



**20 ЛЕТ ГОРНОМУ ЖУРНАЛУ КАЗАХСТАНА!**

**ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ  
В ПРАЗДНИЧНОМ ВЫПУСКЕ:**



**+7 747 343 15 02**



**minmag.kz**



**@minmag.kz**

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

зарегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан 04.04.2013 г.  
Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания 13508-Ж.

Издается с января 2003 г.

Приказом №290 от 28.06.2022 г. Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК внесен в перечень научных изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов научной деятельности.

*В журнале публикуются материалы, отражающие состояние и перспективы развития геологии, горного дела и металлургии не только в нашей стране, но и за рубежом.*

*Журнал освещает проблемы охраны труда и техники безопасности, экономики, подготовки кадров и других вопросов, связанных с горно-металлургическим комплексом.*  
*В журнале представлены статьи прикладного характера, результаты фундаментальных исследований, служащие основой для новых технических разработок.*

*При перепечатке материалов ссылка на Горный журнал Казахстана обязательна.*  
*Ответственность за достоверность сведений в публикуемых статьях и рекламных материалах несут авторы и рекламодатели. Мнение редакции не всегда может совпадать с мнением авторов.*

**Адрес редакции:**  
050026, г. Алматы, ул. Карасай батыра, 146, оф. 401,  
тел.: +7 (747) 440-46-35  
+7 (747) 343-15-02  
[minmag.kz](http://minmag.kz)

**Представитель журнала на специализированных мероприятиях – Общество с ограниченной ответственностью «Маркетинг от Тимченко»**

**Представители журнала:**

*Республика Узбекистан –*  
**ШЕРЗОД ВАФО-ОГЛЫ КАРИМОВ**  
[karimov20-13@mail.ru](mailto:karimov20-13@mail.ru)

*Российская Федерация, Москва –*  
**ИРИНА ЯРОПОЛКОВНА ШВЕЦ**  
[shvetsirina@yandex.ru](mailto:shvetsirina@yandex.ru)

*Российская Федерация, Сибирский регион –*  
**ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ ШАПОШНИК**  
[shaposhnikyury@mail.ru](mailto:shaposhnikyury@mail.ru)

**Периодичность 12 номеров в год**

**Тираж 1500 экземпляров**

**ISSN 2227-4766**

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

Подписано в печать **24.02.2023 г.**

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

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



**INTERRIN**

**Главный редактор**

**М.Ж. БИТИМБАЕВ**, [mbitimbaev@mail.ru](mailto:mbitimbaev@mail.ru)

**Заместитель гл. редактора**

**Л.А. КРУПНИК**, [leonkr38@mail.ru](mailto:leonkr38@mail.ru)

**Заместитель гл. редактора**

**Х.А. ЮСУПОВ**, [yusupov\\_kh@mail.ru](mailto:yusupov_kh@mail.ru)

**Ответственный редактор**

**Ю.А. БОЧАРОВА**, [Yuliya.Bocharova@interrin.kz](mailto:Yuliya.Bocharova@interrin.kz)

**Специалист по связям с общественностью**

**Т.С. ДОЛИНА**, [Tatyana.Dolina@interrin.kz](mailto:Tatyana.Dolina@interrin.kz)

**Редакционная коллегия:**

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

Dr.h.c. [San Marcos Univ, Lima]

**Fidelis Tawiah Suorineni**, PhD,

Professor of Mining Engineering

**М.Б. Барменшинова**, канд. техн. наук

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

**А.А. Бекботаева**, PhD

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

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

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

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

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

**В.Ф. Демин**, д-р техн. наук

**А.И. Едильбаев**, д-р техн. наук

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

**Ш.В. Каримов** (Узбекистан), PhD

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

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

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

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

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

**Е.Н. Ольшанский**, член-корреспондент МАИН

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

**Б.Т. Ратов**, д-р техн. наук, профессор

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

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

**П.Г. Тамбиев**, канд. техн. наук

**Ш.Н. Туробов** (Узбекистан), PhD

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

**Р.А. Хамидов** (Узбекистан), PhD

**А.Н. Шодиев**, д-р техн. наук

**Т.А. Чепуштанова**, PhD



# Инновационные решения и доказанная эффективность



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

## Изнашиваемые детали для мельниц и дробилок всех типов

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



## **ME FIT Grinding**

### **ME Elecmetal**

Тел: +7 914 880 4545

+7 777 247 0787

+1 778 875 7525

Эл.Почта: [russia@meglobal.com](mailto:russia@meglobal.com)

[www.me-elecmetal.com](http://www.me-elecmetal.com)

® – статья на правах рекламы

① – информационное сообщение

✍ – статья публикуется в авторской редакции

**7** Гидравлический экскаватор CAT® 6030  
Производительность, которую вы ожидаете. Надежность, которую вы требуете ®

**8** Космический уровень безопасности сварщика. Новый ассортимент СИЗ от ESAB

### Геотехнология

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

### Геология

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

### Бурение скважин

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

### Геомеханика

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

### Крепление горных выработок

**43** \*Акрапбайева А.Г., Исабек Т.К.  
Application of chemical additives for wet shotcrete process in underground mining

### Экономика горного производства

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

### Охрана труда и безопасность в горной промышленности

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

### Памяти ученого

**66** Едильбаева Г.И.  
К 90-летию ветерана горнодобывающей отрасли Республики Казахстан – Ибрагима Баймуратовича Едильбаева

**68** 25-27 апреля 2023 года в г. Москве состоится 27-я Международная выставка «MiningWorld Russia 2023» ①

**71** Требования к оформлению статей

# МЫ РАБОТАЕМ, ВЫ РАЗВИВАЕТЕСЬ



## Консалтинговые услуги в горнодобывающей промышленности

- горно-геологический аудит
- оценка ресурсов/запасов
- отчет компетентного лица
- инженерно-технический консалтинг
- стратегии развития

## Чем мы отличаемся от других компаний?

- Успешная реализация более 700 проектов с 1992 года
- Команда лучших экспертов горной, геологической, перерабатывающей, экономической, и др. областях
- Опыт международной группы



# ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ.

Уникальный спектр решений  
и консалтинг для всех этапов  
горного производства:

Сканируйте QR-код  
и присоединяйтесь  
к 2000+ наших клиентов,  
использующих решения  
Datamine по всему миру!



ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА



ГЕОЛОГИЯ



ПЛАНИРОВАНИЕ



ДОБЫЧА



ESG



АНАЛИТИКА



[dataminesoftware.com](https://dataminesoftware.com)



# ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЭКСКАВАТОР CAT® 6030

## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, КОТОРУЮ ВЫ ОЖИДАЕТЕ.

## НАДЕЖНОСТЬ, КОТОРУЮ ВЫ ТРЕБУЕТЕ.

*Мы понимаем, с какими вызовами вы сталкиваетесь, и осознаем важность надежности и взаимосвязи между технической готовностью и производительностью машин, поэтому постоянно стремимся производить все более безопасные, надежные и производительные гидравлические экскаваторы.*

Предлагая наиболее широкий диапазон полезной нагрузки по сравнению с другими производителями аналогичной техники, а также возможность использования экскаваторов в комбинации с подходящими моделями карьерных самосвалов и поддержку специалистов первоклассной дилерской сети **Borusan CAT Казахстан**, мы стремимся установить с вами сотрудничество, чтобы помочь вам в достижении требуемых показателей производительности. Наши гидравлические экскаваторы спроектированы с учетом ваших потребностей, потому что в горнодобывающей промышленности на счету каждый день, и каждая тонна имеет значение.

### Основные преимущества гидравлического экскаватора CAT 6030:

- ✓ кинематика прямой лопаты TriPower повышает производительность и упрощает работу оператора;
- ✓ замкнутый контур привода поворота снижает расход топлива;
- ✓ независимая система охлаждения гидравлического масла обеспечивает его оптимальную температуру и продлевает срок службы компонентов гидросистемы;
- ✓ схема с двумя дизельными двигателями предоставляет возможность работы на одном двигателе при необходимости;
- ✓ новая ходовая часть для тяжелых условий работы с увеличенным сроком службы компонентов.



**МЫ СОЗДАЕМ РЕШЕНИЯ**  
ДЛЯ ЛУЧШЕГО МИРА

БЕСПЛАТНЫЕ ЗВОНИКИ ПО КАЗАХСТАНУ  
8 701 647 87 94

info-bmk@borusan.com  
www.borusan-cat.kz

Все права защищены  
ТОО ИП «Борусан Машина Казахстан» © 2023



## КОСМИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ СВАРЩИКА НОВЫЙ АССОРТИМЕНТ СИЗ ОТ ESAB

*Сегодня с применением сварки производится более 84% всей продукции для разных отраслей промышленности. Но, вместе с тем, она по-прежнему остается не только потенциально опасной, но и вредной работой. Во время сварки специалисты подвергаются воздействию целого ряда нежелательных производственных факторов, в числе которых высокие температуры, УФ-лучи, искры и брызги расплавленного металла, шлак.*

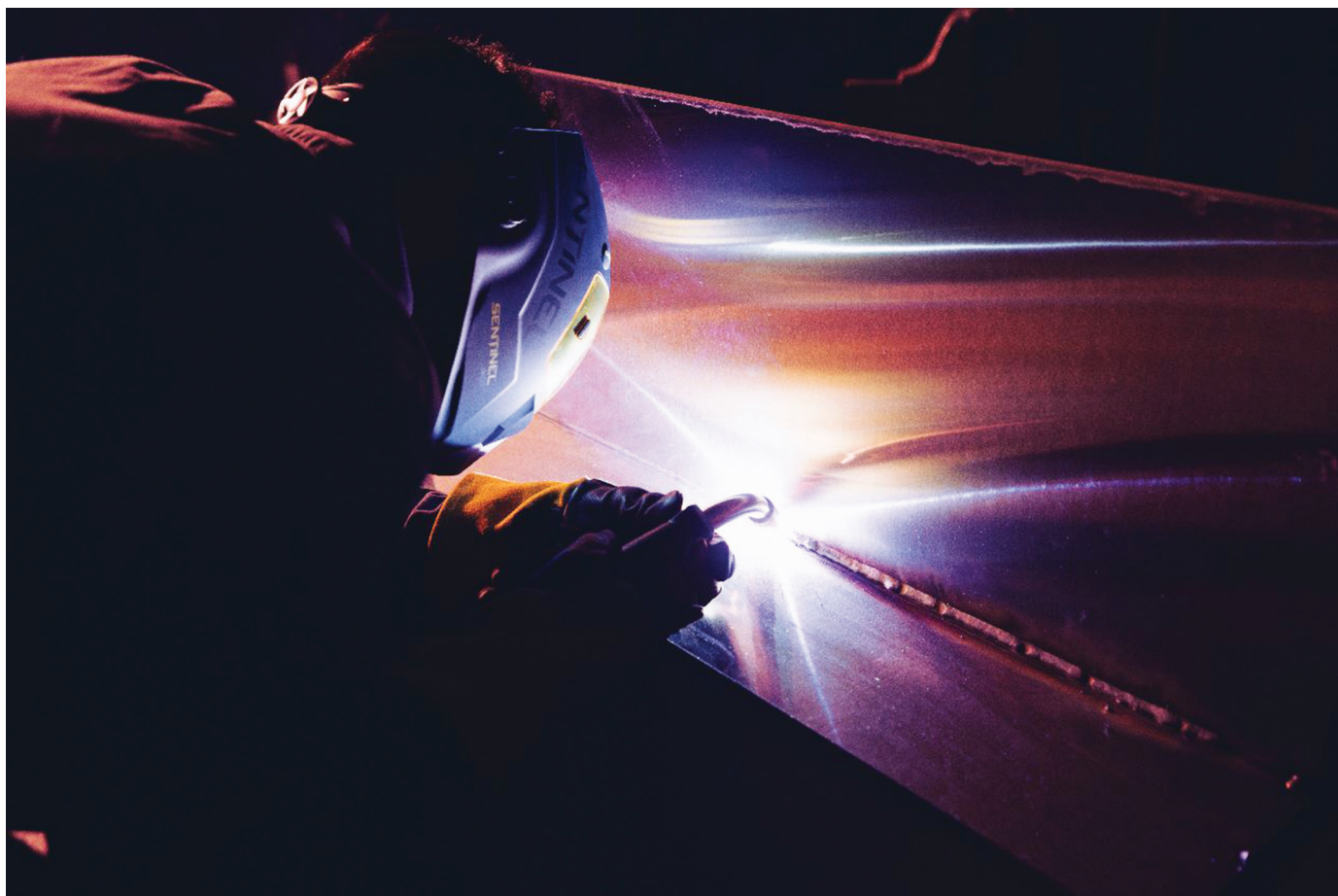
Химическое воздействие можно считать главным вредным фактором не только для специалиста, который задействован в процессе сварки, но и для окружающих. В ходе работы металл быстро нагревается до высокой температуры, провоцируя выделение газа и мелких частиц металлов. При кратковременном воздействии он вызывает раздражение глаз, кожи, головную боль и головокружение. Однако при длительной работе сварочный аэрозоль может оказывать негативное влияние на работу органов дыхания и центральную нервную систему сварщика.

Не менее серьезную опасность влечет за собой и ультрафиолетовое излучение. Если процесс сварочных работ кратковременный, у специалистов возникает лишь токсическая реакция во внешнем слое роговицы, напоминающая ощущения песка в глазах, а также ожог на кожном покрове, похожий на солнечный. Длительные, периодические воздействия ультрафиолета могут вызывать катаракту и привести к патологиям сетчатки, требующим серьезного медицинского вмешательства. Поэтому первое и ключевое правило при работе

со сварочным оборудованием – использование качественных средств индивидуальной защиты (СИЗ), являющихся передовым рубежом безопасности труда и здоровья сотрудников. Именно от свойств спецодежды зависит уровень облучения тела сварщиков.

Среди самых необходимых СИЗ на производстве – сварочная маска. Использование качественных масок сводит к минимуму воздействие УФ-лучей, защищает глаза и лицо от высоких температур, брызг металла и не дает инфракрасному и ультрафиолетовому излучению обжечь роговицу во время длительной работы.

Так, новая сварочная маска Sentinel™A60 от компании ЭСАБ обеспечивает защиту от всех типов излучения и соответствует международным стандартам качества СИЗ. В основе светофильтров маски лежат ЖК-кристаллы, которые при смене светового напряжения меняют свою структуру, регулируя степень затемнения. Специалисту требуется только настроить желаемый диапазон светозащиты.







Не менее эффективным, но более доступным вариантом являются модели с минеральным стеклом на постоянном затемнении. В частности – Eco-Arc II.

В процессе проведения сварочных работ негативному влиянию также подвергаются руки и тело сварщика. Избежать производственных загрязнений и механических воздействий помогает использование

качественной спецодежды. Благодаря налаживанию прямых цепочек поставок компания ЭСАБ расширила ассортимент средств индивидуальной защиты, в том числе и предложений по крагам и одежде для сварщиков. Текущие возможности позволяют не только регулярно пополнять ассортимент, но и дорабатывать технические характеристики продукции на основе обратной связи от заказчиков.



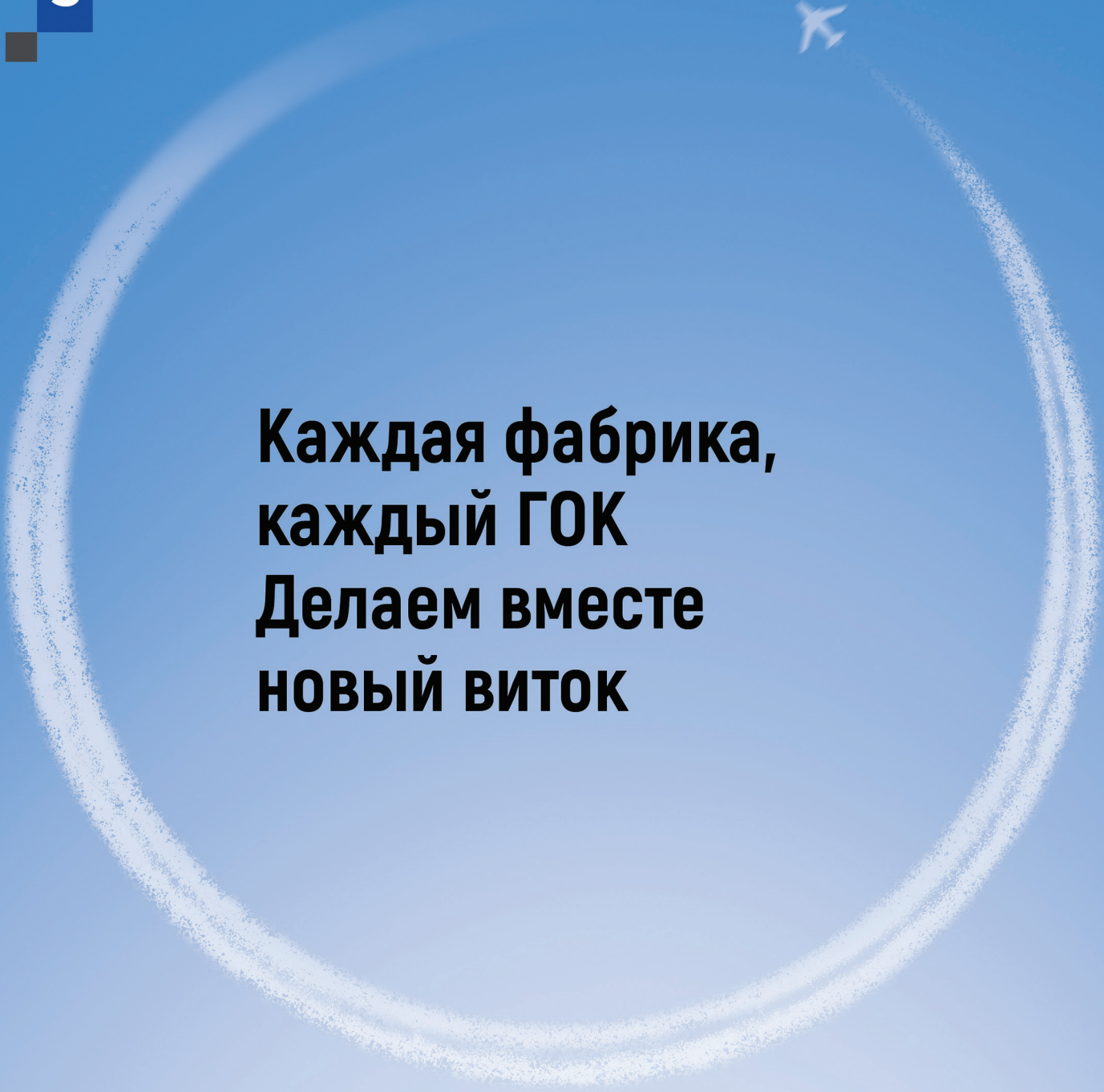


Тимченкодан  
Маркетинг

Маркетингтік  
нигилизм  
агенттігі

+7 705 818 40-65  
communication@stimchenko.com  
www.stimchenko.kz

S



# Каждая фабрика, каждый ГОК Делаем вместе НОВЫЙ ВИТОК

**Маркетинг для  
производственных  
предприятий  
вместе с нами**

- Презентация предприятия
- Повышение инвестиционной привлекательности
- Популяризация рабочих профессий
- Привлечение квалифицированных кадров
- Продвижение продукции и услуг

Стратегия | Дизайн | Репутация | Отраслевые выставки | Работа со СМИ

Код МРНТИ 52.31.47

\*Zh.D. Zhalbyrov<sup>1</sup>, N.M. Zamaliyev<sup>1</sup>, N.G. Valiev<sup>2</sup>, A.T. Zhanseitov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Non-Commercial Joint Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan),

<sup>2</sup>Ural State Mining University (Yekaterinburg, Russia),

<sup>3</sup>Academy of Public Administration under the President of Republic of Kazakhstan (Karaganda, Kazakhstan)

## IN-PIT CRUSHING AND CONVEYING TECHNOLOGY ADVANCEMENT FOR LOW-GRADE, HIGH-PERFORMANCE DEPOSITS AND CONVEYING SYSTEMS

**Abstract.** In-Pit Crushing and Conveying systems are well known and are described by their financial efficiency, reduced fuel consumption operating costs, transportation costs, and pollution compared to traditional dump truck frameworks. Fully portable frame for carrying and draining water in pits, including tractor, two universal installations: atomization and drainage installation. The innovations envisaged for priming uncoated raw peat enjoy the accompanying benefits: reduction in truck fleets; reduction of transportation costs; the ability to work hard with peat; reduction breaker energy consumption; eliminates the need to install water treatment equipment on the production line as the crushed water returns to the pit.

**Key words:** cyclo-flow technology, low-grade deposits, technology improvement, component, crushing, peat, machine convey systems, in-pit crushing.

### Төмен сортты, өнімділігі жоғары кен орындары мен көлік жүйелері арналған карьерде ұсақтау және тасымалдау технологиясын жетілдіру

**Аңдатпа.** Карьерде ұсақтау және тасымалдау жүйелері белгілі және дәстүрлі самосвал жүйелерімен салыстырғанда олардың қаржылық тиімділігімен, отын шығынының төмендеуімен, пайдалану шығындарымен, көлік шығындарымен және ластануымен сипатталады. Тракторды қоса алғанда, шұңқырлардағы суды тасымалдауға және ағызуға арналған толық портативті жақтау, екі әмбебап қондырғы: бүріккіш және дренаж. Жабылмаған шикі шымтезекті төсеу үшін қарастырылған инновациялардың келесі артықшылықтары бар: жүк көліктері паркін қысқарту; көлік шығындарын азайту; шымтезекпен қарқынды жұмыс істеу мүмкіндігі; энергияны тұтынуды азайту; өндірістік желіде суды тазартатын жабдықты орнату қажеттілігін жоюды, өйткені ұсақталған су карьерге қайта оралады.

**Түйінді сөздер:** цикло-ағынды технология, төмен сортты кен орындары, технологияны жетілдіру, компонент, ұсақтау, шымтезек, машиналық-конвейерлік жүйелер, карьерлік ұсақтау.

### Усовершенствование технологии дробления и транспортировки в карьере для низкосортных, высокопроизводительных месторождений и транспортных систем

**Аннотация.** Системы дробления и транспортировки в карьере хорошо известны и характеризуются их финансовой эффективностью, сниженным расходом топлива, эксплуатационными расходами, транспортными расходами и загрязнением окружающей среды по сравнению с традиционными системами самосвалов. Полностью переносная рама для переноски и слива воды в ямах, включая трактор, две универсальные установки: распылительную и дренажную. Инновации, предусмотренные для грунтования непокрытого торфа-сырца, имеют сопутствующие преимущества: сокращение парка грузовых автомобилей; снижение транспортных расходов; возможность интенсивной работы с торфом; снижение энергопотребления; устраняет необходимость установки оборудования для очистки воды на производственной линии, поскольку обработанная вода возвращается в карьер.

**Ключевые слова:** цикло-поточная технология, низкосортные залежи, совершенствование технологии, компонент, дробление, торф, машинно-конвейерные системы, карьерное дробление.

### Introduction

In-pit Crushing and Conveying Systems (IPCC) outperform standard dump truck frames monetarily. These systems save operating costs, transportation costs, fuel consumption, and pollution. Creating a deep hole with a single level of seats is the most common technique for removing peat bogs. In open pit mining, choosing the right tractor and loader fleet is a complex task. To address this challenge, it is necessary to choose a fleet of tractors and loaders and organize a production schedule that reduces the amount of money spent on transportation and other fixed costs [1]. Truck frames are often used in conjunction with standard mining equipment while extracting peat deposits. The output of the runtime is

defined by the framework's separate stacking and dispatching units.

To reduce peat deposits at the lowest cost, deep excavation is the preferred method. Tractor and loader types utilized in an open pit are determined by the kind of material being separated, as well as environmental conditions like seat height. Farm trucks and semi-trailers are often used to transport raw peat from open pit mining to a fixed treatment plant. Transport costs are a major factor in both the initial investment and ongoing running costs of large-scale peat mining. In certain businesses, the cost of diesel fuel for corporate automobiles might amount to 15%-35% of total operating expenditures<sup>1</sup>.

More vehicles are needed to move goods across longer distances. You can go about town with the semi-trailer

just fine. Equipment including crushers, mixers, separators, and dewatering devices are set up in the peat treatment facility. So, the cost of commodities like fuel, tires, and clothes per tonne of raw peat goes up. The acronym IPCC (which stands for «In-pit Crushing and Conveying System») is common parlance in the mining industry [2]. IPCC and truck frames are preferred over traditional mining tool truck frames because of its low cost and high quality reliability in today's mines. Completely mobile crushing, conveying, and dewatering equipment being investigated for their potential role in the expansion of open peat mines.

### Literature Review

According to [3] In-Pit Crushing and Conveying (IPCC) systems are becoming more popular because to the

<sup>1</sup>Carter R.A. Taking a Closer Look at IPCC. IN-PIT CRUSHING [electronic resource]. – 2022. <https://www.e-mj.com/features/taking-a-closer-look-at-ipcc/>

current and predicted characteristics of open-pit mining operations. Now more than ever, it is crucial to find ways to lower the cost of truck haulage, which accounts for almost half of a mine's operating costs. Savings on transportation fees may be substantial if crushing operations could be moved closer to the mine sites. The research provides a comprehensive literature review of all aspects of the technical, economic, and sustainable evolution of in-pit crushing systems, in addition to a statistical analysis of the systems from 1956 to the present. Furthermore, the paper covered the breadth of future research, design, and planning issues, as well as the constraints of using the IPCC approach. Some of the most

pressing questions that have yet to be answered are the IPCC's strategy for waste materials, the optimal conveyor exit scheme, the ultimate pit limit for completely mobile systems, and the transition time from a pure-truck system to an alternate IPCC system.

**Open Peat Mining**

Peat is a naturally occurring soil that is finicky, soft, and water-retentive. By definition of the Unified Soil Characterization Framework, peat is a natural soil (USCS). Particles of grass, leaves, twigs, and other perennials are common among these contaminants. Peat evacuation is the most common method of peat extraction. When harvesting peat, it's necessary to dredge vertically and almost to the

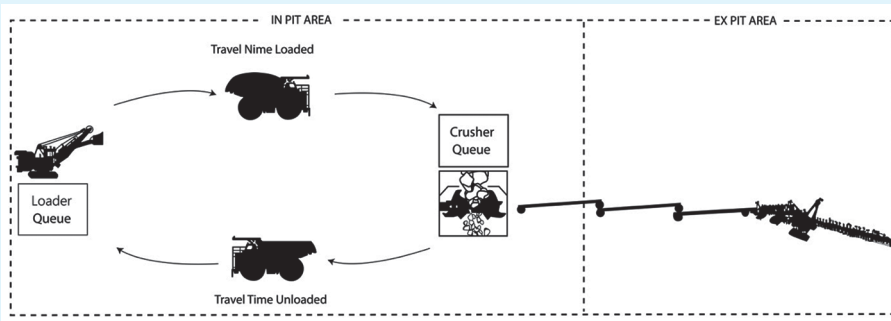
bottom. Today's standard operating process for peat extraction from open pits includes the following steps:

Extraction-transport-relocation-and storage. It's possible that dredgers on the sea may easily extract the peat that's used as a raw material. To allow for critical depth exposure, material must be kept stable and maintained. Common applications of overburden and stacking clock systems are in open pit mines [4]. Semi-trailers are often utilized to transport mined peat oil to storage facilities in the conventional configuration. The most common challenges with peat extraction are diminished peat deposits, restricted peat carrying capacity, weak peat deposit strength during excavation, and high groundwater levels. It's possible that the ease with which the manure may be moved is the single most crucial consideration to make while removing peat. Peat is a delicate soil layer that regulates the soil's bearing and shifting capacities [5]. The most practical and efficient aspect of open peat mining is the hauling away of mined waste and unprocessed peat. There is an argument in favor of taking into account the IPCC framework's peat harvesting procedures.

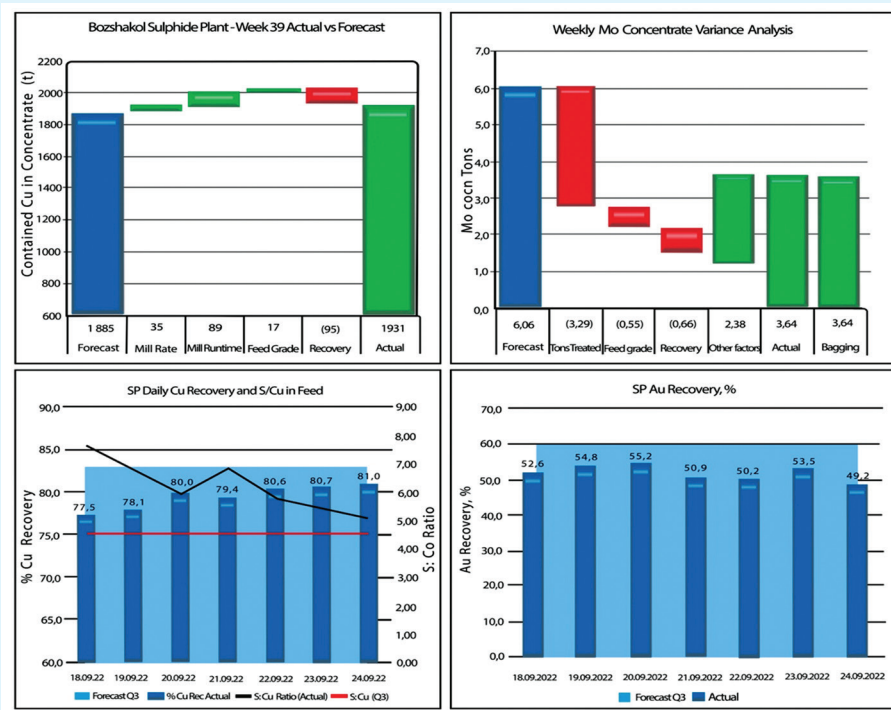
The completely versatile scaffold in open pit mining consists of a tractor and two mobile components (a tamping unit and a dewatering unit). The tractor does not get in the way of the semi-trailer since it stays put in the peat shop, where it feeds raw peat into a mobile crusher bin. The fundamental features of tugboats are their high deformability and poor peat stock carrying capacity. Earthworms and generalists alike leave their skeletons behind to facilitate migration. Most stacking positions depend on the general situation of the lawn tractor, the universal crusher, and most emptying positions to achieve the desired result of having the crates curve and pass through the container.

**Mobile Crushing Plant**

The bulk of the peat deposit is typically obtained during the stump removal process. Gather the wood you placed next to the peat while making it. Almost little accumulation of wood residue can be seen. Wood is at best sorted, cut, and consumed in the engine compartment, but the total amount used is far less than the total amount removed



**Figure 1. Material flow in an in-pit.**  
**Сурет 1. Шұңқырдағы материал ағыны.**  
**Рис. 1. Поток материала в карьере.**



**Figure 2. Suggested cleaning actions.**  
**Сурет 2. Ұсынылатын тазалау әрекеттері.**  
**Рис. 2. Предлагаемые действия по очистке.**

from storage. Accumulation of the driest wood remnants is another element that raises the risk of fire in peatlands and the surrounding areas. One of the biggest challenges confronting the peat industry is the complicated development of ecologically suitable technologies in the production and processing of all-natural materials in peat storage.

Crushing raw peat is an essential part of the peat extraction process, since this is where the peat is destroyed in a controlled manner. This is the main feedback loop in the readiness interaction, which may be optimized further to reduce overall system size. Universal lubricants separate out from the crowd because they combine damaging peat mixing with wood separation consideration in a single mechanical device.

The isolation method consists mostly of two steps: screening for and removing large wood particles during raw peat extraction, and screening for and removing small wood particles during natural peat processing. At each step of the test's excavation and crushing processes, the wood is removed to reduce the amount of energy used in preparation for the subsequent peat phase. Peat, which is easily damaged and highly degraded, must be organized as part of the processing process. The peat fiber structure acts as a filter during drainage. The roller crusher, when employed alone, may be put to work on a small scale to crush both coarse and fine materials. A cutting blade on this plant makes it much easier to work with peat moss, which can be rather sticky when wet.

It takes less force to cut with modern blades. The processing roller is like a flywheel in that it helps regulate power and ensures everything runs smoothly. The mechanism for switching out only one roll is convenient, trustworthy, and simple to develop. This is how you should put raw peat into the planter. thick layers of peat moss. The peat is sent to the subsequent mill for additional processing after treatment. When scraps of wood are chopped off and thrown away, the cutting components crush the natural elements they come into contact with<sup>2</sup>.

**The wet ore processing flowsheet**

The flowchart illustrates crucial improvements for a common setup. Normal distribution, piling, and grinding procedures are followed for the cleansed and smashed metal, while the principal garbage is separated out [6]. Much important work on environmental destruction and enhanced metallurgy at lower reagent costs may result from this training. Hazardous actions may usually be reduced to a manageable handful every day.

**Suggest cleaning action**

The worn surfaces and rollers of the roof panels should be designed in such a way that they may sit softly on the damp bottom sediment without requiring excessive support. A good defense is to get the biggest feeder you can afford right now, even if it's more expensive overall.

The mineral feeder then disregards the vibrating coils/grizzly. For a company producing between 150 and 200 tons per day, this may be a gap of about 2 inches [6]. As a result, the bear is able to move about on wet, sticky surfaces. High-pressure water sprays are commonly used to help set fractures caused by the grizzly bear's jaw.

The particles are either conveyed to the washer and drum mix from the Grizzly and Breaker releases, or they are gravity fed to the mix. Here, after further scrubbing and washing, the metal is split in two, usually along the edges and by less than an inch. After fragments are cleansed, they are crushed again by other punch cones. The choice between open and closed circuit for auxiliary crushing depends on the metal's real composition and the desired degree of crushing [7].

Source: [8]

**Capacity Determination Methods**

When comparing the structure, definition, accessibility requirements, and use constraints of different time use patterns, there are many similarities. Time, for instance, is commonly broken down into many categories within the planning stage, such as used, available, and free. Inconsistencies in the terminology used to describe the condition, comfort, and technical specifications of equipment used in mining operations muddy estimates and specifications. TGL 32 - 778/01-15 may more easily dismantle the time component of the SMIPCC design after the time consumption model has

	Unit	WEEKLY				MONTH TO DATE			
		ACTUAL	Q3 FORECAST	Variance	Variance %	ACTUAL	Q3 FORECAST	Variance	Variance %
Crushed ore		556 110	521 732	34 378	7%	1 932 815	1 788 796	144 019	8%
Ore processed		556 031	521 732	34 299	7%	1 927 412	1 788 796	138 616	8%
Throughput	TPOH	3 310	3 252	57	2%	3 364	3 252	112	3%
Utilisation	%	100,0	95,5	4,5	5%	99,5	95,5	4,0	4%
Availability	%	100,0	96,5	3,5	4%	99,6	96,5	3,2	3%
Average grade									
Copper	%	0,44	0,43	0,00	1%	0,43	0,43	(0,01)	(1%)
Gold	g1	0,23	0,23	(0,00)	(0%)	0,23	0,23	0,00	2%
Molybdenum		0,0072	0,0054	0,002	33%	0,0070	0,0054	0,002	29%
Metal content in ore processed									
Copper	t	2 426	2 258	168	7%	8 229	7 742	487	6%
Gold	az	4 050	3 816	234	6%	14 391	13 084	1 307	10%
Molybdenum	t	40,0	28,2	11,8	42%	134,6	96,6	38,0	39%
Recovery rate									
Copper	%	79,6	83,5	(3,9)	(5%)	79,7	83,5	(3,8)	(5%)
Gold	%	52,3	59,6	(73)	(12%)	55,3	59,6	(4,3)	(7%)
Molybdenum	%	4,35	10,0	(5,6)	(56%)	1,9	10,0	(8,1)	(81%)
Cu concentrate produced	t	8 609	8 570	39	0%	30 169	29 384	785	3%
Cu in concentrate produced	t	1 931	1 885	46	2%	6 555	6 464	90	1%
% Cu in concentrate	%	22,4	22,0	0,4	2%	21,7	22,0	(0,3)	(1%)
Copper produced		1 844	1 801	44	2%	6 260	6 174	86	1%
Au in concentrate produced	az	2 118	2 275	(156)	(7%)	7 962	7 799	163	2%
Au in concentrate	g1	7,7	8,3	(0,6)	(7%)	8,2	8,3	(0,0)	(1%)
Gold produced	az	1 981	2 127	(146)	(7%)	7 444	7 292	152	2%
Mo concentrate produced	t	3,64	6,1	(2,4)	(40%)	5,48	20,8	(15,3)	(74%)
Mo in concentrate produced	t	1,74	2,8	(1,1)	(38%)	2,61	9,7	(7,0)	(73%)
% Mo in concentrate	%	47,9	46	1,4	3%	47,6	46	1,2	2%

**Figure 3. Capacity determination methods.**  
**Сурет 3. Сыйымдылықты анықтау әдістері.**  
**Рис. 3. Методы определения пропускной способности.**

<sup>2</sup>Ritter R. Contribution to the capacity determination of semi-mobile in-pit crushing and conveying systems. – 2016 – 176 p.

been validated [9]. Material handling frames that use consolidated material supports may benefit, in the opinion of the standard's creator, from starting with this guideline.

Their link is expected to shift over time since the TGL 32-778/01-15 is written for frame-related materials with stationary vehicles. A unique time-use model was created so that the estimating model could be used to predict the limits of the SMIPCC framework. Time span implying a generally positive mean position and a size that fluctuates randomly throughout time. The time model below displays the production units in tones and the actual ore vs the expected in a week [9].

#### Discussion

Duration between disruptive effects or cures of the scaffold elements should be dispersed over the operational time. This assumption is valid for working components of the building that don't sit inactive for long stretches of time [10].

However, an important part of the IPCC framework is the calculations used to investigate cases when vehicles and shippers need lengthy

periods of human labor [10]. This is especially true for trucks carrying high loads and vehicles with heavy weights, such as those equipped with loaders and fixed IPCC frame parts. Since the work output is less than the compelling operating moment, the component working season is generally expected to be significantly delayed for circumstances where frame components are disrupted [11]. As a result, people have less time for themselves, which increases productive work hours and pushes back annual framework limits. The results of a good context analysis may be judged crucial when applied to the framework's components.

#### Conclusion

Since its inception 10 years ago, the SMIPCC framework for transporting waste rock materials has received extensive interest from the mining industry. As the IPCC framework grows in importance, so does the need for analytical research to examine its significance. The research was based on information about the framework's expected uptime and the annual capability to meet the distributed

production goals. Deterministic calculations are generally accurate and efficiently carried out. Problems and operational differences like delays and imprisonment are unavoidable in any earthmoving, quarrying, or mining activity, no matter how well the process is managed or paid.

Thus, conventional computer techniques gradually faded away, and results fell short of expectations. Conventional computing methods have four major drawbacks: they fail to fully account for or accurately represent the IPCC framework's potential limitations; they cause concern when adjustments are needed to meet task-specific requirements; they necessitate standardizing conditions across the enterprise; and they effectively mediate the risk of human error. In addition, they fail to recognize or accurately portray the consequences of a framework's dysfunctional parts and their interconnections. This recommendation encourages a well-organized strategy for applying the annual constraints of the SMIPCC framework to the components of the disordered behavior framework and their relationships.

#### REFERENCES

1. Annakulov T. Development of technological schemes for open-pit mining of deposits using «mobile crushing-reloading-conveyor complexes». // *E3S Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 201. – P. 01010 (11 p.) (in English)
2. Cheban A. The technology of extraction and primary processing of low-grade and off-balance ores. // *E3S Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 192. – P. 01010 (6 p.) (in English)
3. Osanloo M., Paricheh M. In-pit crushing and conveying technology in open-pit mining operations: a literature review and research agenda. // *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*. – 2019. – Vol. 34(3). – P. 1-28 (in English)
4. Koruprolu V.B.R., Nirmala G. Development of process flow scheme on a low-grade calcareous graphite ore by split flotation technique. // *Separation Science and Technology*. – 2022. – Vol. 58(6). – P. 1-11 (in English)
5. Kurth H., Balzan L. Process analytical technologies for precise, timely, and representative elemental and moisture measurement for conveyed flows. // *TOS Forum*. – 2022. – Vol. 2022(11). – P. 143 (in English)
6. Nehring M., Knights P., Kizil M., Hay E. A comparison of strategic mine planning approaches for in-pit crushing and conveying and truck/shovel systems. // *International Journal of Mining Science and Technology*. – 2018. – Vol. 28(2). – P. 205-214 (in English)
7. Ochilov S., Kadirov V., Umirzoqov A., Karamanov A., Xudayberganov S., Sobirov I. Ore stream management on the development of deposits of natural and technogenic origin. // *Asia-Pacific conference on applied mathematics and statistics*. – 2022. – Vol. 2432. – Issue 1. – P. 030061 (6 p.) (in English)
8. Shamsi M., Nehring M. Determine the optimal transition point between a truck and shovel system and a semi-mobile in-pit crushing and conveying system. // *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. – 2021. – Vol. 121(9). – P. 1-8 (in English)

9. *Osanloo M., Paricheh M. In-pit crushing and conveying technology in open-pit mining operations: a literature review and research agenda. // International Journal of Mining, Reclamation, and Environment. – 2019. – Vol. 34(6). – P. 430-457 (in English)*
10. *Sekisov G.V., Cheban A.Y. Low-Waste Mining Technology for Structurally Complex Deposits with Mixed-Type Process Flows of Ore Extraction and Processing. // Journal of Mining Science. – 2021. – Vol. 57(6). – P. 978-985 (in English)*
11. *Shamsi M., Pourrahimian Y., Rahmanpour M. Optimization of open-pit mine production scheduling considering optimum transportation system between truck haulage and semi-mobile in-pit crushing and conveying. // International Journal of Mining, Reclamation, and Environment. – 2021. – Vol. 36(2). – P. 142-158 (in English)*

#### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Annakulov T. «Жылжымалы ұсақтау-қайта тиеу-конвейерлік кешендерді» пайдалана отырып, кен орындарын ашық әдіспен өндірудің технологиялық схемаларын әзірлеу. // E3S Web of Conferences. – 2020. – Шығ. 201. – Б. 01010 (11 p.) (ағылшын тілінде)*
2. *Cheban A. Төмен және баланстан тыс кендерді алу және бастапқы өңдеу технологиясы. // E3S Web of Conferences. – 2020. – Шығ. 192. – Б. 01010 (6 p.) (ағылшын тілінде)*
3. *Osanloo M., Paricheh M. Ашық тау-кен жұмыстарындағы кеніштегі ұсақтау және тасымалдау технологиясы: әдебиеттерге шолу және зерттеу күн тәртібі. // Тау-кен, мелиорация және қоршаған ортаның халықаралық журналы. – 2019. – Шығ. 34(3). – Б. 1-28 (ағылшын тілінде)*
4. *Koruprolu V.B.R., Nirmala G. Бөлінген флотация әдісімен төмен сұрыпты әкті графит кенінде технологиялық процестің схемасын жасау. // Бөлу ғылым және технология. – 2022. – Шығ. 58(6). – Б. 1-11 (ағылшын тілінде)*
5. *Kurth H., Balzan L. Тасымалданатын ағындар үшін элементтік және ылғалдылықты дәл, уақтылы және репрезентативті өлшеуге арналған технологиялық аналитикалық технологиялар. // TOS форумы. – 2022. – Шығ. 2022(11). – Б. 143 (ағылшын тілінде)*
6. *Nehring M., Knights P., Kizil M., Hay E. Карьердегі ұсақтау және тасымалдау және жүк көліктері/күрек жүйелері үшін кеніштерді жоспарлаудың стратегиялық тәсілдерін салыстыру. // Тау-кен ғылымы мен технологиясының халықаралық журналы. – 2018. – Шығ. 28(2). – Б. 205-214 (ағылшын тілінде)*
7. *Ochilov S., Kadirov V., Umirzoqov A., Karatamov A., Xudayberganov S., Sobirov I. Табиғи және техногендік шыққан кен орындарын игеру бойынша кен ағынын басқару. // Қолданбалы математика және статистика бойынша Азия-Тынық мұхит конференциясы. – 2022. – Шығ. 2432. – №1. – P. 030061 (6 p.) (ағылшын тілінде)*
8. *Shamsi M., Nehring M. Жүк көлігі мен күрек жүйесі мен жартылай жылжымалы ұсату және тасымалдау жүйесі арасындағы оңтайлы өту нүктесін анықтаңыз. // Оңтүстік Африка тау-кен және металлургия институтының журналы. – 2021. – Шығ. 121(9). – P. 1-8 (ағылшын тілінде)*
9. *Osanloo M., Paricheh M. Ашық тау-кен жұмыстарындағы кеніштегі ұсақтау және тасымалдау технологиясы: әдебиеттерге шолу және зерттеу күн тәртібі. // Тау-кен, мелиорация және қоршаған ортаның халықаралық журналы. – 2019. – Шығ. 34(6). – P. 430-457 (ағылшын тілінде)*
10. *Sekisov G.V., Cheban A.Y. Құрылымдық күрделі кен орындарында кен өндіру мен өңдеудің аралас типті технологиялық ағындары үшін аз қалдықты өндіру технологиясы. // Тау-кен ғылымының журналы. – 2021. – Шығ. 57(6). – Б. 978-985 (ағылшын тілінде)*
11. *Shamsi M., Pourrahimian Y., Rahmanpour M. Автокөлікпен тасымалдау мен жартылай жылжымалы карьер ішінде ұсақтау және тасымалдау арасындағы оңтайлы тасымалдау жүйесін ескере отырып, ашық кеніш өндірісінің кестесін оңтайландыру. // Тау-кен, мелиорация және қоршаған ортаның халықаралық журналы. – 2021. – Шығ. 36(2). – Б. 142-158 (ағылшын тілінде)*

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Annakulov T. Разработка технологических схем открытой разработки месторождений с применением «мобильных дробильно-перегрузочно-конвейерных комплексов». // Сеть конференций E3S, 201, стр. 01010 (11 стр.) – 2020. – Вып. 201. – С. 01010 (11 p.) (на английском языке)*
2. *Cheban A. Технология добычи и первичной переработки бедных и забалансовых руд. // Сеть конференций E3S. – 2020. – Вып. 192. – С. 01010 (6 с.) (на английском языке)*

3. *Osanloo M., Paricheh M. Технологии внутрикарьерного дробления и транспортировки при добыче полезных ископаемых открытым способом: обзор литературы и программа исследований. // Международный журнал горного дела, мелиорации и окружающей среды. – 2019. – Вып. 34(3). – С. 1-28 (на английском языке)*
4. *Koruprolu V.B.R., Nirmala G. Разработка технологической схемы на низкосортной известково-графитовой руде методом раздельной флотации. // Наука и технология разделения. – 2022. – Вып. 58(6). – С. 1-11 (на английском языке)*
5. *Kurth H., Balzan L. Технологии анализа процессов для точного, своевременного и репрезентативного измерения содержания элементов и влаги в транспортируемых потоках. // Форум TOS. – 2022. – Вып. 2022(11). – С. 143 (на английском языке)*
6. *Nehring M., Knights P., Kizil M., Hay E. Сравнение подходов к стратегическому планированию горных работ для внутрикарьерного дробления и транспортировки, а также систем самосвалов и экскаваторов. // Международный журнал горной науки и технологий. – 2018. – Вып. 28(2). – С. 205-214 (на английском языке)*
7. *Ochilov S., Kadirov V., Umirzqov A., Karamanov A., Xudayberganov S., Sobirov I. Управление рудным потоком при разработке месторождений природного и техногенного происхождения. // Азиатско-Тихоокеанская конференция по прикладной математике и статистике. – 2022. – Вып. 2432. – №1. – С. 030061 (6 с.) (на английском языке)*
8. *Shamsi M., Nehring M. Определение оптимальной точки перехода между системой грузовика и экскаватора и полумобильной системой дробления и транспортировки в карьере. // Журнал Южноафриканского института горного дела и металлургии. – 2021. – Вып. 121(9). – С. 1-8 (на английском языке)*
9. *Osanloo M., Paricheh M. Технологии внутрикарьерного дробления и транспортировки при добыче полезных ископаемых открытым способом: обзор литературы и программа исследований. // Международный журнал горного дела, мелиорации и окружающей среды. – 2019. – Вып. 34(6). – С. 430-457 (на английском языке)*
10. *Sekisov G.V., Cheban A.Y. Малоотходная технология разработки сложных по строению месторождений со смешанными технологическими схемами добычи и переработки руд. // Журнал горной науки. – 2021. – Вып. 57(6). – С. 978-985 (на английском языке)*
11. *Shamsi M., Pourrahimian Y., Rahmanpour M. Оптимизация планирования производства карьера с учетом оптимальной системы транспортировки между автомобильным транспортом и полумобильным внутрикарьерным дробильно-транспортным оборудованием. // Международный журнал горного дела, мелиорации и окружающей среды. – 2021. – Вып. 36(2). – С. 142-158 (на английском языке)*

#### Information about the authors:

**Zhalbyrov Zh.D.**, PhD Student at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-Commercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan), [zhanibek\\_zhalbyrov@mail.ru](mailto:zhanibek_zhalbyrov@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7652-6242>

**Zamaliyev N.M.**, PhD, Senior Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-Commercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan), [nailzamaliyev@mail.ru](mailto:nailzamaliyev@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-0628-2654>

**Valiev N.G.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head at the Department of Mining of the Ural State Mining University (Yekaterinburg, Russia), [science@ursmu.ru](mailto:science@ursmu.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5556-2217>

**Zhanseitov Azamat Toleshovichb**, Master of Science, Head at the Cabinet for the Development and Implementation of Educational Programs of the Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan (Karaganda, Kazakhstan), [a.zhanseitov@apa.kz](mailto:a.zhanseitov@apa.kz); <https://orcid.org/0000-0001-9495-0530>

#### Авторлар туралы мәліметтер:

**Жалбыров Ж.Д.**, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті) коммерциялық емес акционерлік қоғамының, «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының докторанты (Қарағанды қ., Қазақстан)

**Замалиев Н.М.**, PhD, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті) коммерциялық емес акционерлік қоғамының, «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан),

**Валиев Н.Г.**, техника ғылымдарының докторы, профессор, Орал мемлекеттік тау-кен университетінің, Тау-кен кафедрасының меңгерушісі (Екатеринбург қ., Ресей)

**Жансейтов А.Т.**, ғылым магистрі, Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы Білім беру бағдарламаларын әзірлеу және іске асыру кабинетінің меңгерушісі (Қарағанды қ., Қазақстан)

#### Сведения об авторах:

**Жалбыров Ж.Д.**, докторант кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)

**Замалиев Н.М.**, PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)

**Валиев Н.Г.**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой горного дела Уральского государственного горного университета (г. Екатеринбург, Россия)

**Жансейтов А.Т.**, магистр наук, заведующий кабинетом разработки и реализации образовательных программ Академии государственного управления при Президенте Республики Казахстан (Караганда, Казахстан)



# СПГ 2023 конгресс РОССИЯ

IX Ежегодный конгресс и выставка

Организатор:  
VOSTOCK CAPITAL  
— 20 лет успеха —

+7 (495) 109 9 509 (Москва)  
events@vostockcapital.com



Престижная и единственная площадка  
для руководителей крупно-, средне-  
и малотоннажных СПГ-заводов

15–16 марта, Москва

[www.Ingrussiacongress.com](http://www.Ingrussiacongress.com)

Генеральный спонсор 2022:



**ГАЗПРОМБАНК**

Серебряный спонсор 2022:



Бронзовый спонсор 2022:



Логистический партнер 2022:



## Среди докладчиков и почетных гостей 2022:



**Алексей  
Трунов,**

Заместитель генерального  
директора по технической  
политике – первый  
заместитель генерального  
директора,  
Газпромнефть Терминал СПБ



**Вячеслав  
Мищенко,**

Руководитель Центра  
анализа стратегии и  
технологий развития ТЭК,  
РГУ нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина



**Александр  
Зайцев,**

Заместитель  
генерального  
директора по  
обустройству,  
НОВАТЭК НТЦ



**Любовь  
Бриш,**

Генеральный директор,  
Газпром гелий сервис



**Сергей  
Комлев,**

Заместитель начальника  
управления анализа газовых  
рынков и ценообразования,  
Газпром экспорт



**Станислав  
Горбачев,**

Главный научный  
сотрудник,  
Газпром ВНИИГАЗ



**Николай  
Варламов,**

Первый заместитель  
генерального директора,  
Газпром промгаз



**Елена  
Туманова,**

Руководитель проекта  
по логистике и  
внешнеэкономической  
деятельности,  
Газпром гелий сервис



**Виолетта  
Киушкина,**

И.о. руководителя  
департамента  
энергетической  
безопасности и  
инфраструктуры ТЭК,  
Российское энергетическое  
агентство Минэнерго  
России (РЭА)

Код МРНТИ 38.17.91

\*С.Т. Рузиев

*Иностранное предприятие Общество с ограниченной ответственностью «Petromaruz Uzbekistan»*

## СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СУРХАНДАРЬИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА

**Аннотация.** В статье рассматривается выраженное блоковое строение, обусловленное широким развитием региональных разломов и секущих их более мелких поперечных и диагональных трещин. Подтверждена актуальность проведения поисково-детальных сейсморазведочных работ методом общей глубинной точки в двухмерном и трехмерном пространстве с целью уточнения особенностей тектонического районирования между структурами и выявления новых, возможно перспективных объектов на нефть и газ в Сурхандарьинском нефтегазоносном регионе. Настоящая работа посвящена изучению тектоники и выявлению перспектив нефтегазоносности палеогеновых отложений Западного блока Сурхандарьинской мегасинклинали. На основе анализа и исследования результатов геологических, геофизических наблюдений и, особенно, материалов по пробуренным скважинам дается современное тектоническое строение и новая тектоническая схема районирования структур, рассматриваются особенности строения ряда локальных складок и перспективы их на продуктивность.

**Ключевые слова:** месторождение, нефтегазоносность, регион, нефть, газ, зоны выклинивания, тектонические ловушки, сейсморазведка, объект, слой, ловушки.

### Сурхандария мұнай-газ аймағының құрылымдық-тектоникалық аудандастырылуы және болашағы

**Аңдатпа.** Мақалада аймақтық бұзылулардың және оларды кесетін кішірек көлденең және қиғаш жарықтардың кең дамуына байланысты айқын блок құрылымы қарастырылады. Құрылымдар арасындағы тектоникалық аудандастырудың ерекшеліктерін нақтылау және мұнай мен газдың жаңа, мүмкін перспективалы объектілерін анықтау үшін екі өлшемді және үш өлшемді кеңістікте жалпы тереңдік нүктесі әдісін қолдана отырып іздестіру және егжей-тегжейлі сейсмикалық зерттеулер жүргізудің өзектілігі расталды. Сурхандария мұнай-газ аймағы. Бұл жұмыс Сурхандария мегасинклиналының батыс блогының палеогендік кен орындарының тектоникасын зерттеуге және мұнай-газ әлеуетінің перспективаларын анықтауға арналған. Геологиялық, геофизикалық бақылаулардың және әсіресе бұрғыланған ұңғымалардың материалдарының нәтижелерін талдау және зерттеу негізінде қазіргі заманғы тектоникалық құрылым және құрылымдарды аймақтарға бөлудің жаңа тектоникалық схемасы, бірқатар жергілікті қатпарлардың құрылымдық ерекшеліктері және олардың даму перспективалары келтірілген, майлылығы ескерілді.

**Түйінді сөздер:** кен орны, мұнай-газ әлеуеті, аймақ, мұнай, газ, сына аймақтары, тектоникалық тұзақтар, сейсмикалық барлау, объект, қабат, тұзақтар.

### On the issue of structural tectonic zoning and prospects of the Surkhandarya oil and gas region

**Abstract.** The article considers a pronounced block structure, due to the wide development of regional faults and smaller transverse and diagonal ones that cut them. The relevance of carrying out search and detailed seismic surveys using the common depth point method in 2D and 3D is also considered in order to clarify and confirm the features of tectonic zoning between structures and identify new possibly promising objects for oil and gas in the Surkhandarya oil and gas region. This work is devoted to the tectonics and the prospect of oil and gas potential of the Paleogene deposits of the Western block of the Surkhandarya megasyncline. Based on the analysis and study of the results of geological, geophysical and especially materials of drilled wells, a modern tectonic structure and a new tectonic scheme for zoning structures are given, structural features of a number of local folds and their prospects for oil are considered.

**Key words:** fields, oil and gas potential, region, oil, gas, wedging zones, tectonic traps, seismic prospecting MOGT-2D object, oil and gas potential, layer, traps.

### Введение

Сурхандарьинский нефтегазоносный регион является одним из пяти нефтегазоносных регионов Республики Узбекистан, который по нефтегазогеологическому районированию (А.А. Бакирова и Г.Е. Рябухина, 1968) считается составной частью Афгано-Таджикской нефтегазоносной области, относящейся к Тянь-Шань-Памирской провинции мезозой-кайнозойского нефтегазоаккумуляция<sup>1</sup>. Сурхандарьинская мегасинклиналь в тектоническом отношении ограничена на западе и северо-западе хребтами Кугитангтау и Байсунтау, на севере – южными склонами Гиссарского хребта. На северо-востоке невысокий увал отделяет мегасинклиналь от Душанбинского прогиба. На востоке и юго-востоке граница проходит

по хребтам Бабатаг и Туянтау. На юге границей служит государственная граница, проходящая вдоль реки Амударья [1].

Промышленная нефтегазоносность установлена от карбонатной толщи юры до алайских слоев палеогена, где скопления нефти и газа в основном сосредоточены в определенных литолого-стратиграфических толщах. Подобные литолого-стратиграфические толщи впервые были выделены А.А. Бакировым (1963, 1969) как региональные нефтегазоносные комплексы [2].

Добыча нефти в Сурхандарьинском нефтегазоносном регионе (СНГР) ведется с 1934 г. Первым было открывато месторождение Хаудак, на котором разведочной скважиной с глубины 158 м из бухарских слоев был получен фонтан

нефти с дебитом 140 т/сут. В настоящее время добыча в этом регионе ведется по палеогеновым отложениям (бухарские слои) на 12 месторождениях с небольшими остаточными запасами (18%). Прогнозные запасы нефти, подсчитанные в 1970-80 г. по палеогеновым отложениям, были весьма ощутимы. Однако в настоящее время эти прогнозы не нашли своего подтверждения. В период 1934-2019 гг., т. е. в течение 85 лет в Сурхандарьинской области выполнен значительный объем геолого-поисковых работ, геофизических исследований структурного, поисково-разведочного и эксплуатационного бурения. В результате открыто 15 месторождений, 12 из них нефтяные, одно нефтегазовое (Ляльмикар), два газовых (Гаджак, Кагнасай). Залежи

<sup>1</sup>Ходжаев А.Р., Акрамходжаев А.М., Бабаев А.Г., Давлятов Ш.Д., Азимов П.К., Сотириади К.А., Маденов М. Нефтяные и газовые месторождения Узбекистана. – Ташкент: ФАН, 1974. – Кн. II. – 238 с.

газа на месторождениях приурочены к верхнемеловым (Ляльмикар) и нижнемеловым валанжинским (Гаджак, Кагнасай) и юрским (Гаджак) отложениям. Остальные 12 нефтяных месторождений открыты по палеогеновым отложениям (бухарские слои) [3, 4].

**Методы исследования**

В области за период 1980-2020 гг. накопилось огромное количество материалов структурного и поисково-разведочного бурения, а также геофизических материалов, которые требуют тщательного анализа для определенного вывода о наличии и расположении структур в тектоническом плане, обоснования причин неподтверждения ряда выявленных структур, так как все составленные тектонические схемы основывались на проведенных геофизических материалах. Однако эти материалы не нашли своего подтверждения бурением.

Целью проведенных исследований является глубокий анализ достоверности существующих структурных построений, установление взаимоотношений выявленных структур, их тектоники и на этой основе – определение направлений дальнейшего проведения целенаправленных геофизических и поисково-разведочных работ в Сурхандарьинской мегасинклинали (СМ) по палеогеновым отложениям.

Палеогеновые отложения в Сурхандарьинском регионе состоят из риштан-исфара-ханабадских, туркестанских, алайских, сузакских и бухаро-акджарских слоев. Зачастую, ханабад, исфара и риштанские слои отдельно не расчленяются и приняты как ханабад-риштанские слои. Разрезы ханабад-риштанских, туркестанских и сузакских слоев представлены, в основном, глинистыми породами с редкими включениями песчаников. Алайские слои состоят сверху из глинистых пород, в середине – глины с прослоями песчаников, а на подошве – известняки с чередованием песчаников. Бухарские слои состоят из преслаивающихся

известняков, доломитов, мергелей и гипсо-ангидритов. Мощность палеогеновых отложений увеличивается от 90-100 м с юго-запада на северо-восток до 450-500 м с запада на восток<sup>2</sup>.

На структурах Хаудаг, Учкизил, Кокайты, Ляльмикар в присводовой зоне мощность эоценовых глин палеогена зачастую составляет больше своей истинной мощности<sup>2</sup>. При этом в одних слоях наблюдается увеличение мощности, а в других сокращение. До сих пор считалось, что это явление происходит за счет высокой пластичности и текучести эоценовых глин. В сводовой части структуры мощность глин доходит до двухкратного размера. Поэтому в большинстве работ исследователи при составлении профилей разрезов и структурных карт эти мощности приняли как истинные, что в результате привело к ошибочным построениям структурного плана. Однако структурный план,

построенный по кровле туркестанских, алайских и сузакских слоев, также не соответствует структурным планам бухарских слоев. Только структурный план по шурисайской свите нижнего неогена оказался ближе к структурному плану бухарских слоев. Это связано с тем, что туркестанские, алайские и сузакские слои из-за многочисленных небольших внутриформационных тектонических нарушений имеют разные мощности.

Анализ разрезов отложений по Учкизил-Хаудагской тектонической линии показывает (рис. 1), что мощность слоев палеогеновых отложений, независимо от их расположения в структурном плане, является выдержанной. Эти нарушения в большинстве случаев затухают в глинистых породах эоцена. Анализ показывает, что эти нарушения иногда пересекают верх по разрезу неогеновых отложений, ниже бухарских слоев и меловых отложений, образуя при этом ряд



**Рис. 1. Структурная карта Учкизил-Хаудагского поднятия (Рузиев С.Т., Рузиев Т.К., 2020).**

**Сурет 1. Учкизил-Хаудаг көтерілуінің құрылымдық картасы (Рузиев С.Т., Рузиев Т.К., 2020).**

**Figure 1. Structural map of the Uchkizil-Khaudag uplift (Ruziev S.T., Ruziev T.K., 2020).**

<sup>2</sup>Ильин С.И., Мейер Г.Л., Михайлицкий П.Н. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносных районов Средней Азии. – Ленинград: Гостоптехиздат, 1947. – Т. II. Южно-Таджикская депрессия. – 103 с.

мелких тектонических блоков и, соответственно, тектонически экранированных ловушек. Поэтому при построении профильных разрезов необходимо точное стратиграфическое расчленение по определению истинной мощности слоев и построение структурных карт. В противном случае, получается ошибочное

построение, что может привести к отрицательным заключениям и это повлияет на перспективность той или иной площади. Примером такого подхода являются площади Куштепа, Зартепа, Акджар, Жанубий, Миршади, Ляльмикар, Кокайты и другие. Как видно на рис. 2, первый вариант профиля

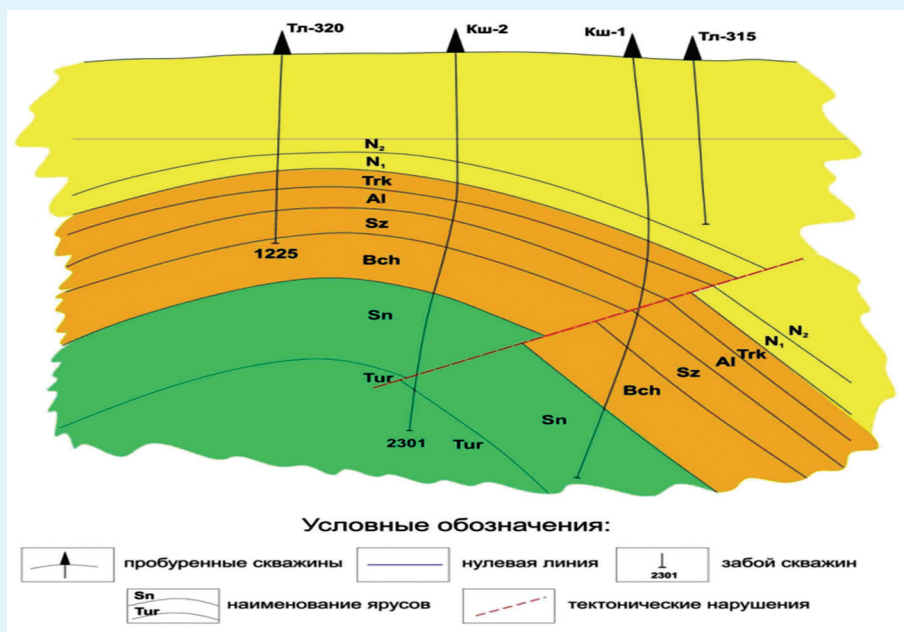
построен без учета истинной мощности отложений, а второй вариант – с учетом истинной мощности (рис. 3). По первому варианту подошвенная часть бухарских слоев была принята, как кровельная.

В результате анализа было установлено, что по Сурхандарьинской мегасинклинали мощности палеогеновых отложений на своде, на крыльях и на периклиналях структур не изменяются и являются выдержанными по всем направлениям. Увеличение мощности палеогеновых глин произошло только за счет повторения отложений, а не за счет их текучести. Уточнены и построены структурные планы по кровле Бухарских слоев, где выявлены многочисленные поперечные и продольные нарушения, а также установлено региональное нарушение, проходящее вдоль восточного крыла тектонических поднятий. Исключением является месторождение Кокайты, где восточное крыло не нарушено [5, 6], а вдоль оси структур проходит малоамплитудное нарушение типа взброса.

Проведенный анализ фактического материала, данных бурения палеогеновых отложений коренным образом изменили представления о тектоническом расположении структур и взаимоотношениях тектонических линий.

Основное внимание было уделено тектонической схеме районирования структур, т. к. все поисково-разведочные работы по сей день осуществляются в соответствии со схемой, показанной на рис. 4. Однако, причины неподтверждения и отсутствия выявленных структур до сих пор остаются невыясненными.

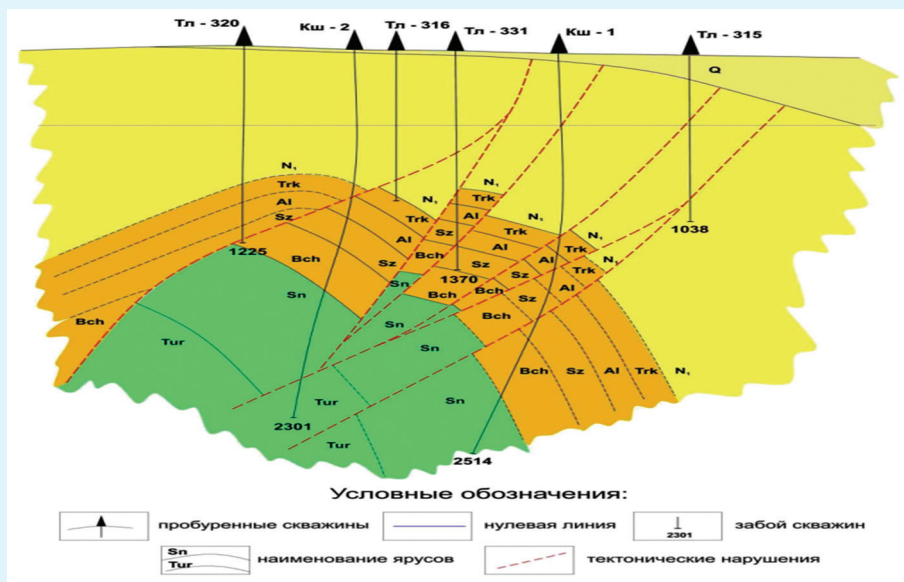
Прежде, чем приступить к обоснованию взаимоотношений структур в тектоническом плане и схем тектонического районирования структур, необходимо установить границы, разделяющие западный и восточный блок Сурхандарьинской мегасинклинали. З.З. Насретдинов, А.А. Абидов и У. Пулатова границу западного блока провели по западному крылу бывшей Учкизил-Пахтабадской макроантиклинали (рис. 3), а сама макроантиклиналь была отнесена к восточному блоку.



**Рис. 2. Геологический профиль по линии I-I (Рузиев С.Т., Рузиев Т.К., 2020).**

**Сурет 2. I-I сызық бойындағы геологиялық профиль (Рузиев С.Т., Рузиев Т.К., 2020).**

**Figure 2. Geological profile along the I-I line (Ruziev S.T., Ruziev T.K., 2020).**



**Рис. 3. Геологический профиль по линии II-II (Рузиев С.Т., Рузиев Т.К., 2020).**

**Сурет 3. II-II сызық бойындағы геологиялық профиль (Рузиев С.Т., Рузиев Т.К., 2020).**

**Figure 3. Geological profile along the II-II line (Ruziev S.T., Ruziev T.K., 2020).**

Исследования взаимоотношений Ангор-Аширханской, Учкизил-Хаудагской и Акджар-Миршадинской тектонических линий показывают [7], что при проведении поисково-разведочных работ нельзя рассматривать эти тектонические линии и структуры по отдельности. Они строго взаимосвязаны друг с другом. Примером являются Ангорская и Аширханская структуры, которые находятся на одной тектонической линии и почти параллельно прослеживаются к Учкизил-Хаудагскому поднятию. Без учета этих обстоятельств могут создаваться неверные представления и построение структурного плана.

Согласно схеме приведенных исследований по западному крылу Учкизил-Хаудагской антиклинальной зоны проходит региональное продольное нарушение. Профиль, проведенный через площади Аширхан – Македон – Северный Хаудаг (рис. 5) указывает на отсутствие этого разлома.

Неоген-палеогеновые отложения на западном крыле Учкизил-Хаудагской линии залегают под углом от 15° (на осевой зоне) до 80° (на западном крыле) без каких-либо крупных дизъюнктивных продольных нарушений. Разрывное нарушение с небольшой амплитудой отмечено только на площади Джалаир, где наблюдается более интенсивная дислокация отложений. Данный профиль можно принять как эталон для всей макроантиклинальной СНГР.

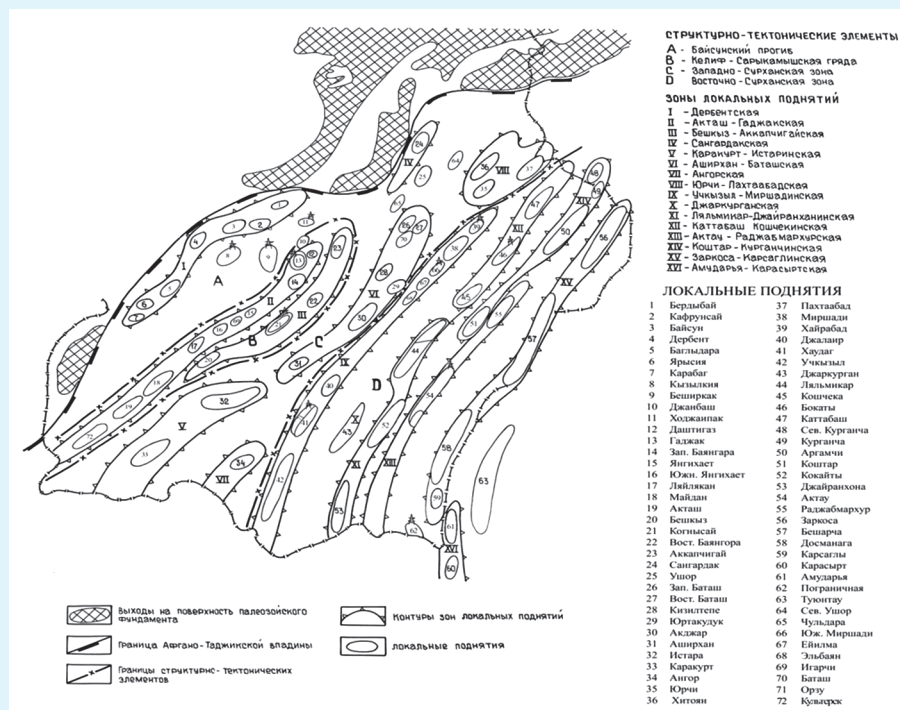
Расстояние между Учкизил-Хаудагской и Ангор-Аширханской тектоническими линиями составляет от 9 км до 12 км, а между Учкизил-Хаудагской и Джайранхана-Ляльмикарской – 20-25 км. При этом проявления тектонических сил на Учкизил-Хаудагской линии, видимо, оказывали большее влияние на Ангор-Аширханскую тектоническую линию, чем Джайранхана-Ляльмикарскую. Глубина синклинального прогиба по кровле бухарских слоев между Учкизил-Хаудагской и Ангор-Аширханской линиями составляет 3900-4000 м, а между Учкизил-Хаудагской и Джайранхана-Ляльмикарской – более

6 км. Исходя из изложенного, граница между западным и восточным блоками условно принята по руслу реки Сурхандарья, которое почти соответствует самым погруженным синклинальным зонам Сурхандарьинской мегасинклинали. Эта граница по руслу реки протягивается

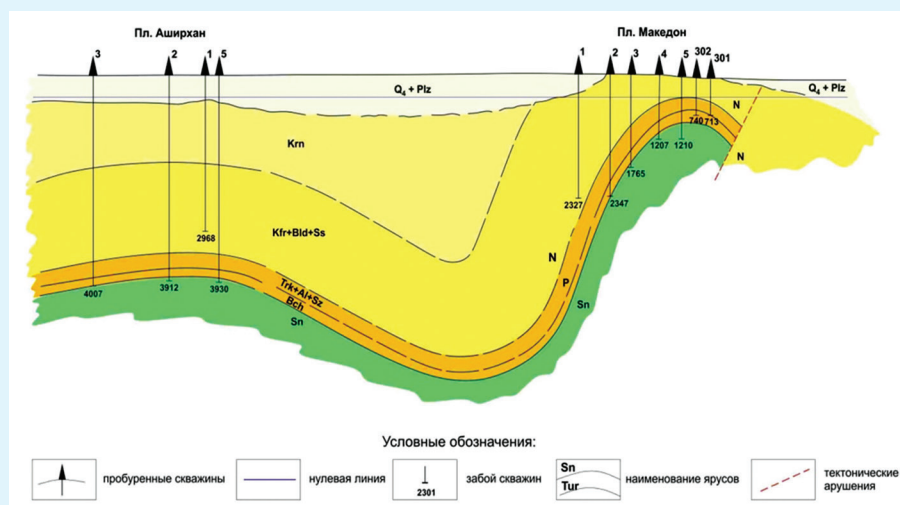
от границы Афганистана на юго-западе до границы Таджикистана на северо-востоке.

**Обсуждение результатов**

После изменения границ западного и восточного блоков Сурхандарьинской мегасинклинали структуры, расположенные



**Рис. 4. Карта тектонического районирования Сурхандарьинской мегасинклинали (Абидов А.А., Бабаджанов Т.Л., Ходжаев А.Р., 1996). Сурет 4. Сурхандария мегасинклиналының тектоникалық аудандастыру картасы (Абидов А.А., Бабаджанов Т.Л., Ходжаев А.Р., 1996). Figure 4. Map of tectonic zoning of the Surkhandarya megasyncline (Abidov A.A., Babajanov T.L., Khodzhaev A.R. 1996).**



**Рис. 5. Геологический профиль по линии П-П (Рузиев С.Т., Рузиев Т.К., 2020). Сурет 5. П-П сызығы бойындағы геологиялық профиль (Рузиев С.Т., Рузиев Т.К., 2020). Figure 5. Geological profile along the P-P line (Ruziev S.T., Ruziev T.K., 2020).**

в Учкизил-Хаудагской антиклинальной зоне и на Миршадинском поднятии, отнесены к западному блоку [8].

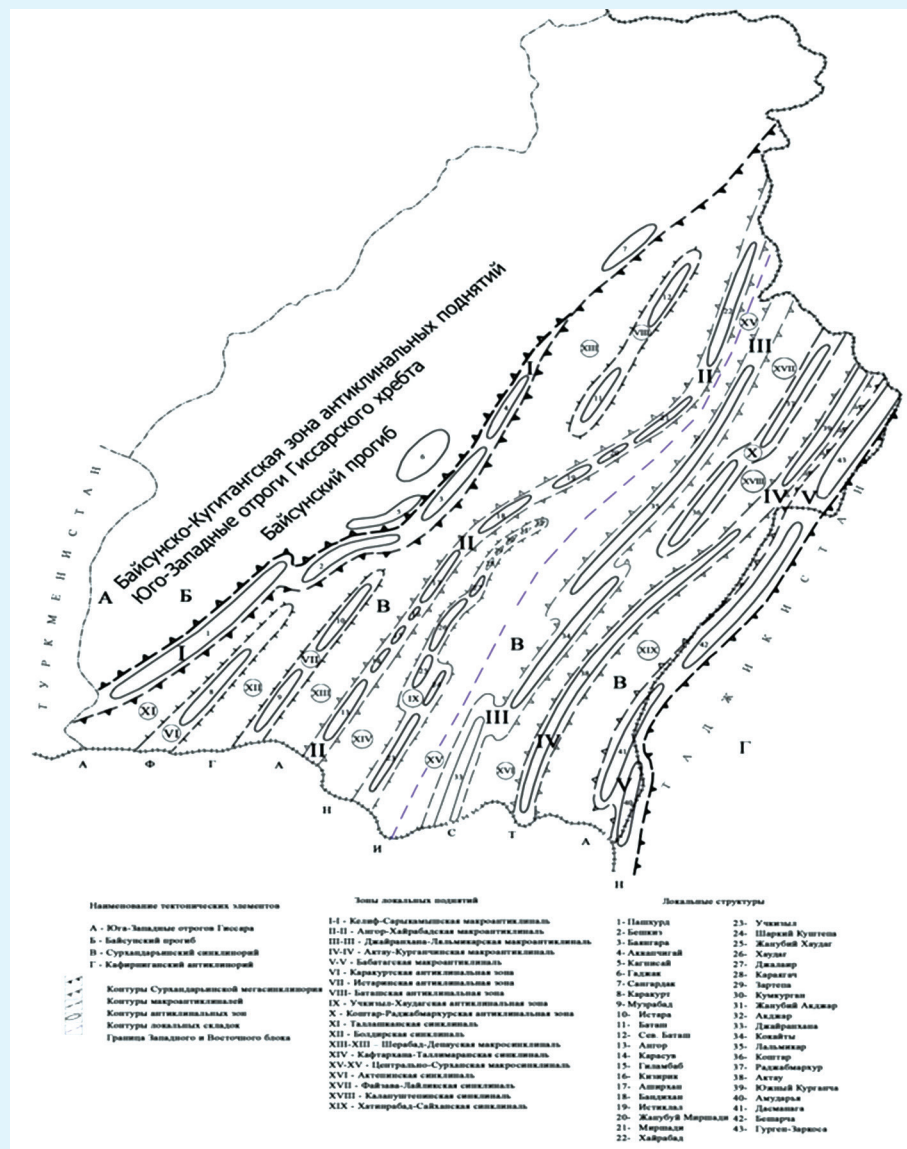
Известно, что тектоническое районирование структур является основой для правильного подбора объектов и ориентиром для проведения поисково-разведочных работ в регионе. От этого зависит успешность выявления новых структур и открытия месторождений.

Тектоническая схема районирования структур Сурхандарьинской мегасинклинали впервые была составлена С.И. Ильным (1947), впоследствии скорректирована Б.Б. Таль-Вирским (1964), П.К. Азимовым (1968), У.С. Умарходжаевым (1967), З.З. Насрединовым (1972), С.И. Мусаевым (1980), А.А. Абидовым (1996-1982). Все эти схемы, в основном, опирались

на геофизические данные и мало отличались друг от друга (рис. 6). По этим данным структуры Каракурт, Истара, Аширхан находились на одной тектонической линии. При этом структура Ангор являлась самостоятельной, а структуры Учкизил, Хаудаг, Акджар, Миршади и Пахтабад также находились на одной тектонической линии.

Как было отмечено, при исследовании взаимоотношения локальных структур были получены принципиально новые данные по тектоническому строению СНГР. На основе составленной структурной карты, построенной по кровле бухарских слоев, образовалась новая схема тектонического районирования структур (рис. 6), которая коренным образом отличается от ранее существующих схем (рис. 3).

Новая схема тектонического районирования структур выявила, что на восточном и западном блоках большинство выявленных структур отсутствует или не подтверждается глубоким бурением на основе изученности сейсмических материалов. По этой схеме Аширханская и Ангорская структуры находятся на одной тектонической линии, т.е. Истаринская и Аширханская структуры не входят в Каракуртскую зону структур. Каракуртская структура является юго-западным продолжением Шидабад-Сарыкамышской гряды. Скважина №1-П площади Шурота, пробуренная в 20 км северо-восточнее площади Каракурт, подтверждает отсутствие Каракурт-Аширханской антиклинальной зоны. Выделяются отдельно Каракуртская и Истаринская антиклинальные зоны, которые расположены параллельно друг другу; Ангорская и Аширханская структуры находятся на одной тектонической линии. Следовательно, изменяется название Учкизил-Пахтабадской макроантиклинали, поскольку ось Миршадинского поднятия в юго-западном направлении не соединяется с осью Учкизил-Хаудагской тектонической линии и проходит на 6-8 км западнее от оси Учкизил-Хаудагской тектонической линии, они также прослеживаются почти параллельно друг другу (рис. 1).



**Рис. 6. Схема тектонического районирования Сурхандарьинской мегасинклинали по палеогеновым отложениям (Рузиев Т.К., Рузиев С.Т. по данным материалов Азимова П.К., Насрединова З.З. и др., 2020).**

**Сурет 6. Палеоген шөгінділері бойынша Сурхандария мегасинклиналының тектоникалық аудандастыру схемасы (Рузиев Т.К., Рузиев С.Т., Азимов П.К., Насрединов З.З. және т.б. материалдары бойынша, 2020).**

**Figure 6. Scheme of tectonic zoning of the Surkhandarya megasyncline according to Paleogene deposits (Ruziev T.K., Ruziev S.T. according to the materials of Azimov P.K., Nasredinov Z.Z. et al., 2020).**

В данном направлении ось Миршадинского поднятия проходит через выявленные автором структуры Истиклол и Бандихан, где соединяется с осью Ангор-Аширханской тектонической линии. В результате образуется новая тектоническая линия, названная Ангор-Хайрабадской макроантиклиналью. При этом, естественно, исчезает название Учкизил-Пахтабадской (первоначальное название) и Учкизил-Хайрабадской макроантиклиналей. Вместо Учкизил-Хайрабадской макроантиклиналей выделяется Учкизил-Хаудагская антиклинальная зона, северным окончанием которой является структура Акджар, залегающая на глубине 3,5-4,5 км.

Из тектонической схемы видно, что Учкизилская и Хаудагская антиклинали залегают кулисообразно друг к другу. Установленные поперечные разломы по Учкизил-Хаудагской антиклинальной зоне позволяют выделить ряд тектонически экранированных структур с различными амплитудами нарушений.

В отношении поперечных нарушений, установленных на Учкизил-Хаудагской линии, можно предположить, что они протягиваются далеко на запад и, возможно, пересекают Ангор-Аширханскую линию, образуя при этом крупные тектонические блоки. Установленные различные плотности изогипс по тектоническим блокам также подтверждают это. Каждый тектонический блок на Ангор-Аширханской линии образует отдельную возможную структуру, так же, как и на Учкизил-Хаудагской линии [8]. При отсутствии этих нарушений Ангорская и Аширханская структуры будут иметь значительно более крупные размеры по длине, чем это представлено на рис. 3. Также не исключаем наличие на Ангор-Хайрабадской макроантиклинали нескольких кулисообразно залегающих структур. Следует отметить, что на этой макроантиклинали самой приподнятой зоной является Миршадинская антиклиналь. От свода Миршадинской антиклинали в направлении к северо-северо-востоку и к юго-западу наблюдаются общие погружения отложений.

К северо-северо-востоку от Миршадинской структуры, по данным структурного бурения, выделяется новая структура под названием Хайрабад. Она находится на 10-12 км северо-восточнее месторождения Миршады. Площадь Хайрабад расположена в более благоприятных условиях: вскрытие возможно продуктивного горизонта бухарских слоев ожидается на глубине 1950-2000 м., т.е. северное продолжение Миршадинского поднятия представляет большой интерес по перспективности на нефть. В юго-западном направлении не исключено, как и на Учкизил-Хаудагской линии, ступенчатое погружение отложений за счет поперечных нарушений, образующих тектонически экранированные залежи.

На севере Шерабад-Денауской макросинклинали расположена Баташская антиклинальная зона, которая почти параллельно прослеживается в отношении к Миршадинскому поднятию и предвзвешенно делится на три структуры: Баташскую, Южно-Баташскую и Северо-Баташскую. Пробуренная параметрическая скв. №1-П Баташ при глубине 4631 м вскрыла отложения нижнего неогена. Ожидаемая глубина кровли палеогена составляет 4800-5000 м. На предыдущих схемах северо-восточнее от Баташской структуры ранее были выделены структуры Сина, Юрчи и Хитоян, которые бурением не подтвердились, т.е. данные структуры здесь отсутствуют.

Восточный блок СНГР подробно изучен по палеогеновым отложениям. Почти на всех выявленных структурах было проведено структурное, структурно-поисковое и поисково-разведочное бурение. В период 1937-2013 гг. открыты 6 месторождений: Кокайты, Ляльмикар, Амударья, Коштар, Джайранхана, Дасманага-Карсаглы. На площади Актау (Актауская гряда), которая протягивается на более 65 км, продуктивный горизонт (бухарские слои) обнажается на поверхности. Только северное переклиналильное окончание частично перекрыто неоген-четвертичными отложениями. Ни одна структура,

выявленная сейсморазведкой на северной и юго-западной переклиналях, на западном крыле Актау не подтвердилась бурением. Такая же картина повторялась на переклиналильных окончаниях антиклиналей Джайранхана, Кокайты, Коштар и Дасманага. Структурным бурением охвачены площади Актау (дважды), Дасманага, Актау-Дасманага, Амударья, Джайранхана, Исмоилтепа, Пахтабад, Иккизак, Карсаглы, Западный и Восточный Раджабмархур, Байбича, Восточный Ляльмикар, Северный Ляльмикар, Северная Кошчека, Бокаты, Коштар, Южный Коштар, Северный Кокайты. Наличие структур подтвердилось только на площадях Амударья, Коштар, Дасманага-Карсаглы.

Поисково-разведочное бурение проводилось на площадях Джайранхана, Северная Джайранхана, Ажойиб №1П (на северо-восточной переклинали площади Джайранхана), Кокайты (№13, №80), Джаркурган (далее западное крыло Кокайтынской антиклинали), Актау, Западный Актау, Дасманага, Карсаглы, Калдара, Атбоши, Тогайбулак, Сайхан, Пограничная, Северный Ляльмикар, Восточный Ляльмикар №1-П, Кошчека, Северная Кошчека, Каттабаш №11 (в районе структурного бурения Пахтабад), Бокаты, Файзова, Юж.Коштар, Зап. Коштар, Пахтабад №1 (далее западное крыло Бабатага), Карвон, Иккизак, Шербулак, Бешарча.

Площади Каттабаш, Бокаты, Кошчека, Северная Кошчека, оказались далеким переклиналильным окончанием Ляльмикарской антиклинали. Площадь Файзова оказалась восточным крылом Хайрабадской структуры, которая находится на севере Западного блока. На площадях Актау, Дасманага, Бешарча, Иккизак бухарские слои обнажаются на поверхности.

Из перечисленных площадей подтвердилась только структура Джайранхана. Площади Карсаглы, Калдара являются далеким переклиналильным окончанием Дасмангинской антиклинали. Площади Иккизак, Шербулак, Тогайбулак являются далеким переклиналильным окончанием Актауской антиклинали.

Площадь Пограничная также не подтвердилась бурением. На площади Раджабмархур бурением установлено отсутствие в бухарских слоях залежей нефти и газа.

#### **Заключение**

На основании изложенного были откорректированы схемы расположения структур по Восточному блоку. Как видно, по старой схеме (рис. 3) площади Каттабаш, Карвон, Бокаты, Северная Кошчека, Кошчека, Северный Ляльмикар, расположенные на Джайранхана-Ляльмикарской макроантиклинали не подтвердились как самостоятельные структуры и оказались дальним переклиналильным окончанием Ляльмикарской структуры. Они находятся на одной тектонической линии, общее погружение идет в северном направлении до площади Каттабаш скв №11. Структуры Джайранхана, Кокайты и Ляльмикар залегают кулисообразно друг к другу. Самостоятельность структур Северная Джайранхана, Исмаилтепа, Ажойиб, Джаркуртан бурением не подтвердилась, они оказались далеким северным переклиналильным окончанием Джайранханской антиклинали.

Коштарская антиклиналь залегают кулисообразно с Раджабморхурской антиклиналью. Наличие Южно-Коштарской и Западно-Коштарской структур также не подтвердилось бурением, они являются южным переклиналильным окончанием Коштарской антиклинали.

Следует отметить, что на Восточном блоке все выявленные структуры по палеогену были опоискованы бурением и большинство из них не подтвердилось. На основе

проведенного анализа можно сделать вывод, что на этом блоке не следует искать по палеогену новые месторождения. Только севернее Амударьинской антиклинали М.Р. Нурматовым была выделена перспективная площадь – Северная Амударья, которая требует уточнения сейсморазведкой. Основное направление поисково-разведочных работ предлагается сосредоточить на вскрытии нижнего мела и подсолевого юрского комплекса.

Все антиклинальные структуры, расположенные на Учкизил-Хайрабадской, Джайранхана-Ляльмикарской, Актау-Южно-Курганчинской, Дасманагинской макроантиклиналях, являются узко вытянутыми, шириной 1,5-2 км и длиной от 25 км до 65-70 км. Такое положение структур еще раз указывает на отсутствие в далеких переклиналильных окончаниях, а также на западных и восточных крыльях этих поднятий самостоятельных структур. Наличие площадей Пахтабад и Карвон необходимо уточнить сейсморазведкой (2D или 3D), так как возможно структура не в аллохтоне, а в автохтоне. В первую очередь, по Восточному блоку необходимо провести сейсморазведку методом общей глубинной точки (МОГТ) в 2D или 3D на площади Кокайты-Актау, затем – на Актау-Дасманага-Амударья и Коштар. Юрский комплекс является более доступным на площади Амударья и Коштар, но свод по юре может быть смещен, поэтому сначала нужно провести сейсморазведку.

Перспективы на нефть по палеогену сосредоточены, в основном,

в Западном блоке, поэтому первоочередными объектами для поисково-разведочных работ рекомендуются площади Хайрабад, Кумкуртан и Ангор.

Параллельно с поисково-разведочным бурением предлагается проведение геофизических работ в следующем порядке:

- детальные сейсмические профили на протяжении Ангор-Хайрабадской макроантиклинали с целью прослеживания оси антиклиналей и характера ундуляции шарнира складок, уточнения достоверности формы залегания Ангорской и Аширханской структур, а также выявления поперечных нарушений;

- построение поперечных профилей с более густой сетью методом МОГТ 2D или 3D между Ангор-Аширханской и Каракуртской тектоническими линиями, так как не исключена возможность обнаружения новых локальных поднятий между этими структурами;

- выяснение тектонических особенностей района между структурами Жанубий Миршади и Аширхан, где ожидаются перспективные структуры по палеогену; работу предлагается начать от структуры Жанубий Миршади в направлении к площадям Истиклол, Бандихан, Аширхан-Ангор.

В результате проведенных исследований коренным образом меняется ранее существовавшая схема тектонического районирования структур по-западному и восточному блокам. Появляется новое перспективное направление для проведения поисково-разведочных работ с параллельной детализацией геофизической информации.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Рузиев Т.К., Рузиев С.Т. Особенности тектоники и нефтегазоносности Учкизил-Хаудагского поднятия по палеогеновым отложениям. // *Узбекский журнал нефти и газа*. – Ташкент, 2011. – №1. – С. 15-18 (на русском языке)
2. Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Современное состояние и перспективы развития геологоразведочных работ на нефть и газ в Сурхандарьинском регионе Республики Узбекистан. // *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. – 2020. – Т. 15. – №4. – С. 1-31 (на русском языке)
3. Orungozhin Y.S., Moldabayeva G.Z., Igembaev I.B. Инновационный метод добычи высоковязкой нефти // *Международная многопрофильная научная геоконференция SGEM*. – 2012. – Т. 2. – С. 463-470 (на английском языке)



4. Altunina L.K. et al. Повышение нефтеотдачи залежей высоковязкой нефти кислотными системами на основе ПАВ, координирующих растворители и комплексные соединения. // Георесурсы. – 2019. – Т. 21. – №4. – С. 103-113 (на английском языке)
5. Абидов А.А. Нефтегазогеологическое районирование и поиски скоплений углеводородов в подсоловых юрских отложениях Сурхандарьинского синклинория. // Перспективы нефтегазоносности Средней Азии. – М.: ВНИИОЭНГ, 1982. – Вып. 9. – С. 41-46 (на русском языке)
6. Ali I. et al. Двухскважинная система и термогазохимическая обработка пласта: комбинированные методы добычи высоковязкой нефти. // Журнал нефтегазовой науки и техники. – 2020. – Т. 194. – С. 107554 (на английском языке)
7. Рузиев Т.К., Рузиев С.Т. Тектоническая взаимосвязь Ангорской и Аширханской структуры и их перспективность на нефть и газ. // Республиканская научно-практическая конференция «Проблемы разработки месторождений углеводородов и пути их решения». – 2010. – С. 129-130 (на русском языке)
8. Рузиев Т.К., Рузиев С.Т. Анализ геологоразведочных работ Сурхандарьинской мегасинклинали и некоторые рекомендации по дальнейшему повышению их эффективности. // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 2008. – №4. – С. 19-23 (на русском языке)

#### ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Рузиев Т.К., Рузиев С.Т. Палеоген шөгінділеріндегі Үчкизил-Хаудаг көтерілімінің тектоникасының және мұнай-газ әлеуетінің ерекшеліктері. // Өзбекстан мұнай-газ журналы. – Ташкент, 2011. – №1 – Б. 15-18 (орыс тілінде)
2. Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Өзбекстан Республикасының Сурхандарья облысындағы мұнай мен газды геологиялық барлаудың қазіргі жағдайы мен даму болашағы. // Мұнай-газ геологиясы. Теория және практика. – 2020. – Т. 15. – №4. – Б. 1-31 (орыс тілінде)
3. Oryngozhin Y.S., Moldabayeva G.Z., Igetbaev I.B. Тұтқырлығы жоғары мұнай өндірудің инновациялық әдісі. // Халықаралық көпсалалы ғылыми геоконференция SGEM. – 2012. – Т. 2. – Б. 463-470 (ағылшын тілінде)
4. Altunina L.K. және т.б. Беттік-белсенді заттар, координациялық еріткіштер және күрделі қосылыстар негізіндегі қышқылдық жүйелермен тұтқырлығы жоғары мұнай шөгінділерінен мұнай алудың жоғарылауы. // Георесурстар. – 2019. – Т. 21. – №4. – Б. 103-113 (ағылшын тілінде)
5. Абидов А.А. Мұнай-газды геологиялық аудандастыру және Сурхандария синклинорийінің тұз асты юра шөгінділеріндегі көмірсутектердің жинақталуын іздеу. // Орталық Азияның мұнай-газ әлеуетінің болашағы. – М.: ВНИИОЭНГ, 1982. – Шығ. 9. – Б. 41-46 (орыс тілінде)
6. Али И. және т.б. Қос ұңғыма жүйесі және жылу-газ-химиялық қабаттарды өңдеу: жоғары тұтқыр мұнай өндірудің аралас әдістері. // Мұнай ғылымы және инженерия журналы. – 2020. – Т. 194. – Б. 107554 (ағылшын тілінде)
7. Рузиев Т.К., Рузиев С.Т. Ангорск және Аширхан құрылымдарының тектоникалық байланысы және олардың мұнай мен газдың болашағы. // «Көмірсутек кен орындарын игеру мәселелері және оларды шешу жолдары» атты республикалық ғылыми-тәжірибелік конференция. – 2010. – Б. 129-130 (орыс тілінде)
8. Рузиев Т.К., Рузиев С.Т. Сурхандария мегасинклиналының барлау жұмыстарын талдау және олардың тиімділігін одан әрі арттыру бойынша кейбір ұсыныстар. // Өзбек мұнай және газ журналы. – Ташкент, 2008. – №4. – Б. 19-23 (орыс тілінде)

#### REFERENCES

1. Ruziev T.K., Ruziev S.T. Osobennosti tektoniki i neftegazonosnosti Uchkizil-Khau DAGskogo podnyatiya po paleogenovym otlozheniyam [Peculiarities of tectonics and oil and gas potential of the Uchkizil-Khau DAG uplift in Paleogene deposits]. // Uzbekskij zhurnal nefti i gaza = Uzbek journal of oil and gas. – Tashkent, 2011. – №1. – P. 15-18 (in Russian)
2. Abdullaev G.S., Bogdanov A.N., Eidelnant N.K. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya geologorazvedochnyx rabot na nef't' i gaz v Surxandar'inskom regione Respubliki Uzbekistan [The current state and prospects for the development

- of geological exploration for oil and gas in the Surkhandarya region of the Republic of Uzbekistan]. // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika = Oil and gas geology. Theory and practice. – 2020. – T. 15. – №4. – P. 1-31 (in Russian)*
3. *Oryngozhin Y.S., Moldabayeva G.Z., Igembaev I. B. Innovative method of high-viscosity oil production. // International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. – 2012. – T. 2. – P. 463-470 (in English)*
  4. *Altunina L.K. et al. Enhanced oil recovery from high-viscosity oil deposits by acid systems based on surfactants, coordinating solvents and complex compounds. // Georesursy. – 2019. – Vol. 21. – №4. – P. 103-113 (in English)*
  5. *Abidov A.A. Neftegazogeologicheskoe rajonirovanie i poiski skoplenij uglevodorodov v podsolevykh yurskix otlozheniyax Surxandar'inskogo sinklinoriya [Oil and gas geological zoning and search for hydrocarbon accumulations in the subsalt Jurassic deposits of the Surkhandarya synclinorium]. // Perspektivy neftegazonosnosti Srednej Azii = Prospects for the oil and gas potential of Central Asia. – Moscow: VNIIOENG = Leading research institute in the field of economic research in the oil and gas industry, 1982. – Vol. 9. – P. 41-46 (in Russian)*
  6. *Ali I. et al. A dual-well system and thermal-gas-chemical formation treatment: combined methods for high-viscosity oil production. // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2020. – T. 194. – P. 107554 (in English)*
  7. *Ruziev T.K., Ruziev S.T. Tektonicheskaya vzaimosvyaz' Angorskoj i Ashirkhanskoj struktury i ix perspektivnost' na neft' i gaz [Tectonic interrelation of the Angora and Ashirkhan structures and their prospects for oil and gas]. // Respublikanskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Problemy razrabotki mestorozhdenij uglevodorodov i puti ix resheniya» = Republican scientific and practical conference «Problems of development of hydrocarbon deposits and ways to solve them». – 2010. – P. 129-130 (in Russian)*
  8. *Ruziev T.K., Ruziev S.T. Analiz geologorazvedochnyx rabot Surxandar'inskoj megasinklinali i nekotorye rekomendacii po dal'nejshemu povysheniyu ix e'ffektivnosti [Analysis of exploration works of the Surkhandarya megasyncline and some recommendations for further improvement of their efficiency]. // Uzbekskij zhurnal nefti i gaza = Uzbek Journal of Oil and Gas. – Tashkent, 2008. – №4. – P. 19-23 (in Russian)*

#### Сведения об авторах:

**Рузиев С.Т.**, ведущий геолог отдела перспектив и развития сырьевой базы Иностранного предприятия «Общество с ограниченной ответственностью «Petromaruz Uzbekistan» (г. Ташкент, Узбекистан), [sobirhon78@bk.ru](mailto:sobirhon78@bk.ru); <https://orcid.org/0000-0002-3514-8211>

#### Авторлар туралы мәлімет:

**Рузиев С.Т.**, «Петромаруз Өзбекстан» Жауапкершілігі шектеулі серіктестігі Шетелдік кәсіпорнының шикізат базасының перспективалары және дамуы бөлімінің жетекші геологы (Ташкент қ., Өзбекстан)

#### Information about the author:

**Ruziev S. T.**, Leading Geologist at the Department of Prospects and Development of the Raw Material Base of the Foreign Enterprise «Limited Liability Company «Petromaruz Uzbekistan» (Tashkent, Uzbekistan)

3-я профессиональная конференция  
и технический визит



# ГОРНОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ И СНГ

СТРОИТЕЛЬСТВО И МОДЕРНИЗАЦИЯ

22-24 МАРТА, 2023

Партнер  
мероприятия 2022:



VOSTOCK CAPITAL  
— 20 лет успеха —



Генеральный спонсор 2022:



Серебряные спонсоры 2022:



Бронзовые спонсоры 2022:



Технологический  
партнер 2022:



Логистический  
партнер 2022:



## 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

### 40+ КРУПНЕЙШИХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ И СНГ

Строительство ГОКов, модернизация, расширение мощностей и освоение новых месторождений

### СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФОКУС: МОДЕРНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

планирование, проектирование, выбор подрядчиков и лицензиара, поставщиков оборудования и услуг, реализация в соответствии со сметой с графиком, риски на этапе проектирования и реализации

### 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

## СРЕДИ ПОСТОЯННЫХ УЧАСТНИКОВ :



[miningrussiaconference.com](http://miningrussiaconference.com)

+7 495 109 9 509 (Москва)  
[events@vostockcapital.com](mailto:events@vostockcapital.com)

Крупнейшее событие в  
геолого-геофизической  
области в России

г. Москва  
Гибридный формат

VI геолого-геофизическая конференция

# Geo Eurasia 2023

ГеоЕвразия-2023  
Геологоразведочные  
технологии - наука и бизнес

[www.gece.moscow](http://www.gece.moscow)

27-29 марта 2023 г.

**+200**  
докладов

**+400**  
участников

**+200**  
компаний

Успейте подать доклад  
до **10 февраля 2023**



Код МРНТИ 52.47.15

М.Т. Билецкий<sup>1</sup>, \*Б.Т. Ратов<sup>1</sup>, В.Л. Хоменко<sup>2</sup>, Б.Р. Бораш<sup>3</sup><sup>1</sup>Satpayev University (г. Алматы, Казахстан),<sup>2</sup>Национальный технический университет «Днепропетровская политехника» (г. Днепр, Украина),<sup>3</sup>Caspian University (г. Алматы, Казахстан),<sup>4</sup>Yessenov University (г. Актау, Казахстан)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

**Аннотация.** В работе было рассмотрено внедрение бурения водозаборных скважин большого диаметра, как способа радикального решения проблемы водоснабжения территории, где важной проблемой является необходимость в специальных бурильных колоннах, резко повышающих себестоимость работ. В данной работе предлагается технология, позволяющая обойтись обычными серийно выпускаемыми бурильными трубами, которая защищена патентом Республики Казахстан. Создана компьютерная модель и проведены исследования работы предлагаемой технологии в условиях Самского месторождения подземных вод. Исследованы и представлены зависимости выходных параметров (подача аэрированной смеси, ее плотность и скорость) от заданных условий – глубины бурения, глубины смесителя и скорости углубки.

**Ключевые слова:** гидрогеологическая скважина большого диаметра, эрлифтный способ обратной промывки, подача воздуха, бурильная колонна, смеситель, шланг, утяжеляющая труба, лебедка, алгоритм, компьютерная модель.

### Үлкен диаметрлі су алу ұңғымаларын бұрғылау технологиясын жетілдіру

**Андатпа.** Жұмыста аталған аумақты сумен жабдықтау мәселесін түбегейлі шешу тәсілі ретінде үлкен диаметрлі су алу ұңғымаларын бұрғылауды енгізу қарастырылды, мұнда жұмыстың өзіндік құнын күрт арттыратын арнайы бұрғылау бағандарының қажеттілігі маңызды мәселе болып табылады. Бұл жұмыста Қазақстан Республикасының патентімен қорғалған кәдімгі сериялы шығарылатын бұрғылау құбырларымен айналып өтуге мүмкіндік беретін технология ұсынылады. Сақ жер асты сулары кен орны жағдайында ұсынылған технологияның жұмысына компьютерлік модель жасалды және зерттеулер жүргізілді. Мәселе бұрғылау бағанына ондағы сұйықтықты бөліктерге, жоғарыдан төменге қарай желдетуге мүмкіндік беретін арнайы құрылғыларды орнату арқылы шешіледі, бұл дизайнды одан әрі қиындатады.

**Түйінді сөздер:** үлкен диаметрлі гидрогеологиялық ұңғыма, кері жуудың эрлифт әдісі, ауа беру, бұрғылау бағанасы, араластырғыш, шланг, салмақты құбыр, лебедка, алгоритм, компьютерлік модель.

### Improvement of the technology of drilling of large diameter water wells

**Abstract.** The paper considered the introduction of drilling large-diameter water wells as a way to radically solve the problem of water supply to the specified territory, where an important problem is the need for special drill strings that dramatically increase the cost of work. This paper proposes a technology that makes it possible to get by with conventional mass-produced drill pipes, which is protected by a patent of the Republic of Kazakhstan. A computer model has been created and studies of the operation of the proposed technology under the conditions of the Samskoye groundwater deposit have been carried out. The problem is solved by installing special devices in the drill string that allow aerating the liquid in it in parts, in order from top to bottom, which further complicates the design.

**Key words:** large diameter hydrogeological well, airlift method of reverse circulation, air delivering, drill string, mixer, hose, weight pipe, winch, algorithm, computer model.

### Введение

Гидрогеологические скважины большого диаметра<sup>1,2</sup> [1] проходят с обратной промывкой, что резко повышает скорость восходящего потока и обеспечивает высокий темп углубки за счет качественной очистки забоя от шлама. Из двух способов обратной промывки – эрлифтного и всасывающего – первый позволяет бурить более глубокие скважины с более высокой скоростью углубки и, кроме того, отличается меньшей себестоимостью<sup>3</sup>. Себестоимость этого способа могла быть еще значительно ниже, если бы не необходимость использования специальной бурильной колонны.

### Методы исследования

Исследования были проведены с помощью таких методов, как: критический анализ существующей технологии; разработка структурной схемы; создание алгоритма и компьютерной модели, включающей метод последовательных приближений и его применение для анализа работы устройства.

При бурении скважин большого диаметра с обратной промывкой эрлифтным способом сжатый воздух через смеситель подается в бурильную колонну. Поток аэрированной промывки через вертлюг и шланг сбрасывается в отстойник, откуда попадает в устье скважины и далее возвращается к долоту. На рис. 1 показаны применяемые в настоящее время способы подачи воздуха<sup>3, 4</sup>. Используется бурильная колонна, состоящая из трех трубопроводов: одного, по которому вверх движется промывка, и двух – меньших, по которым воздух от компрессора движется вниз к смесителю. Соединение труб осуществляется либо специальными замками, либо фланцами, причем фланцевый способ распространен шире<sup>5</sup>, а специальная колонна дороже обычной, кроме того, резко возрастает время наращиваний и спуско-подъемных операций.

Предлагаемая конструктивная схема позволяет отказаться от специальных бурильных колонн, заменив их серийно выпускаемыми, а также обеспечивает

<sup>1</sup>United States Environmental Protection Agency. / Manual of Water Well Construction Practices. USEPA Office of Water. – 1975.

<sup>2</sup>Driscoll F.G. Groundwater and wells. / Johnson Division. St. Paul, MN. – 1986. – 1089 p.

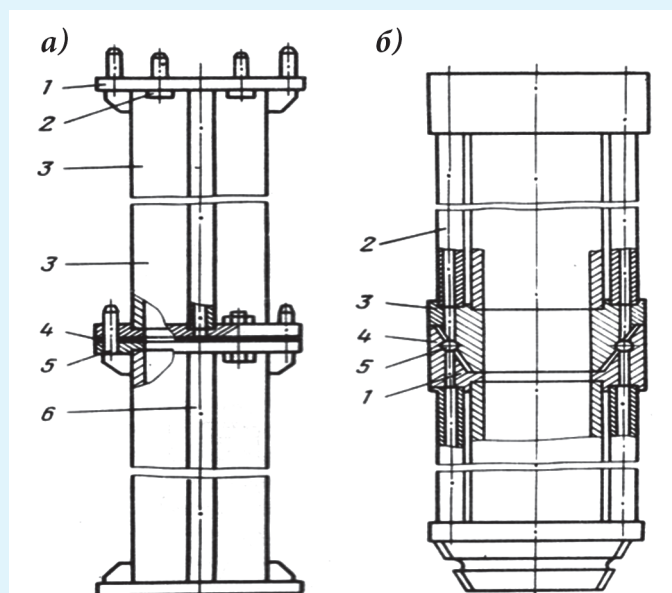
<sup>3</sup>Специальные работы при бурении и оборудовании скважин на воду. / Под редакцией Д.Н. Башкатова. – М. Недра, 1988. – 347 с.

<sup>4</sup>Комитет по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан: Концепция водоснабжения Мангыстауской области. – Астана, 2012.

<sup>5</sup>Сыдыков Ж.С., Кукабаев И., Кугешев А.К., Вишняков А.С., Куликов Г.В., Соколов Г.В.: Подземные воды Мангышлак-Устьуртской нефтегазоносной провинции. // Академия наук Казахской ССР. Институт гидрогеологии и Гидрофизики. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 202 с.

**Таблица 1**  
**Основные параметры бурения типовой скважины**  
**Кесте 1**  
**Типтік ұңғыманы бұрғылаудың негізгі параметрлері**  
**Table 1**  
**Key drilling parameters for a typical well**

Параметры	Значение
Глубина бурения $H$ , м	200
Глубина кровли продуктивного пласта $H_p$ , м	170
Диаметр бурения $D$ , мм	800
Диаметры бурильной колонны: наружный/внутренний $d_o/d_i$ , мм	168/150
Диаметр наружный шланга $d_{ш}$ , мм	60
Высота подъема смеси над поверхностью $h$ , м	10
Скорость восходящего потока воды $U_w$ , м/с	2.5
Скорость бурения $U_D$ , м/ч	15
Глубина загрузки смесителя $L$ , м	H-2
Плотность породы $\rho_p$ , кг/м <sup>3</sup>	2600



**а** – фланцевое соединение: 1 – фланец; 2 – болт; 3 – бурильная труба; 4 – прокладка; 5 – штифт; 6 – труба подачи воздуха;

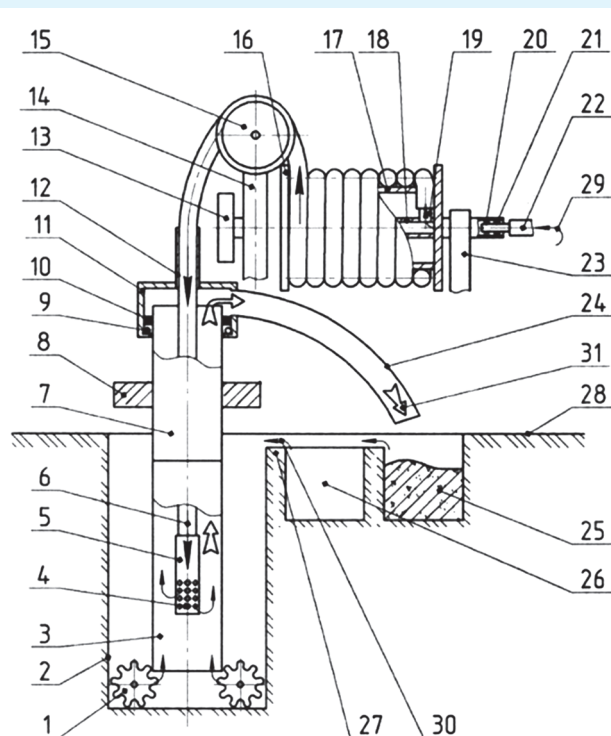
**б** – замковое соединение: 1 – канал подачи воздуха; 2 – воздушная труба; 3 – конус замка; 4 – муфта замка; 5 – кольцевой канал.

**Рис. 1. Соединения бурильной колонны при эрлифтном способе.**

**Сурет 1. Эрлифт әдісімен бұрғылау бағанының қосылыстары.**

**Figure 1. Connections of the drill string in the airlift method.**

увеличение предельной глубины бурения. Эта схема защищена патентом<sup>6</sup> Республики Казахстан. Она приведена на рис. 2. Воздух от компрессора подается через спускаемый в бурильную колонну со специальной лебедки шланг, имеющий на своем конце смеситель. Главная проблема, которую предстояло преодолеть, состояла в том, что вращающаяся бурильная колонна в результате действия сил трения может привести к скручиванию шланга и его обрыву. Особенности бурения скважин большого диаметра снижают этот риск. Во-первых, используются весьма низкие частоты вращения, находящиеся в пределах от 6 об./мин до 70 об./мин, следовательно, они снижают работу сил трения. Во-вторых, для создания восходящего потока используются трубы диаметром не меньше 146 мм (внутренний 136 мм), а чаще 168/154 мм и более. В наихудшем случае при воздушном шланге диаметром 60/38 мм зазор со стенкой бурильной трубы будет 38 мм. В-третьих, скважины водоснабжения забуриваются вертикально.



1 – долото; 2 – скважина; 3 – бурильная колонна; 4 – смеситель; 5 – утяжеляющая труба; 6, 22 – воздушный шланг; 7 – ведущая бурильная труба; 8 – ротор; 9, 20 – подшипник; 10, 21 – уплотнение; 11 – вертлюг; 12 – направляющая труба; 13 – привод; 14, 23 – стойка; 15 – шкив; 16 – лебедка; 17 – барабан; 18 – вал; 19 – штуцер; 24 – шланг сброса пульпы; 25, 26 – емкость; 27 – желоб; 28 – поверхность; 29 – сжатый воздух; 30 – промывочная жидкость; 31 – пульпа.

**Рис. 2. Совершенствование эрлифтного способа.**

**Сурет 2. Эрлифт әдісін жетілдіру.**

**Figure 2. Improvement of the airlift method.**

<sup>6</sup>Билецкий М.Т., Ратов Б.Т., Бораиш Б.Р. и др. Устройство подачи воздуха для бурения скважин с обратной промывкой с использованием эрлифта. / Патент Республики Казахстан №35842. – 2022.

В предлагаемом устройстве с целью еще большего снижения риска скручивания шланга на верхней крышке вертлюга размещается труба, направляющая шланг по центральной оси бурильной колонны. На нижнем конце шланг снабжен утяжеляющей трубой, которая увеличивает инерционность, препятствующую силам трения преодолеть сопротивление скручиванию. Труба имеет увеличенный диаметр, что снимает касание натянутого струной шланга со стенкой бурильной трубы, сосредоточив его на соприкосновении с утяжеляющей трубой.

Перед наращиванием бурильной колонны шланг с помощью лебедки извлекается из бурильной колонны до тех пор, пока утяжеляющая труба не окажется целиком внутри ведущей бурильной трубы. После завершения наращивания шланг опускается до требуемого положения. Процесс извлечения и спуска шланга лебедкой занимает несколько секунд [2, 3].

Если гидростатическое давление жидкости превышает возможности компрессора, то спуск шланга осуществляется одновременно с подачей в него компрессором воздуха, что решает трудноразрешимую при существующей технологии проблему:

$$\rho_M = (P_S + P_D - P_{S_2} - P_{D_1} - P_{D_2}) / \{ (L + h)(g + \lambda_M \times [U_M^2 / 2(d - d_H)]) \}, \quad (1)$$

где  $\rho_M$  – среднеэффективная плотность водовоздушной смеси;  
 $P_S$  – гидростатическая компонента  $P_D$ ;  
 $P_D$  – его гидродинамическая компонента;  
 $P_{S_2}$  – то же за счет шлама;  
 $P_{D_1}$  – компонента  $P_{D_2}$  на потоке воды от забоя до смесителя,  
 $P_{D_2}$  – увеличение  $P_{D_1}$  за счет шлама;  
 $L$  – расстояние от смесителя до поверхности;  
 $h$  – максимальная высота подъема смеси над поверхностью;  
 $g$  – ускорение свободного падения;  
 $\lambda_M$  – коэффициент волны смеси;  
 $U_M$  – среднеэффективная скорость подъема смеси;  
 $d$  – внутренний диаметр бурильной колонны;  
 $d_H$  – наружный диаметр шланга.

Уравнение массовых расходов:

$$Q_W \rho_W + Q_A \rho_A = (Q_W + Q_A) \rho_M, \quad (2)$$

где  $Q_W$  – объемный расход воды;  
 $Q_A$  – среднеэффективный объемный расход воздуха;  
 $\rho_W$  – плотность воды.

В левой части уравнения первое слагаемое постоянно, т. к. вода несжимаема. Во втором слагаемом постоянно произведение (массовый расход воздуха): чем больше первый множитель, тем меньше второй. Расход воздуха (без учета его ничтожно малой плотности):

$$Q_A = [Q_W(\rho_W - \rho_M)] / \rho_M; \quad (3)$$

$$Q_M = Q_W \times \rho_W / \rho_M, \quad (4)$$

где  $Q_M$  – малый расход воздуха.

Средняя скорость движения смеси:

$$U_M = Q_M / F, \quad (5)$$

где  $F$  – площадь проходного сечения бурильной трубы.

$$F = (\pi/4)(d^2 - d_H^2). \quad (6)$$

В формуле (1) уже участвует средняя скорость смеси  $U_M$ , которая еще не определена. Проблема решается методом последовательных приближений [4]: в формулу (1) в качестве  $U_M$  подставляется его предположительное наиболее возможно близкое значение. Полученное

$\rho_M$  видоизменяется в соответствии с закономерностями, описываемыми формулами (2, 3, 4), и в конце по формуле (5) получается новое значение  $U_M$ . Как и принятое первоначально, оно также будет содержать ошибку, но она будет меньше. Новое значение видоизменяется в соответствии с зависимостями (1, 2, 3, 4, 5) с дальнейшим снижением ошибки. Циклы повторяются до тех пор, пока новое значение  $U_M$  не будет отличаться от предшествующего, менее, чем на заданную, пренебрежимо малую величину. Тогда будет считаться, что истинное  $U_M$  найдено, так же, как и значения  $\rho_M$ ,  $Q_A$  и  $Q_M$ .

Выше рассматривались среднеэффективные значения параметров смеси, т. е. относящиеся ко всему интервалу – от смесителя до полной высоты ее подъема. Но текущие значения этих параметров по ходу восхождения изменяются, т. к. снижается гидростатическое давление, увеличивается размер пузырей воздуха, объем и скорость смеси и уменьшается ее плотность [5, 6].

### Результаты исследований на компьютерной модели

На основе разработанного алгоритма составлена компьютерная модель и проведены исследования применительно к условиям бурения водозаборных скважин на Самском месторождении полуострова Мангыстау.

Ниже приводятся важнейшие из полученных зависимостей. Исследуемый параметр изменяется в интересующих пределах с заданным шагом. Прочие входные параметры были взяты из табл. 1.

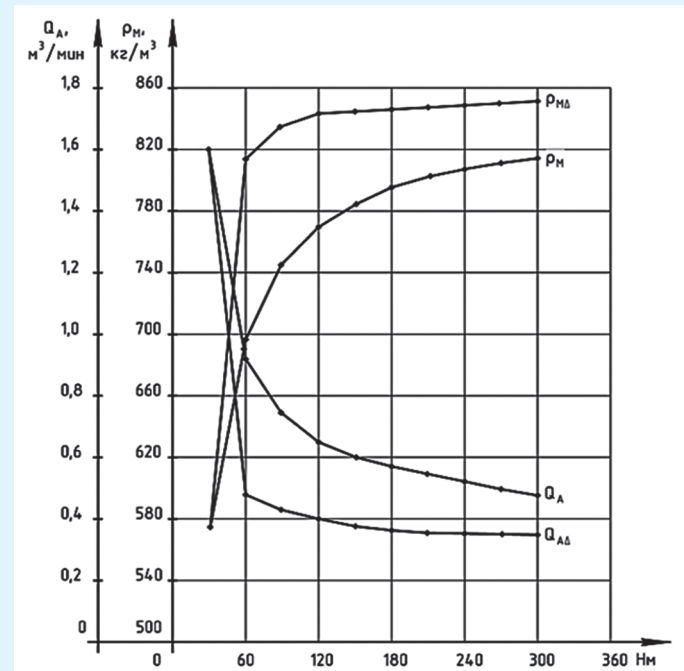


Рис. 3. Среднеэффективные и интервальные (с индексом  $\Delta$ ) значения плотности смеси  $\rho_M$  и расхода воздуха  $Q_A$ .

Сурет 3. Орташа тиімді және аралық ( $\Delta$  индексімен)  $\rho_M$  қоспасының тығыздығы мен  $Q_A$  ауа ағынының мәндері.  
 Figure 3. Average-effective and interval (with the index  $\Delta$ ) values of the mixture density  $\rho_M$  and air flow  $Q_A$ .

Таблица 2

Зависимость среднеэффективных значений выходных параметров эрлифтной циркуляции от глубины скважин

Кесте 2

Эрлифт айналымының шығыс параметрлерінің орташа тиімді мәндерінің ұңғымалардың тереңдігіне тәуелділігі

Table 2

Dependence of average effective values of airlift circulation output parameters on well depth

Глубина бурения $H$ , м	Гидростатическое давление в затрубном пространстве $P_s$ , МПа	Увеличение давления за счет шлама $P_d$ , МПа	Плотность смеси $\rho_M$ , кг/м <sup>3</sup>	Расход воздуха $Q_A$ , м <sup>3</sup> /мин	Расход смеси $Q_M$ , м <sup>3</sup> /мин	Скорость восходящего потока $U_M$ , м/с
30	0,294	0,038	577	1,595	3,773	4,333
60	0,589	0,066	697	0,945	3,123	3,585
90	0,883	0,094	744	0,749	2,927	3,360
120	1,177	0,122	769	0,654	2,832	3,250
150	1,472	1,150	784	0,597	2,775	3,189
180	1,766	0,179	795	0,560	2,738	3,143
210	2,060	0,208	803	0,534	2,712	3,113
240	2,354	0,236	808	0,514	2,692	3,091
270	2,649	0,264	813	0,499	2,677	3,073
300	2,943	0,292	817	0,487	2,665	3,059

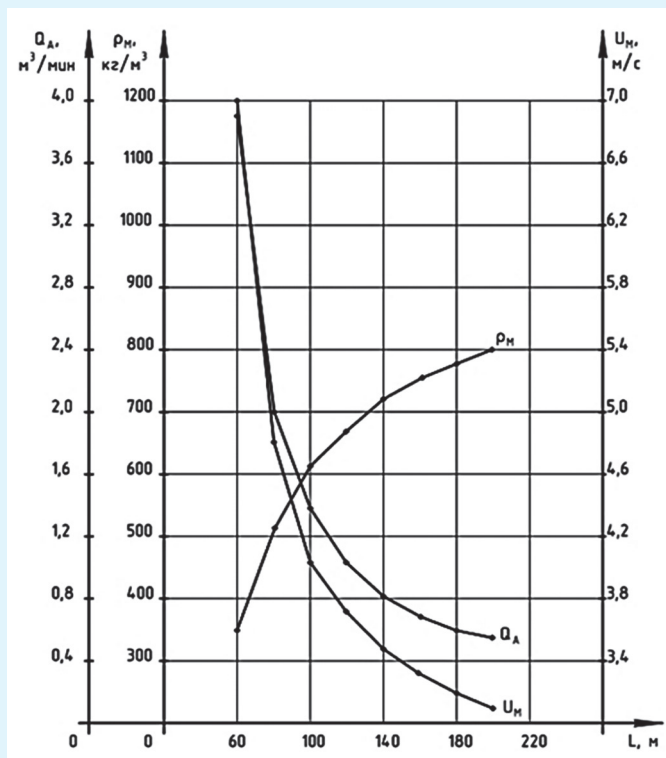


Рис. 4. Зависимость эффективных значений плотности смеси  $\rho_M$ , ее скорости  $U_M$  и расхода воздуха  $Q_A$  от глубины смесителя  $L$ .

Сурет 4. Қоспаның тығыздығының тиімді мәндерінің  $\rho_M$ , оның жылдамдығы  $U_M$  және ауа ағынының  $Q_A$  араластырғыштың тереңдігіне тәуелділігі  $L$ .

Figure 4. The dependence of the effective values of the mixture density  $\rho_M$ , its velocity  $U_M$  and air flow  $Q_A$  on the depth of the mixer  $L$ .

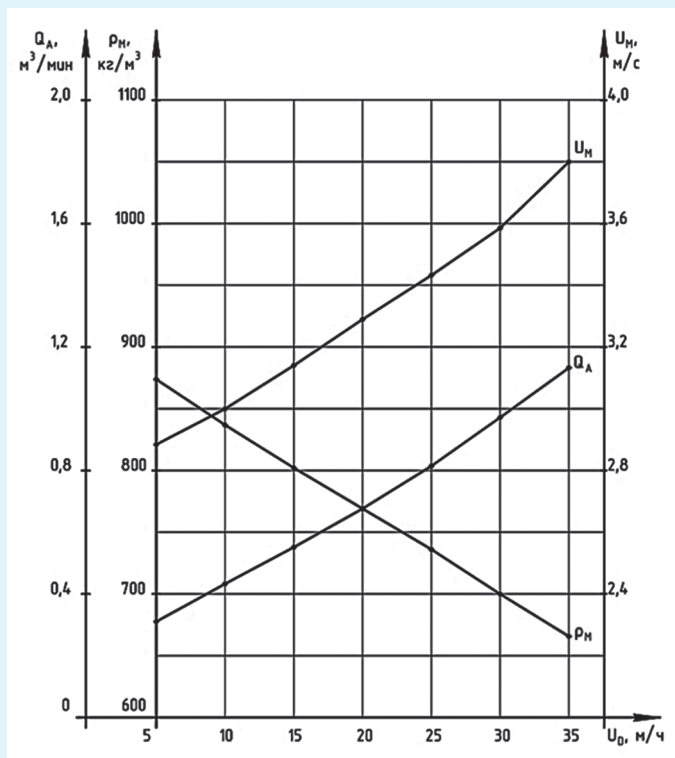


Рис. 5. Зависимость эффективных значений плотности смеси  $\rho_M$ , скорости ее подъема  $U_M$  и расхода воздуха  $Q_A$  от скорости углубки  $U_D$ .

Сурет 5. Қоспаның  $\rho_M$  тығыздығының тиімді мәндерінің, оның көтерілу жылдамдығының  $U_M$  және ауа ағынының  $Q_A$  жылдамдығының  $U_D$  депрессиясының жылдамдығына тәуелділігі.

Figure 5. The dependence of the effective values of the mixture density  $\rho_M$ , the rate of its rise  $U_M$  and air flow  $Q_A$  on the rate of deepening  $U_D$ .



На рис. 3 дается сравнение средних (согласно табл. 2) и интервальных значений. Указанная глубина  $H$  в отношении к среднеэффективным значениям – есть глубина каждой из пяти скважин, тогда как для интервальных значений – это нижняя граница одного из пяти интервалов, на которые условно разбита скважина глубиной 300 м. Рис. 3 демонстрирует, что интервальные значения изменяются более резко. Так,  $\rho_{DM}$  интенсивно растет до глубины 60 м, далее – замедленно – до 120 м, а в интервале 120-300 м изменяется слабо.

На рис. 4 видно, как с глубиной погружения смесителя  $L$  плотность смеси резко возрастает и, соответственно, резко уменьшается расход воздуха и скорость восходящего потока водо-воздушной смеси.

На рис. 5 видно, как с ростом скорости углубки и, соответственно, содержания в смеси шлама возрастают необходимая подача воздуха и скорость восходящего потока, падает плотность смеси.

### Заключение

Разработан алгоритм работы устройства и составлена компьютерная модель, где с ее помощью были исследованы особенности предлагаемой технологии применительно к условиям Самского месторождения подземных вод полуострова Мангыстау. Исследованы и представлены зависимости выходных параметров (подача азрированной смеси, ее плотность и скорость) от заданных условий: глубины бурения, глубины смесителя и скорости углубки. Кроме того, исследованы зависимости от диаметра скважины диаметра бурильных труб и расхода подаваемой жидкости. Приведены изменения параметров смеси при ее восходящем потоке. Примерный расчет эффективности показал, что стоимость строительства типовой 200-метровой скважины диаметром 800 мм уменьшается за счет снижения стоимости оборудования на 2001000 тенге и еще на 3419000 тг. – за счет снижения времени соединения бурильных труб.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Biletskiy M.T., Ratov B.T., Khomenko V.L., Borash B.R., Borash A.R. Повышение коэффициента использования запасов подземных вод полуострова Мангыстау за счет установления наиболее эффективного способа бурения водозаборных скважин. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2022. – №5(455). – С. 51-62 (на английском языке)
2. Сысоев Н.И., Гринько А.А., Гринько Д.А. Обоснование структуры и рациональных конструктивных параметров перфоратора с винтовым рабочим ходом бурового инструмента. // ГИАБ. – 2021. – №7. – С. 113-124 (на русском языке)
3. Cheng L., Man G.X., Zhu L.Q., Wang H.L., Ren L.K., Wang K. Применение эрлифтной технологии бурения с обратной циркуляцией вентиляционных труб при строительстве скважин большого диаметра. // Буровая техника. – 2014. – №3. – С. 44-47 (на английском языке)
4. Ratov B.T., Fedorov B.V., Khomenko V.L., Vaiboz A.R., Korgasbekov D.R. Некоторые особенности технологии бурения долотами PDC. // Научный вестник Национального горного университета. – 2020. – №3. – С. 13-18 (на английском языке)
5. Sudakov A., Chuduk I., Sudakova D., Dziubyk L. Инновационная технология изоляции зон поглощения термопластичными материалами. // Сеть конференций E3S. – 2019. – №123. – С. 1-10 (на английском языке)
6. Xiutun M., Yue S., Luheng Q. Исследование и применение технологии газлифтного бурения с обратной циркуляцией для строительства геотермальных скважин на острове Цзяолюу в Даляне. // Разработка процедур. – 2014. – Вып. 73. – С. 252-257 (на английском языке)

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Biletskiy M.T., Ratov B.T., Khomenko V.L., Borash B.R., Borash A.R. Сумен жабдықтау ұңғымаларын бұрғылаудың ең тиімді әдісін белгілеу арқылы Маңғыстау түбегінің жер асты суларының қорын пайдалану коэффициентін арттыру. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жаңалықтары. – 2022. – №5. – Б. 51-62 (ағылшын тілінде)
2. Сысоев Н.И., Гринько А.А., Гринько Д.А. Бұрғылау құралының бұрандалы жұмыс жүрісі бар перфоратордың құрылымы мен ұтымды жобалық параметрлерін негіздеу. // Тау-кен туралы ақпарат және аналитикалық бюллетень. – 2021. – №7. – Б. 113-124 (орыс тілінде)
3. Cheng L., Man G.X., Zhu L.Q., Wang H.L., Ren L.K., Wang K. Үлкен диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау құрылысында желдету құбырының ауа-лифтінің кері айналмалы бұрғылау технологиясын қолдану. // Бұрғылау инженериясы. – 2014. – №3. – Б. 44-47 (ағылшын тілінде)
4. Ratov B.T., Fedorov B.V., Khomenko V.L., Vaiboz A.R., Korgasbekov D.R. PDC қашауларымен бұрғылау технологиясының кейбір ерекшеліктері. // Ұлттық тау-кен университетінің ғылыми хабаршысы. – 2020. – №3. – Б. 13-18 (ағылшын тілінде)

5. *Sudakov A., Chudyk I., Sudakova D., Dziubyk L. Термопластикалық материалдармен жұту аймақтарын оқшаулаудың инновациялық технологиясы. // E3S Веб-конференциясы. – 2019. – №123. – Б. 1-10 (ағылшын тілінде)*
6. *Xiumin M., Yue C., Luheng Q. Далянь Цзяолиу аралында геотермиялық ұңғымаларды салуға газ көтергіш кері айналымды бұрғылау технологиясын зерттеу және қолдану. // Процедураларды әзірлеу. – 2014. – Шығ. 73. – Б. 252-257 (ағылшын тілінде)*

## REFERENCES

1. *Biletskiy M.T., Ratov B.T., Khomenko V.L., Borash B.R., Borash A.R. Increasing the Mangystau peninsula underground water reserves utilization coefficient by establishing the most effective method of drilling water supply wells. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2022. – №5(455). – P. 51-62 (in English)*
2. *Sysoyev N.I., Grin'ko A.A., Grin'ko D.A. Obosnovanie struktury i racional'nykh konstruktivnykh parametrov perforatora s vintovym rabochim xodom burovogo instrumenta [Substantiation of the structure and rational design parameters of perforators with a screw working stroke of a drilling tool]. // GIAB = Mining Information and Analytical Bulletin. – 2021. – №7. – P. 113-124 (in Russian)*
3. *Cheng L., Man G.X., Zhu L.Q., Wang H.L., Ren L.K., Wang K. Application of pipe ventilation air-lift reverse circulation drilling technology in large diameter well drilling construction. // Drilling engineering. – 2014. – №3. – P. 44-47 (in English)*
4. *Ratov B.T., Fedorov B.V., Khomenko V.L., Baiboz A.R., Korgasbekov D.R. Some features of drilling technology with PDC bits. // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2020. – №3. – P. 13-18 (in English)*
5. *Sudakov A., Chudyk I., Sudakova D., Dziubyk L. Innovative isolation technology for swallowing zones by thermoplastic materials. // E3S Web of Conferences. – 2019. – №123. – P. 1-10 (in English)*
6. *Xiumin M., Yue C., Luheng Q. Research and application of gas-lift reverse circulation drilling technology to geothermal well construction in dalian jiaoliu island. // Procedia Engineering. – 2014. – Vol. 73. – P. 252-257 (in English)*

## Сведения об авторах:

**Билецкий М.Т.**, канд. техн. наук, доцент, ассоциированный профессор кафедры «Геофизика» Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), [biletskymarc@yandex.ru](mailto:biletskymarc@yandex.ru); <https://orcid.org/0000-0002-4947-5686>

**Ратов Б.Т.**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Геофизика» Института геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова Satbayev University (г. Алматы, Казахстан), [ratov.bt@gmail.com](mailto:ratov.bt@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-4707-3322>

**Хоменко В.Л.**, канд. техн. наук, ассоциированный профессор кафедры нефтегазовой инженерии и бурения Национального технического университета «Днепропетровская политехника» (г. Днепр, Украина), [intelldriller@gmail.com](mailto:intelldriller@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-3607-5106>

**Бораш Б.Р.**, PhD докторант кафедры «Экология и геология» Yesenov University (г. Актау, Казахстан), [bokenbay83@mail.ru](mailto:bokenbay83@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-9898-392X>

## Авторлар туралы мәліметтер:

**Билецкий М.Т.**, техника ғылымдарының кандидаты, Satbayev University, «Геофизика» кафедрасының доценті (Алматы қ., Қазақстан)

**Ратов Б.Т.**, техника ғылымдарының докторы, Satbayev University, Қ. Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты, «Геофизика» кафедрасының меңгерушісі (Алматы қ., Қазақстан)

**Хоменко В.Л.**, техника ғылымдарының кандидаты, «Днепр политехникасы» Ұлттық техникалық университеті, Мұнай-газ инженериясы және бұрғылау кафедрасының доценті (Днепр қ., Украина)

**Бораш Б.Р.**, Yesenov University, «Экология және геология» кафедрасының PhD докторанты (Актау қ., Қазақстан)

## Information about the authors:

**Biletskiy M.T.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Geophysics of the Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

**Ratov B.T.**, Head at the Department of Geophysics of the Institute of Geology and Oil and Gas Business named after K. Turysov of the Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

**Khomenko V.L.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Oil and Gas Engineering and Drilling of the National Technical University «Dnipro Polytechnic» (Dnipro, Ukraine)

**Borash B.R.**, PhD Student at the Department of Ecology and Geology of the Yesenov University (Aktay, Kazakhstan)

WWW.CRANE-EXPO.RU



СПТОКРАНЫ

СПЕЦТЕХНИКА И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ



МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

СПТОКРАНЫ

СПЕЦТЕХНИКА И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

**5-7 апреля 2023 г.**

ЦВК ЭКСПОЦЕНТР, павильон № 8



**13-й Горно-геологический  
форум и выставка  
МАЙНЕКС Казахстан 2023**



18-20 апреля 2023,  
Нур-Султан, Казахстан

[kz@minexforum.com](mailto:kz@minexforum.com)

**+7 7172 696 836**

Код МРНТИ 52.13.15

\*А.Б. Жиенбаев, М.А. Жараспаев, Е.А. Абеуов, М.Ж. Балпанова

*Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский технический университет им. А. Сагинова»  
(г. Караганда, Казахстан)*

## ОБОСНОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАМЕРНО-СТОЛБОВОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

**Аннотация.** В данной работе на основании анализа результатов геомеханического мониторинга за выработанным пространством рудника Жомарт показан один из способов обоснования изменения конструктивных элементов камерно-столбовой системы на примере месторождения Жаман-Айбат, которое имеет схожие горно-геологические условия (слагающие породы, глубина залегания, мощность рудных тел) с Жезказганским месторождением, но его прочностные характеристики массива ниже почти в два раза. Строение толщи характеризуется частым прослаиванием вмещающих пород и руды, включая значительно более слабые прослойки углистых и глинистых пород. Были выявлены закономерности, на основе которых предложены и изменены параметры камерно-столбовой системы разработки для отработки запасов в блоке 19-С<sub>2</sub>.

**Ключевые слова:** геомеханический мониторинг, глубина залегания, мощность, рудные тела, целик, закономерность, конгломерат, камерно-столбовая система разработки, параметры, крепость пород.

### Геомеханикалық мониторинг нәтижелерін талдау негізінде бөлме-бағаналық даму жүйесінің параметрлерінің өзгеруін негіздеу

**Аңдатпа.** Бұл жұмыста Жомарт кенішінің өндірілген кеңістігіне геомеханикалық мониторинг нәтижелерін талдау негізінде Жезказған кен орнымен ұқсас тау-кен-геологиялық жағдайлары (жыныстарды құрайтын, пайда болу тереңдігі, кен денелерінің қуаты) бар Жаман-Айбат кен орнының мысалында Камералық-бағаналық жүйенің құрылымдық элементтерінің өзгеруін негіздеу тәсілдерінің бірі көрсетілген, бірақ оның массивтің беріктік сипаттамалары төменде екі есе дерлік. Қалыңдықтың құрылымы көміртекті және сазды жыныстардың едәуір әлсіз қабатын қоса алғанда, негізгі жыныстар мен кендерді жиі тыңдаумен сипатталады. 19-С<sub>2</sub> блогындағы қорларды пысықтау үшін камералық-бағаналық игеру жүйесінің параметрлері ұсынылған және өзгертілген заңдылықтар анықталды.

**Түйінді сөздер:** геомеханикалық бақылау, тереңдік, қалыңдық, кен денелері, тірек, өрнек, конгломерат, бөлме-бағаналық тау-кен жүйесі, параметрлер, тау жыныстарының қаттылығы.

### Substantiation of the change in the parameters of the room-and-pillar development system based on the analysis of the results of geomechanical monitoring

**Abstract.** In this paper, based on the analysis of the results of geomechanical monitoring of the goaf of the Zhomart mine, one of the ways to justify the change in the structural elements of the room-and-pillar system is shown using the example of the Zhaman-Aibat deposit, which has similar mining and geological conditions (constituent rocks, depth of occurrence, thickness of ore bodies) with the Zhezkazgan deposit, but its strength characteristics of the massif are almost two times lower. The structure of the sequence is characterized by frequent interbedding of host rocks and ore, including much weaker interlayers of carbonaceous and clayey rocks. Regularities were identified, on the basis of which the parameters of the room-and-pillar mining system for mining reserves in block 19-C<sub>2</sub> were proposed and changed.

**Key words:** geomechanical monitoring, depth, thickness, ore bodies, pillar, pattern, conglomerate, room-and-pillar mining system, parameters, rock hardness.

#### Введение

Месторождение Жаман-Айбат (рудник Жомарт) находится в Центральном Казахстане. Горно-геологические условия аналогичны Жезказганскому месторождению: пологие залежи медистых песчаников крепостью  $f = 12$ , мощностью 2...8 м, в стратифицированной толще осадочных пород песчаники, алевролиты, аргиллиты средней крепостью  $f = 9$  расположены на глубине 500...700 м. В геологическом строении рудного поля принимают участие различные по генезису и возрасту стратиграфические образования<sup>1</sup>. Вкрапленное медное оруденение блока 19-С<sub>2</sub> локализовано преимущественно в сероцветных песчаниках с прослоями серых, зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов, межформационных конгломератов. В кровле рудного тела в основном залегают сероцветные песчаники, реже – зеленовато-серые алевролиты и аргиллиты, при намокании алевролиты размокают и интенсивно разрушаются. В почве рудного тела залегают сероцветные песчаники, конгломераты, зеленовато-серые алевролиты и аргиллиты, реже – красноцветные алевролиты и аргиллиты.

Коэффициент крепости горных пород по шкале проф. Протодяконова, определенный методом дробления проб, имеет значения от 6,1 до 13,3 (среднее – 8,9); категория устойчивости выработки третья. Данный район отнесен к сложным горно-геологическим условиям.

#### Методы исследования

Запасы верхней части блока 19-С<sub>2</sub> отрабатывались панельно-столбовой системой со следующими параметрами: размер междукамерного целика 10 × 10 м, высотой до 12 м; пролет очистной камеры 9 м; сетка расположения междукамерных целиков 19 × 19 м; ширина барьерного целика 40 м при проходке в ней панельного штрека 45 м; пролет панели в свету 85 м.

По состоянию устойчивости междукамерных целиков всего оформлено 116, из них 25 целиков имеют отслоения боковых поверхностей мощностью 0,2-1,5 м, что свойственно горно-геологическим условиям рудника Жомарт<sup>2</sup> [1]. Степень разрушения имеют 8 оформленных междукамерных целиков: до 10% – 4; до 30% – 3; более 30% – 1, что составляет менее 7% всех оформленных целиков. Также стоит отметить, нет ни одного полностью разрушенного целика. В основном

<sup>1</sup>Отчет о результатах разведки месторождения Жаман-Айбат с подсчетом запасов по состоянию на 13.03.1999 г. – Жезказган: Фонды ОАО «Жезказгангеология», 1999.

*Таблица 1*

*Процентное соотношение общей площади вывалов пород с кровли к общей площади обнажения кровли по ранее принятым параметрам панельно-столбовой системы разработки на руднике Жомарт*

*Кесте 1*

*Жомарт кенішіндегі панельді-бағаналық тау-кен жүйесінің бұрын қабылданған параметрлері бойынша төбеден түсетін тау жыныстарының жалпы алаңының шатыр экспозициясының жалпы ауданына пайыздық қатынасы*

*Table 1*

*Percentage of the total area of rock falls from the roof to the total area of the roof exposure according to the previously accepted parameters of the panel-pillar mining system at the Zhomart mine*

Параметры ПСС	Количество панелей/блоков, шт	Суммарная площадь обнажения кровли, м <sup>2</sup>	Суммарная площадь вывалов пород с кровли, м <sup>2</sup>	Соотношение вывалов к площади обнажения, %
с шириной камеры 9 м	92	1747438	229993	13
с шириной камеры 7 м	4	39021	298	1
блок 19-С <sub>2</sub> с шириной камеры 9 м	9	51796	18271	35

отслоения с боковых поверхностей, приводившие к ослаблению междукамерных целиков, происходили в результате вывалов пород с кровли и в районах геологической нарушенности (разломов, трещин).

В блоке 19-С<sub>2</sub> были приняты «Параметры 3» (как основные), местами была уменьшена ширина камер до 7-8 м, оставлены рудные корки в кровле мощностью до 2 м. Данные меры не принесли положительных результатов и не позволили продолжить очистную выемку запасов в блоке.

Основными конструктивными элементами, которые обеспечивают устойчивость выработанного пространства при камерно-столбовой (панельно-столбовой) системе разработки являются камера и целик, параметры которых должны обеспечивать экономическую эффективность и безопасные условия горных работ.

Проектом предусмотрено две стадии разработки. Первая стадия – отработка запасов камерно-столбовой системой разработки с оставлением междукамерных (площадью 10 × 10 м) и барьерных целиков (шириной 40 м с шагом 125 м). Вторая стадия – извлечение целиков с погашением выработанного пространства обрушением налегающей толщи.

#### **Результаты и их обсуждение**

При принятии таких же параметров камерно-столбовой системы разработки, что и на Жезказганском месторождении, в первых оформляемых панелях месторождения Жаман-Айбат были отмечены резкие ухудшения геомеханической ситуации с разрушением целиков и обрушением кровли. Это было связано с наличием большого количества ослабляющих факторов, таких как частая слоистость, сильная трещиноватость, наличие слабых прослоек, прочность пород и их слабая устойчивость<sup>1,2</sup> [1]. Например, при прочности руды в образце на сжатие на Жезказганском месторождении в 200-210 МПа, на месторождении

Жаман-Айбат руда имеет средние прочностные характеристики около 120 МПа. В связи с этим за весь период отработки (с 2006 г.) на месторождении Жаман-Айбат неоднократно менялись параметры камерно-столбовой системы отработки; последние изменения были внесены в опытно-промышленном порядке в 2021 г. Пролет панели уменьшали с 150 м до 125 м и до 85 м; ширину барьерных целиков – с 60 м до 40 м и до 30 м в 2019 г. Междукамерные целики принимали квадратными 9 м × 10 м, 10 м × 10 м, 7 × 7 м, сдвоенными 9 м × 30 м. Опыт применения параметров камерной столбовой системы представлен в работах [2-5].

Обоснование обеспечения устойчивости пролета кровли на месторождении Жаман-Айбат<sup>3</sup> были рассмотрены в работах [6-8], где расчетным способом и моделированием установлены, что при уменьшении ширины камеры с 9 м до 7 м устойчивость кровли вырастает до 1,7 раза; при ширине 6 м – более, чем в 2 раза.

Опыт применения ширины камеры 6 м (2020 г.) в панели 95-сев залежи 4-I показал свою неэффективность при использовании имеющегося оборудования, на основании чего были возвращены действующие параметры камерно-столбовой системы шириной камер 9 м для дальнейшей отработки камерных запасов.

С июня 2022 г. начались опытно-промышленные работы в блоке 56-С<sub>2</sub> с пролетами камер 7 м и шириной междукамерных целиков 7 м × 7 м, которые показали свою эффективность (табл. 1). Суммарная площадь вывалов пород кровли, согласно геомеханическим планам и геомеханическому мониторингу за выработанным пространством, уменьшилась с 13% до 1%, т. е. более, чем в десять раз.

Результаты геомеханического мониторинга обобленного блока 19-С<sub>2</sub> с принятыми стандартными

<sup>2</sup>Рекомендации по системам разработки и их параметрам для отработки залежей в поле рудника Жомарт 2. №04-3.1.4-9-263а от 08.08.2018 г. – Приложение 2. Анализ проявления горного давления на руднике Жомарт. – ГМО ТОО «Корпорация Казахмыс», 2018. – 16 с.

<sup>3</sup>Рекомендации по системам разработки и их параметрам для отработки залежей в поле рудника Жомарт 2. №04-3.1.4-9-263а от 08.08.2018 г. Приложение 3. Расчет параметров камерно-столбовой системы разработки на руднике Жомарт 2. – ГМО ТОО «Корпорация Казахмыс», 2018. – 22 с.

Таблица 2

Процентное соотношение общей площади вывалов пород с кровли к общей площади обнажения кровли блока 19-С<sub>2</sub> рудника Жомарт

Кесте 2

Жомарт кенішінің 19-С<sub>2</sub> блогының төбесінен төбенің жалпы ауданына түсетін тау жыныстарының жалпы алаңының пайызы

Table 2

Percentage of the total area of rock falls from the roof to the total area of the roof outcrop of block 19-С<sub>2</sub> of the Zhomart mine

Панель	Залежь	Площадь панели, м <sup>2</sup>	Площадь целиков, м <sup>2</sup>	Количество целиков, шт	Площадь обнажения кровли, м <sup>2</sup>	Площадь вывалов, м <sup>2</sup>	Количество вывалов, шт	Соотношение вывалов к площади обнажения, м <sup>2</sup>
1 восток	4-I	15362	4795	22	10567	3298	26	31
2 восток	4-I	7547	1760	10	5787	1932	18	33
3 восток	4-I	5136	1057	7	4079	624	5	15
4 восток	4-I	1493	137	1	1356	243	2	18
4	4-I	12959	3217	14	9742	2274	21	23
2 запад	4-I	10115	5592	33	4523	3766	22	83
4 запад	4-I	2854	260	2	2594	350	6	13
5 запад	4-I	7796	1600	10	6196	3002	14	48
6 запад	4-I	9943	2991	17	6952	2782	26	40
				<b>Всего</b>	<b>51796</b>	<b>18271</b>	<b>Среднее</b>	<b>35</b>

параметрами – шириной камеры 9 м и междукамерными целиками 10 × 10 м – показали более сложные горно-геологические условия по сравнению с основными залежами месторождения Жаман-Айбат. Никакие технические решения за период ведения горных работ в 2013-2014 гг., 2016-2018 гг., 2020 г., такие как оставление рудной потолочины, увеличение толщины торкрет-бетонного крепления, бурение дренажных скважин, изменения паспортов буровзрывных работ не позволили продолжить добычные работы с применением камерно-столбовой системы разработки.

За указанный период добычные работы в блоке велись в 9 панелях, выемочная мощность составила от 3,5 м до 10,5 м, средняя 5,5 м. Обнажено ~ 52000 м<sup>2</sup> площади кровли, зарегистрированы вывалы общей площадью ~18000 м<sup>2</sup>, мощностями от 0,2 м до 8,0 м в среднем 3,5-4,0 м. Соотношение вывалов пород с кровли и площади обнажения кровли составляет 35% (табл. 2), что в несколько раз превышает данные показатели по ранее принятым системам разработки в поле рудника Жомарт 1 (табл. 1).

**Выводы**

На основании ранее произведенных расчетов<sup>2, 3</sup> моделирования устойчивости пролета камер, целиков [6] и их анализа предложены новые параметры для камерно-столбовой системы разработки блока 19-С<sub>2</sub> рудника Жомарт. Головным проектным институтом ТОО «Корпорация Казахмыс» в данное время разрабатывается проект по опытно-промышленным работам со следующими параметрами: ширина камер 7,0 м; ширина междукамерного целика 9 м × 9 м при мощности отработки до 8 м. Рекомендуется оставлять сдвоенные целики 9 м × 25 мм при мощности до 12 м; количество междукамерных целиков в ряду принимать стандартным в 4 ряда с оформлением 5 камер.

К основным выводам данной работы можно отнести следующее: только обоснованный геомеханический анализ результатов геомеханического мониторинга позволяет внедрять, изменять параметры конструктивных элементов системы разработки, обеспечивающих не только выполнение плана производства, но и безопасные условия отработки месторождения.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Жараспаев М.А., Толысбаев А.К. Определение прочности пород в массиве на основе применения обратных расчетов (рудник Жомарт, Республика Казахстан). // Интерактивные технологии в науке и образовании: сборник статей победителей IV Международной научно-профилактической конференции. – Пемза: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. – Ч. 1. – С. 245-247 (на русском языке)
2. Ghasemi E., Ataei M., Shahriar K. Интеллектуальный подход к прогнозированию размеров колонн при проектировании камерных и столбовых угольных шахт. // Международный журнал горной механики и горных наук – 2014. – Т. 65. – С. 86-95 (на английском языке)

3. Erik C. Westman, Ryan J. Molka, William J. Conrad. Наземный мониторинг шахт с камерно-столбовой системой разработки с оставлением целиков в Центральных Аппалачах. // Международный журнал горной науки и технологий. – 2017. – Том 27. – Вып. 1. – С. 65-69 (на английском языке)
4. Klemetti T.M., Sears M.M., Tulu I.V. Проблемы проектирования панелей отступа при камерно-столбовой системе разработки. // Международный журнал горной науки и технологий. – 2017. – Т. 27. – Вып. 1. – С. 29-35 (на английском языке)
5. Жараспаев М.А. Опыт применения панельно-столбовой системы разработки на месторождении Жаман-Айбат (Республика Казахстан). // Интерактивная наука. – 2017. – №1 (11). – С. 122-126 (на русском языке)
6. Абеуов Е.А. Жараспаев М.А. Обоснование допустимых пролетов при камерно-столбовой системе разработки на месторождении Жаман-Айбат. // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2019. – №5. – С. 37-41 (на русском языке)
7. Абеуов Е.А., Бауизбаев М.Б., Айтуганова Ж.Е. Технологическое решение по очистной выемке рудных тел открытыми камерами с подэтажной отбойкой. // Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа Плана нации» (Сагиновские чтения №10). – 2018. – Ч. IV. – С. 12-14 (на русском языке)
8. Ерофеев Н.П. Оптимальные размеры охранных целиков при панельно-столбовой системе разработки. // Сб. трудов ИГД АН КазССР. – Алма-Ата, 1979. – Т. 56. – С. 65-69 (на русском языке)

#### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жараспаев М.А., Толысбаев А.Қ. Кері есептеулерді қолдану негізінде массивтегі тау жыныстарының беріктігін анықтау (Жомарт кеніші, Қазақстан Республикасы). // Ғылым мен білімдегі интерактивті технологиялар: IV Халықаралық ғылыми-профилактикалық конференция жеңімпаздарының мақалалар жинағы. – Пенза: ICNS «Ғылым және білім», 2017. – Бөл. 1. – Б. 245-247 (орыс тілінде)
2. Ghasemi E., Ataеі M., Shahriar K. Бөлме және тірек көмір шахталарын жобалау кезінде тірек өлшемдерін болжауға арналған интеллектуалды тәсіл. // Тау-кен механикасы және тау-кен ғылымдарының халықаралық журналы. – 2014. – Т. 65. – Б. 86-95 (ағылшын тілінде)
3. Erik C. Westman, Ryan J. Molka, William J. Conrad. Орталық Аппалачиядағы шегініс бөлмесі мен тіреуіш шахтасының жерүсті бақылау мониторингі. // Тау-кен ғылымы мен технологиясының халықаралық журналы. – 2017. – Т. 27. – Шығ. 1. – Б. 65-69 (ағылшын тілінде)
4. Klemetti T.M., Sears M.M., Tulu I.V. Бөлме мен тіреуіш панельдерінің дизайн мәселелері. // Тау-кен ғылымы мен технологиясының халықаралық журналы. – 2017. – Т. 27. – Шығ. 1. – Б. 29-35 (ағылшын тілінде)
5. Жараспаев М.А. Жаман-Айбат кен орнында панельді-бағаналық өңдеу жүйесін пайдалану тәжірибесі (Қазақстан Республикасы): журнал. // Интерактивті ғылым. – 2017. – №1(11). – Б. 122-126 (орыс тілінде)
6. Әбеуов Е.А. Жараспаев М.А. Жаман-Айбат кен орнындағы үй-жайлы тау-кен жүйесіндегі рұқсат етілген аралықты негіздеу. // Қазақстан тау-кен журналы. – Алматы, 2019. – №5. – Б. 37-41 (орыс тілінде)
7. Әбеуов Е.А., Байызбаев М.Б., Айтуганова Ж.Е. Деңгейден тыс жарылған ашық камералары бар кен денелерін тазарту қазбасының технологиялық шешімі. // «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – Ұлт жоспарының негізі» халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары (Сагинов оқулары №10). – 2018. – Ч. IV. – Б. 12-14 (орыс тілінде)
8. Ерофеев Н.П. Панельдік тіректерді әзірлеу жүйесіндегі қауіпсіздік тіректерінің оңтайлы өлшемдері. // ҚазССР ҒА Тау-кен ісі институтының еңбектер жинағы. – Алма-Ата, 1979. – Т.56. – Б. 65-69 (орыс тілінде)

#### REFERENCES

1. Zharaspaev M.A., Tolysbaev A.K. Opredelenie prochnosti porod v massive na osnove primeneniya obratnykh raschetov (rudnik Zhomart, Respublika Kazaxstan) [Determination of the strength of rocks in the massif based on the use of reverse calculations (Zhomart mine, Republic of Kazakhstan)]. // Interaktivnyye texnologii v nauke i obrazovanii: Sbornik statej pobeditelej IV Mezhdunarodnoj nauchno-profilakticheskoy konferencii =



- Interactive technologies in science and education. Collection of articles of the winners of the IV International Scientific and Preventive Conference. – Penza: MCNS «Nauka i prosveshhenie» = MCNS "Science and Education", 2017. – P. 245 – 247 (in Russian)*
2. *Ghasemi E., Ataei M., Shahriar K. An intelligent approach to predict pillar sizing in designing room and pillar coal mines. // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. – 2014. – Vol. 65. – P. 86-95 (in English)*
  3. *Erik C. Westman, Ryan J. Molka, William J. Conrad. Ground control monitoring of retreat room-and-pillar mine in Central Appalachia. // International Journal of Mining Science and Technology. – 2017. – Vol. 27. – Issue 1. – P. 65-69 (in English)*
  4. *Klemetti Ted M., Sears Morgan M., Tulu Ihsan B. Design concerns of room and pillar retreat panels. // International Journal of Mining Science and Technology. – 2017. – Vol. 27. – Issue 1. – P. 29-35 (in English)*
  5. *Zharaspaev M.A. Opyt primeneniya panel'no-stolbovoj sistemy razrabotki na mestorozhdenii Zhaman-Ajbat (Respublika Kazaxstan) [Experience in using a panel-pillar development system at the Zhaman-Aibat field (Republic of Kazakhstan)]. // Interaktivnaya nauka = Interactive science. – 2017. – №1(11). – P. 122-126 (in Russian)*
  6. *Abeuov E.A. Zharaspaev M.A. Obosnovanie dopustimykh proletoy pri kamerno-stolbovoj sisteme razrabotki na mestorozhdenii Zhaman-Ajbat [Justification of allowable spans in the room-and-pillar development system at the Zhaman-Aibat field]. // Gornyy zhurnal Kazakhstana = Mining Journal of Kazakhstan. – 2019. – №5. – P. 37-41 (in Russian)*
  7. *Abeuov E.A., Baizbaev M.B., Aituganova Zh.E. Texnologicheskoe reshenie po ochistnoy vyemke rudnykh tel otkrytymi kamerami s pode'tazhnoy otbojkoj [Technological solution for the clearing excavation of ore bodies with open chambers with sublevel breaking]. // Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Integraciya nauki, obrazovaniya i proizvodstva – osnova Plana natsii» (Saginovskie chteniya №10) = Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Integration of Science, Education and Production – the Basis of the Plan of the Nation» (Saginov Readings №10). – 2018. – Part IV. – P. 12-14 (in Russian)*
  8. *Erofeev N.P. Optimal'nye razmery oxrannykh celikov pri panel'no-stolbovoj sisteme razrabotki [Optimal dimensions of security pillars in the panel-pillar development system]. // Sb. trudov IGD AN KazSSR = Proceedings of the Institute of Mining of the Academy of Sciences of the KazSSR. – Alma-Ata, 1979. – T. 56. – P. 65-69 (in Russian)*

#### Сведения об авторах:

**Жиенбаев А.Б.**, докторант кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет им. А. Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), [Zhiyenbaev@list.ru](mailto:Zhiyenbaev@list.ru); <https://orcid.org/0000-0002-4347-8608>

**Жараспаев М.А.**, заместитель начальника геомеханического отдела Товарищества с ограниченной ответственностью «Корпорация Казахмыс» (г. Жезказган, Казахстан), [Zharaspaev\\_m\\_a@mail.ru](mailto:Zharaspaev_m_a@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-5304-5526>

**Абеуов Е.А.**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет им. А. Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), [erkebulan69@mail.ru](mailto:erkebulan69@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-6420-565X>

**Балпанова М.Ж.**, преподаватель кафедры «Механика» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет им. А. Сагинова» (г. Караганда, Казахстан), [balpanova@mail.ru](mailto:balpanova@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1513-5317>

#### Авторлар туралы мәліметтер:

**Жиенбаев А.Б.**, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының докторанты (Қарағанды қ., Қазақстан)

**Жараспаев М.А.**, «Қазақмыс Корпорациясы» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің, геомеханикалық бөлімі бастығының орынбасары (Жезказган қ., Қазақстан)

**Әбеуов Е.А.**, техника ғылымдарының кандидаты, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру» кафедрасының доценті (Қарағанды қ., Қазақстан)

**Балпанова М.Ж.**, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Механика» кафедрасының оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан)

#### Information about the authors:

**Zhiyenbaev A.B.**, Doctoral Student at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-Commercial Joint Stock Company «Karaganda Technical University named after A. Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

**Zharaspaev M.A.**, Deputy Head at the Geomechanical Department of the Kazakhmys Corporation Limited Liability Partnership (Zhezkazgan, Kazakhstan)

**Abeuov E.A.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-Commercial Joint Stock Company «Karaganda Technical University named after A. Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

**Balpanova M.Zh.**, Lecturer at the Department «Mechanics» of the Non-Commercial Joint Stock Company «Karaganda Technical University named after A. Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

**COMEX****18 | 19 | 20  
апреля 2023**

6-я Международная  
специализированная выставка

# Дорожного строительства, спецтехники и комплектующих

+996 (775) 00-00-05    info@biexpo.kg



**biexpo**  
выставочная компания

Код МРНТИ 52.13.23

A.G. Akpanbayeva, T.K. Isabek

Non-profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

## APPLICATION OF CHEMICAL ADDITIVES FOR WET SHOTCRETE PROCESS IN UNDERGROUND MINING

**Abstract.** The practice analysis results to use the shotcrete supports in the underground mines of Kazakhmys Corporation LLP have concluded that the 28 day-strength of concrete cube should be more 30 MPa. It should not have the breaks, cracks, blowholes and other defects. Plasticizers should be introduced into the concrete mix to meet the requirements for strength, flowability and setting time. Some disadvantages of the currently used material and method of its application have been determined. They have included the aggregates with fines which caused the excess consumption of cement and the drying of the washed aggregates to the required moisture content. The pilot tests of the sprayed concrete mix have been performed with using the Normet chemical additives to avoid disadvantages and to introduce the advanced technological solutions for the mining operations at Kazakhmys Corporation LLP.

**Key words:** the underground mining, modes of occurrence, shotcrete, strength class, compression, bending, the pilot tests, supports, plasticizer, the chemical additives, concrete mix, a setting accelerator.

### Жерасты кеніші жағдайында дымқыл әдіспен торкреттеу үшін химиялық қоспаларды қолдану

**Аннотация.** «Қазақмыс Корпорациясы» ЖШС жерасты кеніштері жағдайында торкрет-бетон бекіткіштерін пайдалану тәжірибесін талдау нәтижелері бойынша 28 күндік жастағы бетон тастың беріктігі 30 МПа-дан төмен болмауы, жарықтар, жарықтар, раковиналар және басқа да бұзушылықтар болмауы тиіс деген қорытынды жасауға болады. Беріктік, ұтқырлық және орнату мерзімі бойынша талаптарды қамтамасыз ету үшін пластификаторлар бетон қоспасына енгізіледі. Қазіргі уақытта қолданылатын материалдың бірқатар кемшіліктері және оны қолдану әдісі анықталды, соның ішінде толтырғыштарды тек ұсақ фракциялармен қолдану қажеттілігі, бұл цементтің көп шығынын тудырады; жуылған толтырғыштарды қажетті ылғалдылыққа дейін кептіру қажеттілігі. Кемшіліктерді жою, сондай-ақ тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде озық технологиялық шешімдерді енгізу мақсатында «Қазақмыс Корпорациясы» ЖШС кәсіпорнында нормет өндірісінің химиялық қоспаларын қолдана отырып, бетон қоспасын шашуға тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізілді.

**Түйінді сөздер:** жерасты кеніші, пайда болу жағдайлары, бүріккіш бетон, беріктік класы, сығымдау, иілу, тәжірибелік сынақтар, бекіту, пластификатор, химиялық қоспалар, бетон қоспасы, қату үдеткіші.

### Применение химических добавок для торкретирования мокрым способом в условиях подземного рудника

**Аннотация.** По результатам анализа практики использования торкрет-бетонных крепей в условиях подземных рудников ТОО «Корпорация Казахстан» можно сделать вывод, что прочность бетонного камня в 28-дневном возрасте должна быть не ниже 30 МПа, не иметь разрывов, трещин, раковин и других нарушений. Для обеспечения требований по прочности, подвижности и сроку схватывания в бетонную смесь вводятся пластификаторы. Выявлен ряд недостатков ныне применяемого материала и способа его нанесения, в том числе необходимость применения заполнителей лишь с мелкими фракциями, что вызывает большой перерасход цемента; необходимость просушки промытых заполнителей до требуемой влажности. В целях устранения недостатков, а также внедрения передовых технологических решений при ведении горных работ на предприятии ТОО «Корпорация Казахстан» проведены опытно-промышленные испытания набрызг-бетонной смеси с применением химических добавок производства Normet.

**Ключевые слова:** подземный рудник, условия залегания, торкрет-бетон, класс прочности, сжатие, изгиб, опытно-промышленные испытания, крепление, пластификатор, химические добавки, бетонная смесь, ускоритель схватывания.

### Description of the research object

The physical and mechanical properties of the ore-hosting rocks at the Zhomart underground mine have been characterized with the variable parameters. Their variability has been caused by the modes of occurrence, anisotropy of the material composition, structure, texture and secondary changes. The fine-medium-grained sandstones, Raymond and intraformational conglomerates, gritstones, silty rocks and sandstones have been found in the ore-hosted strata of the open-cast. The ore deposit has been characterized as the medium-hard and hard strength coefficient  $f$  – from 6.1 to 13.3, and an average value – 8.9. Density of the copper ores was 2.71 t/m<sup>3</sup>. The complex ores had the density of 2.8 t/m<sup>3</sup>. The natural moisture content of copper ores in solid was 0.49% and 0.30% for complex ones. The porosity was 3.39% and 4.15%, respectively.

Generally, the mean-stable rocks have been found up to depth of 550 m. The depth interval of 550-860 m has contained the mean-stable, stable and very stable with the rare layers of unstable rocks. By the engineering and geological zoning, the central part of the occurrence (4-I) has located in the zone of the mean-stable (60%) and stable (10%) rocks. As a rule, the side walls of the occurrence had the unstable rocks, and they have occupied about 30% of the area<sup>1</sup>.

### Theoretical treatment

The combined support used in the underground mine was a construction, i.e. shotcrete combined with the anchoring support. The main load-bearing

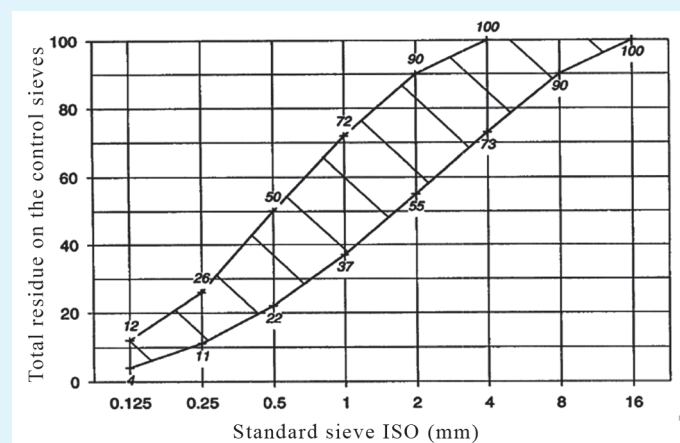


Figure 1. The grain-size composition of aggregates for shotcrete.

Сурет 1. Бүріккіш бетонға арналған толтырғыштың гранулометриялық құрамы.

Рис. 1. Гранулометрический состав заполнителя для торкрет-бетона.

<sup>1</sup>Kazakhmys Corporation LLP. Instruction on arched support in mine workings at the Zhomart mine. – 2020 (in Russian)

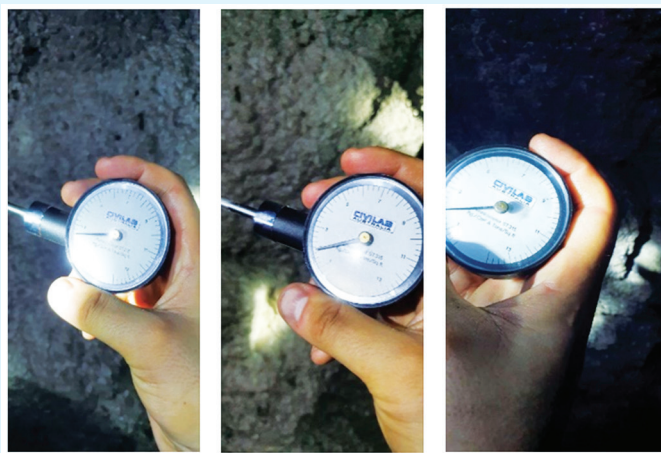
element was the rock layers strengthen by anchors as a whole. The shotcrete, protecting the rocks from weathering, has helped to maintain the parameters of the anchoring support. At the Zhomart mine, the compressive strength classes have been determined for shotcrete: B22.5; B25; B30; B35; B40, and bending tension: Bt1.6; Bt2; Bt2.4; Bt2.8; Bt 3.2; Btb 3.6 and Btb 4.0. The anchoring strength of shotcrete with the rock surface has met the requirements. The minimum values of the anchoring strength of shotcrete with the concrete and rock surfaces have been described in Table 1.

The water-cement ratio of the shotcrete: concrete mix with using the wet shotcrete process should be not more than 0.55, and 0.27-0.35 for the dry shotcrete process. The water-cement ratio in the wet shotcrete process has been adjusted with plasticizers, and could be reduced to 0.4. In this case, the concrete flowability for workability had to be complied with grade P4, and had an output cone slump of 18-20 cm or flow of 50-55 cm in compliance<sup>2</sup>. The temperature of the applied shotcrete mix components has been not less than 5°C. The cement brands have been selected on the basis of the required compressive strength class of shotcrete as specified in Table 2.

In order to obtain shotcrete, the basic materials have been used as follows: binders, aggregates, additives, water, and fiber if required. The Portland and slag cement<sup>3</sup> binders have been used under GOST 10178-85.

#### Subject of research

The aggregates have been applied for shotcrete such as a natural sand and gravel mix (e.g., ballast from the Kyzyl-Zhar occurrence)<sup>4, 5</sup> and sand under the GOST 8736 and GOST 9757. The characteristics of the natural sand and gravel mix have been described as follows. The gradation factor should be not less 2.5. A special



**Figure 2. Data of the Civil Penetration after 60 min after spraying.**

**Сурет 2. 60 минут бүркенген кейін Азаматтық ену құрылғысының деректері.**

**Рис. 2. Данные с устройства Civil Penetration через 60 минут после набрызга.**

<sup>2</sup>GOST 10181-2000 «Concrete mixtures. Methods of testing» (in Russian)

<sup>3</sup>GOST 10178-85 «Portland cement and portland blastfurnace slag cement. Specifications» (in Russian)

<sup>4</sup>GOST 8736-93 «Sand for construction works. Specifications» (in Russian)

<sup>5</sup>GOST 9757-90 «Artificial porous gravel, crushed stone and sand. Specifications» (in Russian)

**Table 1**  
**The anchoring strength of shotcrete**

**Кесте 1**

**Кесетін бетонның беріктігі**

**Таблица 1**

**Прочность сцепления торкрет-бетона**

Type of sprayed surface	Minimum strength, MPa
Concrete	1.0
Rock	0.1

**Table 2**

**Selection of the cement brand based on the required class of shotcrete**

**Кесте 2**

**Бүріккіш бетонның қажетті класына байланысты цемент маркасын таңдау**

**Таблица 2**

**Подбор марки цемента в зависимости от требуемого класса торкрет-бетона**

Class of shotcrete	The required cement brand	Acceptable value
B22,5	400	500
B25	400	500
B30	400	500
B35	500	600
B40	500	600

experimental justification should be used for the sand less 2.5. The relative humidity should be up to 7%. A content of the dusty, silty and clay particles should be no more 2% by weight. The content of the clay lumps should be up to 0.3%. The grain fraction should be less 0.14 mm up to 10%. The maximum fraction content (more than 8 mm) should be less 10%. The particles more than 8 mm and clay lumps have been prevented during the screening, storage and processing of the aggregates. The grain-size composition of aggregates has been illustrated in Figure 1.

Plasticizers have been added into the concrete mix to meet the requirements for strength, flowability and setting time. Plasticizers had to comply with the requirements of their technical specifications and had the hygienic certificates. The shotcrete support should meet the requirements as follows. The layer thickness of the support should correspond to the design. The 28 day – strength of concrete cube should be more 30 MPa. It should not have the breaks, cracks, blowholes and other defects. It should be strong anchored with surface of the workings. The disadvantages of the used material and method of its application have been defined as follows. The aggregates with fines could cause the excess consumption of cement compared to the standard concrete. The dusting has been generated

Table 3

*Selection criteria of concrete composition №MV8/9/22*

Кесте 3

*Бетон құрамын таңдау картасы №MV8/9/22*

Таблица 3

*Карта подбора состава бетона №MV8/9/22*

Reference data	
Classification and nomenclature of concrete parameters (GOST 25192)	B22,5 F200 W4 P5
Concrete scope	For concreting of mine support with using the wet shotcrete process
The design properties of concrete and concrete mix:	
The compressive strength class of concrete	B22,5
The compressive strength of cubes after 28 days (with a coefficient of variation – 13.5%)	Not less 30MPa
Frost resistance grade of concrete	F200
Water resistance grade of concrete	W4
Workability of concrete mix grade	P5
Concrete pouring process into formwork	The spraying under pressure
Concrete curing conditions in structures	Natural +20
Characteristics of concrete mix components	
Cement (C) under GOST 10178	Portland cement
Type, variety, grade	PC 500 DO
Supplier plant	SemeiCement LLP
Cement activity (not less)	47 MPa
True density	3.1g/cm <sup>3</sup>
Normal density	25.8%
Setting time: start/end	145 min/220 min
Screening	natural
Supplier of open cast	
Sand under GOST 8736	–
Bulk density	1600 kg/m <sup>3</sup>
Gradation factor	2.95
The largest size	10 mm
The used additives:	aqueous solutions
Plasticizer (D1)	TamCem 60
Pre-calculation of concrete composition	
Water-cement ratio WCR	0.44
Plasticizer D1 (TamCem 60)	TC = 1%
Consumption of materials per 1 m <sup>3</sup> of concrete mixture	on dry materials
Cement (C), kg; screening (S), kg	C-480; S = 1650
Water (W), kg; TamCem 60 (D1) additive, grams;	W = 211; D1 = 4800.

during the mining operations. The low capacity of the used machines, complexity of their design and high parts wear has been observed. The washed aggregates should be dried to the required moisture content.

The low efficiency of shotcrete support widely used at mines of Kazakhmys Corporation LLC has led to problems in the safety, the mining and sinking cycle. Thus, rock inrush in the working area, the design dimension violations of the workings, the increased time

to secure the mine workings after blasting operations and the high yield of «the oversize» have been observed. As a result, it could lead to the high risks of injury to miners in the breakage and drifting faces, the detachment of rock slabs from the side walls or roof of the workings during the gadding, support and loading. In order to introduce the advanced technological solutions in the mining operations at the Kazakhmys Corporation LLP, the experimental and industrial tests of a sprayed

concrete mix with the Normet chemical additives have been performed to use at the Zhomart underground mine.

*The main three objectives have been applied as part of the exploration:*

- 1) rebound value should be measured;
- 2) the average thickness of the sprayed shotcrete layer during one drift should be determined;
- 3) the maximum layer thickness should be defined.

#### Research methods

The literary sources have been reviewed. The scientific and technical documentation on shotcrete supports of the mine workings have been studied. The pilot tests have been performed at the Zhomart mine. The research results with their critical evaluation to substantiate the further development and improvement of the studied object have been analyzed and generalized. The main used technical characteristics of the materials have been studied and described<sup>6</sup> [1, 2].

#### The tests have been conducted in two stages

1. *The laboratory stage.* The experimental laboratory concrete batches have been made. The batches have been done to determine the nominal composition for the currently used materials at the Zhomart mine and to define the working composition of concrete. This concrete would be used as the main one at the second stage of the pilot tests. The composition of the sprayed-concrete mix (selection map and certificates of quality for materials) has been selected. The control samples have been made to determine the parameters of the concrete mix.

2. *The industrial stage.* The pilot tests have been made. The industrial stage of tests has been performed with using the laboratory data. As a result, the developed mix has been directly applied in the existing process chain.

#### Results and discussion

Coordination and the general management of these tests have been provided by specialists<sup>7</sup> of Karat-Kazpribor LLP, Norservice LLP and commission of the Zhomart underground mine based on Table 3.

The dosing system for additives and inert materials has been lacking. Raw materials have been delivered in 1000 kg bags (cement, screenings) in the required proportion. TamCem 60 plasticizer has been directly added during preparation of the mix in the mixer. Then the mix has been delivered from a loading place by an underground mixer with capacity of 6 m<sup>3</sup> to the site of working operations. TamShot 80AF setting accelerator has been added into the concrete mix with using the automatic mode in the Spraymec shotcrete machine. The spraying with dosage of 8% by weight of the cement binder has been used. The visual observations have demonstrated that the mix was homogeneous and flowing P5. The roof and side walls of the workings have been flooded, and points of the active water occurrences have been observed. Shotcrete has been made from nozzle to surface of the workings (1.5...2 m

for the side walls). Contact with the surface during the shotcrete time was good. The sliding and fluidity of sprayed concrete from side walls of the workings have not been observed. The average thickness of spraying during one drift from the side wall of the workings was 10-15 cm at an accelerator dosage of 8%. The average thickness of spraying on roof of the workings during one drift was 5 cm, including places with the active water leakage. The visual observation has demonstrated that the rebound was no more than 10-12%. The initial strength of the sprayed concrete has been measured with using the Civil Penetration (Figure 2). The strength was 227 kPa after 60 min, and it has been complied with class J1 by EN 14487-1.

The maximum spraying layer measured on side wall was about 22 cm. The working time to prepare 4.3 m<sup>3</sup> of mix (one mixer) was 30 min. Delivery time of the mix to workings was 60 min. The time for the anchoring operations including installation of the Spraymec unit and the mixer maneuvers was 90 min. Density<sup>8</sup> of the mix was 2238 g/cm<sup>3</sup>. All properties of the mix and the spraying technology, e.g. a rebound of the mix, rheology, storage quality and dynamics of strength have been fully complied with «Instruction on arched support in mine workings at the Zhomart mine».

#### Conclusion

The selected fresh concrete has conformed to requirements of «Instruction on arched support in mine workings at the Zhomart mine» for 2020.

*The operation of the mixing unit should be optimized as follows:*

- 1) the quality control of the concrete mix with mixers, sampling, mix temperature measurement, density, etc.;
- 2) creation of quality control documents;
- 3) moisture control of aggregates, and adjustment of the water-cement ratio (WCR);
- 4) application of chemical additives;
- 5) hopper to store all inert materials.

*The spraying technology should be optimized as follows:*

- 1) introduction of the spraying quality evaluation system. It should control the thicknesses of supports led by the staff checker and take core samples to the laboratory;
- 2) coordination with the project institutes to use fibers in order to reduce the inrush;
- 3) training/raising of qualification for employees working in this direction with using the training device;
- 4) more elaborate preparation of the surface before spraying of a concrete layer (wash the spraying place with water/air to remove dust and dirt);
- 5) application of the starting mix before spraying;
- 6) the using of TamCrete CR concrete remover to clean machine units and mixers;
- 7) surface preparation before spraying (drainage systems in places of the active water inflows);
- 8) keeping the concrete flow log.

<sup>6</sup>Alejano R., Perucho Á., Olalla C., Jiménez R. *Rock engineering and rock mechanics: structures in and on rock masses.* – CRC Press, 2014. – 372 p. (in English)

<sup>7</sup>GOST 25192-2012 “Concretes. Classification and general technical requirements” (in Russian).

<sup>8</sup>ACT of production of the industrial stage for the pilot testing of the sprayed-concrete mix with using the chemical additives for wet shotcrete process at Zhomart underground mine (in Russian)

## REFERENCES

1. Barton N. Shear strength criteria for rock, rock joints, rockfill and rock masses: Problems and some solutions. // *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*. – 2013. – Vol. 5(4). – P. 249-261 (in English)
2. Bidgoli M.N., Zhao Zh., Jing L. Numerical evaluation of strength and deformability of fractured rocks. // *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*. – 2013. – Vol. 5(6). – P. 419-430 (in English)

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Barton N. Тау жыныстары, тау жыныстары, тау жыныстары және жыныс массалары үшін ығысу беріктігі критерийлері: мәселелер және кейбір шешімдер. // *Тау жыныстары механикасы және геотехникалық инженерия журналы*. – 2013. – Шығ. 5(4). – Б. 249-261 (ағылшын тілінде)
2. Bidgoli M.N., Zhao Zh., Jing L. Жарылған жыныстардың беріктігі мен деформацияланғыштығын сандық бағалау. // *Тау жыныстары механикасы және геотехникалық инженерия журналы*. – 2013. – Шығ. 5(4). – Б. 419-430 (ағылшын тілінде)

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Barton N. Критерии прочности на сдвиг для горных пород, швов горных пород, каменной наброски и горных массивов: проблемы и некоторые решения. // *Журнал горной механики и геотехнической инженерии*. – 2013. – Вып. 5(4). – С. 249-261 (на английском языке)
2. Bidgoli M.N., Zhao Zh., Jing L. Численная оценка прочности и деформируемости трещиноватых горных пород. // *Журнал горной механики и геотехнической инженерии*. – 2013. – Вып. 5(6). – P. 419-430 (на английском языке)

## Information about the authors:

**Akpanbayeva A.G.**, PhD Student at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Non-Profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan), 777a88@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5848-8115>

**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 named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan), [tyiak@mail.ru](mailto:tyiak@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7718-933X>

## Авторлар туралы мәліметтер:

**Ақпанбаева Ә.Ғ.**, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының докторанты (Қарағанды қ., Қазақстан)

**Исабек Т.К.**, техника ғылымдарының докторы, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының профессоры (Қарағанды қ., Қазақстан)

## Сведения об авторах:

Ақпанбаева А.Г., докторант кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)

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

*The article was prepared on the basis of pilot tests carried out by the commission of the Zhomart underground mine of «Kazakhmys Corporation» LLP and specialists of «Karat-Kazpibor» LLP, «Norservice» LLP.*

# TECH MINING СИБИРЬ

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**  
06-07 апреля 2023, Иркутск

**TECH MINING СИБИРЬ** объединяет участников всей цепочки горнодобывающей промышленности Сибири для взаимодействия, презентации инноваций и экспертных мнений, поиска новых потенциальных клиентов и партнерских отношений и построения будущего развития отрасли.

**Даты проведения:**  
06-07 апреля 2023

**Место проведения:** Иркутск, отель Иркутск Сити Центр, ул. Чкалова, д.15.

**Контакты организаторов и регистрация на участие:**  
+7-499-11-205-11  
nfo@techmining.ru  
www.techmining.ru

**УЧАСТИЕ ДЛЯ ДЕЛЕГАТОВ ОТ  
ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ  
БЕСПЛАТНОЕ.**

16+



ФОРУМ

**ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ:**

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ  
И МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ

**14 апреля 2023 года**

При поддержке:



Корпорация развития  
Дальнего Востока и Арктики

**Ежегодно в Форуме участвуют первые лица крупнейших горнодобывающих компаний, производителей горно-шахтного оборудования, а также представители со стороны регулятора**

## КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ:

- ✓ Механизмы инвестиционной активности предприятий
- ✓ Регуляторные и административные барьеры. Пути преодоления
- ✓ Привлечение финансирования в проекты горнодобывающих компаний
- ✓ Импортозамещение в горнодобывающем комплексе
- ✓ Меры государственной поддержки предприятий отрасли
- ✓ Портовая и железнодорожная инфраструктура

ТЕЛ. +7(495)481-39-30  
E-MAIL: INFO@INVESTMININGFORUM.RU  
investminingforum.ru



Код МРНТИ 52.13.15:52.01.75

Р.Қ. Қамаров, Н. Хуанған, Ш.Б. Зейтинова, Г.М. Жүніс

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

## КӨМІР ТАҚТАЛАРЫНЫҢ МЕТАНЫН ӨНДІРУ ЖӘНЕ САУДА-САТТЫҚ ПЕРСПЕКТИВАСЫН ЕСЕПТЕУ

**Аннотация.** Көмір тақталарының метаны бірнеше онжылдықтар бойы бүкіл әлемде баламалы энергия көзі ретінде пайдаланылуда. Көмірдің метаны әр түрлі салаларда шикізат ретінде кеңінен қолданылады. Өйткені ол табиғи газ. Көмірдің метанын пайдаланудың схемалары бойынша қамсыздандырылатын газдың көлемі мен құрамына белгілі талаптар бар. Бұл факторлар сатудың көлемі мен кірісіне айтарлықтай әсер етеді. Көмірдің метанын қолдану бойынша тиімді жобасының сауда-саттық негізгі критерийлері болып ұзақ мерзімді газ көзі және сенімді тұтынушы саналады. Метанды қолдану әдісін таңдау кезінде негізгі фактор болып өндіру көлемі мен өндірістің пайдалылығы арасындағы теңестік саналады. Әлемдік тәжірибе көмір тақталарының метанын энергетикалық бағытта шикізат ретінде жылу мен электр энергиясын өндіру үшін, сондай-ақ, химия өнеркәсібінде пайдаланудың мүмкіндігін көрсетеді. Көмірдің метанын басқа бағытта қолдану бойынша инвестициялық шешімдер қабылдаған кезде толық және мұқият талдау жүргізу қажет.

**Түйінді сөздер:** көмір тақтасының метаны, сұйытылған табиғи газ, газды-химиялық өнім, қондырғы, метанды өндіру, электр энергиясы, шикізат, сауда-саттық.

### Calculating the prospects for production and commercialization of coal-bed methane

**Abstract.** In the global context, coal-bed methane has been used as an alternative energy source for several decades. Coal methane is widely used as a raw material in various industries, as it is a natural gas. Most schemes of using coal methane have certain requirements for the volume and composition of the supplied gas. These factors have a significant impact on sales volumes and profits. The main criteria for a commercially viable CBM project are a long-term source of gas and a reliable consumer. The main factor in selecting the method of using methane is the balance between the volume of production and profitability of production. The world practice shows the possibility of using coal-bed methane as a raw material both in the energy sector for generating heat and electricity, and in the chemical industry. When making investment decisions on the use of coal methane in one or another aspect, a complete and thorough analysis is needed.

**Key words:** coal-bed methane, liquefied natural gas, gas chemical product, plant, methane production, power plant, feedstock, commercialization.

### Расчет перспективности добычи и коммерциализации метана угольных пластов

**Аннотация.** В мировых масштабах метан угольных пластов уже несколько десятков лет применяется в качестве альтернативного источника энергии. Угледетан широко используется в качестве сырья в различных отраслях промышленности, так как представляет собой природный газ. Большинство схем использования угледетана имеют определенные требования к объемам и составу поставляемого газа. Эти факторы значительно влияют на объемы продаж и прибыль. Основными критериями коммерчески выгодного проекта по использованию угледетана являются наличие долгосрочного источника газа и надежного потребителя. Основным фактором при выборе метода использования метана является баланс между объемом добычи и рентабельностью производства. Мировая практика показывает возможность использования метана угольных пластов в качестве сырья как в энергетическом направлении для получения тепло- и электроэнергии, так и в химической индустрии. При принятии инвестиционных решений по применению угледетана в том или ином направлении необходимо проведение полного и тщательного анализа.

**Ключевые слова:** метан угольных пластов, сжиженный природный газ, газохимический продукт, установка, добыча метана, электростанция, сырье, коммерциализация.

### Жалпы мәліметтер

Көмір тақталарының метаны бірнеше онжылдықтар бойы бүкіл әлемде баламалы энергия көзі ретінде пайдаланылып, қауіпсіздік мәселесінен бағалы, сапалы және экологиялық таза энергия тасымалдаушыға айналды. Көмірдің метаны әр түрлі салаларда шикізат ретінде кеңінен қолданылады. Өйткені ол табиғи газ.

Көмірдің метанын пайдаланудың схемалары бойынша қамсыздандырылатын газдың көлемі мен құрамына белгілі талаптар бар. Бұл факторлар сатудың көлемі мен кірісіне айтарлықтай әсер етеді. Көмірдің метанын қолдану бойынша тиімді жобасының сауда-саттық негізгі критерийлері болып: ұзақ мерзімді газ көзі және сенімді тұтынушы саналады.

Шикізаттың бұл түрінің маңызды артықшылықтарының бірі – қоршаған ортаға экологиялық лақтырыстарының минималды мөлшері, сондай-ақ нарықтағы баламалы

отынмен салыстырғанда газдың бәсекеге қабілетті бағасы.

Метанның қолдану аясы кең. Оны дербес компонент ретінде қолдануға болады, мысалы, отын немесе келешекте қайтадан өңдеу үшін шикізат ретінде және газды-химиялық өнімдердің басқа да туындыларын алу ретінде (сурет 1).

Төменде көмір тақталарының метанын қолдану мүмкіндігі нұсқаларының тізімі келтірілген:

#### 1. Тұтынушыларды газбен қамтамасыздандыру.

*Газ құбырларын салу* арқылы немесе сұйытылған күйде тұтынушыларды газбен қамтамасыздандыру.

*Газды-моторлық отын.* Сығылған табиғи газдың (СТГ) бағасы бензиннің орташа нарықтық бағасынан орташа есеппен 2 есе төмен. Бұндай жағдайда газдымоторлық отын қозғалтқыштың қызмет ету мерзімін ұзартады және лақтырыстардың деңгейін айтарлықтай төмендетеді.

Сығылған табиғи газ автомобиль газын толтырудың сығылу станциясында (АГТСС) табиғи газды 20-25 МПа (200-250 атм.) қысымға дейін сығу арқылы алынады. Газды – 160°C-тан төмен температураға дейін салқындатудың арқасында алынған сұйытылған табиғи газ метандық газды-моторлық отынның балама нұсқасы болып саналады.

#### 2. Газ және химия өндірісі.

*Синтетикалық мұнай өнімдері.*

Көмір тақталарының метаны (КТМ) Фишер-Тропша үдірісімен «газды сұйыққа айналдыру» технологиясы бойынша көмірсутегі өнімдерін өндіру үшін қолданылуы мүмкін: синтетикалық мұнайды, дизель отынын, сондай-ақ майлайтын майлар мен парафиндерді.

*Метанол.* Көмір тақталары метанын пайдаланудың перспективалық жолдарының бірі болып Қазақстанда метанол мен оның негізінде жасалған өнімдерді өндіретін

кәсіпорын болуы мүмкін. Әмбебап аралық өнім ретінде метанол үлкен практикалық қолдануға ие және химиялық өнімдердің кең ассортимені өндіруде шикізат ретінде қызмет етеді. Газ өнеркәсібінде метанол газ құбырларының жұмыс қималарын гидраттармен тығыздаған кезде еріткіш ретінде қолданылады. Метанол сонымен қатар формальдегидті, формалинді, сірке қышқылын және бірқатар эфирлерді, лактарды, бояуларды, еріткіштерді өндіру үшін шикізат болып саналады. Мұнайды қайта өңдеуде метанол отын қоспасы ретінде немесе жеке отын түрінде қолданылады.

### 3. Электр энергиясы мен жылу өндірісі

*Жылу өндірісі.* Көмір тақталарының метаны бұды өндіруде, жылыту мен ыстық сумен қамтамасыздандыруда, сондай-ақ, қазандықтарда немесе жылу электр орталығында отын ретінде пайдаланылуы мүмкін. Алайда, кейбір елдерде метаннан электр энергиясын өндіру кезінде өндірілетін жылу энергиясын пайдаланбау мәселесі бар. Сондықтан жылу энергиясын мүмкіндігінше пайдалану үшін тұтынушы кәсіпорын станцияға жақындау орналасуы қажет.

*Электр энергиясын өндіру.* Көмір тақталарының метаны өндіріс алаңының жанында электр энергиясын өндіру үшін қолданылуы мүмкін. Бұндай жағдайда қайта өңдеу үдірісі газдық турбиналарда немесе поршендік қозғалтқыштарда жүреді.

Газды өндіру экологиялық таза көз болып табылады. Әсіресе көмірмен жұмыс істейтін электр станцияларымен салыстырғанда. Бұндай жағдайда замануи газдық станциялар үшін жылыспалық жылуды пайдалану циклінде жылу энергиясын өндіру кезінде пайдалану әрекет коэффициентінің (ПӘК) жоғарғы мәндері шамамен 49 % құрайды.

Төменде талқыланатын энергетикалық қаржылардың нарықтары көмір тақталарының метанын пайдалану нұсқаларын қарастырудың негізгі алғы шарттарын құрайды (кесте 1). Қарағанды облысы мен

Қарағанды қаласының бір бөлігінде келесі мәліметтер жиналды.

#### **Көмір тақталарының метанын пайдаланудың нұсқаларын таңдау**

Бүгінгі күндері, Қазақстанда көмір тақталары метанын қазымдаудың дәлелденген технологиясы жоқ. Негізінде, көмір кен орындарын игеру кезінде пайда болған метан алауда (факель) жағылады (немесе атмосфераға шығарылады). Сондай-ақ ішінара қазандықтар мен Костенко атындағы, Ленин атындағы, «Саран», «Абай», «Шахтинск» шақтылардың газды-турбиналық электр станцияларында қолданылады (сурет 2).

2015 жылы метан-ауа қоспасының 17 млн м<sup>3</sup> қазандықтарда қолданылды. Сондай-ақ, метан электр энергиясын өндіру үшін де қолданылады. 2011 жылы «АрселорМиттал Теміртау» ҚД АҚ Ленин атындағы шақтысында игерілетін тақталарды газсыздандыру кезінде алынған метанның арқасында метанды-ауа қоспасында жұмыс істейтін қуаттылығы 1,4 МВт газды-турбиналық электр станциясы іске қосылды. Қондырғы іске қосылғаннан бері шамамен 24 млн кВт энергия өндірілді және 14 млн м<sup>3</sup> метан пайдаланылды<sup>1</sup>.

Пайдаланудың өнеркәсіптік тәжірибесіне шектеудің қойылуына қарамастан, көмір тақталарының метаны бүгінгі күндері газбен салыстырғанда әлеуетті артықшылықтарға ие. Ол Қазақстанның солтүстік-орталығындағы Астана қ. және басқа да қалаларға қалааралық газ құбырлары бойынша үлкен ара қашықтыққа жеткізудің көзі ретінде саналады. Өндіріс орындары мен нарық арасындағы қашықтық қазіргі уақытта тоқтап тұрған Қарталы-Астана табиғи газ құбырының жобасын (830 км) қолданумен салыстырғанда шамамен 100-200 км қысқа. Сонымен қатар, сұйытылған газды және сұйытылған табиғи газды теміржол немесе автомобиль көлігі бойынша жеткізудің нұсқалық мүмкіндіктері бар.

Көмір тақталары метанын пайдаланудың нұсқасын таңдау кезінде негізгі көрсеткіштердің бірі болып пайдалылықтың және инвестициялық тартымдылықтың критерийлері саналады.

Метанды қолдану әдісін таңдау кезінде негізгі фактор болып өндірілім көлемі мен өндірістің пайдалылығы арасындағы теңестік (баланс) саналады, мысалы:

- сығылған газды орташа көлемде және сату нарығынан орташа қашықтықта (50-200 км) өндірген орынды;

- қайда өңделген газдың үлкен көлемі кезінде сұйытылған газды, сату нарығынан едәуір қашықтықта (100-500 км) өндірген жөн болады.

Метанның жылдық көлемі 28,3 млрд м<sup>3</sup> дейін және тасымалдаудың ара қашықтығы 75 км-ге дейін жеткен кезде қайта өңдеудің ең тиімді әдісі болып электр энергиясын өндіру, сондай-ақ құбырлық көлікпен метанды тасымалдау саналады. Бірақ тасымалдаудың қашықтығы 50 км-ден аспауы қажет.

Қайта өңдеу қондырғысынан сату нарығына дейінгі қашықтық 100 км-ден асқан жағдайда мини-GTL зауыттарында отынды өндіру экономикалық жағынан тиімді.

Зерттеу жұмыстарын орындаудың аясында біздер көмір тақталарының метанын қолданудың нұсқаларын қарастырдық. Оның бесеуі қаржылық және экономикалық талдауға қабылданды:

- көмір тақталары метанын Қарағанды қаласына дейін газ құбырлары бойынша сұйытылған табиғи газды құю станциясына сығымдау үшін тасымалдау;

- газ құбырлары бойынша көмір тақталарының метанын Қарағанды қ. дейін АГДС-қа тасымалдау;

- газбен жұмыс істейтін электр станциясында электр энергиясын (жылуды) өндіру;

- өте таза дизель отынын (GTL) немесе метанолды өндіру;

- қайта газдандыру терминалдарына жеткізу үшін сұйытылған табиғи газ өндіру (Астана қ.) және автокөліктерді СТГ-ға беру

<sup>1</sup>Морозов С.А. «АрселорМиттал Теміртау» АҚ көмір департаментінің шақтыларында метанды өндіру және шақты метанын пайдалану. – Астана, 2017 (орыс тілінде)

Кесте 1

Энергетикалық қаржылардың нарықтары

Table 1

Power resource markets

Таблица 1

Рынки энергетических ресурсов

Құны	Мәні	Деректер көзі
Жылу энергиясы*, теңге/Гкал	3656,43	22.04.2016 ж. деректері бойынша
Энергия көзінің жылу энергиясы*, теңге/Гкал	1479,42	
Электр энергиясының тарифі*, теңге/кВт·сағ.	14,21	
Занды тұлғалар үшін электр энергиясының тарифі*, теңге/кВт·сағ.	21,62	
Метанол, теңге/тонна	95000	ҚР ҰЭМ Статистика комитетінің мәліметтері бойынша
Дизельдік отыны, теңге/тонна	170000	Нарықты мониторингтің мәліметтері
Арктикалық дизельдік отын, долл./тонна	650	
Көмір газының (КГ) көтерме бағасы*, теңге/тонна	28000	01.01-31.03.2017 ж. сатудың көтерме бағасы
КГ бөлшек бағасы, теңге/тонна	114000	Нарықты мониторингтің мәліметтері
Мазут, теңге/тонна	50000	
Сығылған табиғи газдың құны, теңге/м	64,1	АГТСС мәліметтері

Ескерту: \*бағалар мен тарифтер ҚҚС-сыз көрсетілген.

(негізінен ашық кеніштік автомобиль көлігі қарастырылады).

Экономикалық көрсеткіштерді алдын ала салыстырғаннан кейін қабылданған нұсқалар орынсыз деп танылады: Астана қаласын газбен қамтамасыздандыру немесе экспорттау үшін магистральдық газ құбылары бойынша тасымалдау. Бұл нұсқа қаржыландырудың күрделі сыйымдылығын және шикізаттың көлемі жеткіліксіз болмаған кезде пайдаланудың жоғары шығындарын талап етеді.

Автомобиль газын толтырудың сығылу станциясында газды сығымдау үшін көмір тақталарының метанын қолдану. Көмір газында метанның мөлшері 98 %-ға дейін құрайтын болатындықтан, бұл газды автомобиль көліктері үшін моторлық отын ретінде пайдалануға болады. Алайда, көмірдің метаны, басқа да газ отындары сияқты, төмен көлемді энергия концентрациясына ие. Сондықтан көмір тақталарының метаны автомобиль қозғалтқыштарында мотор отыны ретінде сығылған немесе сұйытылған (криогенді) күйде қолданылуы мүмкін. Сығылған (20 МПа дейін) көмір тақталарының

метанын мотор отыны ретінде қолданудың тәжірибесі бұрыннан белгілі. Шетелдік мамандардың бағалауы бойынша, 90-шы жылдары АҚШ, Италия, Германия және Ұлыбританияда 90 мыңнан астам автомобильдер көмір тақталарының

метанымен жұмыс істеген. Мысалы, Ұлыбританияда ол елдің көмір аймақтарында рейстік автобустар үшін отын ретінде кеңінен қолданылады<sup>2</sup>.

Автомобиль газын толтырудың сығылу станциясын салудың



Сурет 1. Көмір тақталарының метанын қолданудың схемасы.

Figure 1. Diagram of using coal-bed methane.

Рис. 1. Схема применения метана угольных пластов.

<sup>2</sup>Қамаров Р.Қ., Жайсанбаев Н.А. Көмір саласының кешенді дамуын қамтамасыз етуде газсыздандыру жұмыстарын зерттеу және жетілдіру жолдары: монография. – Қарағанды: ҚарМУ, 2016. – 167 б. (қазақ тілінде)

Кесте 2

Газ құбырларының алдын ала гидравликалық есептеулерінің нәтижелері

Table 2

Results of preliminary hydraulic calculation of the gas pipeline

Таблица 2

Результаты предварительного гидравлического расчета газопровода

Учаске нөмірі	$L_{уч}, м$	$L_p, м = L_{уч} \times 1,1$	$Q_{уч}, м^3/сағ.$	$d_{уч}, мм$	$\frac{P_n^2 - P_k^2}{L_p}$	$P_n, МПа$	$\frac{\sqrt{P_n^2 - \alpha \times L_p}}{P_k}, МПа$
1-2	30 000	33 000	12 000	25	0,000024	1,50	1,2
2-3	1 000	1 100	2 400	13	0,000030	1,31	1,9
2-4	1 000	1100	9 600	20	0,000051	1,31	1,18

Кесте 3

Газды-турбиналық электр станциясының пайдалану әрекет коэффициенті (ПӘК)

Table 3

The efficiency of gas turbine stations

Таблица 3

Коэффициент полезного действия (КПД) газотурбинных электростанций

Станцияның түрі	Түгіндік газдардың қалдықтарын пайдаланудың циклі	Электр станциясының ПӘК, %	Үдірістің жалпы ПӘК, %	Түгіндік газдардың температурасы, °С
Электр станциясының газ турбинасы (ЭСГТ)	жоқ	35-38	35-38	450-600
ЭСГТ- ЖЭО (газ турбинасы мен жылу электр орталығы)	қалдықтарды пайдаланумен	– 38	80	120-200
Булық турбинадан тұратын газ турбинасы (БТТГТ)	қалдықтарды пайдаланумен	50-55	50-55	100-150

орындылығы көп жағдайда муниципалды автомобиль көліктері (қалалық рейстік автобустар) болып табылатын «якорь» тұтынушысының болуына байланысты. «Көлік және коммуникация институты» ЖШС ұсынған мәліметтерге сәйкес, Қарағанды қаласында маршруттық бағыттар бойынша жұмыс істейтін автобустардың саны резервтік көлікті қоса алғанда (2016 жылғы мәліметтер) 702 бірлікті құрайды. Газды тұтынудың потенциалды көлемі жылына 24,6 млн м<sup>3</sup> құрайды. Есептеу Халықаралық газды-моторлы ассоциациясының көліктік сығылған табиғи газды күнделікті тұтынуы бойынша орташа көрсеткіштерді ескере жүргізілді: жеңіл автомобильдер 6 м<sup>3</sup>/тәулігіне (2,2 мың м<sup>3</sup>/жылына); жүк автомобильдері мен автобустар 100 м<sup>3</sup>/тәулігіне (36,5 мың м<sup>3</sup>/жылына).

Біз шамамен 250 автобустық қызмет көрсетуге бағытталған жалпы жобалық тәуліктік өнімділігі 25,6 мың м<sup>3</sup>/тәулігіне

(9,34 млн м<sup>3</sup>/жылына) автомобиль газын толтырудың сығылу станциясын (АГТСС-1600) қарастырамыз. Қарағанды қаласының муниципалды автобус паркін сығылған табиғи газға ауыстыру үшін резервтік көліктің болуын ескере отырып, 530 автобусты арналған бір автомобиль газын толтырудың сығылу станциясының сыйымдылығындағы 2 АГТСС-1600 қажет болады.

Қарағанды қ. 20 млн м<sup>3</sup>/жылына көлемінде газды тасымалдау

үшін ұзындығы 30 км Ду150 мм газ құбырын тарту қажет. Газ газ құбырына 1,6 МПа қысыммен беріледі.

Автомобиль газын толтырудың сығылу станциясын газбен қамтамасыздандыру үшін газ құбырларының алдын ала гидравликалық есептеулерінің нәтижелері төменде көрсетілген (кесте 2). Газ құбырларының алдын ала гидравликалық есептеулері 1,2 МПа дейінгі орташа және жоғарғы қысым үшін төменгі формула бойынша



Сурет 2. ҚД Ленин және Костенко атындағы шақтыларда метанды пайдалану.

Figure 2. Utilization of methane at the Kostenko and Lenin mines.

Рис. 2. Утилизация метана на шахтах им. Костенко и им. Ленина.

орындалды. Сондай-ақ, магистралдық газ құбырларының гидравликалық есептеулері үшін формула бойынша тексеру есебі жүргізілді.

Нәтижелердің дәлсіздігі 5%-дан аспайды.

$$\frac{(P_1^2 - P_2^2)/\rho p = (1,4 \times 10^{-5}) \times (n/d + 1922 \times vd/Q)^{0,25} \times Q^2/d^5 \times p,$$

мұндағы:

$v = 0,00000134$ , газдың кинематикалық тұтқырлық коэффициенті, м<sup>2</sup>/с (0°С температура және 0,10132 МПа қысым кезінде);

$n = 0,02$ , құбыр қабырғасының ішкі бетінің эквивалентті абсолюттік кедір-бұдырлығы, см: полиэтилендік құбырлар үшін – 0,002;

$p = 0,704$ , газдың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>, 0°С температура және 0,10132 МПа қысым кезінде.

Бұл жұмыста Қарағанды қ. дейін газды тасымалдаудың екі нұсқасы қарастырылады:

- тек қана автомобиль газын толтырудың сығылу станциясын газбен қамтамасыз ету үшін;

- автомобиль газын толтырудың сығылу станциясын және автомобиль газының резервтік станциясын (АГРС) газбен бірге қамтамасыз ету үшін.

Жылына 20 млн м<sup>3</sup> көлемінде газды тасымалдау үшін Қарағанды қ. дейін Ду150 мм газ құбырларын тарту қажет (сурет 3). Жерасты газ құбырлары PE100 ГАЗ SDR11 Ду160×14,6 мм полиэтиленді құбырларды қолдануды қарастырады. Автомобиль газын толтырудың сығылу станциясының метанды тұтыну көлемін ескере отыра қалған газды шамамен 80 млн м<sup>3</sup> көлемінде жылына сатудың қажеті туады.

Бұндай жағдайда көмір такталары метанының құрама нұсқаларын қолданудың мәселесі туады: Қарағанды қ. тұтынушыларын газбен қамтамасыз ету үшін автомобиль газының резервтік станциясына дейін газды жеткізу; электр энергиясын өндіру; сұйытылған табиғи газды өндіру; мұнай өнімдерін немесе метанолды өндіру. Қоршаған ортаға әсерді төмендету бойынша міндеттердің басымдылығын және автокөліктерді сығылған табиғи газға айналдырудың инвестициялық тартымдылығын ескере отыра автомобиль газын толтырудың сығылу станциясын салудың нұсқасы қарастырылады.

Қарағанды қ. газбен қамтамасыз ету үшін метан автомобиль газының резервтік станциясына жеткізіледі.

Қазіргі уақытта Қарағанды облысын газбен қамтамасыз етуді 12 мамандандырылған кәсіпорын жүзеге асырады. Облыс бойынша газды тұтынудың орташа айлық шамасы 1200 тоннаны құрайды, оның 400 тоннасы 2 сыйымдылық газ (шамамен 35%), 800 тоннасы 2 баллондық газ (шамамен 65%, соның ішінде автомобиль газы – шамамен 15%). Қарағанды қ. бойынша газды тұтынудың ықтимал болжамы жылына 95,8 млн м<sup>3</sup> құрайды. Қарағанды қ. тұтынушыларын газбен қамтамасыз етудің құнын есептеу бұл жұмыстың міндеттеріне кірмейді. Сондықтан шығындардың есебі автомобиль газының резервтік станциясының құнын қамтымайды.

Жобаланатын АГРС және АГТСС орналастыру шамамен қабылданады. Демек, Қарағанды қ. газдандырудың құрама схемасы қолданылуы мүмкін: жобаланған АГТСС 20 млн м<sup>3</sup>/жыл көлемінде газды беру, ал қалған газдың көлемімен, тұрғындарды ішінара газдандыру. Жылына 100 млн м<sup>3</sup> көлемінде газды тасымалдау үшін Қарағанды қ. дейін Ду250 мм газ құбырларын тарту қажет. Жерасты газ құбырлары PE100 ГАЗ SDR11 Ду280×25,4 мм полиэтиленді құбырларды қолдануды қарастырады.

#### Газ электр станциясында электр энергиясын өндіру

Көмір такталарының метаны өндіріс алаңының жанында электр энергиясын өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұндай жағдайда қайта өңдеу үдірісі газдық турбиналарда немесе поршенді қозғалтқыштарда жүреді. Әлемдік тәжірибеде көмірдің метанымен жұмыс істейтін газ турбиналары электр энергиясын өндіру үшін кеңінен қолданылады. Бұл олардың жоғарғы пайдалы әрекет коэффициентіне байланысты, сондай-ақ көптеген елдерде өздерінің меншік құқығына салық салудың жеңілдетілген режимімен практиктелінеді.

Мысалы, Ұлыбританиядағы «Ментон» шақтысында метанмен жұмыс істейтін генераторлық қондырғы шақтының электр энергиясына қажеттілігін толық қанағаттандырады.

Германияда 2006 жылдың басында тек қана бір Рурск көмір бассейнінде 200 МВт-тан астам электр энергиясының қуатынан тұратын көмір газымен 130-дан астам контейнерлік ЖЭС жұмыс істеді<sup>3</sup>.

Заманауи газды электр станциялары газды-турбиналық қондырғылармен (ГТК) және газды-поршендік қондырғылармен (ГПК) жұмыс істейтін газды-генераторлық қондырғылардың екі негізгі нұсқасын құрайды [1].

Газды генерацияның негізгі артықшылықтарына маневрлігімен және экологиялығымен қатар, электр энергиясын, буды немесе ыстық суды қосымша өндіру үшін түгін газдарының жылуын пайдаланудың мүмкіндігі жатады.

Газды генераторлық қондырғылар булық немесе қазандықтардың жылытылған судың қалдықтарын пайдаланумен толықтырылуы мүмкін. Булық циклді ескерумен газды электр станцияларының пайдалы әрекет коэффициентінің нәтижесінде генерацияның дәстүрлі мүмкіндігінен ең үлкен қайнар көзі алынады (кесте 3).

Газды поршендік қондырғылар тұрпаты мен салыстырмалы үлкен салмағына байланысты блоктың бірлік қуатынан тұрады, әдетте 10 МВт-тан аспайды.

Газды-поршендік қондырғылардағы электрлік станциялар көптеген энергетикалық блоктарды орнатудың арқасында айтарлықтай қуаттылыққа ие болуы мүмкін.

Газды-поршендік қондырғылардағы электрлік станциялар негізгі режимде жұмыс істеуімен қатар электр станцияларының жеке қажеттіліктері ретінде тиімді.

Газды-турбиналық қондырғылар салыстырмалы түрде кіші тұрпатымен сипатталады. Энергетикалық блоктың бірлік қуаты 300 МВт-қа жетеді. Газды-турбиналық қондырғылар газды-поршендік

<sup>3</sup>Консорциум «Avantgarde – SEEPX» Қазақстан Республикасының 2050 жылға дейінгі электр энергетикасын дамытудың болжамы. – Астана, 2017 (орыс тілінде)

қондырғыларға қарағанда маневрлі дереккөзділігімен ерекшеленеді. «Ыстық күту режимінен» максималды жүктемеге жетудің уақыты 30-35 секунд.

Айта кету керек, конструкциялық ерекшеліктеріне байланысты қуаттылығы 25 МВт-қа дейінгі газды-турбиналық қондырғылар үшін пайдалы әрекет коэффициенті 25-27% мәндерінің төмендеуімен сипатталады. Демек, қуаттылығы 25 МВт-қа дейінгі газды-турбиналық энергетикалық блоктардағы газдың меншікті шығыны газды-поршендік қондырғылармен салыстырғанда бір жарым есе артық. Сонымен қатар, ГПК және ГТҚ тұтынуға бірқатар маңызды айырмашылықтар бар. Пайдалы әрекет коэффициенті мен ГПК қуаты қоршаған ортаның температурасының жоғарылауына «сезімтал» емес. Сондықтан ыстық климатты аймақтарда газды-турбиналық қондырғыларды орнату ұсынылады.

Газды-поршендік электр станциядан тұратын электр станциясын пайдалануға жұмсалынған шығындар газды-турбиналық электр станцияға қарағанда төмен. Себебі, зауытта жөндеуден өтілетін газды-турбиналық қондырғымен салыстырғанда газды-поршендік қондырғылардың күрделі жөндеуден өтілуі жұмыс орнында жүзеге асырылады. Қуаттылығы бірдей газды-поршендік электр станциясының (ГПЭС) құрылысына жұмсалынатын күрделі шығындар газды-турбиналық электр станциясына жұмсалынатын күрделі шығындармен теңбе тең. Табиғи газдың құнын (150 долл./мың м<sup>3</sup>) және газды электр станциясының қуаттарын біртіндеп (блоктық бойынша) іске қосу қажеттілігін ескере газды станциясын салудың ең орынды нұсқасы болып бірнеше блоктардан тұратын ГПЭС саналады.

Газды-поршендік қондырғыларды таңдаған кезде отынның меншікті шығыны мен төмендетілген жүктемелерде (20%-ға дейін) жұмыс істеу мүмкіндігінің ең жақсы сипаттамаларын ескере қарастырылатын негізгі нұсқа ретінде Wartsila шығаратын ГПК саналады.

Электр энергиясын өндіру үшін 80 млн м<sup>3</sup> газдың болу көлемін,

9,73 МВт қуаттылықты, 10 кВ генераторлық кернеулікті, 0,6 МПа кем емес газдың кіріс қысымын ескере бес блоктан тұратын, белгіленген қуаты 48,65 МВт газды-поршендік электр станциясын салудың мүмкіндігі қарастырылуда. Электр энергиясының жылдық өндірілімі 389,2 млн кВт·сағ. Электр энергиясының босатылуы 373,6 млн кВт·сағ. Бұндай жағдайда жылына 8000 сағат жұмыс істеген кезде табиғи газды тұтыну 79,8 млн м<sup>3</sup> кем емес құрайды (91% көмірдің метанын пайдалану). Бұл ретте, шығатын түгіндік газдардың жылуын пайдаланудың циклімен (яғни өндірілген жылуды) және онсыз ГПЭС-ның екі нұсқасы қарастырылады. Сағатына 21,5 тонна буды (105°C және будың қысымы 15 атм.) өндіру үшін түгіндік газдардың жылу энергиясы жеткілікті. «КРЭК» ЖШС және «КЕГОК» АҚ желілері бойынша сыртқы тұтынушыларға өндірілген көмір тақталары метанының электр энергиясы қамсыздандырылуы мүмкін. Айта кету керек, бұл станция үшін отынның меншікті шығыны 205 м<sup>3</sup>/мың кВт·сағ. (бұл 47% ПЭК сәйкес келеді). Түгіндік газдардың жылуын пайдалану жылына 55,2 мың Гкал-ға дейін өндіруге мүмкіндік береді. Алайда, ГПЭС және жылуды пайдаланудың циклімен жұмыс істейтін ГПЭС таңдау кезінде бұл жылуды тұтынушылардың уақытында иеленуі шешуші мәселе болып табылады.

Көмір тақталарының метаны орналасқан аймақтарда электр энергиясын өндірудің нарықтық дәремені өте жоғары. Халықтың тұруын және көмір мен КТМ өндіруді, сондай-ақ, шақты жанындағы учаскелерде өндірістік үдірістерді қамтамасыз ету үшін үлкен көлемді электр энергиясы қажет. Өндірістік аймаққа жақындау жердегі көмір метанынан өндірілген электр энергиясы өндірістің қажеттілігін қанағаттандырумен қатар, артық энергия жергілікті жеткізушілерге беруі мүмкін. Сондай-ақ, КТМ негізіндегі электр станцияларының құрылысы көмірмен жұмыс істейтін электр станцияларының құрылысына қарағанда аз инвестицияны қажет

етеді. Өйткені газбен жұмыс істейтін электр энергиясы көмірді тасымалдауға, газартуға және ұсақтауға, түгіннің алдын алуға, шаңды кетіруге және т. б. жұмсалған шығындарды азайтуы мүмкін.

#### **Ультратаза дизель отынын немесе метанолды өндіру**

Бұл нұсқа ұзартылған газ құбырын салуға кететін шығындарды азайту үшін КТМ кен орнынан жақын жерде ультратаза дизель отын (GTL) зауытының құрылысын салуды қарастырады. Дизель отынының импортына тәуелділікті азайту және жолшыбай газды пайдалану мәселесін шешу жағдайында Қазақстанда мини-GTL зауытының технологияларын енгізу бойынша жұмыс жүргізілуде. Мини-GTL зауыты бұл табиғи газды (метанды, этанды, пропанды, бутанды) бензинге және дизель отынына қайта өңдеу бойынша технология. Шикізат бойынша мини зауыттар қондырғыларының қуаттылығына шартты түрде жылына 100 млн м<sup>3</sup> дейін шектеу қойылады. Мини-GTL зауытының қондырғылары өзінің шамалы қуаттылығына байланысты күрделі шығындарды қажет етпейді және өнімді шығарудың жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.

Мұнай өндіру зауытынан (МӨЗ «НПЗ») дизель отынын өндіруші GTL зауыты технологияларының басты айырмашылығы болып арктикалық отын маркасының сипаттамаларымен ультратаза отынды өндіру саналады. Қазіргі уақытта әлемде GTL-дің ауқымды төрт зауыты ғана жұмыс істейді: Моссель Вау (Оңтүстік Африка Республикасы); Бинтулу (Малайзия); Орикс (Катар); Инжу (Катар).

Болашақта GTL-дің оннан астам зауыттарының құрылысы жарияланды. Алайда, жоспарланған GTL зауыттарының құрылысына қатысушылардың көпшілігі Катарлық жобалардың тиімділікпен іске асырылуын және орындалуын бақылай отыра күту режимінен орын алды. Бірінші кезекпен 2011 жылы іске қосылған інжу зауыты. Оған себептер болып GTL бизнесінің жоғары тәуекелдері саналады. Сондықтан қолданыстағы жобалар рентабельділік шегінде тұр.

GTL бизнесінің негізгі тәуекелдері келесі факторлармен анықталады<sup>4,5</sup> [2]:

- жобалардың жоғары капиталдық сыйымдылығы. Өйткені реакторларды зерттеуге және дамытуға, сондай-ақ инфрақұрылымды құруға қомақты инвестициялар қажет етіледі;

- GTL көптеген технологиялары өнеркәсіптік енгізуге дайын емес; технологиялардың ауқымы нашар; осыған байланысты қуаты төмен осындай қондырғыларды құру тиімсіз;

- GTL зауыттарының құрылысын салу табиғи метан қорларының айтарлықтай жоғары кезінде ғана экономикалық тұрғыдан орындылы (өйткені «масштабты эффект» құрылады);

- GTL бизнесінің пайдалылығы шикі мұнайға жоғары баға беру кезінде қамтамасыз етіледі (әр түрлі бағалаулар бойынша, 150–ден жоғары); бұл ретте мұнай мен мұнай өнімдерінің бағасының өсуі табиғи газдың және күрделі құрылыстың құнын арттырады. Осының арқасында GTL жобаларының тиімділігі төмендейді.

GTL ауқымды жобаларының жоғары тәуекелдерін ескере отыра, GTL өнеркәсібін одан әрі дамытудың болашақтық бағыттарының бірі болып GTL шағын өндірістерін коммерцияландыру саналады.

Көмір тақталарының метанын пайдаланудың перспективалық жолдарының бірі болып Қазақстанда метанол мен оның негізінде жасалған өнімдерді өндіруді ұйымдастырудың мүмкінділігі саналады. Қазақстанда негізгі органикалық синтез өнімдерін өндіру жоқ. Бұл жоғары қосылған құндармен сапалы тауарлық өнімдердің жеткілікті көлемдерін шығаруға мүмкіндік береді.

Әмбебап аралық өнім бола отыра, метанолдың практикалық қолданылуы жоғары және химиялық өнімдердің кең ассортиментін, ең алдымен

сірке қышқылын, формалинді, трет-бутил эфирін және т. б. өндіру үшін газды-химияда шикізат ретінде қызмет атқарады. Метанолды алудың өнеркәсіптік маңызды әдісі болып көміртегі тотығынан және сутегінен метанолдың каталитикалық синтезін алу саналады. Қазіргі кезде барлық жағдайларда шикізат ретінде табиғи газ орын алады.

Көмірдің метаны негізінен метаннан (> 90%) тұратындықтан, ол метанол өндірісінде шикізат бола алады. Ол үш кезеңнен тұрады: күкірттен тазартудың, табиғи газды синтез газына айналдыру (негізінен бу немесе бу көмірқышқыл газына), метанолдың каталитикалық синтезінен. Алынған шикі метанолды, сондай-ақ су, этанол, пропанол, бутилді мен амилді спирттер, диметилді эфир және т. б. құрайды<sup>6</sup>.

Метанолды өндірудің үдірісі технологиялық жағынан өте күрделі. Ол өте агрессивті ортада, сондай-ақ жоғары температура мен қысым кезінде өтеді. Бұл жабдықтардың технологиялық күрделілігін, капиталдық шығындардың айтарлықтай жұмсалатындығын және өндірістік үдірістің көп сатылылығын түсіндіреді. Қолданылатын технологияға, катализаторға және басқа да факторларға байланысты 1 тонна метанолға жұмсалатын көмір тақталары метанының шығыны орташа есеппен 1000 м<sup>3</sup> құрайды. Сондықтан, технологияның күрделі меншіктік шығындарының жоғары болуына байланысты көмір метанының жеткілікті көлемімен метанолдың өндірілуін қамтамасыз ету маңызды.

Жобаның инвестициялық тартымдылығына айтарлықтай әсер ететін фактор болып шикізатты, яғни көмір тақталарының метанын тұрақтылы жеткізу, сондай-ақ оның бағасы саналады. Бұл көбінесе жобаның табыстылығын анықтайды. Шерубай-Нұра учаскесіндегі өндірілім көлемінің жобаның барлық кезеңінде төтелдерді пайдалануға

енгізу бойынша айтарлықтай өзгеретінін ескере отыра, бұл мәселе экономикалық тиімділікті талдау кезінде шешуші болуы мүмкін.

### Сұйытылған табиғи газды өндіру

Одан да болашақтық технология болып сұйытылған көмір метанын қолдану саналады [3]. Сұйыту шамамен 600 есе қалыпты жағдайда алынатын газдың көлемін азайтады. Бұл газды сығумен салыстырғанда көмір тақталарының метанын сақтау жүйесінің массасы мен көлемін едәуір азайтуға мүмкіндік береді.

Қазірдің өзінде АҚШ пен Батыс Еуропада газды тұтынудың жалпы көлемінде сұйытылған табиғи газдың (СТГ) үлесі 20%-дан асады. Осының негізінде сұйытылған табиғи газды пайдалану аймағындағы Қазақстанның нәтижелері өте қарапайым болып көрінеді. Дегенменде Қазақстан табиғи газ бен көмір тақталарының метанының қорлары бойынша алдыңғы қатарлы орындарды алады.

Сұйытылған табиғи газды алудың технологиялық үдірісі үш кезеңді қамтиды: өндірілімген шикізатты сұйылтуға дайындау (одан суды, конденсат пен көмірқышқыл газын шығару), тазартылған газды алдын ала салқындату және оны соңғы сұйылту. Екінші және үшінші кезеңдерде ауаны салқындатудың және арнайы жылу алмастырғыштардың аппараттары қолданылады.

Сақтау арнайы криогендік ыдыстарда жүзеге асырылады. Тасымалдау сыйымдылықтарын толтыру арнайы жабдықталған алаңда жүзеге асырылады [4, 5]. Қазақстанда мұндай бірде-бір кәсіпорын жоқ. Әзірге мұндай өндіріс орнын салу жоспарланып отыр. Осылайша, Chemtex Group мәліметтері бойынша 1 млн м<sup>3</sup>/тәулігіне дейінгі сұйытылған табиғи газды өндірудің зауыттық құны 70 миллиондай АҚШ долларын құрайды.

<sup>4</sup>Дрижд Н.А., Муллағалиев Ф.А., Ақбаров Е.Е., Портнов В.С., Қамаров Р.Қ., Ахматнуров Д.Р., Мусин Р.А., Замалиев Н.М. Көмір тақталарынан метанды өндіру әдісі. / Өнертабыс патенті № 32858 – Астана: «Қазақстан Республикасы Әділет министрлігі», Сұраныс №2016/0604.1 11.07.2016 бастан. Қазақстан Республикасының мемлекеттік өнертабыстар тізілімінде тіркелген. 14.05.2018. / Бюл. №21. – 3 б. (орыс тілінде)

<sup>5</sup>Дрижд Н.А., Қамаров Р.Қ., Портнов В.С., Ахматнуров Д.Р., Замалиев Н.М. Қарағанды бассейнінің қазылмаған көмір тақталарынан газбергішті қарқындату әдістерін зерттеу: монография. – Қарағанды: ҚарТУ, 2021. – 173 б. (қазақ тілінде)

<sup>6</sup>Дрижд Н.А., Қамаров Р.Қ. Қарағанды бассейнінің шақтыларында метан қауіпсіздігінің әдістерін бағалау: монография. – Қарағанды, ҚарМТУ, 2019. – 191 б. (қазақ тілінде)

**Қорытындылар**

Бағаланатын аудандарда мөтанды ірі көлемде өндірудің кәсіпшілік және оны тұтынушыларға тасымалдаудың экономикалық орындылығы бағаланатын аудандарда көмірлі-газдық кәсіпшілікті дамытудың экономикалық орындылығын есептеудің негізінде тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтардан кейін анықталынады.

Осылайша, әлемдік тәжірибе көмір тақталарының метанын (КТМ)

энергетикалық бағытта шикізат ретінде жылу мен электр энергиясын өндіру үшін, сондай-ақ, химия өнеркәсібінде пайдаланудың мүмкіндігін көрсетеді.

Көмірдің метанын басқа бағытта қолдану бойынша инвестициялық шешімдер қабылдаған кезде толық және мұқият талдау жүргізу қажет.

Есептеулерден көрініп тұрғандай, өнімнің нарықтық бағасын ескере отыра, келесі нұсқалар экономикалық тұрғыдан орынды

болып саналады: газды-поршендік электр станциясында электр энергиясын өндіру; автомобиль газын толтырудың сығылу станциясындағы газды сығу; автомобиль газының резервтік станциясында сатудың нарығы болған жағдайда.

Толықтыруды және нақтылауды қажет ететін нұсқалар (сақтау мен тасымалдаудың құнын ескеру қажет): сұйытылған табиғи газды өндіруді.

**ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Қамаров Р.Қ., Ахматнуров Д.Р., Замалиев Н.М., Мусин Р.А. Жойылған көмір шақтыларының газ жинағыштарының көлемі мен орналасуын анықтау. // Ұлттық тау-кен университетінің ғылыми хабаршысы. – Д.: ДҰТКУ, 2018. – №2. – Б. 5-11 (ағылшын тілінде)
2. Қамаров Р.Қ., Портнов В.С., Юров В.М., Колесников В.О. Тау-кен өнеркәсібіне және металлургиясына арналған салмақ өлшеуіш және мөлшерлеуіш кешендері. // Ұлттық тау-кен университетінің ғылыми хабаршысы. – Д.: ДҰТКУ, 2016. – №4. – Б. 46-53 (ағылшын тілінде)
3. Дрижд Н.А., Қамаров Р.Қ., Жайсанбаев Н.А., Замалиев Н.М. Жойылған көмір шақтыларының газ жинағыштарының көлемі мен орналасуын анықтау. // Қазақстан тау-кен журналы. – Алматы, 2020. – №9. – Б. 10-15 (қазақ тілінде)
4. Дрижд Н.А., Портнов В.С., Қамаров Р.Қ., Шмидт-Федотова И.М., Маусымбаева А.Д., Юров В.М. Газбергіштің жоғарылауымен аймақтың ақаулығы. // Тула мемлекеттік университетінің жаңалықтары. «Жер туралы ғылымдар» сериясы. – Тула: ТулМУ, 2015. – Шығ. 1. – Б. 43-46 (орыс тілінде)
5. Газалиев А.М., Портнов В.С., Қамаров Р.Қ., Маусымбаева А.Д., Юров В.М. Көмір қабаттарының газдылығы жоғары аймақтарды геофизикалық зерттеу. // Ұлттық тау-кен университетінің ғылыми хабаршысы. – Д.: ДҰТКУ, 2015. – №6. – Б. 24-29 (ағылшын тілінде)

**REFERENCES**

1. Kamarov R.K., Akhmatnurov D.R., Zamaliyev N.M., Mussin R.A. Setting the volume and location of the gas collectors of abandoned coal mines. // Scientific Bulletin of National Mining University. – D.: DNMU, 2018. – №2. – P. 5-11 (in English)
2. Kamarov R.K., Portnov V.S., Yurov V.M., Koleshnykov V.O. Weighing and dosing systems for mining and metallurgy. // Scientific Bulletin of National Mining University. – D.: DNMU, 2016. – №4. – P. 46-53 (in English)
3. Drizhd N.A., Komarov R.K., Zhaysanbayev N.A., Zamaliyev N.M. Zhojylzan kömir shaqhtylarynyñ gaz zhinağyshtarynyñ kölemi men ornalasuyñ anyқтаu [Establishment of volumes and location of gas collectors of liquidated coal mines]. // Қазақстан тау-кен журналы = Mining Journal of Kazakhstan. – Алматы, 2020. – №9. – P. 10-15 (in Kazakh).
4. Drizhd N.A., Portnov V.S., Kamarov R.K., Schmidt-Fedotova I.M., Mausymbaeva A.D., Yurov V.M. Defektnost' zony s povyshennoj gazootdachej [Defectiveness of the zone with increased gas output]. // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Nauki o zemle» = Bulletin of Tula State University. The series «Earth Sciences». – Tula: TulSU, 2015. – Issue 1. – P. 43-46 (in Russian)
5. Gazaliev A.M., Portnov V.S., Kamarov R.K., Mausymbayeva A.D., Yurov V.M. Geophysical research of areas with increased gas content of coal seams. // Scientific Bulletin of National Mining University. – D.: DNMU, 2015. – №6. – P. 24-29 (in English)

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Камаров Р.К., Ахматнуров Д.Р., Замалиев Н.М., Мусин Р.А. Установление объемов и местонахождения газовых коллекторов ликвидированных угольных шахт.



- // *Научный вестник национального горного университета*. – Д.: ДНГУ, 2018. – №2. – С. 5-11 (на английском языке)
2. Камаров Р.К., Портнов В.С., Юров В.М., Колесников В.О. Весоизмерительные и дозирующие комплексы для горной промышленности и металлургии. // *Научный вестник национального горного университета*. – Д.: ДНГУ, 2016. – №4. – С. 46-53 (на английском языке).
  3. Дрижд Н.А., Камаров Р.К., Жайсанбаев Н.А., Замалиев Н.М. Установление объемов и местонахождения газовых коллекторов ликвидированных угольных шахт. // *Горный журнал Казахстана*. – Алматы, 2020. – №9. – С. 10-15 (на казахском языке)
  4. Дрижд Н.А., Портнов В.С., Камаров Р.К., Шмидт-Федотова И.М., Маусымбаева А.Д., Юров В.М. Дефектность зоны с повышенной газоотдачей. // *Известия Тульского государственного университета. Серия «Науки о земле»*. – Тула: ТулГУ, 2015. – Вып. 1. – С. 43-46 (на русском языке)
  5. Газалиев А.М., Портнов В.С., Камаров Р.К., Маусымбаева А.Д., Юров В.М. Геофизические исследования зон повышенной газоносности угольных пластов. // *Научный вестник национального горного университета*. – Д.: ДНГУ, 2015. – №6. – С. 24-29 (на английском языке)

#### Авторлар туралы мәліметтер:

**Камаров Р.К.**, техника ғылымдарының кандидаты, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының профессоры, Біліктілікті жоғарылату институтының директоры (Қарағанды қ., Қазақстан); Ұлттық тау-кен ғылым академиясының академигі (Астана қ., Қазақстан), [ipk@kstu.kz](mailto:ipk@kstu.kz); <https://orcid.org/0000-0003-0106-5343>

**Хуанган Н.**, PhD, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының доцентінің м.а., Кәсіпкерлік бөлімі департаментінің директоры (Қарағанды қ., Қазақстан), [khuangan-nur@mail.ru](mailto:khuangan-nur@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-9609-6649>

**Зейтинова Ш.Б.**, PhD, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), [zeitinova\\_rmpi@mail.ru](mailto:zeitinova_rmpi@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-3489-8969>

**Жүніс Г.М.**, «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының аға оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), [qul\\_zat\\_89\\_09@mail.ru](mailto:qul_zat_89_09@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5833-8851>

#### Сведения об авторах:

**Камаров Р.К.**, канд. техн. наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых», директор Института повышения квалификации Некоммерческого акционерного общества «Қарағанды техникалық университеті иімі Абылқас Сағинова» (г. Қарағанды, Қазақстан); академик Национальной академии горных наук (г. Астана, Қазақстан)

**Хуанган Н.**, PhD, и.о. доцента кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых», директор департамента предпринимательской деятельности Некоммерческого акционерного общества «Қарағанды техникалық университеті иімі Абылқас Сағинова» (г. Қарағанды, Қазақстан)

**Зейтинова Ш.Б.**, PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Қарағанды техникалық университеті иімі Абылқас Сағинова» (г. Қарағанды, Қазақстан)

**Жүніс Г.М.**, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Қарағанды техникалық университеті иімі Абылқас Сағинова» (г. Қарағанды, Қазақстан)

#### Information about authors:

**Kamarov R.K.**, Candidate of Technical Sciences, Professor at the Department «Development of Mineral Deposits», Director of the Institute for Advanced Studies of the Noncommercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylqas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan); Academician of the National Academy of Mining Sciences (Astana, Kazakhstan)

**Khuangan N.**, PhD, Acting Associate Professor at the Department «Development of Mineral Deposits», Director at the Department of Entrepreneurship of the Noncommercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylqas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

**Zeitinova Sh.B.**, PhD, Senior Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Noncommercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylqas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

**Zhunis G.M.**, Senior Lecturer at the Department «Development of Mineral Deposits» of the Noncommercial Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylqas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

Принимай участие в выставке:

# ТРАНСПОРТ И ДОРОГИ СИБИРИ СПЕЦТЕХНИКА

Специализированная выставка транспорта, дорожного строительства, дорожно-транспортной техники, оборудования, материалов и услуг.

20-22 АПРЕЛЯ 2023

**SIBEXPO** CENTRE ИРКУТСК

KAZAKHSTAN  
INDUSTRY WEEK



KAZAKHSTAN  
MACHINERY FAIR



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ И МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

10-12 мая 2023

Международный выставочный центр «EXPO»  
г. Астана, Казахстан

[promweek.kz](http://promweek.kz)

Организаторы:



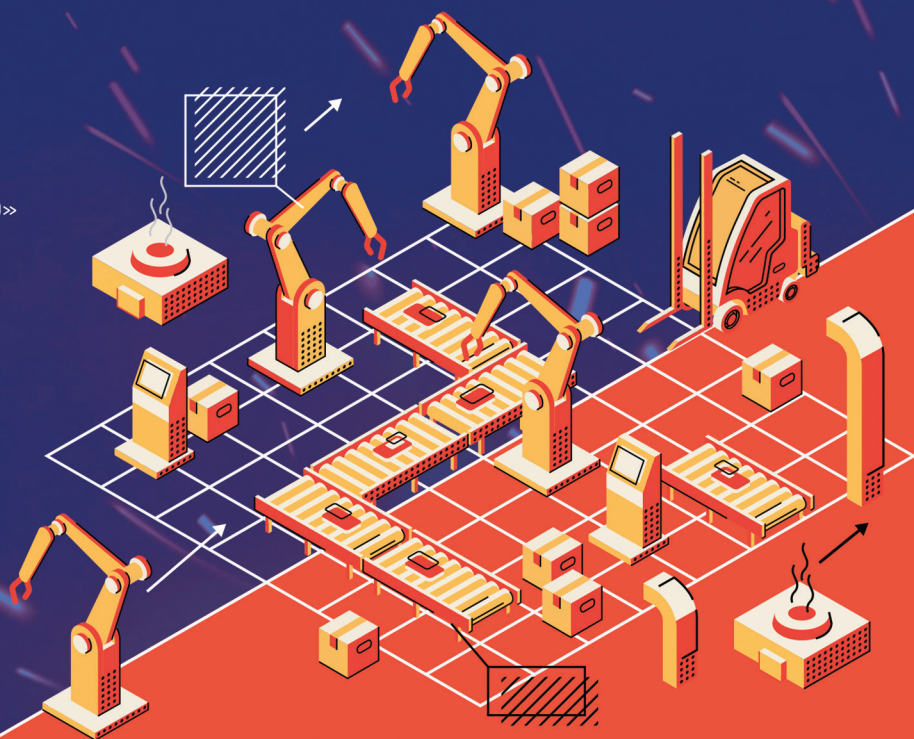
Министерство индустрии  
и инфраструктурного развития  
Республики Казахстан



AEXKS

Контакты:

Выставочная компания  
«Астана-Экспо КС»  
+7 (7172) 64 23 23



Код МРНТИ 86.40.00

\*Б.Т. Уахитова<sup>1</sup>, Л.И. Раматуллаева<sup>1</sup>, М.К. Имангазин<sup>2</sup>, Б.Г. Алматова<sup>2</sup><sup>1</sup>Некоммерческое акционерное общество Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова (г. Шымкент, Казахстан),<sup>2</sup>Некоммерческое акционерное общество Актюбинский Региональный университет им. К. Жубанова (г. Актөбе, Казахстан)

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА ОПАСНОСТИ ТРАВМАТИЗМА НА АКТЮБИНСКОМ ЗАВОДЕ ФЕРРОСПЛАВОВ

**Аннотация.** Для оценки риска опасностей на Актюбинском заводе ферросплавов учитывались статистические данные по травматизму за период 2012-2020 гг. Исследование проведено по методу количественной оценки риска опасности Киннея. Установлено, что основной опасностью, согласно классификатору, принятому на заводе, стала опасность под шифром 23 – прочие. Этот шифр опасностей в основном относится к ошибкам персонала. В целом, риск опасностей аварий и несчастных случаев на данном объекте, согласно полученным расчетам по методу Киннея, считается приемлемым. По шифру 23 возникает большой процент (32%) риска опасности. С учетом этого было рекомендовано разработать методику по учету личностных качеств персонала с целью профотбора для уменьшения общего уровня травматизма на заводе.

**Ключевые слова:** травматизм, несчастный случай, охрана труда, риск, опасные профессии, производство, статистический метод, метод Киннея, профилактические мероприятия.

### Актөбе феррокорытпа зауытында жарақат алу қауіпін сандық бағалау

**Аңдатпа.** Қазақстан Республикасының Актөбе феррокорытпа зауытындағы қауіптілік қауіпін бағалау үшін 2012-2020 жылдар аралығындағы жарақаттар туралы статистикалық мәліметтер ескерілді. Зерттеу Киннейдің қауіптілік қауіпін сандық бағалау әдісі бойынша жүргізілді. Бұл зауытта қабылданған жіктеуші бойынша негізгі қауіптер номері 23 – тағы да басқалары, қауіп коды бойынша көп болатындығы анықталды. Бұл қауіп коды негізінен адам қатесіне қатысты. Жалпы алғанда, Кинней әдісімен алынған есептеулер бойынша бұл нысандағы апаттар мен апаттардың қауіпі қолайлы. 23-шифры бойынша қауіптілік тәуекелінің өте жоғары пайызы (32%) туындайды. Осы жағдайды ескере отырып, жарақаттардың жалпы деңгейін төмендету мақсатында кәсіби іріктеу үшін персоналдың жеке қасиеттерін есепке алу әдістемесін әзірлеу ұсынылады.

**Түйінді сөздер:** жарақат, жазатайым жағдай, еңбекті қорғау, қатер, қауіпті мамандық, өндіріс, статистикалық әдіс, Кинней әдісі, алдын алу шаралары.

### Quantitative assessment of the risk of injury at the aktobe ferroalloy plant

**Abstract.** The article took into account statistical data on injuries for the period 2012-2020 to assess the risk of hazards at the Aktobe Ferroalloy Plant of the Republic of Kazakhstan. The study was conducted using Kinney's risk quantification method. It has been established that the main danger according to the classifier adopted at this plant was the danger under the cypher 23 – other. This cypher of hazards mainly refers to personnel errors. In general, the risk of accidents and accidents at this facility is acceptable according to the obtained calculations using the Kinney method. In view of the very high percentage of hazard risk by cypher-23 in 32%, it is recommended to develop a methodology for taking into account the personal qualities of personnel in order to professional selection to reduce the overall level of injuries at the plant.

**Key words:** injury, accident, occupational safety, risk, dangerous professions, production, statistical method, Kinney method, preventive measures, ferroalloy plant.

### Введение

Производственный травматизм (ПТ), как следствие несчастных случаев и аварий, давно стал актуальной проблемой во всех странах мира. Каждый год от травм по данным Международной организации труда (МОТ) погибает более 2 млн человек, что составляет почти 5% от уровня общей смертности на планете, получают травмы 270 млн человек, 160 млн человек страдают от различных заболеваний, связанных с производством. На сегодняшний день уровень ПТ в Казахстане на порядок превышает аналогичные показатели в таких странах, как Великобритания, Германия, Канада, Япония, а уровень смертельного травматизма на производстве в нашей стране в 2,5 раза выше, чем в США; в 7 раз – чем в

Японии; в 8,7 раза – чем в Англии. События крупных трагедий на шахтах Карагандинского угольного бассейна, предприятиях Корпорации «Казахмыс» последних лет с гибелью десятков работников являются подтверждением этому<sup>1</sup>.

Оценка риска опасности на производстве является одной из основных форм профилактических мероприятий для предупреждения и тем самым снижения травматизма. Методы оценки риска опасности бывают количественные и качественные. Для крупных предприятий, каковым является Актюбинский завод ферросплавов, для определения наиболее опасных цехов по вопросам травматизма, являются количественные способы оценки риска опасности. Эти способы позволяют применять накопленный

десятилетиями статистический материал по травматизму на данном предприятии и тем самым получать на выходе более точные результаты по фактическому состоянию травматизма и возможному его предупреждению.

Количественная оценка рисков опасности травматизма на Актюбинском заводе ферросплавов была проведена согласно разработанной методике МИОТ-01-02-2006 по методу Киннея с использованием статистических данных травматизма за период с 2012 г. по 2020 г. [1, 2].

При использовании метода Киннея дается количественная оценка уровней опасности для различных анализируемых ситуаций путем присвоения оцениваемым уровням опасности цифровых значений – баллов,

<sup>1</sup>Imangazin M.K. Analysis of injuries in ferroalloy production of the Republic of Kazakhstan. – Saarbrücken (Deutschland): LAP. – 380 с.

рассчитываемых как произведение трех переменных: вероятности того, что данное опасное событие действительно произойдет; частоты подверженности потенциально опасной ситуации; серьезности последствий или повреждений, причиненных в результате свершения опасного события.

Оценка рисков выполняется по среднестатистическим данным учетных несчастных случаев, произошедших за исследуемый период по каждой или по основной идентифицированной опасности согласно работе [3].

**Идентификация опасных и вредных факторов.** Процесс выявления опасных и вредных факторов осуществляется в соответствии со специфическими внутренними процедурами каждого подразделения комбината на основе общего классификатора (перечня), принятого на заводе.

#### Методы исследования

Для количественной оценки рисков на АЗФ применялся **метод Киннея**, согласно которому необходимо произвести расчет потенциально опасной ситуации, обозначенной показателем степени риска  $R$  по  $i$ -му классификатору, по следующей формуле:

$$R_i = P_i \times E_i \times G_i, \quad (1)$$

где  $P_i$  – показатель вероятности свершения опасного события;

$E_i$  – показатель частоты подверженности риску;

$G_i$  – показатель серьезности повреждений, явившихся последствиями опасного события.

Оценка показателей степени риска  $R_i$  для различных анализируемых опасных ситуаций, производится путем присвоения балла каждому из вышеупомянутых параметров, на основании классификационной шкалы, соответствующих цифровых значений, определяемых в приведенных табл. 3, 4, 5.

Согласно методике, приведенной в работе [3], по данным табл. 1 определим количество несчастных случаев  $KHC_i$  по основной из идентифицированных опасностей, для этого проведем анализ статистических данных по 34 несчастным случаям среди персонала

Таблица 1

Перечень опасностей и вредных факторов

Кесте 1

Қауіпті және зиянды факторлардың тізімі

Table 1

List of hazards and harmful factors

Шифр опасности	Наименование опасности
01	Дорожно-транспортное происшествие
02	Падение пострадавшего с высоты
03	Падение, обрушение, обвалы предметов, горной массы и т. д.
04	Движущиеся, разлетающиеся, вращающиеся предметы и детали
05	Электрический ток
06	Экстремальные температуры
07	Вредные вещества (пыль, газ, химические вещества)
08	Ионизирующие излучения
09	Физические перегрузки
10	Нервно-психические нагрузки
11	Контакт с животными и насекомыми
12	Утопление
13	Преднамеренное убийство
14	Стихийные бедствия
15	Падение (неровные и скользкие поверхности)
16	Несанкционированные взрывы ВВ при ведении взрывных работ
17	Образование взрывоопасных смесей
18	Вибрация и шум
19	Пожары
20	Аварии природного характера
21	Аварии техногенного характера
22	Опасности, кроме перечисленных, характерные для горной и металлургической отраслей
23	Прочие

ПЦ№1, ПЦ№2, УПЗ ПЦ№4, ЦГП, УОИ и ПУ, ЭС, ЭРЦ, ЖДЦ Актюбинского завода ферросплавов [1, 2]. В табл. 1 приводятся данные, по которым можно выделить наиболее часто встречающиеся опасные события.

#### Результаты исследования

Авторами проведен анализ причин несчастных случаев, происшедших на предприятии за период 2012-2020 гг. На основании изучения актов расследований несчастных случаев установлено, что общее число причин несчастных случаев составляет 23 [1].

В результате сравнительного ранжирования указанных источников несчастных случаев определен перечень значимых опасностей и вредных факторов, происшедших на АЗФ (табл. 2). Установлено, что некоторые из перечисленных опасных событий представлены незначительным количеством происшествий (от 1 до 3), поэтому их можно не рассматривать вследствие малой вероятности их проявления и незначительного влияния на общие показатели травматизма.

На основе анализа приведенных данных можно утверждать, что

**Таблица 2**  
Перечень значимых опасностей и вредных факторов

Маңызды қауіптер мен зиянды факторлардың тізімі

List of significant hazards and harmful factors

Шифр опасности	Наименование опасности	Количество несчастных случаев
01	Дорожно-транспортное происшествие	3
02	Падение пострадавшего с высоты	2
03	Падение, обрушение, обвалы предметов, горной массы и т. д.	3
04	Движущиеся, разлетающиеся, вращающиеся предметы и детали	4
05	Электрический ток	1
06	Экстремальные температуры	6
15	Падение (неровные и скользкие поверхности)	4
23	Прочие	11

Кесте 2

Table 2

основной опасностью, приводящей к травматизму на Актюбинском заводе ферросплавов, является событие под номером 23 (прочие). На их долю приходится 11 случаев или почти 32,4% от общего количества несчастных случаев за изучаемый период, т. е. с 2012 г. по 2020 г. К этому же ряду относятся события: 06 (воздействие экстремальных температур) – 17,6%; 15 (падение (неровные и скользкие поверхности)) – 11,8% и 04 (воздействие движущихся, вращающихся, разлетающихся предметов) – 11,8%. Исходя из этого, проведем количественную оценку риска опасности травматизма по опасному событию 23 (прочие и т. д.).

Здесь принято, что общее количество несчастных случаев по данной опасности будет  $KHC_{23} = 11$  случаев, 23 – номер, приведенный из перечня опасностей и вредных факторов.

Среднее количество несчастных случаев (СКНС) в год составляет:

$$СКНС_{23} = KHC_{23}/T = 1,22 \text{ случаев в год,}$$

где  $T$  – отчетный исследуемый период, составляющий 9 лет.

Аналогично ожидаемую частоту возникновения события ( $OЧC$ ) определим выражением:

$$OЧC_{23} = СКНС_{23}/n = 1,22/3924 = 0,00031,$$

где  $n = 3924$  – средняя численность рабочих АЗФ за исследуемый период.

По полученному значению  $OЧC_{23}$  и данным [2] из табл. 3, 4, 5 определяем необходимые значения для вероятности происшествия опасного события ( $P_{23}$ ), частоты подверженности ( $E_{23}$ ) и серьезности последствий ( $G_{23}$ ).

По табл. 3 при  $OЧC_{23} = 0,00031$  или соответствующем значении строки  $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-4}$  год<sup>-1</sup> значение  $P_{23}$  характеризует степень проявления опасности, как «Не всегда, но возможно», т. е.  $P_{23} = 3$  балла.

Изученные материалы показывают, что  $OЧC_{23}$  при числе несчастных случаев, равном 11, и вероятности возникновения несчастных случаев, соответствующих значениям 0,01-0,0001 в год, согласуются с рекомендациями,

**Таблица 3**  
Вероятность происшествия опасного события  $P_i$

Қауіпті оқиғаның пайда болу ықтималдығы  $P_i$

Probability of occurrence of a dangerous event  $P_i$

Наименование	$OЧC_i$	Баллы
Высокая степень вероятности	$> 1 \text{ год}^{-1}$	10
Средняя степень вероятности	$1 - 1 \times 10^{-2} \text{ год}^{-1}$	6
Не всегда, но возможно	$1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1}$	3
Низкая степень вероятности	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5} \text{ год}^{-1}$	1
Невероятно, но нельзя совсем исключить возможность	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6} \text{ год}^{-1}$	0,5
Практически невозможно	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-7} \text{ год}^{-1}$	0,2
Фактически невозможно	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-8} \text{ год}^{-1}$	0,1

Таблица 4

Частота подверженности  $E_i$

Кесте 4

Экспозиция жиілігі  $E_i$

Table 4

Exposure frequency  $E_i$

Наименование	Баллы
Постоянно (не реже, чем один раз в час)	10
Часто (не реже, чем один раз в день)	6
Иногда (не реже, чем один раз в неделю)	3
Не постоянно (не реже, чем один раз в месяц)	2
Редко (несколько раз в год)	1
Очень редко (реже, чем один раз в год)	0,5

Серьезность последствий  $G_i$

Салдардың ауырлығы  $G_i$

Severity of consequences  $G_i$

Таблица 5

Кесте 5

Table 5

Наименование	Баллы
Трагические последствия (смерть нескольких человек)	100
Очень серьезные последствия (смерть одного человека)	40
Тяжелые последствия (постоянная нетрудоспособность)	15
Значительные последствия (временная нетрудоспособность)	7
Легкие последствия (вызов скорой помощи)	3
Микротравма (без потери трудоспособности)	1

приведенными в работе [3]. В случае возникновения или проявления факторов с 10 и 6 баллами вероятность возникновения  $OЧC_{23}$  будет выше. В соответствии с приведенными данными при разработке плановых мероприятий по организации и обеспечению комплекса мер по технике безопасности необходимо уделить особое внимание пунктам или факторам при баллах 3 и выше.

В табл. 4 приведены данные по определению баллов по частоте подверженности  $E_i$ .

Исходя из фактических статистических данных количества несчастных случаев по данному опасному событию, определим  $E_{23}$ , по табл. 4 установим соответствующие баллы. За 9 лет было выявлено 11 случаев по данному событию, т. е. в среднем 1,22 случая в год. Это значение соответствует в табл. 4 графе «Редко (несколько раз в год)»,  $E_{23} = 1$  балл.

В табл. 5 приведены баллы для определения значимости серьезности последствий. По табл. 5 определим серьезность последствий по данному опасному событию. За 9 лет по данному событию не было случаев с летальным исходом,

поэтому наиболее подходящей будет графа «Тяжелые последствия (постоянная нетрудоспособность)», что соответствует значению  $G_{23} = 15$  баллам [4].

На основании результатов приведенных исследований определим показатель степени риска для рассмотренного случая по формуле (1): значения коэффициентов  $P_{23}$ ,  $E_{23}$  и  $G_{23}$  определены ранее, а расчетное значение показателя степени риска составляет:

$$R_{23} = 3 \times 1 \times 15 = 45 \text{ баллов.}$$

#### Обсуждение результатов

В результате бальной оценки выделены значимые факторы проявления несчастных случаев на производстве: экстремальные температуры; движущиеся, разлетающиеся, вращающиеся предметы и детали; падение (неровные и скользкие поверхности); прочие. Наиболее значимым фактором выделен пункт 23 (прочие) [5, 6].

Определены значения<sup>2</sup> показателей, характеризующих проявления несчастных случаев на производстве: среднее число количества несчастных случаев (СКНС) в год – 1,22; ожидаемая

частота возникновения события ( $OЧC_{23}$ ) – 0,00031 [7].

На основании приведенных данных представлена бальная оценка вероятности происшествия опасного события  $P_i = 3$  балла; частоты подверженности  $E_i = 1$  балл; серьезности последствий  $G_i = 15$  баллов. Степень риска<sup>3, 4</sup> проявления несчастных случаев для рассматриваемого случая составляет  $R_{23} = 45$  баллов.

В соответствии с рекомендациями допустимый предел показателя  $R = 70$  баллов. Таким образом, показатель риска<sup>5, 6</sup> по опасному событию ( $R_{23} = 45$  баллов) соответствует рекомендациям и для рассматриваемого случая является приемлемым.

**Предлагаемые рекомендации для уменьшения оценки риска опасности травматизма на Актюбском заводе ферросплавов:**

1. Периодически (каждое полугодие) проводить количественную оценку риска опасностей в основных цехах завода с целью постоянного контроля за уровнем травматизма.

2. Разработать методику для уменьшения риска опасностей травматизма с учетом личностных характеристик работников опасных профессий.

#### Заключение

Применение количественной оценки риска опасностей по методу Киннея позволило сделать вывод, что риск опасности возникновения травматизма на Актюбском заводе ферросплавов за исследуемый период является допустимым.

Приведенная методика определения показателей степени риска возникновения опасных случаев может быть рекомендована для анализа и оценки показателей, характеризующих вероятность возникновения несчастных случаев в ферросплавном производстве РК.

<sup>2</sup>Беляев Ю.К., Носков В.П. Основные понятия и задачи математической статистики: учебное пособие. – М: МГУ, 1998. – 192 с.

<sup>3</sup>Дубров А.М., Мхитрян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: уч. пособие. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 352 с.

<sup>4</sup>Международное Бюро Труда. Внедрение международных стандартов в области охраны труда и осуществление государственного контроля. / Тез. докл. Международного семинара. – Щучинск, 2006.

<sup>5</sup>Полетаев В.П., Крюковская О.А. Охрана труда в металлургическом регионе. – Украина: ДГТУ, 2015

<sup>6</sup>Жандулетова Ф.Р., Хакимжанов Т.Е., Санатова Т.С. Охрана труда: учебник. – Алматы: АУЭС, 2018. – 351 с.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Uakhitova V. Анализ уровня производственного травматизма на примере промышленного предприятия металлургического кластера. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геолого-технических наук. – 2022. – Вып. 1. – №451. – С. 145-151 (на английском языке)
2. Uakhitova V. О состоянии производственного травматизма рабочих промышленных предприятий Актюбинской области. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геолого-технических наук. – 2021. – Вып. 5(449). – С. 170-175 (на английском языке)
3. Имангазин М.К., Зарлыкова Г.М., Абдрашев Р. Количественный расчет риска опасности травматизма на аксуском заводе ферросплавов методом Киннея. // Инновационная наука. – 2019. – №4. – С. 44-49 (на русском языке)
4. Khanzode V.V., Maiti J., Ray P.K. Исследование производственного травматизма и несчастных случаев: всесторонний обзор. // Наука о безопасности. – 2012. – №50(5). – С. 1355-1367 (на английском языке)
5. Kurt R. Индустрия 4.0 с точки зрения производственных отношений и ее влияние на трудовую жизнь. // Труды компьютерных наук. – 2019. – №158. – С. 590-601 (на английском языке)
6. Mouras F., Vadri A. Обзор методов, приемов и программного обеспечения управления рисками, наиболее часто используемых в области охраны труда и техники безопасности. // Международный журнал техники безопасности и охраны. – 2020. – №10(2). – С. 149-160 (на английском языке)
7. Uakhitova V. Анализ травм и психологические исследования работников плавильных цехов Актюбинского завода ферросплавов. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геолого-технических наук. – 2022. – Вып. 2. – №452. – С. 242-258 (на английском языке)

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Uakhitova V. Металлургиялық кластердің өндіріш кәсіпорынын мысалында өндірістік жатқамдар деңгейін талдау. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жаңалықтары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы. – 2022. – Шығ. 1. – №451. – Б. 145-151 (ағылшын тілінде)
2. Uakhitova V. Ақтөбе облысының өнеркәсіп кәсіпорындарындағы жұмысшылардың өндірістік жарақаттану жағдайы туралы. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жаңалықтары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы. – 2021. – Шығ. 5(449). – Б. 170-175 (ағылшын тілінде)
3. Имангазин М.К., Зарлыкова Г.М., Абдрашев Р. Кинней әдісі бойынша Ақсу ферроқорытпа зауытында жарақаттану қаупінің сандық есебі. // Инновациялық ғылым. – 2019. – № 4. – Б. 44-49 (орыс тілінде)
4. Khanzode V.V., Maiti J., Ray P.K. Өндірістік жарақаттар мен жазатайым оқиғаларды зерттеу: жан-жақты шолу. // Қауіпсіздік ғылымы. – 2012. – №50(5). – Б. 1355-1367 (ағылшын тілінде)
5. Kurt R. Өндірістік қатынастар және оның еңбек өміріне әсері тұрғысынан индустрия 4.0. // Информатика материалдары. – 2019. – №158. – Б. 590-601 (ағылшын тілінде)
6. Mouras F., Vadri A. Еңбекті қорғау және қауіпсіздік саласында жиі қолданылатын тәуекелдерді басқару әдістеріне, әдістеріне және бағдарламалық қамтамасыз етуіне шолу. // Қауіпсіздік және қауіпсіздік инженериясының халықаралық журналы. – 2020. – №10(2). – Б. 149-160 (на ағылшын тілінде)
7. Uakhitova V. Ақтөбе ферроқорытпа зауытының балқыту цехтарындағы жұмысшылардың жарақаттануын және психологиялық зерттеулерін талдау. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жаңалықтары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы. – 2022. – Шығ 5. – Б. 170-175 (ағылшын тілінде)

## REFERENCES

1. Uakhitova V. Analysis of injuries and psychological researches of workers in the melting shops of the Aktubinsk ferralloys plant. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences – 2022. – Vol. 1. – №451. – P. 145-151 (in English)

2. *Uakhitova B. On the state of industrial injuries of workers in industrial enterprises of the Aktubinsk region. // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. – 2021. – Vol. 5(449). – P. 170-175 (in English)*
3. *Imangazin M.K., Zarlykova G.M., Abdrashev R. Kolichestvennyj raschet riska opasnosti travmatizma na aksuskom zavode ferrosplavov metodom Kinneya [Quantitative calculation of the risk of injury hazard at the Aksu ferroalloy plant using the Kinney method]. // Innovacionnaya nauka = Innovative science. – 2019. – №4. – P. 44-49 (in Russian)*
4. *Khanzode V.V., Maiti J., Ray P.K. Occupational injury and accident research: A comprehensive review. // Safety Science. – 2012. – №50(5). – P. 1355-1367 (in English)*
5. *Kurt R. Industry 4.0 in terms of industrial relations and its impacts on labour life. // Procedia Computer Science. – 2019. – №158. – P. 590-601 (in English)*
6. *Mouras F., Badri A. Survey of the risk management methods, techniques and software used most frequently in occupational health and safety. // International Journal of Safety and Security Engineering. – 2020. – №10(2). – P. 149-160 (in English)*
7. *Uakhitova B. Analysis of the level of occupational injuries on the example of an industrial enterprise of a metallurgical cluster. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2022. – Vol. 1. – P. 145-151 (in English)*

#### Сведения об авторах:

**Уахитова Б.Т.**, докторант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Некоммерческого акционерного общества «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова» (г. Шымкент, Казахстан), [Uakhitova\\_bt@mail.ru](mailto:Uakhitova_bt@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1156-8809>

**Раматуллаева Л.И.**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Некоммерческого акционерного общества «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова» (г. Шымкент, Казахстан), [Ramatullaeva\\_l@mail.ru](mailto:Ramatullaeva_l@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1771-9903>

**Имангазин М.К.**, канд. техн. наук, профессор кафедры «Металлургия и горное дело» Некоммерческого акционерного общества «Актюбинский Региональный университет им. К. Жубанова» (г. Актөбе, Казахстан), [m.imangazy@mail.ru](mailto:m.imangazy@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-4228-6380>

**Алматова Б.Г.**, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Нефтегазовое дело» Некоммерческого акционерного общества «Актюбинский Региональный университет им. К. Жубанова» (г. Актөбе, Казахстан), [baian.73@mail.ru](mailto:baian.73@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1680-4682>

#### Авторлар туралы мәліметтер:

**Уахитова Б.Т.**, «М. Ауезов атындағы Оңтүстік-қазақстан университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Өміртіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» кафедрасының докторанты (Шымкент қ. Қазақстан)

**Раматуллаева Л.И.**, техника ғылымдарының кандидаты, «М. Ауезов атындағы Оңтүстік-қазақстан университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Өміртіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» кафедрасының доценті (Шымкент қ. Қазақстан)

**Имангазин М.К.**, техника ғылымдарының кандидаты, «Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе Өңірлік университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Металлургия және тау-кен ісі» кафедрасының профессоры (Ақтөбе қ. Қазақстан)

**Алматова Б.Г.**, техника ғылымдарының кандидаты, «Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе Өңірлік университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Мұнай газ ісі» кафедрасының аға оқытушысы (Ақтөбе қ. Қазақстан)

#### Information about the authors:

**Uakhitova B.T.**, Doctoral Student at the Department «Life Safety and Environmental Protection» of the Non-Profit Joint Stock Company «M. Auezov South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

**Ramatullaeva L.I.**, Candidate of Technical Sciences, Docent at the Department «Life Safety and Environmental Protection» of the Non-Profit Joint Stock Company «M. Auezov South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

**Imangazin M.K.**, Candidate of Technical Sciences, Professor at the Department «Metallurgy and Mining» of the Non-Profit Joint Stock Company «Aktobe Regional University named after K. Zhubanov» (Aktobe, Kazakhstan)

**Almatova B.G.**, Candidate of Technical Sciences, at the Department «Oil and gas business» of the Non-Profit Joint Stock Company «Aktobe Regional University named after K. Zhubanov» (Aktobe, Kazakhstan)

*Исследование выполнено в рамках государственного гранта «Совершенствование геолого-экономической оценки горно-металлургических предприятий в контексте их соответствия международным трендам и цифрового реформирования» (AP14872003, 2022).*





# OGU

Oil&Gas Uzbekistan

# Oil & Gas Uzbekistan

25

Юбилейная Международная  
Выставка и Конференция

17 | 18 | 19 Мая 2023

Узэкспоцентр • Ташкент • Узбекистан

OGU - ключевое  
нефтегазовое  
событие Узбекистана

Организаторы



Iteca Exhibitions  
Тел.: +99871 205 18 18  
E-mail: oilgas@iteca.uz  
www.oilgas.uz

Г.И. Едильбаева

## К 90-ЛЕТИЮ ВЕТЕРАНА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН – ИБРАГИМА БАЙМУРАТОВИЧА ЕДИЛЬБАЕВА

*«Дела во благо страны оставляют наследие, которое будет передаваться из поколения в поколение»*

К. Токаев

В марте 2023 года мы отмечаем 90-летие ветерана горнодобывающей отрасли Республики Казахстан – Ибрагима Баймуратовича Едильбаева. Его трудовая деятельность отмечена высокими государственными наградами и дипломами, о нем писали: «...представитель когорты замечательных людей, которые по сути гордость нашей страны. Цвет нации»\*. Он – автор трех книг «Воспоминания Горного инженера», «Возрождение», «Скип». На международном уровне И. Едильбаев внесен в международный каталог «Who's Who of Professionals» как эксперт в своей области и человек, который сделал значительный вклад в развитие международного бизнес-сообщества.

Международное историческое общество «Who's who» на протяжении почти 100 лет документирует биографии людей, которые могут служить будущим поколениям как путеводитель в жизни и карьере. На этом аспекте мне бы хотелось остановиться в нашей юбилейной публикации.

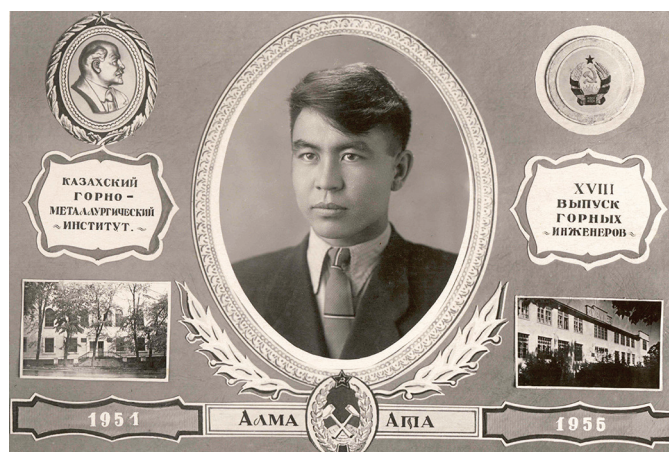
По мнению McKinsey (<https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/performance-through-people-transforming-human-capital-into-competitive-advantage>), самым важным ресурсом в любой экономике или организации является ее человеческий капитал, то есть коллективные знания, качества, навыки, опыт и здоровье рабочей силы, при этом человеческий капитал составляет две трети богатства среднего человека, а опыт работы составляет почти половину этой стоимости.

Я понимаю это так: любой человек может иметь доступ к человеческому капиталу, в том числе к коллективному опыту, накопленному в определенных условиях и ситуациях.

Мне бы хотелось на примере трудовой биографии горного инженера И.Б. Едильбаева показать, как незыблемые жизненные ценности и глубокое владение инженерными знаниями помогают человеку преодолеть невероятные жизненные ситуации, пройти через глубокие и неоднократные изменения социального строя, выпавшие на долю тех, кому сейчас 80-90 лет.

Ибрагим Едильбаев поступил в Казахский горно-металлургический институт по воле обстоятельств – давали форменную одежду и стипендию. Потом он 20 лет проработал на подземном руднике, вырос от бригадира до директора предприятия. Звание кандидата технических наук, свидетельства об изобретениях являются формальным отражением набора его живых способностей и навыков, обретенных за это время. Горное дело стало его ДНК, технические и инженерные знания – частью его образа мыслей. Этот капитал принадлежал ему лично и служил на протяжении жизни.

И.Б. Едильбаев сделал очень успешную карьеру в советское время. Он работал вице-министром цветной металлургии, руководителем высшего звена



тяжелой промышленности КазССР, министром местной промышленности страны. Это был огромный опыт и успех, отмеченный наградами и масштабными свершениями. Однако самым значительным этапом в своей карьере Ибрагим Баймуратович считал возвращение в горное дело. Изменения в его жизни совпали с изменением социального строя и переходом страны к рыночной экономике.

Опыт работы в органах государственного управления включает в человеке способность понимать долгосрочные перспективы «невыгодных», на первый взгляд, проектов. Это качество – видеть «большую картину» – является основой успеха горнодобывающей отрасли, где цепочка создания стоимости включает в себя все: от добычи сырья до доставки продукции потребителям.

Руководители и инвесторы Евразийской Группы оценили потенциал 60-летнего специалиста и доверили ему руководство единой технической службой объединения добывающих, металлургических и энергетических предприятий. Горный инженер И. Едильбаев получил возможность максимизировать «эффект опыта» и сделать вклад в возрождение предприятий в условиях независимого Казахстана.

В период с 1995 по 2005 годы возобновление работ предприятий и выход на полную производственную

\*Нос И. Течение лет. / Казахстан. Девятая территория мира [редкол.: Ерлан Байжанов и др.]. – Астана : Лукойл, 2007. – 294 с.

## Памяти ученого

мощность часто совпадало с объективной необходимостью изменения технологий добычи. Многие открытые карьеры с высоким содержанием полезного компонента исчерпали свою мощь, нужно было переходить «под землю» и осваивать месторождения более бедных руд. В новых условиях каждое решение, в конечном счете, должно было повышать конкурентоспособность продукции на расширяющихся рынках.

За короткий по историческим меркам срок были восстановлены крупнейшие предприятия горно-металлургического комплекса. Как это происходило – описано в книге И.Б. Едильбаева «Возрождение». Автор приводит анализ исходной кризисной ситуации, научные, инженерные и технические подробности трансформации производства. Описан результат: все предприятия вышли на более высокий уровень производственных и экономических показателей. Значительно выросли объемы производства и отчисления в бюджет.

В каждом конкретном примере по восстановлению производства отмечается ценность опыта специалистов при работе в критических ситуациях. При этом ставится акцент на том, что механический перенос опыта никогда не приносит результата – необходимо быть вовлеченным профессионалом своего дела. Возможно, это не так очевидно, но в горном деле речь может идти о сантиметрах в соблюдении технологий, чтобы обеспечить безопасность и эффективность добычи. Персональные качества специалиста, его честность и ответственность позволяют правильно расставлять приоритеты и отстаивать взвешенные решения, не в угоду краткосрочных «побед».

Книгу И.Б. Едильбаева «Возрождение» можно рассматривать как сборник кейс-стади для горных инженеров, кризис-менеджеров, научных сотрудников, а также для широкой публики, которую интересует история нашей молодой страны.

Мы не можем сказать, что инженерные специальности, особенно профессия горного инженера, находятся на пике популярности у молодых людей. Президент К. Токаев неоднократно отмечал важность подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности и необходимость повышения роли научных исследований в инженерном образовании на сегодняшнем этапе развития экономики страны, при этом задачей более высокого уровня является перезагрузка системы общественных и индивидуальных ценностей в построении Нового Справедливого Казахстана. В своей инаугурационной речи Президент отмечал: «...профессионализм, честность и скромность должны стать нашими главными принципами. Если нам не удастся привить обществу новые ценности и выработать лучшие качества, то все реформы будут тщетными».

Если мы хотим стать справедливым государством, мы должны объективно оценивать прошлое и извлекать из него уроки. «Хорошему учись, от плохого подальше держись» – этого правила должно придерживаться устремленное в будущее государство».

Истории успеха предыдущих поколений горняков могут помочь молодежи в понимании этой профессии для раскрытия творческого потенциала, информировать о возможностях реализации научных идей и внедрения инновационных управленческих подходов. Истории их жизни научат стойкости, преданности своему делу и своей стране, уменью неустанно трудиться.

Сегодня мы говорили об Ибрагиме Едильбаеве. Много и других значительных имен и историй среди «технарей». Внимание к ветеранам отрасли, изучение их коллективного опыта может сделать вклад в повышение привлекательности инженерных специальностей и подсказать новые подходы в их профессиональной и личностной подготовке.





*25-27 апреля 2023 года в г. Москве (МВЦ «Крокус Экспо», Павильон 1, Залы 1, 2 и 3) состоится 27-я Международная выставка машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых «MiningWorld Russia 2023».*

**MiningWorld Russia** – наиболее представительная по составу участников и посетителей международная выставка машин и оборудования для горнодобывающей и горно-обрабатывающей отраслей промышленности в России. Уже более 26 лет выставка выступает эффективной бизнес-площадкой для прямого контакта производителей и поставщиков машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых со специалистами горнодобывающих предприятий, горно-обогатительных комбинатов и оптовых торговых компаний из различных регионов России, заинтересованных в закупках машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых.

#### **Посещение MiningWorld Russia позволит Вам:**

- выбрать оборудование для вашего предприятия, найдя новых поставщиков и производителей в условиях меняющегося рынка;
- изучить технико-эксплуатационные характеристики и вживую оценить представленные машины и оборудование;
- получить специальные условия на закупку от участников выставки;
- изучить конкурентную среду и выбрать необходимое оборудование и услуги.

**Участники выставки MiningWorld Russia** – крупнейшие российские и зарубежные производители машин и оборудования, разработчики технологий. Именно на этой выставке они имеют возможность за короткое время продемонстрировать свою продукцию большому количеству специалистов, заинтересованных в ее приобретении. В 2022 году машины и оборудование продемонстрировали 187 компаний из 18 стран мира; в рамках трехдневной деловой программы MiningWorld

Russia прошло 12 мероприятий, выступили более 100 спикеров, 842 человека стали делегатами.

Участие в MiningWorld Russia 2023 уже подтвердили: «АгроПромШина», «Аконит», «АЛЛЬРУС», «Алмазгеобур», «АлтайБурМаш», «АСТЕХ Индастриз», «БМХ РУС», «Карьер-Сервис», «Композит НПО», «КонтиТек Рус», «ДальМашинери», «ИнПроТех», «ЭРГА», «ЭКСПЕРТ МИНЕРАЛЗ», «Хаммер Рус», «Гормаш Глобал», «ФОРГЕО», «Майкромайн РУС», «Майнинг Элемент», «Ньюфотон», «НОРДФЕЛТ», «Пик Майнинг», «РИВС НПО», «Север Минералс», «ТЕХНОИНКОМ», «Тяжмаш», «ВИСТ Групп», «Юрал Минералс», «Завод бурового оборудования», «Завод тканых и сварных сеток», «Завод Москабель», Millhouse Capital KZ, STRONG MINERS, Fambition, ME Gobal, Hidroport Mühendislik Diş Ticaret Mak. Mek. Elekt. Oto. A.Ş. и многие другие.

#### **Деловая программа**

Ежегодно в рамках выставки MiningWorld Russia посетителей ждет насыщенная деловая программа – конференции и сессии с участием экспертов отрасли, яркие профессиональные конкурсы и церемонии награждения. Программа выставки охватывает самые актуальные темы горнодобывающей отрасли. Посетив мероприятия деловой программы, Вы сможете получить важную информацию для планирования и успешного развития вашего бизнеса.

Ежегодно на MiningWorld Russia более 180 российских и зарубежных компаний – производителей и поставщиков – демонстрируют машины, оборудование и технологии для горнодобывающей промышленности, чтобы найти новых клиентов среди более чем 5400 посетителей – специалистов горнодобывающих предприятий из 65 регионов России.

*Станьте частью главного отраслевого события и откройте новые возможности для Вашего бизнеса с MiningWorld Russia!*

**Посещение всех мероприятий деловой программы бесплатно по билету выставки.**

**Организаторы: ITE Group**  
[miningworld.ru](http://miningworld.ru)



УФА | Республика  
Башкортостан

31-я международная выставка-форум

# ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ

23–26 мая 2023

📍 ВДНХ ЭКСПО

## ОРГАНИЗАТОРЫ



ПРАВИТЕЛЬСТВО  
РЕСПУБЛИКИ  
БАШКОРТОСТАН



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ,  
ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН



БАШКИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ

ТРАДИЦИОННАЯ  
ПОДДЕРЖКА



МИНИСТЕРСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ РФ



МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ

## СОДЕЙСТВИЕ



СОЮЗ  
НЕФТЕГАЗПРОМЫШЛЕННИКОВ  
РОССИИ



СОЮЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ



АССОЦИАЦИЯ  
НЕФТЕПЕРЕРАБОТЧИКОВ И НЕФТЕХИМИКОВ



ЕНМ  
Национальная Ассоциация  
Сжиженного природного газа



СПГ  
Национальная Ассоциация  
Сжиженного природного газа



АССОЦИАЦИЯ  
ПЕРЕРАБОТЧИКОВ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ГАЗОВОЙ  
ОТРАСЛИ



ЭНЕРГОИННОВАЦИЯ  
Ассоциация инновационных предприятий в энергетике



[www.gntexpo.ru](http://www.gntexpo.ru)

+7 (347) 246-41-77 [gasoil@bvkeexpo.ru](mailto:gasoil@bvkeexpo.ru)

[📍](#) gazneftufa [🌐](#) gntexpo2022

# MinTech-2023

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ  
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ,  
УГОЛЬНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**24-26 мая**  
**г.Павлодар**

**30 мая - 1 июня**  
**г.Усть-Каменогорск**

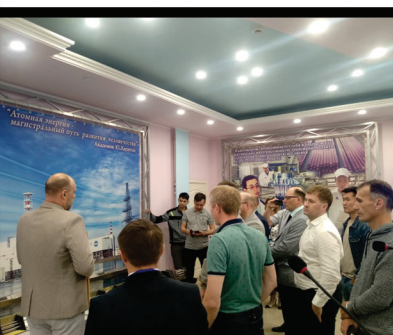
**18-20 октября**  
**г.Актобе**

**КАЗАХСТАН**



[www.kazexpo.kz](http://www.kazexpo.kz)

**БИЗНЕС-ТУРЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КАЗАХСТАНА**



АО "УМЗ"



Аккуская электростанция  
АО "ЕЭК"



Донской ГЭК  
АО ТНК "Казхром"



ТОО "Актюбинская  
медная компания"

По вопросам участия  
обращайтесь к организаторам:



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

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И УСЛОВИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ в редакцию периодического печатного издания «Горный журнал Казахстана»

1. «Горный журнал Казахстана» принимает к публикации оригинальные статьи научного и научно-технического содержания, отражающие результаты исследовательской и научной деятельности, имеющие рекомендации к практическому применению решаемых вопросов, а также статьи обзорного характера, отвечающие критериям первичной научной публикации (полный перечень рубрик указан на сайте [minmag.kz](http://minmag.kz)).

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

- набор статьи производится в текстовом редакторе Word шрифтом Times New Roman 12 кеглем с полуторным интервалом;
- общий объем статьи, включая рисунки, таблицы, метаданные не должен превышать 8 печатных страниц;
- статьи (за исключением обзоров), должны содержать новые научные результаты;
- статья должна соответствовать тематике (см. п. 1), научному уровню журнала;
- статья должна быть оформлена в полном соответствии с требованиями, отраженными в п. 3;
- статья может быть представлена на казахском, русском или английском языке;
- в редакцию представляется окончательный, **тщательно выверенный вариант** статьи, исключающий необходимость постоянных доработок текста на этапах издательского процесса;
- перед отправкой статьи в редакцию журнала авторам необходимо проверить текст на предмет отсутствия плагиата.

### 3. Структура статьи должна содержать следующие разделы:

- код МРНТИ (ГРНТИ <http://grnti.ru/?p1=52>) – шестизначный;
- название статьи (сокращения не допускаются, не допускается использование аббревиатур и формул; максимальное количество слов 10-12) должно быть информативным, соответствовать научному стилю текста, содержать основные ключевые слова, характеризующие тему (предмет) исследования и содержание работы, предоставляется на казахском, русском и английском языках;
  - инициалы и фамилии авторов; статья должна иметь не более 4 авторов; знаком «\*» указывается автор-корреспондент;
  - сведения о каждом авторе (ученая степень, ученое звание, должность, место основной работы, город, страна, контактные данные (адрес электронной почты), ORCID ID) предоставляются на казахском, русском и английском языках;
  - полное название организации (-й), где работают авторы (с указанием ведомственной принадлежности);
  - аннотация в соответствии с требованиями международных баз данных должна достаточно полно раскрывать содержание статьи, включая характеристику основной темы, проблемы объекта, цели исследования, основные методы, результаты исследования и главные выводы. В аннотации необходимо указать, что нового несет в себе статья в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению материалами. Аннотация предоставляется на казахском, русском и английском языках объемом не менее 700 и не более 900 символов (примерно 150...200 слов);
  - ключевые слова в количестве 6...10 устойчивых словосочетаний, по которым в дальнейшем будет выполняться поиск статьи (сокращения и аббревиатуры не допускаются): ключевые слова отражают специфику темы, объект и результаты исследования и предоставляются на казахском, русском и английском языках;
  - текст статьи, содержащий следующие разделы (введение, методы/исследования, результаты, обсуждение результатов, заключение/ выводы);
  - список использованных источников (10...12), в том числе не менее 3 зарубежных не ранее 2015 года, предоставляется на казахском, русском и английском языках.

**РИСУНКИ** должны иметь расширение графических редакторов CorelDraw, Photoshop, Illustrator и т. п.). Фотографии должны быть предельно четкими в графическом формате (TIFF, JPEG, CDR) с разрешением не менее 300 dpi. Все буквенные и цифровые обозначения на рисунках необходимо пояснить в основном или подрисуночном текстах. Надписи и другие обозначения на графиках и рисунках должны быть четкими и легко читаемыми. **ПОДПИСИ К РИСУНКАМ и ЗАГОЛОВКИ ТАБЛИЦ ОБЯЗАТЕЛЬНЫ.** Оформляются отдельным блоком на казахском, русском и английском языках.

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

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** составляется в порядке цитирования и оформляется в строгом соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008. Ссылки на литературу в тексте отмечаются по мере их появления порядковыми номерами в квадратных скобках. Список приводится на казахском, русском и английском языках.

### 4. Условия приобретения журналов авторами.

С автором(ами) заключается договор о приобретении 8 (восьми) 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.

XVIII

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



Ufi  
Approved  
Event

# Mining Week

KAZAKHSTAN'2023

2023  
27-29  
ИЮНЬ

КАРАГАНДА  
КАЗАХСТАН

ТОО «TNT EXPO»

+7 (727) 344 00 63

[mintek@tntexpo.com](mailto:mintek@tntexpo.com)

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



[miningweek.kz](https://www.miningweek.kz)