 2009. – №10. – Б. 40-45. (орыс тілінде)
5. Андреева Л.И. Жөндеу өндірісінде ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыру мүмкіндіктері. // Жер қойнауын пайдалану мәселелері: желілік мерзімді ғылыми басылым. – Екатеринбург: Ресей Ғылым Академиясының Орал бөлімшесінің тау-кен ісі институты, 2015. – Вып. 1(4). – Б. 134-141. (орыс тілінде)

6. Комиссаров А.П., Шестаков В.С. Гидравликалық экскаватордың жұмыс жабдығының жұмыс істеу моделін модельдеу // Тау-кен жабдықтары мен электромеханика. – 2013. – №8. – Б. 20-24. (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Karpenko S.V., Yemets I.I., Kharitonov Yu.A., Andreeva L.I., Krasnikova T.I. Improving the efficiency of the organization of repair service activities as an important component of the functionality of the chief mechanic. // Coal. – 2015. – №1. – P. 66-68. (in Russian)
2. Lyal'kina G.B., Nikolaev A.V. Natural draught and its direction in a mine at the preset confidence coefficient. // Journal of Mining Science. – 2015. – Vol. 51. – №2. – P. 342-346 p. (in English)
3. Kremcheev E.A., Kremcheeva D.A. Technological Approaches to Reducing the Loss of Peat Raw Materials in Fields with Hydrological Regime. // Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – Vol. 9. – №12. – P. 1-7. (in English)
4. Garfuyanov R.G., Komissarov A.P., Shestakov V.S. Modeling of the working process of quarry excavators. // Mining equipment and Electromechanics. – 2009. – №10. – P. 40-45. (in Russian)
5. Andreeva L.I. Opportunities for improving the efficiency of resource use in repair production. // Problems of subsurface use: network periodical scientific publication. – Yekaterinburg: Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2015. – Vol. 1(4). – P. 134-141. (in Russian)
6. Komissarov A.P., Shestakov V.S. Imitatsionnaya model of functioning of hydraulic excavator working equipment. // Mining equipment and Electromechanics. – 2013. – №8. – P. 20-24. (in Russian)

Сведения об авторах

Андреева Л.И., д-р техн. наук, главный научный сотрудник Челябинского филиала Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук (г. Челябинск, Россия), заведующая отделом ремонта горнотранспортного оборудования Научно-исследовательского института эффективности и безопасности горного производства (г. Челябинск, Россия), tehnorem74@list.ru

Мусин Р.И., директор Общества с ограниченной ответственностью «Бобровский кварцит» (г. Магнитогорск, Россия), info@bkk-rgk.ru

Авторлар туралы мәлімет:

Андреева Л.И., техника ғылымдарының докторы, Ресей Ғылым Академиясы Орал бөлімшесінің тау-кен ісі институты Челябин филиалының бас ғылыми қызметкері (Челябинск қ., Ресей), тау-кен өндірісінің тиімділігі мен қауіпсіздігі ғылыми-зерттеу институтының тау-кен-көлік жабдықтарын жөндеу бөлімінің бастығы (Челябинск қ., Ресей), tehnorem74@list.ru

Мусин Р.И., «Бобровский кварцит» жауапкершілігі шектеулі қоғамының директоры (Магнитогорск қ., Ресей), info@bkk-rgk.ru

Information about authors:

Andreeva L.I., Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher of the Chelyabinsk Branch of the Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Chelyabinsk, Russia), Head of the Department of Repair of Mining and Transport Equipment, Research Institute of Efficiency and Safety of Mining Production (Chelyabinsk, Russia), tehnorem74@list.ru

Musin R.I., Director of the Limited Liability Company «Bobrovsky Quartzite» (Magnitogorsk, Russia), info@bkk-rgk.ru

Код МРНТИ 87.17.03

Ж.Т. Тлеуова¹, М.А. Мухамеджанов²¹Satbayev University (г. Алматы, Казахстан),²Товарищество с ограниченной ответственностью «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина» (г. Алматы, Казахстан)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены источники загрязнения окружающей среды, проанализированы статистические данные о состоянии здоровья населения, исследовано влияние загрязнений на здоровье, изучены виды патологий, связанных с неудовлетворительным состоянием окружающей среды. Предложены существующие и планируемые приемы и методы охраны и защиты окружающей среды. Накопленные к настоящему времени научные доказательства говорят о том, что наблюдаемое загрязнение окружающей среды наносит значительный ущерб здоровью и приводит к росту показателей смертности, сокращению примерно на год ожидаемой продолжительности жизни, увеличению заболеваемости и негативному воздействию на нормальное развитие населения.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, выхлопные газы, тяжелые металлы, твердые бытовые отходы, смертность, смог, эмиссии загрязняющих веществ.

Қоршаған ортаның ластануы және оның халық денсаулығына әсері

Андапта. Мақалада қоршаған ортаның ластану көздері қарастырылған, халықтың денсаулығының жай-күйі туралы статистикалық мәліметтер талданған, ластанудың денсаулыққа әсері, қоршаған ортаның қанағаттанарлықсыз жағдаймен байланысты патология түрлері зерттелінген. Сонымен қатар қоршаған ортаны қорғау мен қорғаудың қолданыстағы және жоспарланған әдістері қарастырылған. Бүгінгі күнге дейін жинақталған ғылыми дәлелдер байқалған қоршаған ортаның ластануы денсаулыққа едәуір зиян келтіреді және өлім-жітімнің өсуіне, өмір сүру жасының шамамен бір жылға қысқаруына, аурушандықтың жоғарылауына және халықтың қалыпты дамуына кері әсерін тигізетінін мәлімдеуде.

Түйінді сөздер: ауаның ластануы, пайдаланылған газдар, ауыр металдар, тұрмыстық қатты қалдықтар, өлім, тұрмыс, ластанушы заттардың шығарындылары.

Environmental pollution and its impact on population health

Abstract. The article examines the sources of pollution environment, analyzed statistical health data of the population studied the effect of pollution on health, studied types of pathologies associated with the unsatisfactory state of the environment and also considered the existing and planned techniques and methods of conservation and protection of the environment. The scientific evidence accumulated to date suggests that the observed environmental pollution causes significant damage to health and leads to an increase in mortality rates, a decrease in life expectancy by about a year, an increase in morbidity and a negative impact on the normal development of the population.

Key words: air pollution, exhaust gases, heavy metals, municipal solid waste, mortality, smog, emissions of pollutants, environmental pollution, scientific evidence, protection.

Введение

Основной проблемой загрязнения атмосферы города является постоянный рост выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом, что связано с увеличением численности легковых и грузовых автомобилей, объективными трудностями в обеспечении эффективного трафика по магистралям города, автомобильным «пробкам». Пробы воздуха, которые берут алматинские экологические службы, показывают, что в выхлопных газах автомобилей содержится около 200 химических соединений, в том числе канцерогенные полициклические углеводороды. Накопленные к настоящему времени научные доказательства говорят о том, что наблюдаемое загрязнение окружающей среды наносит значительный ущерб здоровью и приводит к росту показателей смертности, сокращению примерно на год ожидаемой продолжительности жизни, увеличению заболеваемости и негативному воздействию на нормальное развитие населения. В последние десятилетия наблюдается увеличение распространенности болезней отдельных нозологических форм, которое обусловлено загрязнением окружающей среды. К таким экзозависимым заболеваниям относят новообразования, заболевания эндокринной, мочеполовой системы, системы крови и кроветворных тканей, органов пищеварения, дыхания. По уровню первичной заболеваемости органов дыхания г. Алматы занимает первое ранговое место среди регионов Казахстана.

Основная цель строительства метрополитена – совершенствование транспортной инфраструктуры, увеличение объема пассажирских перевозок, расширение транспортных связей, развитие сопутствующей инфраструктуры, улучшение экологии в городе. Развитие строительства метрополитена предусмотрено «Программой развития Алматы – 2020», утвержденной решением Маслихата города от 10.12.2015 г. №394 XLVII сессии V созыва. В соответствии с путями достижения Цели 3.1.1.2. «Повышение мобильности и доступности общественного транспорта» «Программы развития Алматы – 2020», одним из важнейших направлений транспортной политики является расширение первой линии метрополитена (строительство второго пускового комплекса, третьего пускового комплекса и третьей очереди).

Целью нашего исследования являлось изучение источников загрязнений г. Алматы в зависимости от объекта (воздух, вода, почва) и анализ влияния загрязнений на здоровье населения.

Материалы и методы исследования

Были исследованы источники загрязнения окружающей среды, проанализированы статистические данные о состоянии здоровья населения, исследовано влияние загрязнений на здоровье, изучены виды патологий, связанных с неудовлетворительным состоянием окружающей среды, рассмотрены существующие и планируемые приемы и методы охраны и защиты окружающей среды г. Алматы.

Загрязнение атмосферного воздуха является главной проблемой самого крупного города Казахстана. Воздушный бассейн такого масштаба и местонахождение г. Алматы обречены на неблагоприятную окружающую среду. Город практически упирается в хребты Северного Тянь-Шаня своей южной окраиной, уменьшая проникновение потока ветра, тем самым находясь в плену огромной концентрации углекислого газа, который оказывает негативное воздействие на здоровье людей. Ежедневно город покрывает «смог» – очень густой туман с примесями дыма и выхлопных отходов, что создает пелену едких газов и аэрозолей повышенной концентрации. Это самая большая проблема мегаполиса, которая сказывается на здоровье жителей. Особо опасен он для детей и для лиц преклонного возраста, а также страдающих заболеваниями дыхательных и сердечно-сосудистых систем. Загрязненный атмосферный воздух оказывает непосредственное влияние на рост заболеваний органов дыхания, по количеству которых г. Алматы занимает первое место в республике. В условиях слабой естественной вентиляции загрязнение атмосферного воздуха тяжелыми металлами (свинцом, кадмием, медью) в городе представляется наиболее актуальной на сегодняшний день проблемой, требующей незамедлительного решения.

По данным Б.М. Курова, загрязнение от подвижных источников в городе составляет 96% при увеличении количества личного автотранспорта с 383 до 524 тыс. единиц за 5 лет. При анализе качественного состава выбрасываемых выхлопных газов выявлено, что наиболее значительными по объему, прямой и потенциальной опасности являются тяжелые металлы. Индекс загрязнения атмосферы в последние годы составил 12-14 единиц [1, 2]. В целом по городу эксплуатируется порядка 700 тыс. единиц автотранспорта с учетом иногородних и транзитных. По имеющимся данным, количество иногороднего транспорта, ежедневно въезжающего на территорию Алматы, в среднем составляет от 90 до 100 тыс. единиц. Таким образом, загрязнение воздуха автотранспортом представляет наибольшую опасность.

В работе [3] изучены степень загрязнения почвы тяжелыми металлами (свинец, кадмий, медь, цинк) и изменение микробиологической компоненты почв под их воздействием. Низкая биогенность почв наблюдалась на транспортных перекрестках и вблизи ТЭЦ-1. Полученные данные различных групп микроорганизмов дали основание отнести почвы г. Алматы к очень бедным. Перестройка микробиоценозов свидетельствовала о деградации почвенного покрова и зависимости от присутствия и количества тяжелых металлов. По результатам исследования [2], в атмосфере г. Алматы уровень концентрации тяжелых металлов (свинца, цинка и частично кадмия) оказался выше соответствующих предельно допустимых концентраций (ПДК). Содержание свинца в воздушном бассейне существенно превышает гигиенические нормы ПДК на территории всего города, что

представляет большую опасность для здоровья населения, о чем свидетельствуют высокие показатели коэффициентов неканцерогенной опасности [4, 5].

Экологическую ситуацию усугубляет техническое состояние имеющегося парка старых легковых автомашин (выпущенных более 10 лет назад), число которых составляет 80,8% от зарегистрированных легковых автомобилей. Сейчас в эксплуатации находится более 115 тыс. технически устаревших автомобилей, которые дают до 70% валового объема выбросов, при этом из всех зарегистрированных легковых автомобилей 99% используют в виде топлива бензин. Увеличению выбросов вредных веществ в атмосферу от автотранспорта способствует использование низкокачественных горюче-смазочных материалов¹.

Оценка текущего загрязнения атмосферного воздуха передвижными источниками (автотранспортом) осуществляется на основании требований РНД 211.2.02.11-2004 «Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов». Мониторинг экологического состояния воздушного бассейна г. Алматы проводится двумя организациями: РГП «Казгидромет» — на пяти стационарных и на пяти высотных постах наблюдения, Управлением Госсанэпиднадзора г. Алматы – в различных точках отбора проб в селеитебной зоне и вдоль автомагистральных улиц.

Моделирование рассеивания вредных веществ от передвижных источников показывает, что при расчетных метеорологических условиях поле концентрации с ПДК > 2 по группе суммации ($NO_2 + SO_2$) покрывает практически всю селеитебную зону г. Алматы, а в его центральной части, вблизи наиболее важных автомагистралей, концентрации резко возрастают до 5-10 и даже до 25 значений ПДК. Для г. Алматы основными загрязнителями атмосферного воздуха выступают диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2), оксид углерода (CO) и взвешенные вещества, именно они в основном и определяют экологический риск загрязнения атмосферы и негативно влияют на здоровье человека.

Суммарный годовой объем эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников выбросов вредных веществ в атмосферу¹, расположенных на территории города, составил в 2018 г. более 230 тыс. т, из которых порядка 45 тыс. т приходится на долю стационарных источников предприятий и организаций города, индивидуального жилого сектора и ТЭЦ-2. Главным стационарным источником загрязнения воздушного бассейна города является теплоэнергетический комплекс, выбросы которого превышают объем эмиссий от стационарных источников предприятий теплоэнергетики и промышленности, расположенных непосредственно на городской территории.

Основными причинами загрязнения атмосферного воздуха в городе от стационарных источников являются устаревшие технологии многих производств,

¹Комплексная Программа по снижению загрязнения окружающей среды города Алматы на 2009-2018 годы. – 26 с.

недостаточное количество и невысокая эффективность существующих пылегазоочистных установок, нарушения технологического режима работы, использование в энергетике низкокачественных углей.

Загрязнение водных ресурсов. На территории г. Алматы расположены 22 реки и 4 русловых водоема искусственного происхождения. Современное состояние большинства водных объектов и прибрежных территорий не соответствует правовым и нормативным требованиям в области экологии и градостроительства. В наиболее неблагоприятном экологическом состоянии находятся участки рек, заключенные в коллекторы и утратившие природную самоочищающую способность. Кроме того, в воды рек сбрасываются неорганизованные и неочищенные воды частного жилого сектора и многочисленных автомоек, пунктов общественного питания и других объектов малого бизнеса, контроль за этими сбросами фактически не ведется, выявлены случаи накопления тяжелых металлов в поверхностных водах.

Входящий в число городов с полуторамиллионным населением, г. Алматы для функционирования как южной столицы, промышленного центра, одного из самых красивых и зеленых городов, пропускает через себя огромное количество воды. Эта вода, побывав на промышленных предприятиях, в учреждениях и организациях, в домах и квартирах жителей, выходит из города в виде сточных вод, загрязненных различными элементами: органикой, химикатами, металлами, отходами нефтепродуктов, моющих средств и т. п.

Имеет место и загрязнение подземных вод, являющихся основным источником питьевого водоснабжения города. Основная масса участков загрязнения подземных вод характеризуется повышением минерализации, увеличением жесткости, сульфатов, хлоридов до значений, превышающих предельно допустимые концентрации. Загрязнение потребляемой воды становится причиной тяжелых заболеваний, течение которых зависит от возраста, общего состояния здоровья, гигиенических условий жизни, а также от характера и количества поступающих в организм с питьевой водой микроорганизмов и химических примесей. Употребление воды с высокой минерализацией и жесткостью, повышенным содержанием хлоридов, сульфатов и других компонентов солевого состава приводит к распространению среди населения мочекаменной и желчекаменной болезней, сердечнососудистых заболеваний, патологии пищеварительной системы.

Размещение отходов в окружающей среде

В последние годы проблема обращения с отходами в Казахстане стоит очень остро: грязные улицы, стихийные свалки, переполненные полигоны и отсутствие надлежащего контроля в вопросах обращения с отходами. Накопление твердых бытовых отходов (ТБО) возрастает с каждым годом, достигнув в настоящий момент 325-550 кг на каждого городского жителя в год. В целом по стране каждый год образуется более 4 млн т муниципальных отходов, из них в г. Алматы – 475 тыс. т.

Ежедневно образуется 1300 т мусора, около 200 т собирается с улиц города. Основная масса образуемых твердых бытовых отходов вывозится и складывается на территории санкционированных свалок и полигонов. За год здесь набирается более 562 тыс. т коммунальных отходов. В общей сложности¹, уже накоплено около 8 млн тонн ТБО.

Свалки оказывают негативное воздействие на окружающую среду: отравление грунтовых вод, размножение переносчиков заболеваний, неприятный запах, дым от частых самовозгораний, кроме того, приводит к изъятию больших земельных участков; безвозвратной потере ценных компонентов, содержащихся в отходах; большим транспортным расходам, связанным со значительным удалением свалок и полигонов от города; возрастанию экологической опасности в районах размещения свалок и полигонов (загрязнение почв, подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха); ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки в зоне влияния полигонов и свалок.

Влияние загрязнений на здоровье населения

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 2015 г., по степени опасности воздействия на окружающую среду, рабочих и население из 10 самых опасных химических веществ на первое место выходят тяжелые металлы – ртуть, свинец, медь, кадмий, мышьяк, бериллий и цинк [6, 7]. Также по данным ВОЗ 2017 г., в результате загрязнения окружающей среды ежегодно в мире умирает 1,7 млн детей. Более одного из каждых 4 случаев смерти детей в возрасте до 5 лет обусловлено нездоровой окружающей средой.

Первый доклад «Inheriting a Sustainable World: Atlas on Children's Health and the Environment» («Унаследовать устойчивый мир: атлас здоровья детей и окружающей среды») свидетельствует о том, что значительная часть наиболее распространенных причин смерти детей в возрасте от 1 месяца до 5 лет от диареи, малярии и пневмонии предотвратимы с помощью мероприятий, направленных на снижение рисков, связанных с окружающей средой, таких как доступ к безопасной воде и чистые виды топлива для приготовления еды.

Второй доклад «Don't pollute my future! The impact of the environment on children's health» («Не загрязняйте мое будущее! Воздействие окружающей среды на здоровье детей») содержит всесторонний обзор воздействия окружающей среды на здоровье детей, свидетельствующий о масштабах этой проблемы. По данным доклада «Мировая статистика здравоохранения» (2016 г.) ежегодно 3 млн человек умирают в результате загрязнения окружающей среды, из них, по оценкам ВОЗ, в 2016 г. около 58% случаев преждевременной смерти, связанной с загрязнением атмосферного воздуха, произошли в результате ишемической болезни сердца и инсульта, 18% – из-за хронической обструктивной болезни легких или острых инфекций нижних дыхательных путей и 6% – в результате рака легких.

По данным ВОЗ, состояние окружающей природной среды влияет на каждого человека, внося в среднем

25-30% «вклада» в его здоровье². Из многих сотен тысяч органических соединений, около 60 тыс. постоянно влияют на живые организмы, в том числе, и на человека. В настоящее время все известные современной медицине болезни развиваются по четырем моделям: экологической, генетической, аккумуляционной и онтогенетической. В совокупности действующих механизмов преобладает экологическая модель происхождения болезней. Проблема взаимосвязи состояния окружающей среды и здоровья человека в Республике Казахстан с каждым годом приобретает все более актуальный характер. Загрязнение природной среды и ее влияние на здоровье человека имеет связь, которая прослеживается на основании данных по уровню заболеваемости, выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, сброса загрязненных сточных вод в водоемы, образования токсичных отходов, доступности населения к питьевой воде.

В выхлопных газах автомобилей содержится около 200 химических соединений. Среди них вещества как безвредные для организма человека (азот N_2 , кислород O_2 , водяные пары H_2O , углекислый газ CO_2), так и весьма токсичные соединения, в том числе канцерогены (вещества, повышающее вероятность возникновения злокачественных новообразований).

Угарный газ CO является продуктом неполного сгорания автомобильного топлива. Присутствие оксида углерода в атмосферном воздухе не может ощущаться человеком по запаху либо цвету. Оксид углерода CO способен создавать дефицит кислорода в тканях тела, что может вызывать головную боль, головокружение, тошноту, потерю сознания и даже смерть. Итоговые результаты динамики полей концентрации CO показывают, что имеется практически непрерывный источник выброса в центральной части города, где максимальная интенсивность движения автотранспорта и сосредоточено большое количество мелких и средних предприятий, то есть здесь постоянно присутствует «пятно» максимального загрязнения.

Диоксид азота NO_2 при взаимодействии с углеродами выхлопных газов способствует образованию фотохимического тумана – смога. Диоксид азота представляет собой газ желтовато-бурого цвета, который сильно ухудшает видимость, придает коричневый оттенок воздуху, высокотоксичен, вызывает бронхит, понижает сопротивляемость организма респираторным заболеваниям. При контакте с влажной поверхностью слизистой оболочки оксиды азота образуют кислоты HNO_3 и HNO_2 , которые приводят к отеку легких. Статистические данные показывают, что в г. Алматы очень высокие показатели заболеваний легочной системы.

Длительный контакт со средой, отравленной выхлопными газами автомобилей, вызывает общее ослабление организма – иммунодефицит. Кроме того, газы сами по себе могут стать причиной различных заболеваний – дыхательной недостаточности, гайморита,

ларинготрахеита, бронхита, бронхопневмонии, рака легких [8]. Кроме того, выхлопные газы вызывают атеросклероз сосудов головного мозга. Опосредованно через легочную патологию могут возникнуть и различные нарушения сердечно-сосудистой системы. Наибольшее влияние выхлопные газы оказывают на водителей и пассажиров автотранспорта, особенно тех, кому по долгу приходится стоять в пробках. Среди пешеходов больше всех страдают дети, так как наибольшая концентрация вредных веществ происходит в приземном воздушном слое, как раз на уровне дыхательных путей ребенка. Медики установили прямую связь между ростом числа людей, болеющих аллергией, бронхиальной астмой, раком, и ухудшением экологической обстановки в городе [8]. Достоверно установлено, что такие отходы производства, как хром, никель, бериллий, асбест, многие ядохимикаты, являются канцерогенами, то есть вызывающими раковые заболевания. В результате загрязнения появляются новые, неизвестные ранее болезни. Причины их бывает очень трудно установить [5].

Некоторые пути решения проблем загрязнения окружающей среды

В целях оздоровления экологической обстановки города реализуется ряд программ: разработана и реализована Комплексная программа по снижению загрязнения окружающей среды г. Алматы на 2009-2018 гг., которая объединяет комплекс мероприятий, направленных на решение вопросов по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу от различных источников; развитию зеленого фонда города; охране водных и почвенных ресурсов; реконструкции и строительству дорог, транспортных развязок, систем арычного орошения и ливневой канализации и т. п. Для улучшения качества атмосферного воздуха в г. Алматы реализуется транспортная стратегия: перевод транспорта на газ: в 2010 г. построена первая газозаправочная станция, на маршруты выведены 400 автобусов, работающих на природном газе, ведется оптимизация схем движения общественного транспорта; введена в эксплуатацию 1 линия метрополитена; с целью снижения выбросов выхлопных газов на атмосферу построены маршруты велодорожек, осуществляется переход к евростандартам качества бензина. По инициативе Управления природных ресурсов и охраны окружающей среды г. Алматы впервые в Казахстане разрабатывается пилотный проект по установлению целевых показателей загрязнения атмосферного воздуха в южной столице.

Выводы

В г. Алматы сохраняются проблемы экологического характера, приводящие к высокому уровню выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнению и истощению водных источников, земельных ресурсов, низкому объему переработки и утилизации отходов, что способствует их накоплению в окружающей среде, ухудшению здоровья населения. Загрязнение окружающей среды вредными веществами и влияние его

²Jerome C. Glenn, Theodore J. Gordon. *State of the Future. // World Federation of United Nations Associations. Millennium Project. American Council for the United Nations University. – 2007. – 11th edition. – 98 p. ISBN 0972205160, 9780972205160*

на здоровье человека – это одна из важнейших проблем на сегодняшний день. Вследствие отсутствия на должном уровне обеспечения безопасности окружающей среды, уровень загрязнения вызывает рост заболеваний органов дыхания, злокачественных новообразований, профессиональных патологий.

В г. Алматы, несмотря на большую плотность населения, недостаточно развита сеть общественного транспорта. На дорогах постоянно происходят заторы

большой продолжительности, что приводит к утечке выхлопных газов. Это одна из причин ухудшения экологии города, поэтому строительство метрополитена в городе является решением экологических и социальных проблем. В настоящее время сдана в эксплуатацию одна линия метрополитена, запланировано и ведется строительство второй линии, что, в свою очередь, снизит заторы на дорогах и выбросы выхлопного газа и значительно скажется на здоровье населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Мынбаева Б.Н. Анализ природных и антропогенных факторов загрязнения окружающей среды // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2012. – №2(88). – С. 52-56. (на русском языке)
2. Неменко Б.А., Илиясова А.Д., Текманова А.К., Тоесова-Бердалина Р.А. Методы расчета количества свинца в воздушном бассейне современного города. // Вестник КАЗНМУ. – 2012. – №1. – С. 341-343. (на русском языке)
3. Мынбаева Б.Н. Популяционная структура микрофлоры почв г. Алматы при загрязнении их тяжелыми металлами. // Вестник Башкирского университета. – Уфа, 2012. – Т. 17. – №3(12). – С. 1282-1284. (на русском языке)
4. Нажметдинова А.Ш., Сарманбетова Г.К. Особенности санитарно-гигиенической оценки степени загрязнения химическими контаминантами г. Алматы. // Экология и здоровье населения: международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №12. – С. 932-936. (на русском языке)
5. Тьесова-Бердалина Р.А., Баймуратова М.А., Абиров А.С. Экологические факторы риска, влияющие на здоровье лиц зрелого возраста, проживающих в Алматы. // Вестник АГИУВ. – 2014. – №2. – С. 33-36. (на русском языке)
6. Ансельм К.А. Наблюдение за наличием тяжелых металлов в пахотном горизонте орошаемых сероземов Южного Казахстана. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М., 2012. – №1. – С. 142-145. (на русском языке)
7. Стамкулова К.У., Асылбекова А. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами. // Математическое моделирование, информационные технологии и экологические аспекты устойчивого развития экономики Казахстана. – Алматы, 2012. – Т. 3. – С. 25-27. (на русском языке)
8. Митковская О.А. Аллергические заболевания. // Сборник научных трудов международной конференции. – Алматы, 2014. – С. 144-149. (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Мыңбаева Б.Н. Қоршаған ортаның ластануының табиғи және антропогендік факторларын талдау // Алтай мемлекеттік аграрлық университетінің хабаршысы. – Барнаул, 2012. – №2(88). – Б. 52-56. (орыс тілінде)
2. Неменко Б.А., Илиясова А.Д., Текманова А.К., Тойесова-Бердалина Р.А. Қазіргі заманғы қаланың ауа бассейніндегі қорғасын мөлшерін есептеу әдістері. // ҚАЗҰМУ хабаршысы. – 2012. – №1. – Б. 341-343. (орыс тілінде)
3. Мыңбаева Б.Н. Алматыдағы ауыр металдармен ластанған кездегі топырақ микрофлорасының популяциялық құрылымы. // Башқұрт университетінің хабаршысы. – Уфа, 2012. – Т. 17. – №3(12). – Б. 1282-1284. (орыс тілінде)
4. Нажметдинова А.Ш., Сарманбетова Г.К. Алматыдағы химиялық ластаушылармен ластану дәрежесін санитарлық-гигиеналық бағалаудың ерекшеліктері. // Экология және халықтың денсаулығы: халықаралық қолданбалы және негізгі зерттеулер журналы. – 2015. – №12. – Б. 932-936. (орыс тілінде)
5. Тесова-Бердалина Р.А., Баймуратова М.А., Абиров А.С. Алматыда тұратын ересек адамдардың денсаулығына әсер ететін экологиялық қауіп факторлары. // АГИУВ хабаршысы. – 2014. – №2. – Б. 33-36. (орыс тілінде)
6. Ансельм К.А. Оңтүстік Қазақстанның суармалы сұр топырақтарының егістік горизонтында ауыр металдардың болуын байқау. // Тимирязев ауылшаруашылық академиясының хабаршысы. – М., 2012. – №1. – Б. 142-145. (орыс тілінде)

7. *Стамқұлова К.У., Асылбекова А. Қоршаған ортаның ауыр металдармен ластануы. Математикалық модельдеу, ақпараттық технологиялар және Қазақстан экономикасының тұрақты дамуының экологиялық аспектілері. – Алматы, 2012. – Т. 3. – Б. 25-27 (орыс тілінде)*
8. *Митковская О.А. Аллергиялық аурулар. // Халықаралық конференцияның ғылыми мақалалар жинағы. – Алматы, 2014. – Б. 144-149. (орыс тілінде)*

REFERENCES:

1. *Мунбаева В.Н. Analysis of natural and anthropogenic factors of environmental pollution // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – Barnaul, 2012. – №2 (88). – P. 52-56. (In Russian)*
2. *Nemenko B.A., Piyasova A.D., Tekmanova A.K., Toyosova-Berdalina R.A. Methods for calculating the amount of lead in the air basin of a modern city. // Bulletin of KAZNMU. – 2012. – №1. – P. 341-343. (In Russian)*
3. *Мунбаева В.Н. Population structure of the microflora of soils in Almaty under their contamination with heavy metals. // Bulletin of the Bashkir University. – Ufa, 2012. – Vol. 17. – №3(12). – P. 1282-1284. (In Russian)*
4. *Nazhmetdinova A.Sh., Sarmanbetova G.K. Features of sanitary and hygienic assessment of the degree of pollution by chemical contaminants in Almaty. // Ecology and health of the population: International Journal of Applied and Basic Research. – 2015. – №12. – P. 932-936. (In Russian)*
5. *Tesova-Berdalina R.A., Baimuratova M.A., Abirov A.S. Environmental risk factors affecting the health of people of mature age living in Almaty. // Bulletin AGIUV. – 2014. – №2. – P. 33-36. (In Russian)*
6. *Anselm K.A. Observation of the presence of heavy metals in the arable horizon of irrigated gray soils of South Kazakhstan. // News of the Timiryazev Agricultural Academy. – M., 2012. – №1. – P. 142-145. (In Russian)*
7. *Stamkulova K.U., Asylbekova A. Environmental pollution with heavy metals. // Mathematical modeling, information technology and environmental aspects of sustainable development of the economy of Kazakhstan. – Almaty, 2012. – Vol. 3. – P. 25-27. (In Russian)*
8. *Mitkovskaya O.A. Allergic diseases. // Collection of scientific papers of the international conference. – Almaty, 2014. – P. 144-149. (In Russian)*

Сведения об авторах:

Тлеуова Ж.Т., магистр естественных наук, докторант 3 курса по специальности «Гидрогеология и инженерная геология» Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), zhanna_1990@mail.ru

Мухамеджанов М.А., д-р геол.-минерал. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории региональной гидрогеологии и геоэкологии Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (г. Алматы, Казахстан), muratmukhamtd09@rambler.ru

Авторлар туралы мәлімет:

Тлеуова Ж.Т., жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Satbayev University «Гидрогеология және инженерлік геология» мамандығының 3 курс докторанты (Алматы қ., Қазақстан), zhanna_1990@mail.ru

Мухамеджанов М.А., геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институтындағы «Аймақтық гидрогеология және геоэкология» зертханасының бас ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан), muratmukhamtd09@rambler.ru

Information about authors:

Tleuova Zh.T., Master of Natural Sciences, 3rd year doctoral student of the Satbayev University by specialty «Hydrogeology and Engineering Geology» (Almaty, Kazakhstan), zhanna_1990@mail.ru

Mukhamedzhanov M.A., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chief Researcher at the Laboratory «Regional Hydrogeology and Geoecology» of the Institute of Hydrogeology and Geology named after U.M. Akhmedsafin (Almaty, Kazakhstan), muratmukhamtd09@rambler.ru

Код МРНТИ 52.01.94

А.Е. Воробьев¹, Е.С. Орынгожин², Г.П. Метакса², О.Ш. Шамшиев³¹Российский университет дружбы народов (г. Москва, Россия),²Институт горного дела им. Д.А. Кунаева – филиал Республиканского государственного предприятия «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» (г. Алматы, Казахстан),³Кызылкийский институт геотехнологии и природопользования (г. Кызыл-Кия, Кыргызстан)

УРАНОВЫЕ РУДНИКИ И БИОСФЕРА: ОТ УГНЕТЕНИЯ ДО МУТАГЕНЕЗА БИОТЫ

Аннотация. В статье представлена история урановых рудников с давних пор: детализированы природно-техногенные объекты Кан-и-Гут (Рудник погибели) и рудник Туя-Муюн, а также другие рудники Ферганской долины. Показано, что уранодобывающие предприятия характерны для многих стран мира: Австралии, Казахстана, России, Канады, ЮАР, Украины, Узбекистана, США, Бразилии и Намибии. Показаны основные рудные урановые минералы. Рассмотрены способы добычи и переработки ураносодержащих пород. Раскрыты главные аспекты воздействия урановых рудников на геосферу Земли (в том числе и на биосферу). Выделен период полураспада урана и отдельно показаны виды радиационного воздействия на геосферу от урановых рудников. Объяснены процессы угнетения биоты радиоактивным излучением, а также появление мутагенеза, вплоть до окультуренной растительности.

Ключевые слова: урановые рудники, история, воздействие, геосфера, биота, хвостохранилище, экологическое влияние, радиоактивность, минеральные отходы, природно-техногенные горнопромышленные объекты, месторождения.

Уран кеніштері және биосфера: қысымнан биота мутагенезіне дейін

Аннотация. Мақаллада уран кеніштерінің тарихы берілген: Кан-и-Гут (қайтыс кеніші) және Туя-Муюн кеніші табиғи-техногендік объектілері, сондай-ақ Ферғана алқабының басқа да кеніштері егжей-тегжейлі сипатталған. Уран өндіруші кәсіпорындар элементінің көптеген елдеріне тән: Австралия, Қазақстан, Ресей, Канада, ОАР, Украина, Өзбекстан, АҚШ, Бразилия және Намибия. Негізгі кен уран минералдары көрсетілген. Құрамында уран бар жыныстарды өндіру және өңдеу әдістері қарастырылған. Уран кеніштерінің жердің геосферасына (соның ішінде биосфераға) әсер етуінің басты аспектілері ашылған. Уранның жартылай шығарылу кезеңі бөлінді және уран кеніштерінен геосфераға радиациялық әсер ету түрлері бөлек көрсетілді. Биотаның радиоактивті сәулеленумен тежелу процестері, сондай-ақ мәдени өсімдіктерге дейін мутагенездің пайда болуы түсіндірілді.

Түйінді сөздер: уран кеніштері, тарихы, әсері, геосфера, биота, қалдық қоймасы, экологиялық әсері, радиоактивтілігі, минералды қалдықтары, табиғи-техногендік тау-кен өнеркәсібі объектілері, кен орындары.

Uranium mines and the biosphere: from oppression to the biota mutagenesis

Abstract. The article presents the history of uranium mines since ancient times: the natural and man-made objects Kan-i-Gut (Perdition Mine) and Tuya-Muyun mine, as well as other mines of the Ferghana Valley, are detailed. It is shown that uranium mining enterprises are typical for many countries of the world: Australia, Kazakhstan, Russia, Canada, South Africa, Ukraine, Uzbekistan, the United States, Brazil and Namibia. The main ore uranium minerals are shown. Methods of extraction and processing of uranium-containing rocks are considered. The main aspects of the impact of uranium mines on the Earth's geosphere (including the biosphere) are revealed. The half-life of uranium is distinguished and the types of radiation effects on the geosphere from uranium mines are shown separately. The processes of biota suppression by radioactive radiation, as well as the appearance of mutagenesis, up to cultivated vegetation, are explained.

Key words: uranium mines, history, impact, geosphere, biota, tailings storage, environmental impact, radioactivity, mineral waste, natural and man-made mining facilities, deposits.

Человечество с давних пор, добывая полиметаллические и золотые руды, а также руды некоторых других металлов, невольно сталкивалось с таким радиоактивным элементом, как уран [1, 2].

Кан-и-Гут (или Рудник погибели) (рис. 1), расположенный в Баткенской области Кыргызстана, где еще до начала нашей эры добывали серебро, сурьму, цинк и свинец, в 1914 г. исследовала радиевая экспедиция Академии наук России на радий. Этот природно-техногенный объект обязан своим происхождением рудному карсту и представляет собой сложное переплетение естественного лабиринта и искусственных выработок.

Впервые этот рудник описал Авиценна. Он рекомендовал перед входом прочесть молитву. «...И если пойдет по левой дороге, то пусть не желает осматривать других, дабы не потерять сил от утомления. Будет плита с письменами, согласно которым следует поступать, стеклянный чертог и люди с мечами и кинжалами в руках, которых не следует опасаться. Главное, читать стихи Корана, и вся хитрость. Начнется же галерея – тут смотри в оба, стоит там некий человек, в одной руке которого меч, а в другой – лук. Лучше к нему не подходить. И опять будет плита с письменами, будет озеро, камни которого горят как свечи. Через 100 шагов покажется гора, дорога станет тесной и узкой. Тут цепляйся за что можешь, потому что если сорвешься – тебе не сможет помочь даже пророк Мухаммед со всем его потомством. И там находится спящий верблюд.

Глаза его блестят как алмазы. Однако впереди – встреча с огнедышащим драконом. Из пасти его будет извергаться пламя, что потребует усиленной дозы молитв, под действием которых дракон должен уснуть. Тогда имеет смысл проследовать дальше, где откроется сад с оградой из золотых и серебряных кирпичей. Конечно, несколько кирпичей можно взять, но прежде обязательно помолиться, что придаст вашему поступку вполне добропорядочную окраску. Следующая



Рис. 1. Отвалы и вход в Рудник погибели.

Сурет 1. Опырылымдар және қайтыс шахтасына кіру.

Figure 1. Dumps and entrance to the Perdition Mine.

достопримечательность – две реки. В отличие от мифического Стикса царства мертвых, эти речки вполне райские. Ибо в одной из них вода вкусная, белая, как молоко, а другая река течет медом. А когда пройдете деревья всевозможных цветов – срочно заткните уши ватой. Еще шаг – и раздадутся такие мелодии, зазвучат такие нежные голоса, что человек тут же падает без чувств и уже не приходит в себя. Сирены – с ними шутки плохи. Есть там некое зеленое растение, съев которое, можно стать божьим человеком. Отведайте, и «все семь отделений неба и земли, эмпирей и престол, рай и ад откроются вам на конце ногтя...».

Известны и другие аналогичные природно-техногенные горнопромышленные объекты. Так, предприятие «Ферганское общество для добычи редких металлов» в 1904 г. начало геологоразведочные работы на руднике Туя-Муюн, который представляет собой лабиринт из естественных карстовых полостей и выработок древних рудокопов, шахт и штреков, а в период с 1907 г. по 1913 г. здесь было добыто свыше 820 т урановой руды – так называемого «туямунита», состав которого выражается формулой $Ca(UO_2)_2(VO_4)nH_2O$ ($n = 4-10$). Этот природно-техногенный горнопромышленный объект (рис. 2) также расположен в Баткенской области Кыргызстана.

В дальнейшем в Ферганской долине советскими геологами были открыты еще четыре урановых месторождения – в Табашаре (1925 г.), Майлуу-Суу (1934 г.), Уйгурсае (1938 г.) и Адрасмане (1940 г.), которые начали разрабатывать¹. В результате многолетней деятельности урановых рудников в различных местах Ферганской долины в отвалах, образовавшихся вследствие проведения подземных горных работ, накопилось 94 млн т забалансовых (бедных) руд (с содержанием урана до 0,02%) и пустых горных пород. В процессах химической переработки урановых руд на гидрометаллургических заводах (ГМЗ) было образовано свыше 80 млн т хвостов обогащения, которые были уложены



Рис. 2. Вход в рудник Туя-Муюн.
Сурет 2. Туя-Муюн кенішіне кіру.
Figure 2. Entrance to the Tuia-Muyun mine.

в хвостохранилища. В результате, в Ферганской долине имеется 34 урановых хвостохранилища, расположенных рядом с г. Адрасман, г. Гафуров, г. Табашар (Таджикистан) и г. Чкаловск (Дегмай), а также г. Майлуу-Суу (Кыргызстан) и г. Уйгурсай (Узбекистан), которые и являются наиболее проблемными местами этого региона Центральной Азии.

Первый в мире промышленный урановый рудник Шинколombe (где добывался радий, а урановая руда, содержащая до 65% оксида урана, направлялась в отвалы) стал разрабатываться с 1921 г. в провинции Катанга (Конго, Африка). Он был расположен на высоте 1400 м над уровнем моря, а его глубина доходила до 400 м. В СССР история добычи урановых руд началась в Таджикистане в 1926 г., когда было открыто Табашарское урановое месторождение.

В настоящее время известно около 150 минералов, содержащих уран, большинство из которых относится к уранильной группе. Минералы уранила составляют следующие промышленные руды: уранофан-бета-цеолиты (месторождения Березовое и Горное (Забайкалье, РФ)); ураниловые минералы, связанные с цеолитами (месторождение Северное (северо-восток России), а также гранита в Болгарии); парсонит (месторождение Ла-Шо (Франция)) и уранилфосфаты в аргиллитовом граните (месторождение Дурулгуй (Забайкалье, РФ)). Кроме того, в Австралии и Намибии известны крупные месторождения урана, представленного в виде калькретов карнотита и калькретов с другими минералами уранила. Также к промышленным урановым минералам относят его оксиды (настуран, уранинит, сажистую смолу), титанаты (браннерит и его переходные разновидности), силикаты (коффинит и силикаты переменного состава) и, реже, фосфаты урана (IV) и молибдаты. Кроме того, урансодержащие минералы могут быть представлены апатитом, оксидами и силикатами *Ti*, *Zr* и *Th*, а также цеолитами.

Ведущими странами с наибольшими разведанными запасами урановой руды являются Австралия, Казахстан, Россия (месторождения Хиагдинское, Количканское, Источное, Кореткондинское, Намарусское, Добрынское – в республике Бурятия, Аргунское, Жерловое – в Читинской области, где добывается 93% всего российского урана), Канада, ЮАР, Украина, Узбекистан, США, Бразилия и Намибия.

В настоящее время существуют подземный и карьерный способы разработки урановых месторождений, а также химическое выщелачивание его из руд. Экономически оправданное получение урана определяется объемом руд и его концентрацией (не менее 0,05%).

Во многих отношениях экологическое влияние уранового рудника на окружающую среду такое же, как и при добыче других металлов^{2,3} [3, 4]: образование открытых выемок (карьеров) или подземных (рудников),

¹Торгоев И.А., Алешин Ю.Г., Аширов Г.Э. Экологические проблемы в районах урановых рудников на территории Ферганской долины (Центральная Азия). <https://flatik.ru/ekologicheskie-problemi-v-rajonah-uranovih-rudnikov-na-territori>.

²Воробьев А.Е., Чекушина Е.В., Дребенштетт К., Чекушина Т.В., Щелкин А.А. Геохимия техногенеза отвалов урановых рудников как основа эффективной рекультивации и утилизации заскладированной горной массы. – М.: РУДН, 2010. – 190 с.

³Портнов В.С., Воробьев А.Е., Турсунбаева А.К., Хамитова А.С., Ермек Е.Е., Камаров Р.К. Влияние природных факторов на отвалы и карьеры урановых рудников. – Караганда: КРУ, 2012. – 148 с.

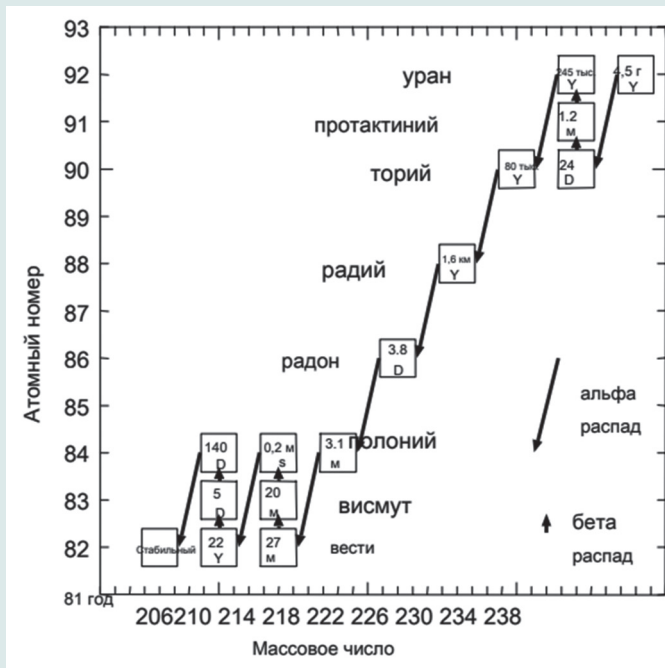


Рис. 3. Схема распада уранового ряда.

Сурет 3. Уран қатарының ыдырау схемасы.

Figure 3. The scheme of the decay of the uranium series.

пыление, складирование горной массы в отвалы и хвостохранилища (которые могут содержать радон, радий, торий, полоний, иногда свинец и мышьяк), возникновение загрязненных стоков. Так, для производства примерно 25 т уранового топлива для АЭС (среднее количество, необходимое на 1 год ее работы), следует извлечь из недр около 500 тыс. т урановых руд (из которых чуть менее 400 тыс. т поступит в отвалы горного производства и чуть более 100 тыс. т – в хвостохранилища гидromеталлургических заводов).

В частности, в Южной Африке за более чем 120-летний опыт золотодобывающей промышленности было добыто 43,5 тыс. т золота и 73 тыс. т урана со складированием в отвалах и 270 хвостохранилищах 6 млрд т железного пирита. Эти минеральные отходы существенно загрязняют прилегающие территории и водные объекты. Например, в водах озера Робинзон концентрация урана составляет 16 мг/л, что в 40000 раз выше, чем уровень урана в природной пресной воде. В настоящее время суммарный объем накопленных в Приагунском горно-химическом объединении (Читинская обл., РФ) радиоактивных отходов (РАО) составляет:

- в отвалах горного производства – около 6 млн м³;
- в хвостохранилищах гидromеталлургических заводов – около 44 млн м³.

Суммарная активность всех РАО на период окончания деятельности ОАО «ППГХО» составит около 6×10^5 Бк ($1,6 \times 10^5$ Ку).

Другим примером может служить радиоэкологическая обстановка в Ставропольском крае, где в хвостохранилище закрытого в настоящее время уранового рудника №1, расположенного в 5 км от г. Пятигорска и в 3 км от г. Железноводска (близ г. Лермонтова), заскладировано 12,3 млн м³ отходов уранового

производства, с суммарной активностью 45,6 тыс. Ку (его площадь составляет 81,2 га).

На всех работавших до последнего времени российских горных предприятиях по добыче и переработке урановых руд в отвалах и хвостохранилищах находится 108 м³ РАО, с активностью $1,8 \times 10^5$ Ку.

В Казахстане общая площадь, загрязненная радиоактивными минералами, оценивается примерно в 10000 га, с общей активностью 250000 Кюри [5].

В 1979 г. на урановом комбинате United Nuclear Corporation, расположенном в 27 км к северу от г. Гэллапа (штат Нью-Мексико, США) произошла авария на хвостохранилище. В результате прорыва более 1000 т твердых радиоактивных отходов гидromеталлургического завода (пульпы обогащения) и 360 тыс. м³ кислых радиоактивных технологических растворов были выброшены в р. Пуэрко. Помимо того, что разлив был радиоактивным (средняя активность альфа-частиц составляла 4,7 кБк/литр) и кислым ($pH = 1,2$), он еще содержал токсичные металлы и сульфаты. Всего в результате этой аварии было выделено 1,7 ТБк радиоактивности.

В водных растворах ионы уранила легко образуют различные комплексы, главным образом, за счет связывания атомов O. Основные из них – уранилкарбонаты – достаточно растворимы и подвижны. В сульфатсодержащих водах с низким pH наблюдаются уранилсульфатные комплексы. Минералы сульфата уранила (около 20 известных видов) образуются только там, где имеется возможность окисления сульфидов.

Бактерии могут изменять окислительно-восстановительное состояние урана путем восстановления, приводя к образованию нерастворимого U(IV), или окислению до U(VI) и последующей солюбилизацией металла.

Основным компонентом рудного урана является U²³⁸, период полураспада которого (рис. 3) составляет 4,5 млрд лет. Мерой радиоактивности руд и минералов служит количество нестабильных атомов, которые распадаются за 1 с в данном количестве материала.

Например, радиоактивность урановой руды рудника Кайелекера (Паладин) (рис. 4), составляет 119000 Бк/кг. А это означает, что более 100000 радиоактивных атомов распадаются в каждом килограмме урановой руды каждую секунду и испускают опасное ионизирующее



Рис. 4. Урановый рудник Кайелекера (Паладин, Африка).

Сурет 4. Кайелекер уран кеніші (Паладин, Африка).

Figure 4. Kayelekera Uranium Mine (Paladin, Africa).

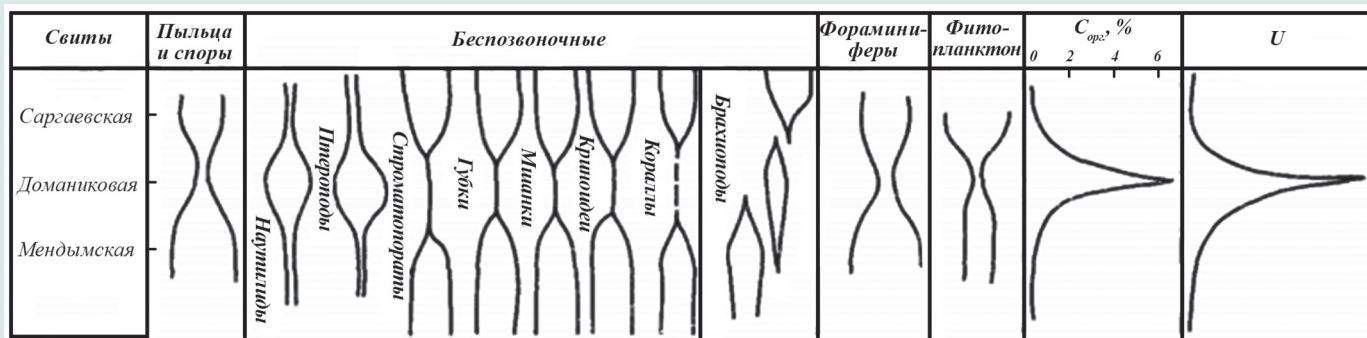


Рис. 5. Зависимость смены флоры и фауны на Русской равнине от интенсивности накопления урана в разные геологические эпохи.

Сурет 5. Ресей жазығындағы флора мен фаунаның өзгеруінің әртүрлі геологиялық дәуірлерде уранның жинақталу қарқындылығына тәуелділігі.

Figure 5. Dependence of the change of flora and fauna on the Russian plain on the intensity of uranium accumulation in different geological epochs.

излучение. Мощность дозы над отвалом или хвостохранилищем, заполненным такими породами, может превышать 1 мкЗв/ч, что означает, что годовая кумулятивная доза превышает годовой предел дозы в 1 мЗв в год, если люди работают или находятся свыше 1000 ч в год в таких местах. Поэтому из-за α -излучения урана и его побочных продуктов минеральная матрица руд и вмещающих пород постепенно разрушается. Тот факт, что породы после извлечения из недр и складирования в отвалы и хвостохранилища теперь находятся в контакте с воздухом и осадками также изменяет химические реакции на их поверхности и способствует растворению некоторых радиоактивных тяжелых металлов, содержащихся в них.

При этом существует радиационное облучение и выброс радона, т. к. даже пустые породы, размещенные в отвалах и хвостохранилищах, содержат довольно высокие концентрации урана, находящегося в равновесии с продуктами его распада (включая радий Ra^{226}). Так, около 80% начальной радиоактивности урановой руды (за счет того, что продукты распада урана не извлекаются, как и 25% урана) остается в песках хвостохранилища. Ra^{226} непрерывно распадается и производит радиоактивный газ радон Rn^{222} . Именно таким радиоактивным воздействием на геосферу отличаются урановые рудники от других горных предприятий.

Следует подчеркнуть, что даже спустя несколько десятилетий после закрытия урановых рудников и гидрометаллургических заводов радиоактивное загрязнение окружающей среды будет сохраняться. Это связано с довольно большим периодом полураспада урана-238 (4,5 млрд лет), поэтому уран-238 практически всегда будет присутствовать в различных типах минеральных отходов, распадаясь на свои дочерние продукты [1].

При этом необходимо отметить, что естественная радиоактивность Земли намного превышает радиоактивность, созданную человеком. Так, реакторы естественного деления урана существуют на Земле миллиарды лет и генерируют весьма значительные количества радиоактивности.

С оценкой радиоактивного воздействия на живые организмы не все так просто. Биота в процессе своей жизнедеятельности отравляется соединениями урана. Водные растения, расположенные несколько ниже по течению от сбросов урановых шахт, обычно имеют уровни загрязнения, превышающие 100000 Бк/кг сухого вещества, что приводит к гибели различных их наименее резистентных видов и даже родов (рис. 5) или же к адаптации или мутационной приспособляемости других организмов [6].

Причина, по которой радиоактивное излучение урановых руд считается угрозой для живых организмов, заключается в том, что оно содержит достаточно много жесткой энергии, чтобы ионизировать стабильный атом, отделив от него электроны. Если ионизирующее

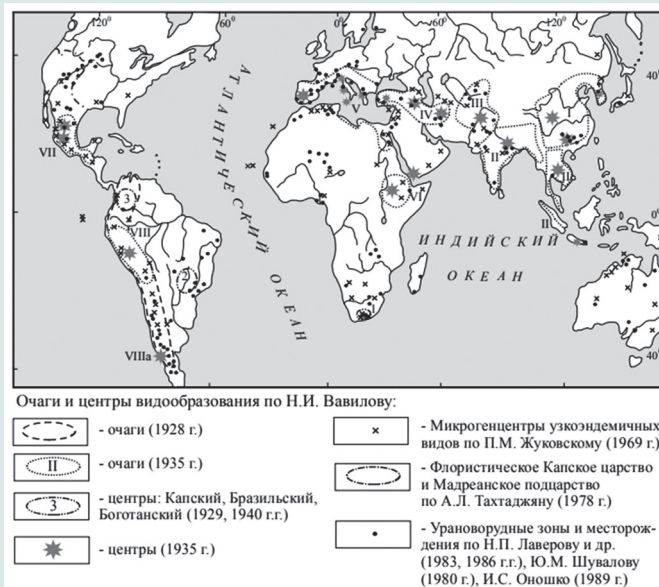


Рис. 6. Карта размещения окультуренных растений и урановорудных зон.

Сурет 6. Өсірілген өсімдіктер мен уран кені аймақтарын орналастыру картасы.

Figure 6. Map of the location of cultivated plants and uranium ore zones.

⁴Беседа Розы. Факторы конкурентоспособности Венгрии на рынке лечебно-оздоровительного туризма. // СПб.: СПбГУ, 2018. – 77 с.

излучение попадает в тело живого организма, то оно ионизирует молекулы, находящиеся в нем. Это приводит к образованию значительного количества свободных радикалов, которые вступают в реакции с жизненно важными компонентами организма, образуя на их месте кардинально новые соединения.

Однако, во многих странах признана лечебной радиоактивная вода, содержащая гидрокарбонаты кальция и магния, а также радон, которая зачастую применяется при лечении хронических заболеваний органов опорно-двигательного аппарата, а кроме того – при реабилитационном лечении после ортопедических операций⁴.

В связи со значительными уровнями природной радиоактивности, имеющимися на земной поверхности, обусловленными в основном выходом урановых руд, существенное влияние на изменчивость организмов в таких зонах наблюдается не только в геологическое, но и даже в историческое время.

В 1928 г. Н.И. Вавилов сообщил, что им «выявлен факт капитальной важности, именно географическая локализация видообразовательного процесса». По его мнению, на земной поверхности имеются особые «горячие точки», где в силу каких-то причин продолжается постоянное и интенсивное видообразование [6]. Дальнейшие исследования показали, что такие центры (выделенные на земной поверхности акад. Н.П. Лавровым) приурочены к зонам обнажений урановых руд

и минералов. При чем такие места совпадают с ареалами распространения многих видов и даже родов биоты, характеризующихся доминантными генами.

Ранее в них происходило облучение антропоидов, приводящее к мутациям, обуславливающим изменение наследственных признаков, в результате которых произошло появление homo habilis (человека умелого) и других, более поздних и развитых форм современного человека, вплоть до человека разумного. О проявлении в таких зонах интенсивного мутационного процесса свидетельствуют также и исследования изменений растительности [6]: к этим зонам тяготеют одомашненные злаки и другие виды сельскохозяйственных культур (рис. 6).

Чтобы сдерживать губительное или мутагенное влияние, для урановых рудников (как и для других горных предприятий) необходимо применять природоподобные технологии их разработки и рекультивации [7]. Например, в Танзании (Африка) имеется обширная естественная замкнутая дренажная система, развитая над выветрившимися гранитами, довольно богатыми ураном. Этот дренаж улавливает уран (растворенный из подстилающих пород) и переносит его к более подходящим участкам ловушек (например, к озерам Плайя) и, в конечном итоге, в огромное озеро Бахи Плайя размером 40 × 30 км. Это существенно снижает возможные последствия для биоты от радиоактивного ионизирующего излучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Воробьев А.Е., Чекушин А.В. Радиационная безопасность урановорудных горнопромышленных районов. // Горный вестник. – 1998. – №2. – С. 61-65. (на русском языке)
2. Воробьев А.Е., Чекушина Е.В., Синченко А.В., Байлагасова И.Л., Роман А.Т., Мастонов Р.А. и др. Роль природных факторов в оценке условий разработки месторождений и рекультивации последствий деятельности урановых рудников. // Естественные и технические науки. – 2011. – №6(56). – С. 302-306. (на русском языке)
3. Воробьев А.Е., Щелкин А.А., Чекушина Т.В., Чекушина Е.В. Способы захоронения радиоактивных отходов рудников подземного выщелачивания урана. // Естественные и технические науки. – 2011. – №6 (56). – С. 307-310. (на русском языке)
4. Щелкин А.А., Вдовенков П.М., Воробьев А.Е., Романов А.М. Способ рекультивации хвостохранилищ ураноперерабатывающих предприятий в засушливых районах. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2002. – №4. – С. 187-189. (на русском языке)
5. Воробьев А.Е., Юров В.М., Портнов В.С. Влияние природных факторов на гидродинамические процессы и процессы разрушения в отвалах урановых рудников. // Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика». – 2011. – №4(64). – С. 67-78. (на русском языке)
6. Неручев С.Г. Эпохи радиоактивности на поверхности Земли и их влияния на развитие органического мира. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2007. – №2. – С. 32. (на русском языке)
7. Воробьев А.Е., Воробьев К.А., Ходжаев Р.Р. Конструирование и обоснование природоподобных технологий возобновления минеральных ресурсов. // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2020. – №5. – С. 11-15. (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Воробьев А.Е., Чекушин А.В. Уран кені тау-кен өндірісі аудандарының радиациялық қауіпсіздігі. // Горный вестник. – 1998. – №2. – С. 61-65. (орыс тілінде)
2. Воробьев А.Е., Чекушина Е.В., Синченко А.В., Байлагасова И.Л., Роман А.Т., Мастонов Р.А. және т. б. Кен орындарын игеру жағдайларын бағалаудағы және уран кеніштері қызметінің салдарын қалпына келтірудегі табиғи факторлардың рөлі. // Жаратылыстану және техникалық ғылымдар. – №6(56). – 2011. – С. 302-306. (орыс тілінде)

3. Воробьев А.Е., Щелкин А.А., Чекушина Т.В., Чекушина Е.В. Уранды жерасты сілтісіздендіру кеніштерінің радиоактивті қалдықтарын көму тәсілдері. // *Жаратылыстану және техникалық ғылымдар.* – 2011. – №6 (56). – Б. 307-310. (орыс тілінде)
4. Щелкин А.А., Вдовенков П.М., Воробьев А.Е., Романов А.М. Құрғақ аудандардағы уран өңдеу кәсіпорындарының қалдық қоймаларын рекультивациялау тәсілі. // *Тау-кен ақпараттық-талдау бюллетені.* – 2002. – №4. – Б. 187-189. (орыс тілінде)
5. Воробьев А.Е., Юров В.М., Портнов В.С. Табиғи факторлардың уран кеніштерінің үйінділеріндегі гидродинамикалық процестер мен бұзылу процестеріне әсері. // *Қарағанды университетінің хабаршысы. «Физика» Сериясы.* – 2011. – №4(64). – Б. 67-78. (орыс тілінде)
6. Неручев С.Г. Жер бетіндегі радиоактивтілік дәуірі және олардың органикалық әлемнің дамуына әсері. // *Мұнай-газ геологиясы. Теориясы мен практикасы.* – 2007. – №2. – Б. 32. (орыс тілінде)
7. Воробьев А.Е., Воробьев К.А., Ходжаев Р.Р. Минералды ресурстарды жаңартудың табиғатқа ұқсас технологияларын құрастыру және негіздеу. // *Қазақстанның кен журналы.* – Алматы, 2020. – №5. – Б. 11-15. (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Vorob'ev A.E., Chekushin A.V. Radiation safety of uranium ore mining areas. // *Mining Messenger.* – 1998. – №2. – P. 61-65. (in Russian)
2. Vorob'ev A.E., Chekushina E.V., Abdulatipov Zh.Yu., Sinchenko A.V., Bailagasova I.L., Roman A.T., Mastonov R.A. The role of natural factors in assessing the conditions of field development and reclamation of uranium mining consequences. // *Natural and Technical Sciences.* – 2011. – №6 (56). – P. 302-306. (in Russian)
3. Vorobyev A.E., Shchelkin A.A., Chekushina T.V., Chekushina E.V. Methods of disposal of radioactive waste from underground uranium leaching mines. // *Natural and Technical Sciences.* – 2011. – №6(56). – P. 307-310. (in Russian)
4. Shchelkin A.A., Vdovenkov P.M., Vorobyov A.E., Romanov A.M. Method of recultivation of tailings of uranium processing enterprises in dry areas // *Mining Information and Analytical Bulletin.* – 2002. – №4. – P. 187-189. (in Russian)
5. Vorob'ev A.E., Yurov V.M., Portnov V.S. Influence of natural factors on hydrodynamic processes and destruction processes in uranium mine dumps. // *Bulletin of the Karaganda University. Series «Physics».* – 2011. – №4(64). – P. 67-78. (in Russian)
6. Neruchev S.G., Epochs of radioactivity on the Earth's surface and their influence on development of the organic world. // *Oil and gas geology. Theory and practice.* – 2007. – №2. – P. 32. (in Russian)
7. Vorob'ev A.E., Vorob'ev K.A., Khodzhaev R.R. Design and substantiation of natural-like technologies for the renewal of mineral resources. // *Gornyi zhurnal Kazakhstana.* – Алматы, 2020. – №5. – P. 11-15. (in Russian)

Сведения об авторах:

Воробьев А.Е., д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник Российского университета дружбы народов (г. Москва, Россия), fogel_al@mail.ru
Шамшиев О.Ш., д-р геол.-минерал. наук, профессор, директор Кызылкийского института геотехнологии и природопользования (г. Кызыл-Кия, Кыргызстан), cevara88@list.ru

Метакса Г.П., д-р техн. наук, профессор, заведующая лабораторией геотехнологии Института горного дела им. Д.А. Кунаева – филиала Республиканского государственного предприятия «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» (г. Алматы, Казахстан), gmetaksa@mail.com

Орынгожин Е.С., д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник Института горного дела им. Д.А. Кунаева – филиала Республиканского государственного предприятия «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» (г. Алматы, Казахстан), e24.01@mail.ru

Авторлар туралы мәлімет:

Воробьев А.Е., техника ғылымдарының докторы, Ресей Халықтар Достығы Университеті бас ғылыми қызметкері (Мәскеу қ., Ресей), fogel_al@mail.ru
Шамшиев О.Ш., геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Кызылкия геотехнология және табиғатты пайдалану институтының директоры (Кызыл-Кия қ., Кыргызстан), cevara88@list.ru

Метакса Г.П., техника ғылымдарының докторы, Д.А. Қонаев атындағы тау-кен ісі Институтының – «Қазақстан Республикасының минералдық шикізатты кешенді қайта өңдеу жөніндегі ұлттық орталығы» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының филиалы геотехнология зертханасының менеджері (Алматы қ., Қазақстан), gmetaksa@mail.com

Орынгожин Е.С., техника ғылымдарының докторы, Д.А. Қонаев атындағы тау-кен ісі Институтының – «Қазақстан Республикасының минералдық шикізатты кешенді қайта өңдеу жөніндегі ұлттық орталығы» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының филиалы бас ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан), e24.01@mail.ru

Information about the authors:

Vorobyov A.E., Doctor of Engineering, Professor, Chief Research Worker of the Peoples' Friendship University of Russia (Moscow, Russia), fogel_al@mail.ru
Shamshiyev O.Sh., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Director of the Kyzyl-Kia Institute of Geotechnology and Environmental Management, (Kyzyl Kia, Kyrgyzstan), cevara88@list.ru

Metaksa G.P., Doctor of Engineering, Professor, Head of Laboratory of Geotechnology of the D.A. Kunaev Institute of Mining – Branch of the Republican State Enterprise «National Center for Complex Processing of Mineral Raw Materials of the Republic of Kazakhstan» (Almaty, Kazakhstan), gmetaksa@mail.com

Oryngozhin E.S., Doctor of Engineering, Chief Research Worker of the D.A. Kunaev Institute of Mining – Branch of the Republican State Enterprise «National Center for Complex Processing of Mineral Raw Materials of the Republic of Kazakhstan» (Almaty, Kazakhstan), e24.01@mail.ru

Код МРНТИ 52.01.94

Г.А. Мұқанова, Ы. Жақыпбек, А.Қ. Төлеутаева, Н.З. Ахтаева

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан)

СОКОЛОВ-САРЫБАЙ ТАУ-КЕН БАЙЫТУ ӨНДІРІСТІК БІРЛЕСТІГІ АУМАҒЫНДА АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУДЫ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Көптеген ғылыми зерттеулер қоршаған ортаның ауыр металдармен ластануының топыраққа, өсімдіктер популяциясына, сайып келгенде, адамға теріс әсер ету фактісін растады. Біздің қоршаған табиғи ортаның ластану және тау-кен өндіру өндірісінің қазіргі заманғы ауқымдағы экологиялық мониторинг мәселелеріне арналған жұмыстарымыз табиғи ресурстарды қарқынды пайдаланумен, қалдықтардың өсуімен және қоршаған орта сапасының нашарлауымен сипатталады. Бұл аймақтың топырағындағы ауыр металдардың құрамын зерттеудің практикалық маңызы зор. Қостанай облысы Соколов-Сарыбай тау-кен байыту өндірістік бірлестігінің аумағында ауыр металдардың құрамына топырақ жамылғысына зерттеу жүргізілді. Зерттелетін аумақта ауыр металдардың жалпы және жылжымалы нысандарымен ластану деңгейі анықталды. Топырақтағы ауыр металдардың табиғи құрамын болжаудың тиімді тәсілі, сондай-ақ осы аймақтың қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шаралар ұсынылды.

Түйінді сөздер: концентрация, ауыр металдар, топырақ, қара топырақ, бұзылған жерлер, үйінділер, рекультивация, темір кен орындары.

Изучение загрязнения тяжелыми металлами на территории Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения

Аннотация. Многие научные исследования подтверждают факт загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, его отрицательного воздействия на почву, популяцию растений и, в конечном счете, на человека. Статья посвящена вопросам загрязнения окружающей природной среды и современного масштаба экологического мониторинга горнодобывающего производства, которое характеризуется интенсивным использованием природных ресурсов, ростом отходов и ухудшением качества окружающей среды. Изучение содержания тяжелых металлов в почве этого региона имеет большое практическое значение. На территории Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения Костанайской области проведено исследование почвенного покрова на содержание тяжелых металлов. На исследуемой территории выявлен уровень загрязнения общей и подвижной формами тяжелых металлов. Предложен эффективный способ прогнозирования естественного состава тяжелых металлов в почве, а также мероприятия по охране окружающей среды данного региона.

Ключевые слова: концентрация, тяжелые металлы, почва, черноземы, нарушенные земли, отвалы, рекультивация, месторождения железных руд.

Study of heavy metal pollution on the territories of the Sokolov-Sarbay mining and processing production association

Abstract. Many scientific studies confirm the fact that heavy metals pollute the environment and have a negative impact on the soil, plant populations, and ultimately on humans. Our work on environmental pollution and the current scale of environmental monitoring of mining production is characterized by intensive use of natural resources, increased waste and environmental degradation. The study of the content of heavy metals in the soil of this region is of great practical importance. On the territory of the Sokolov-Sarbay mining and processing production association of Kostanay region, a study of the soil cover for the content of heavy metals was conducted. The level of contamination of General and mobile forms of heavy metals was revealed in the study area. An effective method for predicting the natural composition of heavy metals in the soil, as well as measures to protect the environment of this region, is proposed.

Key words: concentration, heavy metals, soil, black soil, disturbed land, dumps, recultivation, iron ore, deposits, pollution.

Кіріспе

Өндірістің өсуінің шешуші факторы болып табылатын ғылым мен техниканы дамытудың қазіргі заманғы дәуірі қоршаған ортаға сөзсіз әсер етеді, адам мен табиғаттың өзара іс-қимылы тау-кен өнеркәсібінің экологиялық мәселелерінде өзекті болып табылады. Кен өндіру өнеркәсібіне пайдалы қазбаларды: көмір, саз, асбест, слюда, графит, әктас, алмас, уран және темір кендерін, асыл және базальдық металдарды, сондай-ақ құрылыста қолданылатын барлық мүмкін болатын минералдық материалдарды игеруді жүзеге асыратын көптеген жекелеген өндірістер кіреді [1].

Өндіру шахталарда (жер асты тәсілі) және ашық карьерлерде жүргізіледі. Тау-кен өндірісінің ерекшеліктері – өнеркәсіптің қарқынды дамуы табиғат ресурстарының сарқылуына, табиғи ортаның ластануына, табиғи процестердің бұзылуына әкеп соқтырады, бұл экологиялық жағдай үшін теріс салдарларға әкеп соғады [2]. Қазақстан минералдық-шикізат базасының қоры бойынша жеткілікті бай болып табылады. Бүгінде егеменді Қазақстан әлемнің дамушы мемлекеттерінің бірі болуға ұмтылуда, бұған біздің пайдалы қазбаларымыз: мыс кені, мұнай, көмір, қара және түсті,

полиметалл кендері, хромит кендері, шымтезек, темір кені, табиғи газ және т. б. жатады¹. Республикада өндірілетін барлық темір рудасының көп бөлігі және асбест, бокситтер өндірісінің бүкіл республикалық көлемі Қостанай облысына тиесілі². Темір кені өнеркәсібінің дамуы өткен ғасырдың ортасында Сарыбай кен орындарын, одан кейін Соколов кен орындарын игеруден басталды. Бұл кен орындары Қостанай темір рудасы бассейніне кіреді, онда Қазақстан темір рудасы шоғырланған [3]. Өнеркәсіп – Қостанай облысы халық шаруашылығының жетекші саласы, оның дамуының басты факторлары бай және әр түрлі минералдық-шикізат ресурстары, сондай-ақ жергілікті ауыл шаруашылығы шикізаты болып табылады [4].

Соколов-Сарыбай тау-кен байыту өндірістік бірлестігі (ары қарай ССКӨБ) – темір кенін өндіру және байыту бойынша ірі Қазақстандық кәсіпорын. Әлемде табиғи ресурстарға теріс әсер ету күші бойынша тау-кен өнеркәсібімен салыстыруға болатын шаруашылықтың басқа саласы жоқ екендігі белгілі. Өнеркәсіптік үйінділер мен карьердің өзі ауа бассейнінің, жануарлар мен өсімдіктер алуантүрлілігінің азаюының, қоршаған ортаның ластануының көзі болып табылатыны белгілі.

¹Соколовско-Сарбайский горно-обогатительный комбинат и его экономические связи. – Костанай: Костанайский государственный педагогический институт, 2008. – 56 с.

²Ревич Б.А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России. / Под ред. В.М. Захарова. – 2007. – 192 с.

Кесте 1

Ауыр металдардың топырақ үлгілеріндегі мөлшері, мг/кг

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почвенных образцах, мг/кг

Table 1

Content of heavy metals in soil samples, mg/kg

№		Pb	Cd	Zn	Cu	Fe	Ni	Co	Mn	Нүктелер
1	№110	5,60	0,12	49,00	6,48	24640,0	19,24	5,80	638,00	ҚТП бақылау
	№120	8,40	0,12	32,20	3,24	11200,0	14,04	2,90	336,40	
	№130	–	0,54	84,00	10,44	29760,0	21,84	23,20	2668,0	
2	№210	11,20	0,36	70,00	6,48	14080,0	26,00	8,12	736,60	Лайман үйіндісі
	№220	4,20	0,30	42,00	1,08	8000,0	16,64	3,48	667,00	
	№230	2,80	0,24	37,80	1,26	5120,0	17,68	3,48	562,60	
3	№310	11,20	0,12	43,40	3,96	16000,0	13,00	6,96	1392,0	Соколов үйіндісі
	№320	2,80	0,18	28,00	2,16	9600,0	4,16	2,90	551,00	
	№30	8,40	0,30	64,40	5,40	35200,0	3,12	13,34	2204,0	
4	№410	14,00	0,12	67,20	6,48	21760,0	16,64	6,96	185,60	Сарыбай карьері
	№420	14,00	0,24	60,20	9,00	15040,0	28,60	9,28	812,00	
	№430	14,00	0,18	51,80	6,12	18240,0	22,36	6,38	765,60	
5	№510	25,20	0,18	126,00	14,40	30060,0	44,20	15,08	1055,60	Оңтүстік карьер
	№520	16,80	0,36	98,00	10,44	25600,0	39,00	11,60	539,40	
	№530	16,00	0,34	98,05	9,98	14890,0	33,67	10,76	289,98	

Қоршаған ортаның ластануы – бұл оның қасиеттерінің жағымсыз өзгеруі, ол адамға зиянды әсер етеді. Атмосфералық ауа минералдық отынның үлкен мөлшерін жағу, металлургия және химия өнеркәсібі шығарындыларының нәтижесінде ластанады. Негізгі ластанушы заттар – көмірқышқыл газы, күкірт тотығы, азот, радиоактивті қосылыстар.

Жерді игеру нәтижесінде химиялық заттармен ластану алаңы да кеңейде. Қоршаған ортаны ластанудың қауіпті деңгейлері көптеген өнеркәсіптік дамыған аумақтарда байқалады [5].

Топырақтың ауыр металдармен ластануы топырақ ортасының қышқыл немесе сілтілік реакциясының пайда болуына, катиондардың алмасу сыйымдылығының төмендеуіне, коректік заттардың жоғалуына, тығыздығының, кеуектілігінің, эрозияның, дефляцияның дамуына, өсімдіктердің түрлік құрамының қысқаруына, оның тежелуіне немесе толық қырылуына әкеліп соғады.

Ауыр металдар қауіптілік дәрежесі бойынша пестицидтерден кейінгі екінші орынды алады. Олар болашақта атом электр станцияларының қалдықтарына және қатты қалдықтарға қарағанда аса қауіпті болуы мүмкін³. Қоршаған ортаның, оның ішінде топырақ қабатының ауыр металдармен ластануы оларды өнеркәсіптік өндірісте кеңінен пайдалануға байланысты. Тазарту жүйелерінің толық жетілдірілмеуіне байланысты ауыр металдар қоршаған ортаға, оның ішінде топыраққа да түсіп, оны ластайды.

Топырақ – атмосфералық ауадан ауыр металдар түсетін негізгі орта болып табылады. Топырақ ауыр металдар ауа арқылы жер бетіне, одан әлемдік мұхитқа түсетін судың екінші рет ластануының негізгі көзі.

Топырақ құрамындағы ауыр металдар өсімдіктермен сіңіріліп, тамақ өнімдеріне түседі [6].

Зерттеу нысаны қара топырақ ауданы, гумус мөлшері мен құрамы ең бай қара топырақты егістік жерлерінің негізгі қорларына ие, сонымен қатар ол жерлерде ауылшаруашылық өндірісі дамыған және халық тығыз қоныстануымен сипатталады. Сондықтан қоршаған ортаның химиялық құрамын зерттеу ерекше қызығушылық тудырады.

Зерттеу нысандары мен әдістері

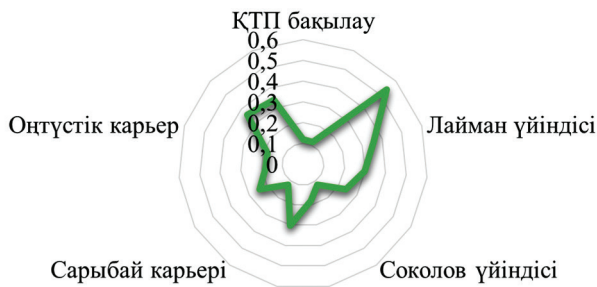
Зерттеу нысаны Қостанай облысы Рудный қаласының шегінде оңтүстік және оңтүстік-шығыс беткейлерінде орналасқан ССКӨБ аумағының бұзылған жерлерінің топырақ жамылғысы болып табылады. Бірлестікке кіретін кәсіпорындар ұнтақталған кенді, доломиттерді, әктасты, қиыршық тасты өндірумен айналысады, темір кені концентратын өндіреді.

Топырақтық-географиялық аудандастыру сызбасына сәйкес зерттеу аумағының топырақ қабатының негізгі бөлігі Батыс Сібір ойпатының территориясында орналасқан, Солтүстік кіші аймағының қара топырақты зонасына жатады, көбінесе кәдімгі қалыңдығы орташа, орташа гумусты және аса қалың емес аз гумусты кәдімгі қара топырақты құрайды. Бұл облыстың ең жақсы жерлері. Механикалық құрамы бойынша олар ауыр және орташа құмдақ топыраққа жатады. Осы аймақтың құрамына қарапайым карбонатты қара топырақ алқаптары кіреді. Зерттелетін аумақтағы басым топырақтар орманның орташа және ауыр карбонатты саздақтарынан қалыптасқан қарапайым қара топырақ болып табылады [7].

Зерттелген табиғи нысандардың сынамалары: топырақ сынамаларын алу мынадай түрде жүргізілді:

³Строганова М.Н., Можсарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы. – М.: Ойкумена, 2005. – 274 с.

Ауыр металдардың топырақ үлгілеріндегі *Cd* мөлшері, мг/кг



Сурет 1. ССКӨБ зерттелетін топырақтарындағы *Cd* мөлшері.

Рис. 1. Содержание *Cd* в исследуемых почвах ССГПО.
Figure 1. The content of *Cd* in the studied soils SSGPO.

таңдалған алаңнан конверт әдісі бойынша алынған 5 сынамадан тұратын аралас үлгі алынды (алынған алаңның бұрыштары бойынша және ортасынан). Сынамалар 0-10 см және 10-20 және 20-30 см тереңдікте, әр түрлі қашықтықта орналасқан бес бақылау нүктесінен үш рет қайталанып алынды (№1 – қабылдау-тапсыру пункті бақылау (ары қарай КТП бақылау), №2 – Лиманный үйіндісі, №3 – Соколов үйіндісі, №4 – Сарыбай карьері, №5 – оңтүстік карьері). Топырақ жамылғысының құрамын, қасиеттерін және экологиялық жағдайын зерттеу қазіргі уақытта топырақ жамылғысының жай-күйін анықтау үшін ғана емес, оның болашақ дамуын болжау үшін де, оны сақтау жөнінде шаралар қолдану мақсатында өте өзекті болып табылады.

Зерттеуде атомдық-абсорбциялық спектрометрия әдісі қолданылды. Ауыр металдарды анықтау ААСИН атомдық-абсорбциялық спектрометрінде жүргізілді. Атомдық-абсорбциялық спектрометр жалынның температурасы 1400°C тең.

Нәтижелер және оларды талқылау

Кен орнының үйінділеріне іргелес аумақтарындағы топырақ сынамаларын алу бойынша зерттеу жұмыстары жүргізілді. Қостанай облысының Соколов-Сарыбай тау-кен байыту өндірістік бірлестігіне жүргізілген зерттеулердің нәтижелері агроценоздардың ауыр металдармен ластануын, атап айтқанда, өсімдіктердің өнімділігін төмендететіндігін, осы аймақтың қоршаған ортасы мен фитоценоздарын өзгертетіндігін көрсетті. Сондықтан, осы аймақтың қара топырағын экологиялық бағалау мақсатында ССКӨБ аймағының әртүрлі нүктелерінен алынған топырақ сынамаларының құрамы ауыр металдардың көрсеткішіне зерттелді. Деректерді талдау төменде көрсетілген.

Кадмийдің мөлшері топырақта: 0,12...0,5 мг/кг аралығында болды. Топырақтағы қорғасын концентрациясы 2,80...25,20 мг/кг шегінде ауытқиды.

Кейбір нүктелерде топырақтың төменгі қабаттарында мыс концентрациясы төмендегені байқалады, ШРК деңгейі 60 мг/кг және топырақтағы жалпы мөлшері 2...100 мг/кг диапазонында, мыс концентрациясы 1,08...10,44 мг/кг құрайды. Топырақтағы рұқсат етілген жалпы мөлшері 10...300 мг/кг болғанда, мырыш

концентрациясы 28,0...126 мг/кг құрайды, яғни рұқсат етілген нормадан 1,4-2,2 есе асады. Темірдің шоғырлану деңгейі 8000,0...35200 мг/кг, металдың топырақтағы рұқсат етілген мөлшеріне (7000...550000 мг/кг) сай келеді.

Марганец мөлшері 185,60-1055.60 ШРК шегінде болды. Зерттелетін топырақтағы ауыр металдардың (*Co*, *Ni*) құрамы ШРК-дан асып түсті, топырақ сынамаларындағы никель *Ni* рұқсат етілген нормадан (3,12-44,20) 8 есе асып түсті, кобальттың *Co* ең көп мөлшері – 2,90-18,08. мг/кг байқалды.

Топырақтың жоғарғы қабатындағы никель концентрациясының деңгейі олардың техногендік ластану дәрежесіне байланысты болуы мүмкін. Металл өңдеу өнеркәсібі дамыған аудандарда топырақта никельдің өте жоғары жиналуы, сондай-ақ топырақтағы никельдің құрамы едәуір дәрежеде топырақ түзуші жыныстардың осы элементімен қамтамасыз етілуіне байланысты. Никельдің ең көп шоғырлануы, әдетте, саз және саздақ топырақтарда, қалыптасқан және органикалық затқа бай топырақтарда байқалады.

Кобальттың қоршаған ортаға түсуінің негізгі көздері түсті металлургия кәсіпорындары болып табылады. Ластанған топырақ құрылымы өзгереді, оның жалпы кеуектілігі азаяды. Құрылымның өзгеруі су өткізгіштіктің бұзылуына, топырақтың ауа және су режимінің нашарлауына әкеп соғады.

Бірінші суретте зерттеу кезінде барлық нүктелерде кадмийдің *Cd* концентрациясы қалыпты шектерде болатындығын көрсетеді, бірақ осы көрсеткіштерді топырақ қабаттарының тереңдігіне байланысты өзара салыстыратын болсақ кадмийдің ауыр металдарының ең көп мөлшері КТП бақылау нысанында болатындығын көреміз. 2-суретте төменгі топырақ қабаттарында темір *Fe* концентрациясының ұлғайғандығын байқауға болады. Оның концентрациясы 5120...35200 мг/кг құрайды, бұл темірдің топырақтағы жалпы мөлшеріне 7000...550000 мг/кг сәйкес келеді. Темірдің ең жоғары концентарциясы үшінші нүктеде (Соколовский үйіндісі) 35,20 мг/кг және бесінші нүктеде (Оңтүстік карьер) байқалады. Алынған деректерге сәйкес, өңделмеген кенге іргелес аумақтағы топырақтың ластануы кезінде топырақтағы никель мен кобальт сияқты элементтердің

Ауыр металдардың топырақ үлгілеріндегі мөлшері, мг/кг (*Fe*)



Сурет 2. ССКӨБ зерттелетін топырақтарындағы *Fe* мөлшері.

Рис. 2. Содержание *Fe* в исследуемых почвах ССГПО.
Figure 2. The amount of *Fe* in the studied soils of SSGPO.

құрамының артуы болжанады.

Аймақтың қара топырағын игерудің ұзақтығы мен қарқындылығының әсерін зерттеу топырақ пен топырақ жамылғысының экологиялық жағдайын жақсартуға және зерттелетін аймақтың бұзылған экологиялық балансын қалпына келтіруге бағытталған іс-шаралар кешенін әзірлеуге мүмкіндік береді.

Өнеркәсіптік дамыған елдерде ластануды тазарту үшін ең перспективалы әдіс қазіргі уақытта фиторемедиация-өсімдіктердің көмегімен топырақты тазарту болып саналады. Ластанған аумақтарда өсетін өсімдіктердің жекелеген түрлері өз ұлпаларында белгілі бір мөлшерде ауыр металдарды тежелу белгілерінсіз жинай алады. Фиторемедиация – қоршаған ортаның барлық компоненттерінің: ауаның, судың немесе топырақтың ластануын болдырмау үшін тиімді, қол жетімді және өміршең механизм. Ауыр металдармен, органикалық заттармен немесе өнеркәсіптік қайта өңдеу өнімдерімен ластанған жерлер бірінші кезеңде сорбенттердің, өсімдіктердің немесе микроорганизмдердің (биодеструкторлардың) көмегімен тазартылады.

Мұндай жерлерді рекультивациялауды бастамас бұрын ластанудың көзі мен себептерін анықтау, шығарындыларды азайту, ластану көзін оқшаулау немесе жою жөніндегі іс-шараларды жүргізу қажет. Тек осындай жағдайларда ғана рекультивациялық жұмыстардың жоғары тиімділігіне қол жеткізу мүмкін.

Қорытынды

Зерттелген топырақты зертханалық талдау нәтижелері бойынша олардың экологиялық бұзылу дәрежесіне әсер ететін негізгі факторлар анықталды, яғни топырақтың ластануында ауыр металдардың басым түрлері анықталды. Қостанай облысы (ССКӨБ) аумағындағы зерттелген топырақтың құрамындағы ауыр металдардың

сандық артуы байқалды. Соколов-Сарыбай тау-кен байыту өндірістік бірлестігінің аумағында топырақтың ауыр металдармен ластану дәрежесінің шкаласы бойынша ластанудың орташа деңгейіне жатқызуға болады.

ССКӨБ тау-кен өндіру өнеркәсібі салаларында өңірдің қоршаған табиғи ортасымен өзара іс-қимылға жүргізілген талдау тау-кен өндіру кәсіпорны жұмыс істеп тұрған кезде қоршаған ортаға ластаушы заттардың едәуір өнеркәсіптік шығарындылары мен төгінділері пайда болатынын көрсетті.

Осылайша, жүргізген зерттеулер көрсеткендей, темір игеру кен орындарында топырақтың ластануы біркелкі емес. Ол өсімдіктерге арналған қоректік заттардың теңгерімсіздігімен, өндіру кезіндегі антропогендік жүктеме дәрежесімен, аталған аумақтарда қолданылатын агротехнологиялармен, тұрақты мониторингтің болмауымен, рекультивациялық жұмыстардың тұрақсыз болуымен түсіндіріледі. Бұл әсерлердің барлығы түрлі ауыр металдардың жинақталуына әкеледі.

Біз анықтаған ластаушылардың ең типтік құрамы *Cd*, *Zn*, *Ni* қамтиды, олардың шоғырлануы ШРК нормаларынан жоғары. Бұл фактілер барлық кен орындары аймағында қатаң экологиялық мониторинг қажет екенін дәлелдейді. Байыту кәсіпорындарының қалдық қоймаларының қоршаған ортаға және халықтың денсаулығына зиянды әсерін болдырмау үшін, қалпына келтірудің тау-кен қоныстарының аумағын абаттандыру, тау-кен техникалық және биологиялық кезеңдерін қамтитын табиғат қорғау іс-шараларын әзірлеу маңызды.

Алынған мәліметтер мониторингтік зерттеулер мен топырақ жамылғысын кешенді бағалау үшін аса маңызды. Сондай-ақ, зерттеу нәтижелері ауыр металдардың концентрациясын төмендету бойынша жұмыс жоспарына негіз бола алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қалыбеков Т., Рысбеков К.Б., Сандибеков М.Н. Ашық тау-кен жұмыстарында пайдаланылған жерлердің жағдайын зерттеу және оларды қалпына келтіру. // «Пайдалы қазбаларды өндіру мен қайта өңдеудің ресурс үнемдейтін технологияларын инновациялық дамыту» ғылыми-техникалық интернет-конференциясы. Тезистер жинағы. – Петрошани (Румыния): Universitas, 2018. – Б. 79-81 (орыс тілінде)
2. Қалыбеков Т., Сандибеков М.Н., Рысбеков К.Б. Пайдалы қазбаларды ашық өндіру кезіндегі жерлерді мелиорациялауды басқару. // Пайдалы қазбаларды өндіру мен өңдеудегі ресурстар мен ресурс үнемдеуші технологиялар. Ұжымдық монография. – Петрошани, Румыния: Universitas, 2018. – Б. 37-53. (ағылшын тілінде)
3. Anil K.G., Mohamud Y., Pramod K.P. Биоремедиация: қазіргі кезеңдегі экотехнологиялар // Халықаралық ботаник-экологтар қоғамы. – 2003. – Т. 9. – №2. (ағылшын тілінде).
4. Козыбаева Ф.Е., Андроханов В.А., Бейсеева Г.Б. және т. б. Тау-кен металлургия кәсіпорындарының қоршаған ортаға әсері. // ҚазҰУ Хабаршысы. – Алматы, 2015. – №2/1(44). – Б. 139-144 (орыс тілінде).
5. Байсеитова Н.М., Сартаева Х.М. Ауыр металдардың фитотоксикалық әсері қоршаған ортаның техногендік ластануы кезінде. // Жас ғалым. – 2014. – №2(61). – Б. 382-384. (орыс тілінде).
6. Nadia G., Mukanova G.A. Кинетикалық тәсілді қолдана отырып топырақтағы кобальт алмасудың термодинамикасы әлемдік қолданбалы ғылымдар журналы. – 2013. – №25(4). – Б. 637-643. (ағылшын тілінде).
7. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Қарапайым қара топырақтың экологиялық және биологиялық қасиеттеріне ауыр металдармен ластанудың әсері. // Экология. – 2000. – №3. – Б. 193-201. (орыс тілінде).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Калыбеков Т., Рысбеков К.Б., Сандибеков М.Н. Изучение состояния и рекультивации техногенно нарушенных земель на открытых горных работах. // Научно-техническая интернет-конференция «Инновационное развитие ресурсосберегающих технологий добычи и переработки полезных ископаемых». Сборник тезисов. – Петрошани (Румыния): Universitas, 2018. – С. 79-81 (на русском языке).
2. Калыбеков Т., Сандибеков М.Н., Рысбеков К.Б. Управление мелиорацией земель при открытой добыче полезных ископаемых. Ресурсы и ресурсосберегающие технологии в добыче и переработке полезных ископаемых. Коллективная монография. – Петрошани (Румыния): Universitas, 2018. – С. 37-53. (на английском языке).
3. Anil K.G., Mohammad Y., Pramod K.P. Биоремедиация: экотехнологии на современном этапе. // Международное общество ботаников-экологов. – 2003. – Т. 9. – №2. (на английском языке).
4. Козыбаева Ф.Е. Влияние горно-металлургических предприятий на окружающую среду. // Вестник КазНУ. – Алматы, 2015. – №2/1(44). – С. 139-144. (на русском языке).
5. Байсейтова Н.М., Сартаева Х.М. Фитотоксичное влияние тяжелых металлов при техногенном загрязнении окружающей среды. // Молодой ученый. – 2014. – №2(61). – С. 382-384. (на русском языке).
6. Nadia G., Mukanova G.A. Термодинамика обмена кобальта в почве с использованием кинетического подхода. // Журнал мировых прикладных наук. – 2013. – №25(4). – С. 637-643. (на английском языке).
7. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на эколого-биологические свойства чернозема обыкновенного. // Экология. – 2000. – №3. – С. 193-201 (на русском языке).

REFERENCES

1. Kalybekov T., Rysbekov K.B., Sandibekov M.N. Studying of the condition of the mined lands on open-cast minings and their recultivation. // Scientific and Technical Internet Conference «Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing». Book of Abstracts. – Petroşani (Romania): Universitas, 2018. – P. 79-81. (In Russian).
2. Kalybekov T., Sandibekov M.N., Rysbekov K.B. Management of land reclamation on opencast mining. // Resources and resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petroşani (Romania): Universitas, 2018. – P. 37-53. (In English)
3. Anil K.G., Mohammad Y., Pramod K.P. Bioremediation: Ecotechnology for the Present Century. // International Society of Environmental Botanists. – 2003. – Vol. 9. – №2. (In English).
4. Kozybaeva F.E. Influence of mining and metallurgical enterprises on the environment. // Bulletin of the Treasury. – Almaty, 2015. – №2/1(44). – P. 139-144. Russian).
5. Baiseitova N.M., Sartaeva H.M. Phytotoxic the influence of heavy metals in man-made environmental pollution. // Young scientist. – 2014. – №2(61). – P. 382-384. (In Russian).
6. Nadia G., Mukanova G.A. Thermodynamics of cobalt exchange in soil using kinetic approach. // World Applied Sciences journal. – 2013. – №25(4). – P. 637-643. (In English).
7. Kolesnikov S.I., Kazeyev K.SH., Val'kov V.F. Influence of heavy metal pollution on the ecological and biological properties of ordinary chernozem. // Ecology. – 2000. – №3. – P. 193-201. (In Russian).

Авторлар туралы мәлімет:

Муқанова Г.А., биология ғылымдарының кандидаты, доцент м.а., Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасы менгерушісінің оқу-әдістемелік және тәрбие жұмысы бойынша орынбасары, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті (Алматы қ., Қазақстан), Gulzhanatmukanova@gmail.com

Жақыпбек Ы., PhD, қауымдастырылған профессор, Қ. Турысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты, Satbayev University (Алматы қ., Қазақстан), Y.zhakypbek@satbayev.university

Ахтаева Н.З., биология ғылымдарының кандидаты, доцент, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті (Алматы қ., Қазақстан), akhtaeva74@gmail.com

Толейтаева А.К., Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасы магистранты, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті (Алматы қ., Қазақстан), Toleutayeva01@gmail.com

Сведения об авторах:

Муқанова Г.А., канд. биол. наук, и. о. доцента, заместитель заведующего кафедрой ЮНЕСКО по устойчивому развитию по учебно-методической и воспитательной работе Казахского национального университета им. аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан), Gulzhanatmukanova@gmail.com

Жақыпбек Ы., PhD, ассоциированный профессор Института геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), Y.zhakypbek@satbayev.university

Ахтаева Н.З., канд. биол. наук, доцент Казахского национального университета им. аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан), akhtaeva74@gmail.com

Толейтаева А.К., магистрант кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию Казахского национального университета им. аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан), Toleutayeva01@gmail.com

Information about the authors:

Mukanova G.A., Candidate of Biological Sciences, Acting Associate Professor, Deputy Head of the UNESCO Department for Sustainable Development for Educational, Methodological and Educational Work of the al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), Gulzhanatmukanova@gmail.com

Zhakypbek Y., PhD, Associate Professor at the K. Turysov Institute of Geology, Oil and Mining of the Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), Y.zhakypbek@satbayev.university

Akhtaeva N.Z., PhD, Associate Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), akhtaeva74@gmail.com

Toleutayeva A.K., Master's Student at the UNESCO Department of Sustainable Development of the al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), Toleutayeva01@gmail.com



**Ильгиз
Торокулович
Айтматов**
(к 90-летию
со дня
рождения)

8 февраля празднуется событие, которое значимо не только для геологов и горняков, но и для всего общества людей, кто посвятил себя использованию науки во благо человечества в любой области жизненного пространства цивилизации, потому что речь идет об Ильгизе Торокуловиче Айтматове, которому в этот день исполнилось 90 лет.

Говорить так в утвердительном тоне о нем позволяет его прирожденный талант творчески воспринимать любую жизненную ситуацию, связанную как с сиюминутной необходимостью, так и со значительной перспективой по времени, объему и охвату проблем. Человек, достойный своего призвания служить добросовестно, честно, отстаивая свои принципы, обладая колоссальным багажом знаний, который он пополнял и из теории, и из практической жизни, Ильгиз Торокулович встречает свои 90 лет достойно, полным сил и энергии, с идеями, свежесть которых нас уже не удивляет.

Его человеческие качества соответствуют его яркому аналитическому уму, организаторским способностям и творческим возможностям. С первых минут общения с ним поражают его врожденная интеллигентность, неповторимый юмор, тонкое понимание и суровости жизни, и ее нюансов, которые дают простор для радости и смеха.

Созидательный труд И.Т. Айтматова на Ачисайском полиметаллическом комбинате, где он в конце 70-х – начале 80-х годов прошлого столетия со своим учеником, юным тогда К.Ч. Кожоголовым определил

принципиально новое понимание устойчивости очистного пространства при отработке обширных пластообразных пологих и наклонных рудных залежей, помог коллективу комбината открыть новую страницу в практике горных работ, значительно снизив себестоимость добычи, повысив производительность труда и улучшив безопасность горных работ.

Так было и на Жезказганском месторождении, на котором в конце 80-х годов им совместно со всемирно известным институтом ДМТ из Германии были созданы и внедрены автоматические датчики, сигнализирующие в автоматическом режиме о смещениях кровли очистных камер и путей передвижения людей.

Сохраняется в памяти блестящий доклад И.Т. Айтматова на Всемирном Горном Конгрессе в Германии в г. Аахене в 1994 г., когда зал аплодировал стоя, хотя многие присутствовавшие могли и не знать и страны, и человека, ее представлявшего. Но вечером на банкете подходили из научно-исследовательских институтов, из частных компаний, жали руки, говорили лестные слова и приглашали поработать вместе. Согласись тогда Ильгиз Торокулович – и, может, мы поехали бы его поздравлять с юбилеем в другую страну – в Германию, Штаты, Австралию. Но он, как патриот своего милого сердцу Кыргызстана, не мог позволить себе покинуть ее в наступившие тяжелые времена, поэтому вернулся домой.

По жизни в течение 90 лет, наполненных для страны и для семьи Айтматовых тяжелыми испытаниями и фундаментальными достижениями, счастливыми находками и жизненно важными успехами, не спеша, неторопливо шагает уверенный в себе и в окружающих его друзьях и коллегах честный, красивый, неизменно доброжелательный и удивительно скромный человек, с которым хочется дружить, которому хочется подражать, у которого надо продолжать учиться. Его зовут Ильгиз Торокулович Айтматов.

Такая счастливая судьба была уготована нам, окружавшим его и работавшим вместе, что мы можем взять его за руку, посмотреть ему в глаза и увидеть прежний взгляд, умевший определить и человека, и состояние массива горных пород. Народу Кыргызстана повезло на великих сынов в конце XX – начале XXI века, среди которых особым светом озаряет величественные горы созвездие из Чингиса и Ильгиза Айтматовых.

Пожелаем Ильгизу Торокуловичу долгих лет жизни, наполненных светлыми днями, в кругу счастливых членов семьи во главе с Розалией Джаманкуловной, окруженным учениками и последователями, постижения сокровенной мечты человечества – жить благополучно и смотреть в будущее уверенно!

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 первой 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 (ученая степень, ученое звание, должность, место основной работы, контактные данные (адрес электронной почты), город, страна) предоставляются на казахском и русском языках;
 - полное название организации (-ий), где работают авторы (с указанием ведомственной принадлежности);
 - аннотация в соответствии с требованиями международных баз данных должна достаточно полно раскрывать содержание статьи, включая характеристику основной темы, проблемы объекта, цели исследования, основные методы, результаты исследования и главные выводы. В аннотации необходимо указать, что нового несет в себе статья в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению материалами. Аннотация (реферат) предоставляется на казахском и русском языках объемом не менее 700 и не более 900 символов (примерно 150...200 слов);
 - ключевые слова в количестве 6...10 устойчивых словосочетаний, по которым в дальнейшем будет выполняться поиск статьи (сокращения и аббревиатуры не допускаются): ключевые слова отражают специфику темы, объект и результаты исследования и предоставляются на казахском и русском языках;
 - текст статьи, содержащий следующие разделы (введение, методы/исследования, результаты, обсуждение результатов, заключение);
 - список использованных источников (10...12), в том числе не менее 3 зарубежных не ранее 2010 года, предоставляется на казахском и русском языках.

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

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

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

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

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

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

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

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

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ и ЗАГОЛОВКИ ТАБЛИЦ оформляются отдельным блоком на казахском, русском и английском языках.

РИСУНКИ должны иметь расширение графических редакторов CorelDraw, Photoshop, Illustrator и т. п.). Фотографии должны быть предельно четкими в графическом формате (TIFF, JPEG, CDR) с разрешением не менее 300 dpi. Все буквенные и цифровые обозначения на рисунках необходимо пояснить в основном или подрисуночном текстах. Надписи и другие обозначения на графиках и рисунках должны быть четкими и легко читаемыми. Подписи к рисункам и заголовки таблиц **ОБЯЗАТЕЛЬНЫ**.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ составляется в порядке цитирования и оформляется в строгом соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008. Ссылки на литературу в тексте отмечаются по мере их появления порядковыми номерами в квадратных скобках. В список литературы не включаются любые материалы, не имеющие конкретного автора, в том числе: законы, стандарты (включая ГОСТ), статьи из словарей и энциклопедий, страницы сайтов, для материалов которых не указан конкретный автор и интервал страниц. Если у Вас возникает необходимость сослаться на подобные материалы, то ссылки на них оформляются как сноски в тексте статьи. Список приводится на русском (казахском) языке, а также в переводном и транслитерированном варианте (транслитерация выполняется по стандарту BSI: <https://translit.net/ru/bsi/>). Оба варианта списка литературы должны быть идентичны по содержанию. Сначала подготавливается русскоязычный (казахскоязычный) список литературы, включающий все источники (даже на иностранных языках), затем он переводится на английский язык и транслитерируется.

К статье прилагаются сведения на английском языке:

✓ заглавие (Title) – без сокращений и транслитерации, кроме случаев, когда встречаются непереводаемые 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 знаков.

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

4. Условия приобретения журналов авторами.

С автором(ами) заключается договор о приобретении не менее 5 (пяти) экземпляров журнала с 50% скидкой, которые он(они) имеют право распространять среди горной общественности. Для авторов, проживающих в других городах (кроме г. Алматы) и не имеющих представителей в г. Алматы, в счет включаются почтовые услуги. После оплаты статья публикуется в очередном номере журнала, а автору(авторам) предоставляются экземпляры журнала, согласно счету.

6 февраля 2021 г. ушел из жизни Акылжан Масымханович Бейсебаев – доктор технических наук, профессор, академик Национальной академии наук высшей школы Республики Казахстан, Международной академии информатизации, академии горных наук России, академии «Экология», длительное время со дня основания Горного журнала Казахстана возглавлявший редакционную коллегию.

А.М. Бейсебаев родился 20 мая 1936 г. в станице Талгар Алматинской области. Окончив в 1960 г. Казахский горно-металлургический институт по специальности «Горный инженер по разработке месторождений полезных ископаемых», он работал горным мастером, помощником начальника участка, ведущим специалистом техуправления комбината «Карагандауголь», главным инженером буровзрывного полигона.

С 1968 г. – на научно-педагогической работе, из них 26 лет – заведующим кафедрой «Разрушение горных пород и шахтное строительство» и научным руководителем отраслевой (головной по СССР) научно-исследовательской лаборатории комплексной механизации взрывных работ (ОЛКМВР) Казахского политехнического института. А.М. Бейсебаев прошел стажировку на горных предприятиях, заводах по изготовлению взрывчатых веществ (ВВ), в научно-исследовательских центрах Польши, Германии, Швеции, Канады, Монголии, Италии, закончил школу бизнеса Колумбийского университета (США).

Многие годы профессор А.М. Бейсебаев сотрудничал с органами Госгортехнадзора СССР и Казахстана, в 1964-68 годах по заказу Госгортехнадзора СССР им проведены исследования по дальности разлета осколков при дроблении негабаритов накладными зарядами, результатом которых явилось изменение веса заряда с 10 кг до 20 кг, что было узаконено ЕПБВР. В 1977-80 годах он также по заданию Госгортехнадзора СССР провел типизацию зарядных устройств, что позволило сократить их номенклатуру с десятков типов до пяти.

Под руководством и при непосредственном участии А.М. Бейсебаева в СССР разработана комплексная механизация взрывных работ с обеспеченным серийным выпуском приборов, машин и оборудования. При этом разработана и внедрена система безопасности механизации взрывных работ и созданы их типовые схемы (проекты), по которым построено более 20 подземных и наземных мини-заводов по приготовлению ВВ. Проведен большой цикл научно-исследовательских работ по применению механизации взрывных работ в условиях очень низких температур, что позволило внедрить ее в Норильске, в Заполярье и на северо-востоке СССР. В результате проведенных в течение 11 лет успешных



**Акылжан Масымханович
Бейсебаев
(1936-2021)**

этой программы позволило почти на 75% обеспечить ими Казахстан. Он являлся инициатором, одним из создателей и со дня образования заместителем председателя Межведомственного Совета по взрывному делу Республики Казахстан – органа, внесшего значительный вклад в обеспечение безопасности взрывных работ.

Профессор А.М. Бейсебаев впервые организовал подготовку в Казахстане инженеров-физиков (взрывников) по специальности «Физические процессы горного производства» и инженеров по специальности «Технология взрывчатых веществ», им также разработана методика сквозной практической подготовки студентов.

Под руководством А.М. Бейсебаева защищено 2 докторских и 7 кандидатских диссертаций. Им опубликовано более 200 научных работ, в том числе 22 монографии, два учебника, справочник и 40 изобретений. Ряд его трудов переведен на китайский, болгарский и польский языки. Среди его публикаций есть сборник стихов и историко-художественная книга.

Профессор А.М. Бейсебаев активно занимался общественной работой, он был президентом общественного объединения «Центрально-азиатский горно-промышленный союз» (ЦАГС), вся деятельность которого направлена на поддержку отечественного недропользователя.

За успехи в работе профессор Бейсебаев А.М. был награжден орденом и четырьмя медалями СССР и Республики Казахстан, двумя знаками ЦК ВЛКСМ, почетными знаками «Шахтерская слава» трех степеней, золотой медалью Всесоюзного общества «Знание», он являлся отличником высшего образования СССР, Почетным работником образования Казахстана, лауреатом премии Кабинета министров республики в области науки.

В лице Акылжана Масымхановича Бейсебаева горная наука и образование Казахстана понесли невосполнимую утрату. Он навсегда останется в памяти горной общественности образцом служения науке и подготовке кадров для горного производства.

*Горный журнал Казахстана,
Институт горного дела им.Д.А.Кунаева,*

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева